



# Jurnal Gizi Indonesia

*(The Indonesian Journal of Nutrition)*



ISSN 1858-4942

*Artikel :*

Diterbitkan oleh :

**KOMUNITAS  
GIZI  
SEMARANG**

|          |                    |            |                        |                                  |                   |
|----------|--------------------|------------|------------------------|----------------------------------|-------------------|
| Jgizindo | Volume<br><b>9</b> | Nomor<br>1 | Halaman<br><b>1-72</b> | Semarang<br>Desember <b>2020</b> | ISSN<br>1858-4942 |
|----------|--------------------|------------|------------------------|----------------------------------|-------------------|

## Pengembangan formula enteral hepatogomax untuk penyakit hati berbasis tepung kedelai dan tepung susu kambing

Tia Sofa Rahmadanti, Aryu Candra, Choirun Nissa\*

### ABSTRACT

**Background:** Patients with chronic liver disease were risk to be malnourished due to malabsorption, hipermetabolic condition, and not receiving adequate nutrients orally. Diet therapy through enteral feeding based on soybean flour and goat milk flour play role as an alternative formula for chronic liver patients since it contains high Branched-Chain Amino Acids (BCAA) and Medium-chain Triglyceride (MCT).

**Objectives:** to analyze viscosity, nutrient content, protein digestibility, and organoleptic properties of enteral feeding using soybean flour and goat milk flour.

**Methods:** An experimental study using 3 distinct formula with ratio soybean flour to goat milk flour was P1(45:55), P2(50:50), P3(55: 45). Viscosity, fat, carbohydrate content, and energy density were analyzed using One Way Anova followed by Tukey test while protein content, protein digestibility, and energy density were analyzed using Kruskal Wallis followed by Mann Whitney test. Organoleptic properties were analyzed using Friedman followed by Wilcoxon test.

**Results:** The higher the soybean flour, the higher the formula viscosity ( $p=0.000$ ) and protein ( $0.007$ ). In contrast, the higher the goat milk flour, the higher the fat ( $p=0.000$ ), carbohydrate ( $p=0.000$ ), energy ( $p=0.000$ ) and energy density ( $p=0.013$ ). Formula P3 has the highest viscosity ( $1.93\pm0.039$  cP) and protein ( $9.66\pm0.16\%$ ), while P1 has the highest fat ( $27.33\pm0.15\%$ ), carbohydrate ( $65.97\pm0.23\%$ ), energy ( $1.175\pm3.04$  kkal), energy density ( $1.17\pm0.00$  kkal/ml), and protein digestibility ( $45.90\pm1.49\%$ ) among others. However, there is no effect of different formula toward protein digestibility ( $p=0.116$ ). Organoleptic properties showed that the higher the goat milk flour, the higher its acceptance in all aspect including color ( $p=0.046$ ), flavor ( $p=0.000$ ), taste ( $p=0.009$ ) dan texture ( $p=0.002$ ).

**Conclusion:** P1 was the best formula due to its level of viscosity, fat, energy, protein and energy density that meet requirements according to European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN). P1 also has the highest protein digestibility, and have the highest score of all organoleptic parameters.

**Keywords:** enteral formula; chronic liver disease; soybean flour; goat milk flour

### ABSTRACT

**Latar Belakang:** Pasien dengan gangguan hati berisiko malnutrisi karena gangguan absorpsi, adanya hipermetabolik, dan asupan oral kurang. Terapi diet enteral berbasis tepung kedelai dan tepung susu kambing bermanfaat sebagai alternatif formula untuk pasien gangguan hati karena mengandung Branched-Chain Amino Acids (BCAA) dan Medium-chain Triglyceride (MCT) tinggi.

**Tujuan :** untuk mengkaji viskositas, kandungan zat gizi, daya cerna protein dan organoleptik formula enteral "Hepatogomax" untuk penyakit hati berbasis tepung kedelai dan tepung susu kambing.

**Metode:** Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan 3 taraf perlakuan yaitu variasi perbandingan tepung kedelai dan tepung susu kambing dengan P1 (45:55), P2 (50:50), P3 (55: 45). Analisis nilai viskositas, kadar lemak, karbohidrat, dan kandungan energi diuji dengan One Way Anova dilanjutkan uji Tukey, sedangkan analisis kadar protein, daya cerna protein, dan densitas energi menggunakan Kruskal-Wallis dilanjutkan Mann-Whitney. Analisis organoleptik menggunakan Friedman dilanjutkan Wilcoxon.

**Hasil:** Makin tinggi perbandingan tepung kedelai, makin tinggi viskositas formula ( $p=0.000$ ) dan protein ( $p=0.007$ ) pada formula. Sebaliknya, semakin tinggi perbandingan tepung susu kambing, maka semakin tinggi kandungan lemak ( $p=0.000$ ), karbohidrat ( $p=0.000$ ), kalori ( $p=0.000$ ) dan densitas energi ( $p=0.013$ ). P3 memiliki viskositas ( $1,93\pm0,039$ cP), dan protein ( $9,66\pm0,16\%$ ) tertinggi, sedangkan P1 memiliki kandungan lemak ( $27,33\pm0,15\%$ ), karbohidrat ( $65,97\pm0,23\%$ ), energi ( $1,175\pm3,04$  kkal), densitas energi ( $1,17\pm0,00$  kkal/ml), dan daya cerna ( $45,90\pm1,49\%$ ) tertinggi dibanding formula lain. Tidak ada pengaruh perbandingan kandungan formula terhadap daya cerna protein ( $p=0,116$ ). Pada uji organoleptik, makin tinggi kandungan susu kambing, makin tinggi penerimaan pada aspek warna ( $p=0,046$ ), aroma ( $p=0,000$ ), rasa ( $p=0,009$ ) dan tekstur ( $p=0,002$ ).

**Simpulan:** Formula terbaik adalah P1 karena memiliki kadar lemak, energi, protein, densitas energi menurut European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN), serta memiliki nilai penerimaan tertinggi diantara formula lain. Formula P1 juga memiliki daya cerna protein dan skor uji penerimaan yang paling tinggi dibandingkan formula lain.

**Kata Kunci:** formula enteral; penyakit gangguan hati; tepung kedelai; tepung susu kambing

## PENDAHULUAN

Sirosis hati merupakan salah satu penyebab utama beban kesehatan di dunia dengan angka morbiditas dan mortalitas yang tinggi.<sup>1</sup> Kematian karena sirosis hati secara global meningkat dari 1,54 % pada tahun 1980 menjadi 1,95 % pada tahun 2010.<sup>2,3</sup> Tingginya angka kematian pasien sirosis hati disebabkan karena malnutrisi. Prevalensi malnutrisi pada pasien sirosis hati mencapai 65-90%.<sup>4,5</sup> Bahkan pasien sirosis dengan malnutrisi dapat meningkatkan kejadian komplikasi dan angka kematian sebesar 71,3% dan 41,4% dibandingkan pasien tidak malnutrisi sebesar 38,2% dan 18,2%.<sup>6</sup> Malnutrisi terjadi karena beberapa faktor, diantaranya asupan kurang, gangguan absorpsi dan hipermetabolik.<sup>4,7,8</sup> Guna mencegah keparahan malnutrisi akibat tidak menerima zat gizi yang cukup melalui makanan secara oral, penggunaan makanan enteral dapat dipertimbangkan.<sup>9,10</sup>

Formula enteral penyakit hati di Indonesia pada umumnya dalam bentuk formula enteral komersial, dimana harganya relatif mahal sehingga memperbesar biaya perawatan pasien. Saat ini formula enteral rumah sakit (FERS) sudah banyak dikembangkan namun umur simpannya yang relatif pendek karena bahan cair.<sup>11</sup> Inovasi formula yang lebih tahan lama dengan harga yang lebih murah sangat diperlukan yaitu melalui FERS berbasis bubuk. Pembuatan FERS perlu mempertimbangkan viskositas supaya dapat melewati pipa sonde.<sup>12</sup>

Persyaratan diet pada penyakit gangguan hati menurut *European Society for Clinical Nutrition and Metabolism* (ESPEN) adalah diberikan energi 35-40 kkal/kgBB/hari, protein 1-1,5 g/kgBB/hari tanpa ensefalopati hepatikum atau 0,6-0,8 g/kgBB/hari dengan ensefalopati hepatikum, karbohidrat 45-65%, dan lemak 25-30%.<sup>5,13,14</sup> Protein diutamakan dari protein nabati dan produk susu karena lebih mudah ditoleransi serta rendah *Aromatic Amino Acids* (AAA) dan amonia daripada protein ikan dan daging. Protein nabati mengandung serat yang dapat mempercepat pengeluaran amonia melalui feses dan mengandung *Branched-Chain Amino Acids* (BCAA) tinggi.<sup>7,9</sup>

Kemampuan hati pada pasien dengan penyakit hati untuk menerima protein dan kemampuan deaminasi menurun sehingga terjadi penurunan BCAA dan peningkatan AAA. BCAA terutama leusin mengatur sintesis albumin yang dapat meningkatkan kadar serum albumin dan status gizi.<sup>15</sup> Berbeda pada metabolisme BCAA yang tidak bergantung pada fungsi hati dan terjadi terutama di otot, metabolisme AAA bergantung pada fungsi hati dan terjadi terutama di hati.<sup>10</sup> BCAA dan AAA bersaing dengan prekursor serotonin yaitu triptofan sehingga penurunan BCAA meningkatkan penyerapan triptofan di otak. Penyerapan triptofan yang lebih besar menyebabkan ketidakseimbangan sintesis

neurotransmitter di otak, sehingga terjadi gangguan kesadaran yang merupakan karakteristik ensefalopati hepatik.<sup>5</sup>

Diet penyakit hati selain dilihat dari segi kuantitas (tinggi BCAA) juga harus memperhatikan nilai gizi protein dari segi kualitas atau mutu. Kualitas protein dapat ditentukan oleh daya cerna yang didefinisikan sebagai efektivitas absorpsi protein oleh tubuh.<sup>16</sup> Salah satu bahan makanan sumber protein nabati yang tinggi BCAA dan daya cerna protein adalah kedelai. Produk yang mengandung kedelai umumnya bergizi tinggi dan mengandung protein yang mudah dicerna. *World Health Organization* (WHO) telah menetapkan bahwa jika dikonsumsi sesuai anjuran protein harian, kedelai mengandung jumlah asam amino esensial yang cukup dan dapat disejajarkan dengan protein hewani.<sup>17</sup> Kedelai dapat dimodifikasi dalam bentuk tepung karena kandungan protein yang lebih tinggi dari produk segarnya, menghilangkan cita rasa langu (*beany*), meningkatkan daya cerna dan meningkatkan lama simpan.<sup>18</sup>

Lemak juga dibutuhkan untuk sumber kalori dan keperluan metabolisme pasien sirosis. Malabsorpsi lemak merupakan salah satu gangguan yang terjadi pada pasien sirosis akibat defisiensi asam empedu sehingga mengganggu absorpsi asam lemak rantai panjang.<sup>5</sup> Keadaan ini dapat diatasi dengan pemberian lemak dalam bentuk *Medium-chain Triglyceride* (MCT). Salah satu bahan makanan yaitu susu kambing mengandung MCT tinggi sekitar 35% dibandingkan susu sapi 17%.<sup>19,20</sup> Susu kambing mempunyai kelebihan dibandingkan susu sapi yaitu kandungan lemak yang mudah dicerna, protein lebih mudah larut dan diserap, dan rendah memicu alergi.<sup>19,21-23</sup> Rata-rata komposisi asam amino pada susu kambing menunjukkan 6 dari 10 asam amino lebih tinggi daripada susu sapi terutama 2 BCAA yaitu isoleusin lebih tinggi 4% dan valin lebih tinggi 9%.<sup>20,21</sup>

Selain memperhatikan dari segi kandungan gizi dan daya cernanya, produk formula enteral juga harus memperhatikan penerimaan serta kesukaan konsumen terhadap warna, rasa, aroma dan tekstur melalui pengujian secara organoleptik. Uji organoleptik memiliki relevansi yang tinggi dengan mutu produk karena berhubungan langsung dengan selera konsumen.<sup>24-26</sup> Berdasarkan kelebihan tepung kedelai dan tepung susu kambing maka peneliti tertarik untuk mengkaji mengenai viskositas, kandungan zat gizi, daya cerna protein dan organoleptik formula enteral penyakit hati berbasis tepung kedelai dan tepung susu kambing dengan nama "Hepatogomax".

## BAHAN DAN METODE

Penelitian yang dilakukan termasuk dalam bidang gizi dan pangan serta merupakan penelitian

eksperimental menggunakan 3 taraf perlakuan, yaitu variasi perbandingan tepung kedelai dan tepung susu kambing. Penelitian dilaksanakan bulan Juli-Agustus 2018 di Laboratorium Terpadu Universitas Diponegoro untuk uji kandungan zat gizi dan viskositas, Laboratorium Analisa CV Chem-Mix Pratama Yogyakarta untuk uji daya cerna protein, dan di lingkungan Ilmu Gizi Universitas Diponegoro untuk uji organoleptik.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tepung kedelai "Kusuka Ubiku", tepung susu kambing "Skygoat", *virgin coconut oil* (VCO) "Al Afiat", maltodekstrin, dan gula pasir yang dihaluskan. Penelitian ini terbagi atas penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan dilakukan untuk mengetahui kandungan zat gizi yang terdapat dalam tepung kedelai. Sebelum melakukan penelitian utama, dilakukan penentuan taraf perlakuan dengan melakukan estimasi perhitungan terhadap bahan yang digunakan berdasarkan persyaratan diet hati dengan memasukkan pada program di *microsoft office excel*. Persyaratan diet penyakit hati menurut *European Society for Clinical Nutrition and Metabolism* (ESPEN) adalah energi 35-40 kkal/kgBB/hari, protein 1-1,5 g/kgBB/hari tanpa ensefalopati hepatikum atau 0,6-0,8 g/kgBB/hari dengan ensefalopati hepatikum, karbohidrat 45-65%, dan lemak 25-30%. Formulasi bahan dapat dilihat pada Tabel 1 dengan perbandingan tepung kedelai dan tepung susu kambing yaitu P1 (45:55), P2 (50:50), P3 (55:45).

**Tabel 1. Formulasi Makanan Enteral Penyakit Hati Modifikasi**

| Bahan penyusun                | P1<br>(45:55) | P2<br>(50:50) | P3<br>(55:45) |
|-------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| Tepung kedelai (g)            | 63            | 70            | 77            |
| Tepung susu kambing (g)       | 77            | 70            | 63            |
| <i>Virgin coconut oil</i> (g) | 7             | 7             | 7             |
| Gula pasir halus (g)          | 45            | 45            | 45            |
| Maltodekstrin (g)             | 70            | 70            | 70            |
| Total (g)                     | 262           | 262           | 262           |

Pembuatan formula enteral dimulai dengan menimbang bahan-bahan sesuai dengan masing-masing perbandingan. Bahan kering seperti tepung kedelai, tepung susu kambing, maltodekstrin dan gula halus dicampurkan secara manual selama 3 menit. VCO ditambahkan ke dalam campuran bahan kering dan diaduk selama 2 menit. Semua bahan yang sudah diaduk secara manual, diaduk kembali menggunakan *mixer* selama 8 menit supaya tercampur homogen. Formula enteral yang sudah tercampur homogen

dilakukan pengayakan untuk menghasilkan formula yang lebih halus.

Masing-masing perbandingan formula enteral dilakukan analisis uji viskositas, kandungan zat gizi, dan daya cerna protein dengan 2 kali pengulangan secara duplo serta organoleptik dengan 1 kali pengujian. Uji viskositas menggunakan metode *gravimetri* dengan alat *viskometer ostwald*. Kandungan zat gizi meliputi kadar protein menggunakan metode *kjeldahl*, kadar lemak menggunakan metode *soxhlet*, kadar karbohidrat menggunakan metode *by difference*. Kandungan energi diperoleh dengan perhitungan 4 kkal/g protein + 9 kkal/g lemak + 4 kkal/g karbohidrat. Setelah kandungan energi diketahui, maka densitas energi diperoleh dengan membagi kandungan energi dengan volume. Daya cerna protein menggunakan metode *in-vitro* secara enzimatik dengan enzim pepsin. Uji organoleptik meliputi parameter warna, aroma, rasa, dan tekstur dengan 5 skala yaitu 1=sangat tidak suka, 2=tidak suka, 3=netral, 4=suka, 5=sangat suka. Penilaian organoleptik dilakukan pada 25 panelis agak terlatih yaitu mahasiswa Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro.

Data nilai viskositas, kadar lemak, karbohidrat dan kandungan energi yang terdistribusi normal dianalisis dengan uji *One Way Anova* dilanjut uji *post hoc Tukey*. Adapun data yang tidak terdistribusi normal (kadar protein, daya cerna protein dan densitas energi) dianalisis dengan uji *Kruskal-Wallis* dan uji lanjut *Mann-Whitney* untuk mengetahui beda nyata antar perlakuan. Uji organoleptik dianalisis menggunakan uji beda non parametrik *Friedman* dengan uji lanjut *Wilcoxon*.

## HASIL

### Viskositas

Hasil analisis nilai viskositas formula enteral Hepatogomax dapat dilihat pada Tabel 2. Analisis data dengan uji *One Way Anova* dilanjutkan uji *Tukey* menunjukkan semakin tinggi perbandingan tepung kedelai, semakin tinggi viskositas formula Hepatogomax. Nilai viskositas juga telah mencapai target ketentuan formula enteral berdasar *American Dietetic Association* dimana nilai yang memenuhi syarat adalah 1-50 cP.<sup>30</sup> Nilai viskositas tertinggi terdapat pada formula enteral P3 yaitu 1,93±0,028cP dengan perbandingan tepung kedelai dan tepung susu kambing 55:45.

### Kandungan Zat Gizi dan Daya Cerna Protein

Hasil analisis kandungan zat gizi dan daya cerna protein formula enteral Hepatogomax dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Viskositas Formula Enteral Hepatogomax

|                 | Formula Enteral (Tp.Kedelai : Tp.Susu Kambing) |                         |                         | p      |
|-----------------|------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|--------|
|                 | P1 (45:55)                                     | P2 (50:50)              | P3 (55:45)              |        |
| Viskositas (cp) | 1,45±0,025 <sup>c</sup>                        | 1,74±0,028 <sup>b</sup> | 1,93±0,039 <sup>a</sup> | 0,000* |

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf *superscript* berbeda (a,b,c) menunjukkan beda nyata, \* Uji *One Way Anova*

Tabel 3. Kandungan Zat Gizi Dan Daya Cerna Protein Formula Enteral Hepatogomax

| Formula Enteral (Tp.Kedelai: Tp.Susu Kambing) | Rerata Kandungan Zat Gizi/1000 ml Formula |                        |                         |                         |                           |                         |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|
|                                               | Lemak (%)                                 | Protein (%)            | Karbohidrat (%)         | Energi (kkal)           | Densitas Energi (kkal/ml) | Daya Cerna Protein (%)  |
| P1 (45:55)                                    | 27,33±0,15 <sup>c</sup>                   | 6,70±0,10 <sup>c</sup> | 65,97±0,23 <sup>b</sup> | 1.175±3,04 <sup>b</sup> | 1,17±0,00 <sup>b</sup>    | 53,44±4,03 <sup>a</sup> |
| P2 (50:50)                                    | 25,91±0,05 <sup>b</sup>                   | 8,71±0,06 <sup>b</sup> | 65,38±0,11 <sup>a</sup> | 1.157±1,63 <sup>a</sup> | 1,15±0,00 <sup>a</sup>    | 47,12±5,95 <sup>a</sup> |
| P3 (55:45)                                    | 25,05±0,09 <sup>a</sup>                   | 9,66±0,16 <sup>a</sup> | 65,29±0,10 <sup>a</sup> | 1.151±5,39 <sup>a</sup> | 1,15±0,00 <sup>a</sup>    | 45,90±1,49 <sup>a</sup> |
|                                               | p=0,000*                                  | p=0,007**              | p=0,000*                | p=0,000*                | p=0,013**                 | p=0,116**               |

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf *superscript* berbeda (a,b,c) menunjukkan beda nyata; \*Uji *One Way Anova* \*\*Uji *Kruskal-Wallis*

Hasil uji statistik menunjukkan di satu sisi, kandungan protein semakin meningkat seiring dengan meningkatnya rasio tepung kedelai. Di sisi lain, kandungan lemak, karbohidrat dan densitas energi meningkat seiring dengan semakin tingginya rasio tepung susu kambing. Selain itu, tidak ada pengaruh rasio formula terhadap daya cerna protein.

Formula enteral P1 dengan perbandingan tepung kedelai dan tepung susu kambing 45:55 memiliki kadar lemak, kadar karbohidrat, kandungan energi, densitas energi dan daya cerna protein tertinggi namun kadar protein terendah. Berbeda dengan P1, formula enteral P3 dengan perbandingan tepung kedelai dan tepung susu kambing 55:45 memiliki kadar lemak, kadar karbohidrat, kandungan energi, densitas energi dan daya cerna protein terendah namun kadar protein tertinggi.

Berdasarkan persyaratan zat gizi makanan enteral penyakit hati menurut *European Society for Clinical Nutrition and Metabolism* (ESPEN), kandungan energi; densitas energi; dan kadar lemak pada ketiga formula percobaan telah memenuhi syarat, sedangkan untuk kadar karbohidrat pada ketiga formula tidak memenuhi syarat karena melebihi standar. Kadar protein formula P1 dan P2 telah memenuhi syarat untuk pasien penyakit hati dengan ensefalopati hepatikum (0,6-0,8 g/kgBB/hari atau 6-9,14%). Sebaliknya, formula P3 tidak memenuhi syarat karena melebihi standar untuk

pasien penyakit hati dengan ensefalopati hepatikum (0,6-0,8 g/kgBB/hari atau 6-9,14%). Lebih lanjut lagi, berdasarkan persyaratan kadar protein untuk pasien penyakit hati tanpa ensefalopati hepatikum (1-1,5 g/kgBB/hari atau 10-17,14%), ketiga formula percobaan memiliki kadar protein yang masih belum memenuhi persyaratan.<sup>13</sup>

#### Organoleptik

Hasil analisis organoleptik tingkat kesukaan formula enteral Hepatogomax dapat dilihat pada Tabel 4. Parameter organoleptik yang dinilai adalah warna, aroma, rasa, dan tekstur. Analisis statistik dengan uji beda non parametrik *Friedman*, didapatkan hasil bahwa perbandingan tepung kedelai dan tepung susu kambing berpengaruh terhadap warna, aroma, rasa, dan tekstur formula enteral Hepatogomax. Analisis lebih lanjut dengan uji *Wilcoxon* menunjukkan bahwa warna, aroma, dan rasa formula P1 berbeda signifikan dengan formula lainnya. Tekstur formula enteral P1 dan P3 menunjukkan perbedaan signifikan berdasarkan uji lanjut *Wilcoxon*. Formula enteral P1 secara keseluruhan merupakan formula yang paling disukai dengan nilai rata-rata tertinggi pada semua parameter baik warna (4,12±0,72), aroma (3,80±0,70), rasa (3,80±0,96) maupun tekstur (3,96±0,67). Selanjutnya diikuti oleh formula enteral P2 dan P3.

Tabel 4. Rerata Hasil Analisis Uji Organoleptik Formula Enteral Hepatogomax

| Formula Enteral (Tp.Kedelai : Tp.Susu Kambing) | Warna                           | Aroma                               | Rasa                            | Tekstur                          |
|------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| P1 (45:55)                                     | 4,12±0,72 <sup>b</sup> (suka)   | 3,80±0,70 <sup>b</sup> (netral)     | 3,80±0,96 <sup>b</sup> (netral) | 3,96±0,67 <sup>b</sup> (netral)  |
| P2 (50:50)                                     | 3,64±0,63 <sup>a</sup> (netral) | 2,60±0,81 <sup>a</sup> (tidak suka) | 3,24±0,97 <sup>a</sup> (netral) | 3,52±0,82 <sup>ab</sup> (netral) |
| P3 (55:45)                                     | 3,56±0,76 <sup>a</sup> (netral) | 2,52±0,77 <sup>a</sup> (tidak suka) | 3,12±1,13 <sup>a</sup> (netral) | 3,24±0,77 <sup>a</sup> (netral)  |
|                                                | p=0,046*                        | p=0,000*                            | p=0,009*                        | p=0,002*                         |

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf *superscript* berbeda (a,b,c) menunjukkan beda nyata; \*Uji *Friedman*

## PEMBAHASAN

### Viskositas

Viskositas adalah suatu cara yang digunakan untuk menunjukkan berapa daya dari aliran yang diberikan oleh suatu cairan.<sup>12</sup> Peningkatan viskositas dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain penurunan suhu, peningkatan kandungan protein, ukuran lemak yang besar, tingginya konsentrasi larutan, peningkatan tekanan dan berat molekul terlarut.<sup>27-29</sup>

Viskositas ketiga formula enteral Hepatogomax berkisar antara 1,45-1,93 cp. Standar viskositas untuk formula enteral berdasarkan *American Dietetic Association* adalah 1-50 cP, ketiga formula enteral Hepatogomax telah memenuhi syarat.<sup>30</sup> Peningkatan perbandingan tepung kedelai cenderung membuat viskositas formula enteral Hepatogomax semakin meningkat.

Faktor yang mempengaruhi viskositas formula enteral Hepatogomax adalah adanya pembentukan gel pada campuran karbohidrat dan protein yang diakibatkan proses gelatinisasi pati dan gelasi protein.<sup>31</sup> Protein dapat membentuk gel dengan adanya asam, pemanasan, atau aktivitas enzim. Mekanisme gelasi pada formula enteral Hepatogomax terjadi akibat proses pemanasan pada saat penyeduhan dengan air panas, molekul protein akan saling berinteraksi satu dengan lainnya sehingga terbentuk formasi gel.

Protein kedelai sebagian besar (85-95%) terdiri dari globulin. Globulin merupakan protein yang tidak larut air dan mudah terkoagulasi karena pemanasan. Oleh karena itu, semakin tinggi komposisi tepung kedelai menyebabkan viskositas formula enteral Hepatogomax semakin tinggi.<sup>28,29,32</sup> Peningkatan kadar protein juga menyebabkan meningkatnya nilai viskositas dimana pada formula enteral P3 yang mengandung kadar protein paling tinggi (9,66%) diantara formula lainnya juga memiliki nilai viskositas yang paling tinggi yaitu 1,93 cp.

Selain itu susu kambing juga berpengaruh terhadap nilai viskositas karena memiliki ukuran globula lemak yang lebih kecil yaitu sebesar 2 µm dibandingkan dengan susu sapi sekitar 2,5-3,5 µm. Ukuran partikel globula lemak yang kecil menyebabkan susu kambing lebih homogen dan lebih terlarut sehingga semakin tinggi komposisi tepung susu kambing maka viskositasnya menjadi rendah.<sup>21,23</sup>

### Kandungan Zat Gizi dan Daya Cerna Protein Kadar Lemak

Sumber lemak formula enteral Hepatogomax berasal dari minyak kelapa murni, tepung kedelai dan tepung susu kambing. Lemak nabati terutama kedelai banyak mengandung fosfolipid seperti lesitin (*phosphatidylcholines*) yang dapat meningkatkan absorpsi zat gizi ke dalam sel melalui fungsinya sebagai pelindung membran sel.<sup>33</sup> *Virgin coconut oil* (VCO)

digunakan karena merupakan salah satu sumber triasilgliserol rantai sedang (*medium-chain triacylglycerol*/MCT) yang memiliki sifat mudah dicerna meskipun tidak ada asam empedu serta menyediakan sumber energi yang cepat dan tidak disimpan sebagai lemak tubuh.<sup>34</sup> Hal ini disebabkan karena molekul MCT lebih kecil daripada *long chain triacylglycerols* (LCT) yang dapat memfasilitasi aksi lipase pankreas sehingga akan terhidrolisis lebih cepat dan lebih sempurna daripada lemak lainnya.<sup>35</sup> Susu kambing juga mengandung MCT yang tinggi yakni 2 kali lipat lebih banyak atau sekitar 35% dibandingkan susu sapi 17%.<sup>19,20</sup> Pemberian lemak dalam bentuk MCT berperan untuk mengatasi gangguan malabsorpsi lemak pada pasien sirosis hati.<sup>5</sup>

Formula enteral Hepatogomax pada ketiga perbandingan memiliki kadar lemak berkisar antara 25-27% dimana ketiga formula telah memenuhi persyaratan diet penyakit hati menurut *European Society for Clinical Nutrition and Metabolism* (ESPEN) yaitu 25-30% dari total energi.<sup>13</sup> Kadar lemak tertinggi terdapat pada formula enteral P1 dengan perbandingan tepung susu kambing yang lebih banyak. Hal ini disebabkan kadar lemak tepung susu kambing lebih tinggi dari pada tepung kedelai. Setiap seratus gram tepung susu kambing dan tepung kedelai masing-masing mengandung 25 g dan 19,43 g lemak.

### Kadar Protein

Kebutuhan protein menurut ESPEN adalah 0,6-0,8 g/kgBB/hari (6-9,14%) dengan ensefalopati hepatikum atau 1-1,5 g/kgBB/hari (10-17,14%) tanpa ensefalopati hepatikum.<sup>5</sup> Pembatasan protein tidak direkomendasikan pada pasien sirosis hati karena dapat menyebabkan peningkatan katabolisme protein yang dapat memperburuk komplikasi ensefalopati hepatik karena pelepasan amonia (hasil sampingan dari katabolisme protein yang bersifat toksik untuk tubuh).<sup>5,9</sup> Asupan protein diutamakan dari protein nabati dan produk susu karena lebih mudah ditoleransi, rendah *Aromatic Amino Acid* (AAA) dan amonia, tinggi *Branched-Chain Amino Acids* (BCAA) dibanding protein ikan dan daging.<sup>7,9</sup>

BCAA adalah asam amino esensial untuk sintesis protein, *protein turnover*, dan regulasi metabolisme energi. BCAA terdiri dari asam amino leusin, isoleusin, dan valin sedangkan AAA terdiri dari asam amino triptofan, fenilalanin, dan tirosin. Amonia dan AAA secara normal dimetabolisme dan/atau didetoksifikasi oleh hati. Pasien dengan penyakit hati lanjut, AAA terakumulasi sebagai hasil dari gangguan fungsi hepatosit. Pasien sirosis mempunyai rasio BCAA:AAA yang rendah. BCAA menurun karena diambil oleh sel otot skeletal sebagai substrat energi atau degradasi amonia, sedangkan AAA meningkat karena gangguan kapasitas hepatosit pada deaminasi.<sup>5</sup>

Kadar protein ketiga formula enteral Hepatogomax berkisar antara 6,70-9,66%, kadar protein formula P1 dan P2 telah memenuhi syarat untuk pasien penyakit hati dengan ensefalopati hepatikum sedangkan formula P3 melebihi syarat. Berdasarkan persyaratan untuk pasien penyakit hati tanpa ensefalopati hepatikum, ketiga formula percobaan memiliki kadar protein dibawah persyaratan. Meningkatnya kadar protein seiring dengan meningkatnya perbandingan tepung kedelai. Berdasarkan penelitian pendahuluan, kadar protein tepung kedelai (36,5g/100g) lebih tinggi dibandingkan tepung susu kambing (5g/100g).

#### **Kadar Karbohidrat**

Karbohidrat merupakan senyawa organik yang terbentuk dari atom karbon, oksigen dan hidrogen. Karbohidrat telah menjadi sumber energi utama untuk metabolisme pada manusia, dimana jumlah energi yang dapat dihasilkan oleh 1 gram karbohidrat adalah 4 kkal. Selain sebagai sumber energi, karbohidrat juga berfungsi sebagai cadangan makanan dan pemberi rasa manis pada makanan.<sup>36</sup> Sumber karbohidrat formula enteral Hepatogomax berasal dari gula, maltodekstrin, tepung susu kambing dan tepung kedelai.

Persentase karbohidrat ketiga formula enteral Hepatogomax berkisar antara 65,29-65,97%, atau telah melebihi persyaratan ESPEN, dimana persyaratan tersebut adalah 45-65%.<sup>13</sup> Perbedaan kadar karbohidrat pada masing-masing formula disebabkan hasil penelitian pendahuluan dimana kadar karbohidrat pada tepung susu kambing lebih tinggi (40g/100g) dibandingkan tepung kedelai (37,8g/100g). Formula P1 memiliki perbandingan tepung susu kambing yang lebih banyak dibandingkan tepung kedelai sehingga formula P1 mengandung kadar karbohidrat paling tinggi dibandingkan formula lainnya.

Asupan karbohidrat yang cukup berguna untuk membantu mencegah hipoglikemia karena gangguan sintesis glikogen dan penyimpanan glikogen yang terbatas di hati akibat sirosis hati. Asupan karbohidrat yang berlebih mengakibatkan peningkatan CO<sub>2</sub> yang dapat menimbulkan sesak nafas.<sup>5</sup>

#### **Kandungan Energi dan Densitas Energi**

Kandungan energi ketiga formula enteral Hepatogomax per 1000 ml berkisar antara 1151-1175 kkal, sehingga densitas energi yang dihasilkan berkisar antara 1,15-1,17 kkal/ml. Densitas energi formula Hepatogomax telah sesuai dengan syarat formula enteral yaitu antara 1-2 kkal/ml. Densitas energi yang tinggi untuk pasien penyakit hati berfungsi untuk mencegah kejadian malnutrisi serta adanya pembatasan cairan untuk mencegah ascites dan edema.<sup>10,37</sup>

Kadar lemak berbanding lurus dengan kepadatan energi suatu formula. Kandungan karbohidrat, lemak, dan protein suatu bahan makanan menentukan nilai energinya. Lemak menghasilkan 9 kkal/g, dimana lebih tinggi daripada karbohidrat dan protein yang

menghasilkan 4 kkal/g.<sup>10</sup> Penurunan kandungan energi dan densitas energi pada formula Hepatogomax berkaitan dengan menurunnya kadar lemak seiring dengan peningkatan perbandingan tepung kedelai. Formula P3 dengan kadar lemak yang paling rendah juga memiliki kandungan energi yang paling rendah dibandingkan formula lainnya. Berdasarkan hal tersebut, maka dapat diartikan bahwa penurunan kadar lemak pada formula enteral berpengaruh pada penurunan kandungan energi dan kepadatan energi.

#### **Daya Cerna Protein**

Mutu protein suatu bahan pangan ditentukan oleh kandungan asam amino esensial dan daya cerna protein. Daya cerna protein adalah besarnya kemampuan suatu protein untuk dihidrolisis menjadi asam-asam amino oleh enzim pencernaan (protease) yang selanjutnya akan diserap dan digunakan oleh tubuh.<sup>38</sup> Apabila daya cerna protein tinggi maka protein dapat dihidrolisis dengan baik menjadi asam-asam amino sehingga dapat diserap oleh tubuh, sedangkan apabila daya cerna protein rendah maka protein sulit dihidrolisis menjadi asam amino sehingga jumlah asam amino yang dapat diserap tubuh rendah karena sebagian besar akan dibuang melalui feses.<sup>16</sup> Daya cerna protein pada suatu bahan pangan dipengaruhi oleh adanya senyawa antigizi (asam fitat, tanin, hemaglutinin, protease inhibitor), proses pengolahan (denaturasi protein, reaksi maillard), dan reaksi antara protein dengan senyawa lain (polifenol, karbohidrat, lemak, serat).<sup>39-41</sup>

Umumnya protein hewani (daging, ikan, susu, telur) merupakan protein yang bernilai gizi tinggi, kecuali gelatin. Sebaliknya, protein nabati daya cernanya lebih rendah dan kekurangan salah satu/lebih asam amino esensial. Contoh protein sereal (beras, terigu) kekurangan asam amino lisin, sedangkan protein kacang-kacangan (kedelai) kekurangan asam amino belerang (metionin).<sup>38</sup>

Daya cerna protein ketiga formula enteral Hepatogomax berkisar 45,90-53,44%. Formula P1 memiliki daya cerna protein tertinggi sebesar 53,44% dengan jumlah tepung kedelai yang sedikit dibandingkan tepung susu kambing. Hal ini menunjukkan adanya penurunan daya cerna protein formula enteral seiring peningkatan tepung kedelai. Protein yang masuk ke dalam tubuh tidak seluruhnya dapat dicerna. Protein hewani yaitu susu kambing dapat dihidrolisis hampir sempurna menjadi asam-asam amino, sedangkan protein nabati yaitu tepung kedelai umumnya tidak sempurna dicerna karena protein dilindungi oleh pelindung selulosa dan polisakarida.<sup>42</sup> Menurut WHO, daya cerna protein susu bubuk dan tepung kedelai pada manusia masing-masing adalah 94% dan 71,8%.<sup>43</sup>

Penurunan daya cerna protein formula enteral Hepatogomax yang seiring dengan peningkatan jumlah tepung kedelai disebabkan karena adanya senyawa

antigizi dan serat pangan. Telah diketahui bahwa paling sedikit ada 5-6 macam inhibitor protease pada kedelai. Protease inhibitor adalah senyawa yang dapat menghambat aktivitas enzim proteolitik, enzim yang diperlukan untuk mencerna protein dalam lambung. Kandungan hemaglutinin, tanin, asam fitat yang terdapat pada kedelai juga menyebabkan rendahnya daya cerna protein. Asam fitat dapat mengikat protein dan mineral tertentu seperti magnesium, kalsium, dan natrium sehingga tidak dapat diserap dan dimanfaatkan oleh tubuh sehingga daya cernanya menurun.<sup>40</sup>

Protein juga dapat berikatan kuat dengan makromolekul lainnya seperti ikatan dengan polisakarida dan serat pangan sehingga menurunkan pencernaan protein. Serat pangan yang terkandung dalam tepung kedelai dapat mempengaruhi aktivitas enzim-enzim protease. Apabila serat pangan berikatan dengan protein, enzim protease akan sulit untuk melakukan penetrasi untuk memutus ikatan peptidanya. Hal ini menyebabkan protein tersebut tidak dapat tercerna dengan baik sehingga nilai cerna proteinnya menurun dan absorpsi asam amino menjadi kurang efisien.<sup>41</sup>

#### **Organoleptik**

##### **Parameter Warna**

Adapun pada parameter warna, formula enteral P1 memiliki warna yang paling disukai dengan skor tertinggi sebesar  $4,12 \pm 0,72$  dengan kategori suka dibandingkan dua formula lainnya. Karakteristik formula enteral Hepatogomax yang dihasilkan berwarna putih agak kecoklatan seiring dengan bertambahnya perbandingan tepung kedelai. Hal ini menunjukkan perbandingan tepung kedelai yang lebih sedikit dapat meningkatkan penerimaan dalam hal warna formula enteral.

Panelis lebih menyukai warna formula enteral yang lebih putih (perbandingan tepung kedelai yang lebih sedikit). Warna putih pada formula enteral Hepatogomax berasal dari tepung susu kambing yang memiliki karakteristik warna lebih putih dari susu sapi karena susu kambing tidak mengandung karoten sebagaimana susu sapi yang menyebabkan warna agak kekuningan.<sup>44</sup> Warna kecoklatan berasal dari karakteristik tepung kedelai yang mengalami pencoklatan (*browning*) akibat proses pengeringan. Proses penyeduhan menggunakan air panas juga menyebabkan warna formula enteral menjadi kecoklatan karena terjadi reaksi *Maillard* yang merupakan reaksi antara gugus karbonil (gula pereduksi) dengan gugus amino (asam amino, peptida dan protein) apabila keduanya dipanaskan atau tersimpan dalam waktu yang relatif lama. Dalam produk susu, proses tersebut dimulai dari kondensasi laktosa dengan residu asam amino bebas lisin dalam protein susu (laktosilasi).<sup>45</sup>

##### **Parameter Aroma**

Hasil nilai organoleptik menunjukkan bahwa formula P1 memiliki aroma yang paling disukai dengan skor tertinggi sebesar  $3,80 \pm 0,70$  dibandingkan kedua formula lainnya dimana formula P1 dengan perbandingan tepung kedelai lebih sedikit. Tepung susu kambing dalam jumlah yang lebih banyak dapat mengurangi aroma langu tepung kedelai sehingga aroma yang dihasilkan lebih disukai panelis.

Aroma langu dari kedelai dihasilkan oleh adanya oksidasi enzimatis asam linoleat dan asam linolenat oleh *lipxygenase genes* (Lox) menghasilkan heksanol.<sup>32</sup> Berbeda dengan kedelai yang memiliki aroma langu, susu kambing yang dipakai tidak menghasilkan aroma khas kambing (*goaty*) karena menggunakan susu bubuk dengan penambahan gula. Gugus gula akan bereaksi dengan amino protein susu yang disebut dengan reaksi glikasi (*reaksi Maillard*). Reaksi glikasi ini yang berperan dalam menghilangkan aroma khas tersebut pada susu kambing.<sup>46</sup> Aroma langu dapat diatasi dengan penambahan vanili. Menurut Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan tahun 2016, batas maksimum penggunaan perisa vanili adalah 5 mg/100 ml.<sup>47</sup>

##### **Parameter Rasa**

Formula enteral P1 memiliki skor tertinggi pada rasa sebesar  $3,80 \pm 0,96$  (netral) dibandingkan dua formula lainnya. Hal ini menunjukkan perbandingan tepung susu kambing yang lebih banyak dapat meningkatkan penerimaan dalam hal rasa formula. Semakin banyaknya perbandingan tepung kedelai mengurangi tingkat kesukaan rasa dari formula enteral. Hal ini disebabkan tepung kedelai masih menghasilkan sedikit rasa pahit karena mengandung komponen volatil 2-propanol dalam biji kedelai.<sup>32</sup> Tepung susu kambing yang digunakan merupakan susu bubuk dengan gula yang menambahkan rasa manis pada formula enteral sehingga perbandingan tepung susu kambing yang lebih banyak dapat mengurangi rasa pahit dari kedelai. Penambahan gula pasir pada formula enteral Hepatogomax juga meningkatkan rasa manis. Selain berkontribusi memberikan rasa manis, gula juga merupakan sumber karbohidrat sederhana karena mudah larut dalam air dan dapat langsung diserap oleh tubuh untuk diubah menjadi energi.<sup>48</sup>

##### **Parameter Tekstur**

Adapun parameter tekstur, formula enteral P1 memiliki tekstur yang paling disukai dengan skor tertinggi sebesar  $3,96 \pm 0,67$  (netral) dibandingkan dua formula lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur berbanding terbalik dengan semakin banyaknya tepung kedelai yang ditambahkan. Tepung kedelai menghasilkan formula enteral dengan tekstur sedikit berpasir karena adanya kandungan serat dalam kedelai, dimana dalam 100 gram bahan kedelai memiliki serat 5,1 gram.<sup>49</sup>

## Rekomendasi Formula Enteral Terpilih

Formula enteral Hepatogomax yang telah mendekati persyaratan zat gizi penyakit hati menurut ESPEN adalah formula P1 dengan perbandingan tepung kedelai dan tepung susu kambing sebesar 45:55. Formula P1 dipilih karena nilai viskositas, kadar lemak, kandungan energi, densitas energi yang memenuhi syarat, serta daya cerna protein yang paling tinggi walaupun memiliki kadar protein terendah. Formula P1 dari segi organoleptik juga merupakan formula terpilih dengan skor tertinggi dari semua parameter dimana warna dalam kategori suka, sedangkan aroma, rasa dan tekstur dalam kategori netral skor tertinggi pada seluruh parameter.

## SIMPULAN

Makin tinggi perbandingan tepung kedelai, makin tinggi viskositas formula dan kandungan protein. Sebaliknya, semakin tinggi perbandingan tepung susu kambing, maka semakin tinggi kandungan lemak, karbohidrat, dan densitas energi. Tidak ada pengaruh perbandingan kandungan formula terhadap daya cerna protein. Berdasarkan uji organoleptik, makin tinggi kandungan susu kambing, makin tinggi penerimaan pada semua aspek yaitu warna, aroma, rasa dan tekstur.

## SARAN

Apabila formula enteral Hepatogomax diberikan secara oral, maka aroma langu dapat diatasi dengan menambahkan perisa vanili. Peningkatan daya cerna protein dapat dilakukan dengan cara menghilangkan kulit ari kedelai sebelum pembuatan tepung kedelai yang bertujuan untuk mengurangi kandungan serat kedelai. Selain itu perlu dilakukan pengujian asam amino terutama *Branched-Chain Amino Acids* (BCAA) untuk mengetahui kadar asam amino formula enteral yang dibuat.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada di Laboratorium Terpadu Universitas Diponegoro, Laboratorium Analisa CV Chem-Mix Pratama Yogyakarta, dan subjek penelitian yang telah berpartisipasi dalam penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Kalaitzakis E. Gastrointestinal dysfunction in liver cirrhosis. *World Journal Gastroenterology*. 2014;20(40):14686–95.
2. Mokdad AA, Lopez AD, Shahrz S, Lozano R, Mokdad AH, Stanaway J, et al. Liver cirrhosis mortality in 187 countries between 1980 and 2010: A systematic analysis. *BMC Medicine*. 2014;12(145):1–24.
3. EASL The Home of Hepatology. Fast facts about liver disease. In: *The International Liver Congress*. Barcelona; 2016.
4. Sinurat LR, Purba BT. Peningkatan status gizi pasien sirosis hepatitis melalui regimen nutrisi di RS Sari Mutiara Medan. *Idea Nursing Journal*. 2018;9(2):1-3.
5. Cheung K, Lee SS, Raman M. Prevalence and mechanisms of malnutrition in patients with advanced liver disease, and nutrition management strategies. *Clinical Gastroenterology Hepatology*. 2012;10(2):117–25.
6. Maharshi S, Sharma BC, Srivastava S. Malnutrition in cirrhosis increases morbidity and mortality. *Journal of Gastroenterology and Hepatology*. 2015;30:1507–13.
7. Bemeur C, Desjardins P, Butterworth RF. Role of nutrition in the management of hepatic encephalopathy in end-stage liver failure. *Journal of Nutrition Metabolism*. 2010;1–12.
8. Purnak T, Yilmaz Y. Liver disease and malnutrition. *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*. 2013;27:619–29.
9. Silva M, Gomes S, Peixoto A, Torres-Ramalho P, Cardoso H, Azevedo R, et al. Nutrition in chronic liver disease. *GE Portuguese Journal of Gastroenterology*. 2015;1–9.
10. Plauth M, Muller-Nothmann. A guide for patients with liver diseases including guidelines for nutrition. 8th ed. Freiburg: Falk Foundation; 2006. 1-70 p.
11. Hapsari HTP. Pengendalian mutu dalam proses pembuatan makanan enteral di rumah sakit dustira cimahi [Skripsi]. Bogor : Institut Pertanian Bogor; 2012.
12. Huda N. Formulasi makanan cair alternatif berbasis tepung ikan lele (*Clarias gariepinus*) sebagai sumber protein [Skripsi]. Bogor : Institut Pertanian Bogor; 2014.
13. Plauth M, Cabre E, Riggio O, Assis-Camilo M, Pirlich M, Kondrup J, et al. ESPEN guidelines on enteral nutrition: Liver disease. *Clinical Nutrition*. 2006;25:285–94.
14. Gokturk HS, Selcuk H. Importance of malnutrition in patients with cirrhosis. *Turk J Gastroenterol*. 2015;26:291–6.
15. Eghtesa S, Poustchi H, Malekzadeh R. Malnutrition in liver cirrhosis: The influence of protein and sodium. *Middle East Journal of Digestive Disease*. 2013;5(2):65–75.
16. Saputra D. Penentuan daya cerna protein in vitro ikan bawal (*Colossoma macropomum*) pada umur panen berbeda. *ComTech*. 2014;5(2):1127–33.
17. eBookPangan. Karakteristik kedelai sebagai bahan

- pangan fungsional [Internet]. Jakarta: eBookPangan; 2006. 1-28 p. Available from: eBookPangan.com
18. Astawan M, Hazmi K. Karakteristik fisikokimia tepung kecambah kedelai. Pangan. 2016;25(2):105–12.
  19. Genateh G, Mebrat A, Wubie A, Kendie H. Review on goat milk composition and its nutritive value. Journal of Nutrition Health Sciences. 2016;3(4):1–10.
  20. Haenlein GFW. Goat milk in human nutrition. Small Ruminant Research. 2004;51:155–63.
  21. Yangilar F. As a potentially functional food: goats' milk and products. Journal of Food Nutrition Research. 2013;1(4):68–81.
  22. Mwenze PM. Functional properties of goats' milk: A review. Research Journal Agriculture and Environmental Management. 2015;4(9):343–9.
  23. Zenebe T, Ahmed N, Kabeta T, Kebede G. Review on medicinal and nutritional values of goat milk. Academic Journal of Nutrition. 2014;3(3):30–9.
  24. Ayustaningwarno F. Teknologi pangan teori praktis dan aplikasi. 1st ed. Yogyakarta: Graha Ilmu; 2014. 1-8 p.
  25. eBookPangan. Pengujian organoleptik (evaluasi sensori) dalam industri pangan [Internet]. Jakarta: eBookPangan; 2006. 1-41 p. Available from: eBookPangan.com
  26. Agusman. Modul penanganan mutu fisis (organoleptik). Semarang: Program Studi Teknologi Pangan Universitas Muhammadiyah Semarang; 2013. 1-26 p.
  27. Santoso EB. Pengaruh penambahan berbagai jenis dan konsentrasi susu terhadap sifat sensoris dan sifat fisikokimia puree labu kuning [Skripsi]. Surakarta: Universitas Sebelas Maret; 2013.
  28. Bourne M, Santoso EB. Food texture and viscosity: concept and measurement. Second Edition. 2013. 78-81 p.
  29. Lumbantoruan P, Yulianti E. Pengaruh suhu terhadap viskositas minyak pelumas. Sainmatika. 2016;13(2):26–34.
  30. American Dietetic Association. National Dysphagia Diet Task Force, American Dietetic Association. Viscosity level for oral and enteral feedings. In: National dysphagia diet: Standardization for optimal care. Chicago: American Dietetic Association; 2002.
  31. Lindriati T, Praptiningsih Y, Wijayanti DF. Karakteristik fisis gel edible film yang dibuat dengan variasi pH dan rasio kasein dan tapioka. Jurnal Ilmu Dasar. 2014;15(1):51-8.
  32. Ravi R, Taheri A, Khandekar D, Millas R. Rapid profiling of soybean aromatic compounds using electronic nose. Biosensors. 2019;9(66):1-13.
  33. Hamad A, Ma'ruf A. Produksi lecithin dari vegetable oils menggunakan proses acid degumming. In: Prosiding Senatek 2015 Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purwokerto. Purwokerto: Universitas Muhammadiyah Purwokerto; 2015. p. 111–5.
  34. Apri N. Profil medium chain fatty acids (MCFA) minyak kelapa (Virgin Coconut Oil/VCO, minyak simplah, pliek U, klentik, dan kopra) dibandingkan dengan minyak sawit. Sagu. 2013;12(2):23–31.
  35. Shah ND, Limketkai BN. Nutrition issues in gastroenterology, series #160: The use of medium-chain triglycerides in gastrointestinal disorders. In Parrish CR (ed). Practical gastroenterology. 2017:20-26.
  36. Siregar NS. Karbohidrat. Jurnal Ilmu Keolahragaan. 2014;13(2):38-44.
  37. Plauth M, Bernal W, Dasarathy S, Merli M, Plank LD, Schutz T, et al. ESPEN guideline on clinical nutrition in liver disease. Clinical Nutrition. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2018.12.022>
  38. Muchtadi D. Nutrifikasi Protein. In: Nutrifikasi Pangan. 1st ed. Tangerang Selatan: Universitas Terbuka; 2008. p. 1.1-1.4.
  39. Duodu KG, Taylor JR., Belton PS, Hamaker BR. Factors affecting sorghum protein digestibility. Journal of Cereal Science. 2003;38:117–31.
  40. Gilani GS, Xiao CW, Cockell KA. Impact of antinutritional factors in food proteins on the digestibility of protein and the bioavailability of amino acids and on protein quality. British Journal of Nutrition. 2012;108:S315–S332.
  41. Kanaka DA, Ayustaningwarno F. Nilai cerna protein in-vitro biskuit dengan substitusi kecambah kedelai (*Glycine max (L.) Merrill*) dan pisang (*Musa paradisiaca sp.*) sebagai makanan sehat untuk anak sekolah dasar. Journal of Nutrition College. 2015;4(2):141–6.
  42. Budiman. Kandungan nutrisi dan daya cerna protein secara in vitro snack ekstruksi berbahan grits jagung yang disubstitusi dengan tepung putih telur sebagai sumber protein [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor; 2008.
  43. Boyce J, Wijesinha-Bettoni R, Burlingame B. Protein quality evaluation twenty years after the introduction of the protein digestibility corrected amino acid score method. British Journal of Nutrition. 2012;108:S183-S211.
  44. Ullah R, Khan S, All H, Bilal M, Saleem M. Identification of cow and buffalo milk based on beta carotene and vitamin-A concentration using fluorescence spectroscopy. Plos one. 2017;12(5):1-10.
  45. Tehrani EA, Sonneveld K. Packaging and the shelf life of milk powders. In: Robertson GL, editor. Food packaging and shelf life: A practical guide. 1st Editio. Boca Raton: CRC Press; 2009. p.

- 127–37.
46. Anggraeni RH, Legowo AM, Al-Baarri AN. Intensitas warna dan aroma pada susu skim kambing akibat proses glikasi dengan penambahan gula D-Fruktosa, L-Fruktosa, dan D-Tagatosa. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 2013;2(3):156-9.
  47. BPOM. Peraturan kepala badan pengawas obat dan makanan nomor 22 tahun 2016 tentang persyaratan penggunaan bahan tambahan pangan perisa. Jakarta; 2016.
  48. Darwin P. Menikmati gula tanpa rasa takut. Yogyakarta: Sinar Ilmu; 2014.
  49. Gupta R. Nutrient analysis of raw and processed soybean and development of value added soybean noodles. *Inventi Rapid : Life Style*. 2014;1:1-6

# Kartu pemantauan pertumbuhan panjang badan dapat meningkatkan nilai z-skor PB/U pada anak stunting

Edy Waliyo\*, Shelly Festillia Agusanty, Nopriantini

## ABSTRACT

**Background:** Stunting in children was largely unknown by parents, because when visited the Posyandu there wasn't assessment of length growth. The purpose of this study was to provide a card to monitor the length growth in children who are stunted against length for age z-score (LAZ).

**Method:** This type of research was a quasi experimental design pre and posttest control group design using two group: the intervention group was given a length growth monitoring card and the control group was given a standard child growth chart. This research was conducted in Sambas Subdistrict, Sejangkung Regency for three months. The sample in this study was stunting children aged 3-21 months with a total sample of twenty each group. The dependent variable was LAZ, which is measured before and after the intervention. Statistical analysis was to determine the differences between the two groups after the intervention with the Mann Whitney Test.

**Results:** The results showed that the group given the length growth card was the average value of LAZ before  $-3.12 \pm 0.69$  and after the intervention  $-2.98 \pm 0.78$  with an increase in the z-score of  $0.14 \pm 0.68$ , while the control group LAZ values before  $-2.68 \pm 0.34$  and after the intervention  $-2.62 \pm 0.68$  with an increase of  $0.07 \pm 0.633$ . Statistically with the Mann Whitney Test showed no difference, but the change in the LAZ was higher in the group given the growth card compared to the control group.

**Conclusion:** Giving growth cards and child growth charts did not difference in increasing LAZ in stunting children. However providing a growth monitoring card can encourage mothers to feed their children better.

**Keywords:** stunting; growth monitoring card; LAZ; energy; protein

## ABSTRAK

**Latar belakang:** Sebagian besar kejadian stunting pada anak tidak diketahui oleh orang tua karena saat kunjungan ke posyandu tidak dilakukan penilaian pertumbuhan panjang badan. Tujuan penelitian ini adalah pemberian kartu pemantauan pertumbuhan panjang badan pada anak stunting terhadap nilai z-skor PB/U.

**Metode:** Jenis penelitian ini adalah quasi experimental desain pre and posttest control group design dengan menggunakan dua kelompok yaitu kelompok intervensi yang diberikan kartu pemantauan pertumbuhan panjang badan dan kelompok kontrol yang diberikan standar grafik pertumbuhan anak. Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Sejangkung Kabupaten Sambas selama 3 bulan. Sampel pada penelitian ini adalah anak stunting dengan umur 3 – 21 bulan dengan jumlah sampel 20 setiap kelompok. Variabel dependennya adalah nilai z-skor PB/U, yang diukur sebelum dan setelah intervensi. Analisis statistik yang digunakan untuk mengetahui perbedaan ke dua kelompok setelah intervensi dengan uji Mann Whitney test.

**Hasil:** Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelompok yang diberikan kartu pemantauan pertumbuhan memiliki rerata nilai z-skor PB/U sebelum  $-3,12 \pm 0,69$  dan setelah intervensi  $-2,98 \pm 0,78$  dengan kenaikan nilai z-skor sebesar  $0,14 \pm 0,68$ , sedangkan kelompok kontrol nilai z-skor PB/U sebelum  $-2,68 \pm 0,34$  dan setelah intervensi  $-2,62 \pm 0,68$  dengan kenaikan sebesar  $0,07 \pm 0,63$ . Secara statistik dengan Mann Whitney test menunjukkan tidak ada perbedaan, tetapi dari perubahan nilai z-skor lebih tinggi pada kelompok yang diberikan kartu pemantauan pertumbuhan dibandingkan dengan kelompok kontrol.

**Simpulan:** Pemberian kartu pemantauan pertumbuhan dan grafik pertumbuhan anak tidak berbeda dalam meningkatkan nilai z-skor standar deviasi PB/U pada anak stunting. Namun pemberian kartu pemantauan pertumbuhan dapat mendorong ibu untuk memberikan makan pada anaknya yang lebih baik.

**Kata kunci:** stunting; kartu pertumbuhan; z-skor PB/U; energi; protein

## PENDAHULUAN

Stunting mencerminkan kekurangan gizi kronis selama periode pertumbuhan dan perkembangan paling kritis di awal kehidupan. Gangguan pertumbuhan banyak terjadi pada umur 3 bulan sampai 18 - 24 bulan. Prevalensi stunting sangat cepat terjadi antara umur 12 sampai 24 bulan (40% sampai 54%), kemudian terus

meningkat hingga umur 36 bulan (58%), dan stabil hingga mencapai umur lima tahun (55%).<sup>1</sup> Majelis Kesehatan Dunia dengan resolusi 65.6 tahun 2012 mengesahkan rencana implementasi komprehensif tentang gizi ibu, bayi dan anak balita yang menetapkan enam target gizi secara global untuk tahun 2025 salah satu targetnya adalah pengurangan 40% jumlah anak di bawah 5 tahun yang mengalami stunting.<sup>2</sup>

*Stunting* terjadi karena kekurangan gizi kronis yang disebabkan oleh kemiskinan dan pola asuh tidak tepat. Dampak *stunting* dapat meningkatkan morbiditas dan mortalitas pada masa balita, rendahnya fungsi kognitif dan fungsi psikologis pada masa sekolah. Hal ini juga dapat merugikan kesehatan jangka panjang, dan pada dewasa dapat mempengaruhi produktivitas kerja, komplikasi persalinan, dan meningkatnya risiko kegemukan dan obesitas yang dapat memicu penyakit sindrom metabolik seperti penyakit jantung koroner, stroke, hipertensi, dan diabetes mellitus tipe 2.<sup>2</sup>

Berdasarkan analisis bahwa pada awal pertumbuhan menunjukkan terjadi penurunan nilai z-skor PB/U yang cepat pada umur 2 tahun pertama kehidupan dan tidak ada pemulihan sampai umur 5 tahun. Temuan ini memusatkan perhatian pada periode 9 sampai 24 bulan sebagai jendela kesempatan untuk intervensi terhadap *stunting*.<sup>3</sup> Penelitian di Peru yang melibatkan anak *stunting* umur 6-18 bulan, membuktikan bahwa dengan intervensi yang tepat ketertinggalan pertumbuhan tinggi badan dapat “dikejar” dan mencapai umur 4,5 - 6 tahun mempunyai kecerdasan yang sama dengan anak yang tidak *stunting* pada masa bayi.<sup>4</sup>

Cara untuk menilai anak *stunting*, dilakukan pengukuran antropometri panjang badan atau tinggi badan pada anak umur 0 – 59 bulan, dikatakan *stunting* jika nilai z-skor di bawah – 2 SD dengan indikator PB/U untuk umur 0 – 2 tahun atau TB/U untuk umur lebih dari 2 tahun berdasarkan standar WHO 2006.<sup>1</sup> Pengukuran dan penilaian pertumbuhan tinggi badan pada anak umumnya dilakukan oleh petugas di tingkat pelayanan kesehatan puskesmas, sedangkan pada pelayanan posyandu hanya dilakukan penilaian pertumbuhan berat badan anak oleh kader posyandu. Seperti halnya di Kecamatan Sejangkung pemantauan pertumbuhan di posyandu hanya berupa pengukuran berat badan balita oleh kader. Hasil pengukurannya dicatat melalui grafik pertumbuhan anak pada Buku Kesehatan Ibu Anak (KIA). Hal ini berdampak pada ketidaktahuan orang tua maupun kader dalam pertumbuhan panjang badan saat kunjungan ke posyandu. Akibatnya kejadian *stunting* banyak tidak diketahui oleh orang tua, dan menganggap pertumbuhan panjang badan anak pada saat kunjungan ke posyandu adalah normal. Ketidaktahuan ini membuat keputusan ibu dalam pemberian makan akan menjadi tidak optimal. Menurut teori *Health Belief Model* bahwa kemungkinan individu melakukan tindakan pencegahan tergantung pada keyakinan, yang dapat dijelaskan pada salah satu komponen dari *Health Belief Model* adalah (isyarat bertindak/ *Cues to Action*), dimana *Cues* (isyarat) yang memicu tindakan merupakan salah satu strategi untuk mendapatkan informasi dalam mendorong berperilaku baik, contohnya adalah media informasi, pendidikan dan gejala yang dirasakan.<sup>5</sup>

Agar orang tua mengetahui pertumbuhan tinggi badan anaknya, perlu diberikan kartu pemantauan pertumbuhan tinggi badan. Kartu ini mudah dipahami dan diketahui berapa cm yg harus dicapai anak seumurnya serta ada petunjuk pola makan meskipun selama ini sudah ada tetapi dalam bentuk grafik pertumbuhan anak di tingkat puskesmas yang dilakukan oleh tenaga pelaksana gizi. Selain itu kartu tersebut dapat memberikan dorongan dan tanggungjawab pengasuhan terkait dengan pemberian makan untuk meningkatkan status gizi anaknya. Berdasarkan penelitian di Zambia, orangtua yang diberikan poster grafik pertumbuhan yang sederhana untuk melihat apakah anak mereka memiliki tinggi badan untuk umurnya, menunjukkan bahwa terjadi penurunan *stunting* sebesar 22 %.<sup>6</sup>

Kabupaten Sambas adalah salah satu kabupaten yang ada di Kalimantan Barat yang mempunyai angka prevalensi anak *stunting* umur 0 – 5 tahun yang tinggi sebesar 41,5%.<sup>7</sup> Berdasarkan data penilaian status gizi tahun 2017, angka prevalensi *stunting* di bawah umur 2 tahun di Kabupaten Sambas sebesar 21,18%. Kecamatan Sejangkung adalah salah satu kecamatan yang pertama kali membuat percontohan dalam penanganan gizi buruk yang diberi nama Pos Gita, dan sampai sekarang sudah diikuti di semua kecamatan yang ada di Kabupaten Sambas karena keberhasilannya dalam menurunkan gizi buruk. Meskipun demikian terkait dengan prevalensi *stunting* khususnya anak umur di bawah 2 tahun masih cukup tinggi yakni urutan ke-5 dari 21 kecamatan sebesar 28,60%. Hal ini menunjukkan bahwa Kecamatan Sejangkung mengalami masalah gizi kronis karena angka prevalensi anak *stunting* di atas 20% menurut standar WHO.<sup>8</sup> Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian kartu pemantauan pertumbuhan panjang badan pada anak *stunting* umur 3 – 21 bulan di Kecamatan Sejangkung Kabupaten Sambas terhadap nilai z-skor PB/U.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dengan desain quasi eksperimen dengan rancangan *pre and posttest control group design*. Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Sejangkung Kabupaten Sambas pada bulan Juli sampai dengan November 2018. Sampel pada penelitian ini adalah anak *stunting* umur 3 – 21 bulan yang berdomisili di Kecamatan Sejangkung Kabupaten Sambas. Besar Sampel sebesar 40 balita, masing-masing untuk setiap kelompok penelitian (kontrol dan intervensi) sebesar 20, dengan perhitungan sampel (*estimating the population proportion*).<sup>9</sup>

Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini adalah dengan menggunakan teknik *non random*

sampling dengan cara *purposive sampling*. Jumlah anak yang berumur 3 – 21 bulan sebanyak 204 anak, kemudian dilakukan pengukuran panjang badan dan dinilai status gizinya dengan indeks antropometri ditemukan anak stunting berjumlah 40 anak. Proses penentuan kelompok intervensi yaitu melakukan skrining untuk menentukan sampel anak stunting dengan umur 3 – 23 bulan di posyandu. Jika sesuai dengan syarat inklusi akan dijadikan sampel, kemudian dilanjutkan dengan pengukuran konsumsi makanan dengan metode *recall* 24 jam serta wawancara dengan kuesioner dan pemberian kartu pemantauan pertumbuhan disertai dengan penjelasan penggunaan dan fungsinya kepada responden. Dilakukan kunjungan rumah setiap 1 kali setiap bulan selama 3 bulan penelitian untuk melakukan pengukuran antropometri (panjang badan dan berat badan) untuk dicatat pada kartu pemantauan pertumbuhan serta dilakukan pengukuran konsumsi dengan *recall* 24 jam kemudian, apabila sudah tercapai jumlah sampel 20 anak stunting berdasarkan kunjungan ke posyandu, maka dilanjutkan dengan penentuan jumlah sampel untuk kelompok kontrol. Penentuan kelompok kontrol dilakukan sama seperti pada kelompok intervensi, hanya saja diberikan grafik pertumbuhan anak (GPA) disertai dengan penjelasan penggunaannya dan fungsinya kepada responden.

Penelitian yang dilakukan adalah memberikan kartu pemantauan pertumbuhan panjang badan pada kelompok intervensi yang dibuat oleh peneliti, sedangkan pada kelompok kontrol diberikan grafik

pertumbuhan anak (GPA) merupakan grafik standar WHO yang digunakan di pelayanan kesehatan puskesmas. Berikut kartu pemantauan pertumbuhan panjang badan yang diberikan pada kelompok intervensi.

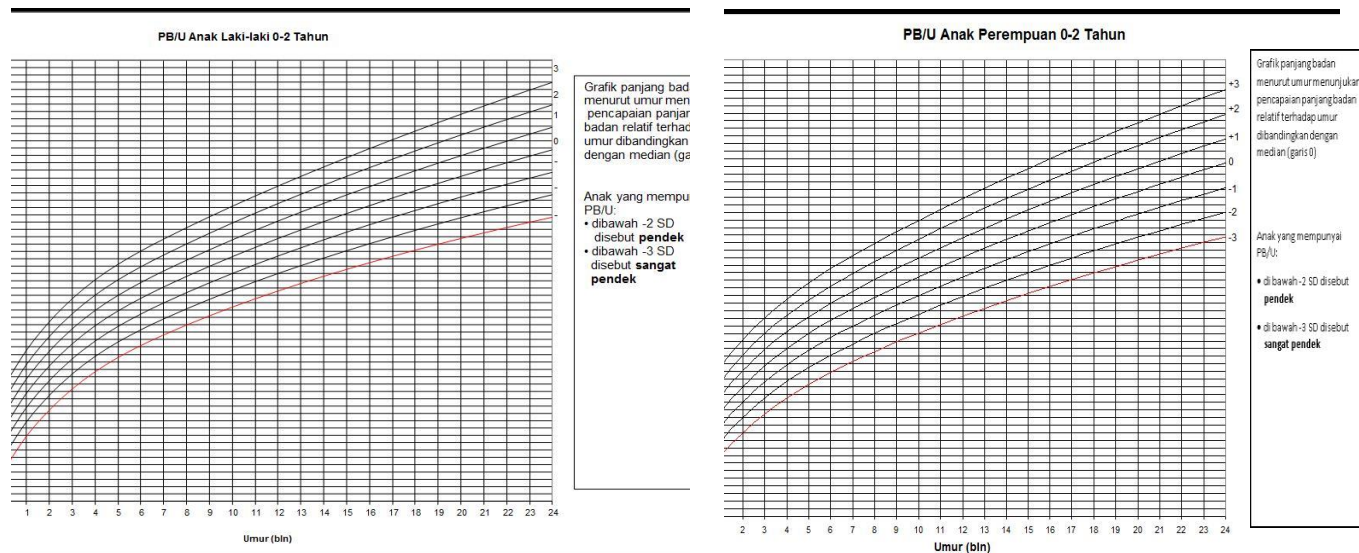
Penelitian ini menggunakan beberapa instrumen, antara lain kuesioner *food recall* 24 jam dan buku foto makanan untuk mengukur variabel asupan, media kartu pemantauan pertumbuhan panjang badan diberikan pada kelompok intervensi, sedangkan grafik pertumbuhan anak (GPA) diberikan untuk kelompok kontrol. Teknik pengumpulan data untuk data dasar responden ini diambil dengan cara melakukan wawancara langsung kepada ibu balita responden dengan menggunakan kuesioner dan data yang diambil yaitu umur balita dan asupan makan dengan *food recall* 24 jam, sedangkan data antropometri diambil dengan cara melakukan pengukuran langsung kepada anak berupa pengukuran panjang badan (PB) dengan menggunakan infantometer dan mikrotise dengan tingkat presisi 0,1 cm serta berat badan dengan timbangan injak digital dengan tingkat presisi 0,1 kg. Frekuensi pengukuran antropometri panjang badan dan berat badan anak dilakukan sebanyak 3 kali setiap bulan selama 3 bulan yang dilakukan oleh enumerator yang merupakan alumni D III Gizi Jurusan Gizi Poltekkes Kemenkes Pontianak sebanyak 3 orang. Hasil pengukuran PB tersebut kemudian diisikan pada tabel yang sesuai dengan jenis kelamin dan umur dengan indikator PB/U dan menentukan kategori status gizi yang sesuai pada kolom isian.

| KARTU PEMANTAUAN PERTUMBUHAN PANJANG BADAN ANAK LAKI-LAKI UMUR 0 – 24 BULAN                                                 |                   |                      |                       |                  |                             |                       |                   |                                                                                        |                     |                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------|-----------------------|------------------|-----------------------------|-----------------------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Nama Anak : _____<br>Tgl Lahir Anak : _____<br>Panjang Badan Lahir : _____<br>Berat Badan Lahir : _____<br>Nama Ibu : _____ |                   |                      |                       |                  |                             |                       |                   |                                                                                        |                     |                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                     |
| Tanggal Pengukuran                                                                                                          | Umur (bulan)      | Panjang Badan Normal | Hasil Pengukuran (cm) | Status           | Panjang Badan Sangat Pendek | Hasil Pengukuran (cm) | Bentuk Makanan    | Frekuensi Makan dan Jumlah                                                             | Makanan Sehari-hari |                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                     |
| 0                                                                                                                           | PB Diukur 40,0 cm | 40,0 cm              | 40,0 cm               | Di bawah 40,0 cm | 40,0 cm                     | 40,0 cm               | ASI SAKA          | Berikan sesuai kebutuhan anak, paling sedikit 8 kali sehari, pagi, siang, sore, malam. | ASI SAKA            | Berikan sesuai kebutuhan anak, paling sedikit 8 kali sehari, pagi, siang, sore, malam. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                     |
| 1                                                                                                                           | PB Diukur 50,7 cm | 50,7 cm              | 50,7 cm               | Di bawah 50,7 cm | 50,7 cm                     | 50,7 cm               |                   |                                                                                        |                     |                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                     |
| 2                                                                                                                           | PB Diukur 54,3 cm | 54,3 cm              | 54,3 cm               | Di bawah 54,3 cm | 54,3 cm                     | 54,3 cm               |                   |                                                                                        |                     |                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                     |
| 3                                                                                                                           | PB Diukur 57,2 cm | 57,2 cm              | 57,2 cm               | Di bawah 57,2 cm | 57,2 cm                     | 57,2 cm               |                   |                                                                                        |                     |                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                     |
| 4                                                                                                                           | PB Diukur 59,0 cm | 59,0 cm              | 59,0 cm               | Di bawah 59,0 cm | 59,0 cm                     | 59,0 cm               |                   |                                                                                        |                     |                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                     |
| 5                                                                                                                           | PB Diukur 61,6 cm | 61,6 cm              | 61,6 cm               | Di bawah 61,6 cm | 61,6 cm                     | 61,6 cm               | Lemak/Halus + ASI | 2 x 5 sdm peres                                                                        | Lemak/Halus + ASI   | 2 x 5 sdm peres                                                                        | 2 sdm sayur dan kacang tanah, brokoli, bayam, daging sapi, ikan, telur, keju, susu bubuk, buah, pisang, jeruk, pepaya, jambu, pepaya, pisang, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jambu, pepaya, jamb |                                                                                     |

| KARTU PEMANTAUAN PERTUMBUHAN PANJANG BADAN ANAK PEREMPUAN UMUR 0 – 24 BULAN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <div><div><div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div></div><div><div>&lt;</div></div></div></div></div></div> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Keterangan: Bidang vertikal/kolom tabel kartu berisi : tanggal pengukuran; umur dalam bulan penuh; standar tinggi badan normal, ideal, pendek, sangat pendek dan di masing-masing kolom status gizi tersebut adalah panjang badan sebenarnya yang terukur dalam satuan cm; anjuran pemberian makan sesuai dengan kelompok umurnya (0 – 6 bulan, 6 – 9 bulan, 9 – 12 bulan, dan 13 – 24 bulan); pada bagian bawah tabel kartu berisikan pesan penyebab dan dampak stunting.

**Gambar 1. Kartu Pemantauan Pertumbuhan Panjang Badan Untuk Kelompok Intervensi (Biru Untuk Anak Laki-Laki Umur 0 – 24 Bulan, Pink Untuk Anak Perempuan Umur 0 – 24 Bulan)**



**Gambar 2. Grafik Pertumbuhan Anak yang Diberikan pada Kelompok Kontrol (Kiri Untuk Anak Laki-Laki Umur 0 – 24 Bulan, Kanan Untuk Anak Perempuan Umur 0 – 24 Bulan)**

Nilai z-skor untuk indeks antropometri PB/U diolah dengan bantuan program *software* WHO Anthro 2005. Data asupan gizi diolah dengan *software* *nutrisurvey*. Analisis untuk mengetahui rerata nilai z-skor standar deviasi menurut indeks antropometri PB/U pada kelompok yang diberikan kartu pemantauan pertumbuhan sebelum dan setelah intervensi *paired t-test*, mengetahui rerata nilai z-skor standar deviasi menurut indeks antropometri PB/U pada kelompok yang diberikan grafik pertumbuhan anak sebelum dan setelah intervensi dengan *wilcoxon signed ranks test* sedangkan, analisis untuk mengetahui perbedaan nilai z-skor setelah perlakuan antar kelompok dianalisis dengan *man whitney test*.

Persetujuan untuk ikut serta dalam penelitian dimintakan dari orang tua subjek dalam bentuk tanda tangan pada lembar persetujuan (*Informed consent*). Orang tua subjek sebelumnya telah diberikan penjelasan tentang tujuan dan prosedur penelitian. Penelitian ini sudah mendapatkan persetujuan etik penelitian dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) Poltekkes Pontianak dengan nomor: 025/KEPK-PK.PKP/VII/2018 tertanggal 23 Juli 2018.

## HASIL

### Karakteristik Responden

Berdasarkan kelompok umur responden dengan anak stunting menunjukkan bahwa sebaran kelompok umur 18 – 29 tahun dan 30 - 39 tahun hampir sama pada masing-masing kelompok. Tingkat pendidikan ayah dan ibu pada anak stunting persentasenya masih didominasi pendidikan di bawah SMA yaitu pada ibu kelompok intervensi dan kelompok kontrol masing-masing sebesar 70% dan 90%, sedangkan pada

pendidikan ayah anak stunting kedua kelompok sama sebesar 90%. Lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 1.

### Karakteristik Anak Stunting

Berdasarkan jenis kelamin persentase stunting lebih banyak pada anak laki-laki untuk kelompok intervensi sebesar 75%, sedangkan kelompok kontrol sebesar 65%. Hasil pengelompokan umur pada anak stunting didapatkan bahwa kelompok umur 12 – 23 bulan persentasenya lebih tinggi dibandingkan kelompok umur lainnya masing-masing sebesar 70% untuk kelompok intervensi, sedangkan kelompok kontrol sebesar 65%. Lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 2.

### Rerata Persentase Tingkat Asupan Energi dan Protein Setelah Intervensi pada Masing-masing Kelompok

Pada pengukuran awal tingkat konsumsi energi dan protein pada kelompok intervensi dan kontrol menunjukkan bahwa rerata persentase tingkat asupan energi maupun protein dibawah 70% dari Angka Kecukupan Gizi (AKG) artinya pada kategori defisit berat. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa kedua kelompok menunjukkan tidak ada perbedaan baik tingkat asupan energi dan protein ( $p > 0,05$ ). Dengan demikian bahwa pada kedua kelompok pada saat awal penelitian menunjukkan dalam keadaan homogen berdasarkan tingkat asupan energi dan protein.

Hasil penelitian selama 3 bulan menunjukkan bahwa rerata persentase tingkat asupan energi setelah intervensi pada kelompok intervensi terjadi peningkatan dari  $27,1 \pm 21,5\%$  AKG ke  $41,6 \pm 22,0\%$  AKG dengan kenaikan sebesar sebesar  $19,6 \pm 21,8\%$  AKG, sedangkan untuk kelompok kontrol terjadi peningkatan dari  $22,0 \pm 11,1\%$  AKG ke  $39,0 \pm 22,4\%$  AKG dengan kenaikan sebesar  $11,6 \pm 30,5\%$  AKG. Rerata tingkat asupan protein setelah intervensi pada kelompok

intervensi terjadi peningkatan dari  $24,5 \pm 18,8\%$  AKG ke  $67,3 \pm 46,0\%$  AKG dengan kenaikan sebesar sebesar  $42,8 \pm 48,1\%$  AKG, sedangkan untuk kelompok kontrol terjadi peningkatan dari  $40,3 \pm 37,6\%$  AKG ke  $67,6 \pm 34,0\%$  AKG dengan kenaikan sebesar  $27,3 \pm 43,7\%$  AKG. Hasil uji statistik baik rerata persentase asupan energi dan protein pada kedua kelompok menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan ( $p > 0,05$ ). Lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 3.

#### Rerata Nilai Z-Skor Standar Deviasi menurut Indeks Antropometri PB/U Sebelum dan Setelah Intervensi pada Kedua Kelompok

Hasil penelitian selama 3 bulan menunjukkan bahwa pada kelompok intervensi yang diberikan kartu pemantauan pertumbuhan rerata nilai z-skor sebelum dan setelah intervensi ada perubahan yang awalnya adalah termasuk pada kategori sangat pendek menuju ke arah status gizi pendek masing-masing sebesar  $-3,12 \pm 0,69$  dan  $-2,98 \pm 0,78$  dengan kenaikan sebesar  $0,14 \pm 0,68$ . Secara statistik dengan uji beda *paired test*

menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan sebelum dan setelah intervensi ( $p > 0,05$ ). Kelompok kontrol yang diberikan grafik pertumbuhan anak rerata nilai z-skor SD sebelum dan setelah intervensi sedikit menuju ke arah perbaikan dan tetap pada kategori status gizi anak pendek yakni masing-masing sebesar  $-2,68 \pm 0,34$  dan  $-2,62 \pm 0,68$  dengan kenaikan sebesar  $0,07 \pm 0,63$ . Secara statistik dengan uji beda *paired test* menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan sebelum dan setelah intervensi ( $p > 0,05$ ). Berdasarkan hasil uji beda pada kedua kelompok setelah intervensi dengan uji *man whitney test* menunjukkan tidak ada perbedaan secara signifikan ( $p > 0,05$ ). Meskipun dari hasil uji statistik tidak menunjukkan perbedaan, tetapi dari perubahan nilai z-skor lebih tinggi pada kelompok intervensi yang diberikan kartu pemantauan pertumbuhan dibandingkan dengan kelompok kontrol yang diberikan grafik pertumbuhan anak (GPA). Lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 4.

**Tabel 1. Distribusi Frekuensi Pendidikan Orang Tua Anak dengan Stunting di Kec.Sejangkung Tahun 2018**

| Karakteristik Responden | Kelompok Intervensi<br>(n = 20) |    | Kelompok Kontrol<br>(n = 20) |    | p value |
|-------------------------|---------------------------------|----|------------------------------|----|---------|
|                         | N                               | %  | n                            | %  |         |
| Umur Ibu                |                                 |    |                              |    | 0,53*   |
| 18 – 29 tahun           | 9                               | 45 | 10                           | 50 |         |
| 30 – 39 tahun           | 11                              | 55 | 10                           | 50 |         |
| Pendidikan Ibu          |                                 |    |                              |    | 0,21*   |
| Tidak Tamat SD          | 2                               | 10 | 6                            | 30 |         |
| SD                      | 6                               | 30 | 9                            | 45 |         |
| SMP                     | 6                               | 30 | 3                            | 15 |         |
| SMA                     | 5                               | 25 | 2                            | 10 |         |
| PT                      | 1                               | 5  | 0                            | 0  |         |
| Pendidikan Suami        |                                 |    |                              |    | 0,36*   |
| Tidak Tamat SD          | 4                               | 20 | 6                            | 30 |         |
| SD                      | 8                               | 40 | 7                            | 35 |         |
| SMP                     | 6                               | 30 | 5                            | 25 |         |
| SMA                     | 1                               | 5  | 2                            | 10 |         |
| PT                      | 1                               | 5  | 0                            | 0  |         |

Keterangan: \* tidak ada perbedaan dengan uji *chi-square*

**Tabel 2. Distribusi Frekuensi Anak Stunting menurut Kelompok Umur di Kec.Sejangkung Tahun 2018**

| Karakteristik Anak Stunting | Kelompok Intervensi<br>(n = 20) |    | Kelompok Kontrol<br>(n = 20) |    | p value |
|-----------------------------|---------------------------------|----|------------------------------|----|---------|
|                             | n                               | %  | n                            | %  |         |
| Jenis Kelamin               |                                 |    |                              |    | 0,73*   |
| Laki-laki                   | 15                              | 75 | 13                           | 65 |         |
| Perempuan                   | 5                               | 25 | 7                            | 35 |         |
| Umur (bulan)                |                                 |    |                              |    | 0,83*   |
| 3 – 5                       | 1                               | 5  | 2                            | 10 |         |
| 6 – 11                      | 5                               | 25 | 5                            | 25 |         |
| 12 – 23                     | 14                              | 70 | 13                           | 65 |         |

Keterangan: \* tidak ada perbedaan dengan uji *chi-square*

**Tabel 3. Rerata Persen Asupan Energi dan Protein Pengukuran Akhir pada Kedua kelompok di Kec.Sejangkung Tahun 2018**

| Asupan                     | Kelompok Intervensi<br>(n=20) | Kelompok Kontrol<br>(n=20) | p value |
|----------------------------|-------------------------------|----------------------------|---------|
| Asupan Energi (%AKG)       |                               |                            |         |
| Sebelum Intervensi         | 27,1 ± 21,5                   | 22,0 ± 11,1                | 0,350*  |
| Setelah Intervensi         | 41,6 ± 22,0                   | 39,0 ± 22,4                | 0,708*  |
| Δ rerata (Setelah-Sebelum) | 19,6 ± 21,8                   | 11,6 ± 30,5                |         |
| Asupan Protein (%AKG)      |                               |                            |         |
| Sebelum Intervensi         | 24,5 ± 18,8                   | 40,3 ± 37,6                | 0,101*  |
| Setelah Intervensi         | 67,3 ± 46,0                   | 67,6 ± 34,0                | 0,981*  |
| Δ rerata (Setelah-Sebelum) | 42,8 ± 48,1                   | 27,3 ± 43,7                |         |

Keterangan: \* tidak ada perbedaan antar kelompok dengan uji *t-test independen***Tabel 4. Rerata Nilai Z-Skor Standar Deviasi dengan Indeks Antropometri PB/U Sebelum dan Setelah Intervensi pada Kedua kelompok**

| Z Skor PB/U                | Kelompok Intervensi<br>(Mean±SD) | Kelompok Kontrol<br>(Mean±SD) | p value |
|----------------------------|----------------------------------|-------------------------------|---------|
| Sebelum Intervensi         | -3,12 ± 0,69                     | -2,68 ± 0,34                  |         |
| Setelah Intervensi         | -2,98±0,78                       | -2,62±0,68                    | 0,723** |
| Δ rerata (Setelah-Sebelum) | 0,14±0,68                        | 0,07±0,63                     |         |
| p value                    | 0,369*                           | 0,756*                        |         |

Keterangan: \* tidak signifikan dengan uji *paired test*; \*\*: tidak signifikan dengan uji *man whitney test*

## PEMBAHASAN

Berdasarkan karakteristik orang tua anak stunting umur 3 – 23 bulan pada kedua kelompok di Kecamatan Sejangkung tidak berbeda. Tingkat pendidikan orang tua anak stunting kedua kelompok masih didominasi pada tingkat pendidikan rendah ini menunjukkan bahwa kejadian stunting dapat dipengaruhi oleh rendahnya pendidikan orang tua. Penelitian di Filipina menunjukkan bahwa pendidikan ibu mempengaruhi timbulnya *wasting* dan *stunting*. Hasil penelitian lainnya menunjukkan bahwa pendidikan ibu merupakan penentu kejadian stunting di Indonesia dan Bangladesh, bahwa ibu yang tidak menyelesaikan sekolah dasar memiliki peluang 1,89 kali lebih besar untuk memiliki anak stunting dibandingkan dengan ibu yang pendidikannya lulus dari sekolah dasar dan lebih tinggi. Demikian pula, hasil penelitian yang dilakukan di Nairobi pada 40% anak stunting menunjukkan bahwa pendidikan ibu adalah faktor terkuat untuk memprediksi status gizi anak pada populasi pedesaan yang berpenghasilan rendah.<sup>10</sup> Peneliti lain menyebutkan bahwa tingkat pendidikan formal dan pengetahuan gizi ibu secara signifikan mempengaruhi peluang untuk terjadinya stunting. Dengan demikian faktor pendidikan ibu berhubungan positif dengan status gizi anak yang lebih baik.<sup>11</sup>

Hasil penelitian menunjukkan berdasarkan jenis kelamin anak stunting 3 – 23 bulan lebih banyak ditemukan pada anak laki-laki dibandingkan dengan anak perempuan. Hasil yang sama juga didapatkan dari penelitian oleh Sandra dkk ditemukan bahwa anak laki-laki berhubungan dengan kejadian stunting (cOR=1,4; 95%

CI: (1,3-1,5);  $p < 0,001$ ) and *severe stunting* (cOR=1,7; 95% CI: (1,5-1,9);  $p < 0,001$ ). Berdasarkan umur anak, pada anak stunting di Kecamatan Sejangkung lebih banyak terdapat umur diatas 6 bulan (92,5%). Hal ini dapat terjadi karena pada usia > 6 bulan anak sudah mendapatkan makanan tambahan sehingga tidak sepenuhnya makanan dari ASI, dengan kualitas makanan pendamping yang kurang baik sehingga dapat menyebabkan kekurangan mineral dan vitamin yang dibutuhkan untuk mendukung pertumbuhan linier yang adekuat.<sup>12</sup>

Rerata persentase tingkat asupan energi dan protein pada anak stunting ke dua kelompok sebelum intervensi masih sangat jauh, yakni di bawah 70% dari kebutuhan, tergolong kategori tingkat asupan defisit. Asupan protein dan energi yang rendah serta timbulnya infeksi adalah merupakan faktor yang menyebabkan terjadinya stunting. Berdasarkan hasil penelitian Emalia dkk dari hasil catatan makanan (*food record*), bahwa anak-anak yang tidak stunting mengonsumsi lebih banyak sumber protein hewani (terutama telur) dan sayuran dibandingkan dengan anak-anak yang stunting. Protein dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan otak, kekebalan, dan perkembangan otot. Namun, kekurangan protein akan meningkatkan kerentanan terhadap penyakit dan gangguan pertumbuhan pada anak-anak.<sup>13</sup> Hasil penelitian lainnya menunjukkan bahwa rata-rata konsumsi protein secara signifikan lebih rendah pada anak stunted dibandingkan dengan anak yang normal.<sup>14</sup>

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian media kedua kelompok sama-sama dapat memberikan perubahan nilai z-skor PB/U pada anak stunting ke arah

yang lebih baik selama 3 bulan. Hasil analisis statistik rerata nilai z-skor setelah intervensi menunjukkan tidak ada perbedaan antar kedua kelompok, artinya kedua media yang diterima oleh kedua kelompok tersebut dapat memberikan fungsinya yang sama. Ini menunjukkan bahwa media sebagai alat edukasi dapat memberikan motivasi kepada ibu agar dapat melakukan ke arah pola pengasuhan yang lebih baik, sebab motivasi akan muncul apabila ada faktor eksternal dan mempunyai kegunaan yang dirasakan oleh ibu seperti pemberian media pada kedua kelompok tersebut.<sup>15</sup> Diketahui bahwa kartu pemantauan pertumbuhan panjang badan dan grafik pertumbuhan anak adalah merupakan salah satu media visual yang dapat membantu dan menstimulasi indra mata (penglihatan), yang dapat mempermudah pemahaman dan meningkatkan gairah belajar.<sup>16</sup> Menurut Notoatmodjo sebagian besar pengetahuan manumur diperoleh melalui indera penglihatan dan informasi lebih sering diingat apabila mereka dapat membaca informasi tersebut secara mandiri.<sup>17</sup>

Meskipun tidak berbeda, tetapi kecenderungan terlihat bahwa kenaikan rerata nilai z-skor PB/U pada anak stunting lebih tinggi pada kelompok intervensi dibandingkan kelompok kontrol dengan masing-masing sebesar  $0,14 \pm 0,68$  dan  $0,07 \pm 0,63$ . Hal ini menunjukkan bahwa media kartu pemantauan pertumbuhan yang diberikan pada kelompok intervensi lebih komunikatif selain dapat memberikan informasi pertambahan panjang badan anak yang harus dicapai pada bulan berikutnya, juga adanya anjuran tindak lanjut yang harus dilakukan ibu dalam pemberian makan sesuai dengan umur anak. Ini tercermin dari perubahan asupan makan anak bahwa pada kelompok intervensi asupan energi terjadi kenaikan sebesar 19,6% dari AKG (tingkat asupan energi pada awal penelitian sebesar 27,1% AKG), begitu juga dengan asupan protein terjadi kenaikan sebesar 42,8% AKG (tingkat asupan protein pada awal penelitian sebesar 24,5% AKG), jika dibandingkan dengan kelompok kontrol kenaikan tingkat asupan lebih rendah yakni asupan energi terjadi kenaikan sebesar 11,6% AKG (tingkat asupan energi pada awal penelitian sebesar 22,0% AKG), begitu juga dengan asupan protein terjadi kenaikan sebesar 27,3 % AKG (tingkat asupan protein pada awal penelitian sebesar 40,3% AKG). Penelitian yang sama dilakukan oleh Fink, dkk pada anak umur 6 – 23 bulan di Zambia bahwa pengasuh yang menerima kartu pertumbuhan menunjukkan pemberian makan pada anaknya lebih banyak makanan yang kaya protein dibandingkan dengan kelompok kontrol, dengan program yang menerima kartu pertumbuhan berdampak sangat besar pada semua perilaku yang diamati.<sup>18</sup> Memang dari data asupan energi dan protein menggambarkan ada perubahan ke arah yang baik, namun tingkat kecukupannya masih sangat rendah rata-

rata di bawah 70% dari AKG, sehingga belum maksimal dalam memperbaiki status gizi, sebab asupan energi dan protein inadekuat serta adanya infeksi yang berulang dapat menjadi penyebab terhambatnya pertumbuhan.<sup>14</sup>

## **SIMPULAN**

Tidak ada perbedaan pemberian kartu pemantauan pertumbuhan dan grafik pertumbuhan anak (GPA) terhadap peningkatan nilai z-skor standar deviasi PB/U pada anak stunting. Namun pemberian kartu pemantauan pertumbuhan dapat mendorong ibu untuk memberikan makan pada anaknya yang lebih baik khususnya asupan protein.

## **SARAN**

Selain grafik pertumbuhan anak (GPA), kartu pemantauan pertumbuhan panjang badan dapat digunakan untuk ibu yang mempunyai anak umur 0 – 24 bulan, sebagai alat kontrol untuk mengetahui pertumbuhan PB/U dan anjuran pemberian makan secara kualitatif.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima kasih penulis sampaikan kepada pihak yang terkait yaitu:

1. Direktur Poltekkes Kemenkes Pontianak yang telah menyediakan dana dari DIPA Poltekkes Kemenkes Pontianak Tahun Anggaran 2018.
2. Kepala Dinkes Kabupaten Sambas yang telah memberikan izin penelitian pada wilayah Kecamatan Sejangkung Kabupaten Sambas.
3. Kepala Puskesmas Sejangkung Kabupaten Sambas yang telah membantu dalam memberikan informasi dan data untuk menunjang penelitian ini.
4. Tenaga gizi, bidan dan kader posyandu di Kecamatan Sejangkung Kabupaten Sambas yang ikut serta dalam penelitian ini.

## **DAFTAR PUSTAKA**

1. Goudet SM, Griffiths PL, Bogin BA, Madise NJ. Nutritional interventions for preventing stunting in children (0 to 5 years ) living in urban slums in low and middle-income countries (LMIC). Cochrane Database Syst Rev. 2015 May 12;2015(5):CD011695.
2. WHO. Global Nutrition Targets 2015:Stunting Policy Brief.WHO/NMH/NHD/14.3 [Internet]. Switzerland; 2012. p. 1–8. Available from: <http://apps.who.int/>
3. Prentice AM, Ward KA, Goldberg GR, Jarjou LM, Moore SE, Fufard AJ, et al. Critical windows for

- nutritional interventions against stunting. *Am J Clin Nutr.* 2013;97(5):911-18.
4. Crookston BT, Dearden KA, Alder SC, Porucznik CA, Stanford JB, Merrill RM, et al. Impact of early and concurrent stunting on cognition. *Matern Child Nutr.* 2011;7(4):397-409.
5. Sakinah ZV. Aplikasi health belief model dalam menganalisis perilaku penggunaan kacamata pelindung. *Jurnal Promkes.* 2017; 5(1):105-16.
6. Fink G, Levenson R, Tembo S, Rockers PC. Home- and community-based growth monitoring to reduce early life growth faltering: an open-label, cluster-randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr.* 2017;106(4):1070-77.
7. Direktorat Gizi Masyarakat Kemenkes RI. Hasil pemantauan status gizi (PSG) Tahun 2016. Jakarta: Kemenkes RI; 2016.
8. Direktorat Gizi Masyarakat Kemenkes RI. Hasil Pemantauan Status Gizi (PSG) Tahun 2017. Jakarta: Kemenkes RI; 2017.
9. Lemeshow S, Hosmer DW, Klar J, Lwanga SK. Adequacy of Sample Size in Health Studies. England: John Wiley & Sons Ltd.; 1991. p. 347.
10. Abuya BA, Ciera J, Kimani-Murage E. Effect of mother's education on child's nutritional status in the slums of Nairobi. *BMC Pediatr.* 2012;12(80):1-10.
11. Handayani F, Siagian A, Aritonang EY. Mother's education as a determinant of stunting among children of age 24 to 59 months in north Sumatera Province of Indonesia. *IOSR Journal of Humanities and Social Science.* 2017;22(6):58-64.
12. Shafique S, Sellen DW, Lou W, Jalal CS, Jolly SP, Zlotkin SH. Mineral- and vitamin-enhanced micronutrient powder reduces stunting in full-term low-birth-weight infants receiving nutrition, health, and hygiene education: a 2 × 2 factorial, cluster-randomized trial in Bangladesh. *Am J Clin Nutr.* 2016;103(5):1357-69.
13. Ernalia Y, Dwi Utari L, Restuastuti T. Different intakes of energy and protein in stunted and non-stunted elementary school children in Indonesia. *The 2<sup>nd</sup> International Meeting of Public Health 2016 UAE: KnE Life Sciences;* 2018. p. 556-62.
14. Mikhail WZA, Sobhy HM, El-Sayed HH, Khairy SA, Salem A, et al. Effect of Nutritional Status on Growth Pattern of Stunted Preschool Children in Egypt. *Academic Journal of Nutrition.* 2013; 2(1): 1-9.
15. Song B, Wang W. Instant messaging continuance: a media choice theory perspective. *Front Bus Res China.* 2011;5: 537-58.
16. Wulandari R, Woro O. Efek smartcards dalam meningkatkan pengetahuan, sikap, dan praktik dalam memilih pangan jajanan. *Journal of Health Education.* 2016; 1(1):85-90.
17. Ulya Z, Iskandar A, Asih FT. Pengaruh pendidikan kesehatan dengan media poster terhadap pengetahuan manajemen hipertensi pada penderita hipertensi. *Jurnal Keperawatan Soedirman.* 2017;12(1):38-46.
18. Fink G, Levenson R, Tembo S, Rockers PC. Home- and community-based growth monitoring to reduce early life growth faltering: an open-label, cluster-randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr.* 2017;106(4):1070-77.

## Respon akut tekanan darah akibat konsumsi kopi pada wanita sehat

Yusni<sup>1\*</sup>, Hanifah Yusuf<sup>2</sup>

### ABSTRACT

**Background:** Coffee contains caffeine. Caffeine is the main component that influences the response of the cardiovascular system and blood pressure (BP). Acute response of coffee to increased BP is related to caffeine.

**Objectives:** This study aims to analyze the acute response of coffee consumption on BP in healthy females therefore coffee is an alternative therapy for hypotension.

**Methods:** The research design was a clinical trial. Treatment: black coffee, Gayo's Arabica, 10 mg, coffee brewed with 150 ml of boiling water, without sugar. BP was examined using a mercury sphygmomanometer and stethoscope. BP each subject was examined twice and averaged. BP was checked 3 times: before, 30, and 60 minutes after coffee consumption. All subjects were non-coffee drinkers. A total of 20 healthy female, 18-20 years old were divided into two groups: the non-intervention (n=9) and intervention (n=11). Data was analyzed by independent and paired sample t-test.

**Results:** Coffee increased systolic 10-20 mmHg (14.09%) and diastolic 3.64 mmHg. Coffee lowers 36.36% of subjects with hypotension. There was no difference between systolic pre-test (101.11±12.69 vs 100.00±10.00 mmHg; p=0.83) and 30 minutes post-intervention (102.22±13.01 vs 101.82±9.82 mmHg; p=0.94). There were a significant differences in systolic after 60 minutes post-intervention (103.33±11.18 vs 114.09±5.84 mmHg; p=0.01\*) between non-intervention and intervention. There was no difference between diastolic pretest (70.00±5.59 vs. 68.18±6.03 mmHg; p=0.49), 30 minutes (70.59±5.27 vs. 70.00±6.33 mmHg; p=0.83), and 60 minutes post-intervention (70.00±5.59 vs. 71.82±4.04 mmHg; p=0.41) between non-intervention and intervention. Data showed that systolic was significantly different (p=0.00\*) after 60 minutes of coffee consumption in the intervention group.

**Conclusion:** The acute response of coffee consumption to systolic increases was after 60 minutes and not 30 minutes of coffee consumption. Coffee doesn't affect diastolic in healthy women, but it needs further research.

**Keywords:** coffee; blood pressure; healthy female; caffeine

### ABSTRAK

**Latar Belakang:** Kopi mengandung kafein. Kafein adalah komponen utama yang berpengaruh terhadap respon sistem kardiovaskuler dan tekanan darah (TD). Respon akut kopi terhadap peningkatan TD berkaitan dengan kafein.

**Tujuan:** Penelitian ini bertujuan menganalisis respon akut konsumsi kopi terhadap TD pada wanita sehat sebagai dasar pemanfaatan kopi sebagai alternatif terapi bagi penderita hipotensi.

**Metode:** Jenis penelitian adalah uji klinis. Perlakuan: kopi hitam, jenis Arabika Gayo, dosis 10 mg, kopi diseduh dengan 150 ml air panas mendidih, tanpa gula. Pemeriksaan TD menggunakan Sphygmomanometer air raksa dan stetoskop. TD setiap subjek diperiksa sebanyak dua kali dan kemudian diambil nilai rata-ratanya. TD diperiksa 3 kali: sebelum, menit ke-30 dan menit ke-60 setelah konsumsi kopi. Semua subjek adalah bukan peminum kopi teratur. Total sebanyak 20 orang wanita sehat, usia 18-20 tahun, dibagi dua kelompok: kelompok non-intervensi (n=9) dan intervensi (n=11). Analisis data menggunakan independent dan paired sample t-test.

**Hasil:** Kopi meningkatkan sistolik 10-20 mmHg (14,09%) dan diastolik 3,64 mmHg. Kopi menurunkan jumlah penderita hipotensi sekitar 36,36%. Tidak ada perbedaan antara sistolik pretest (101,11±12,69 vs 100,00±10,00 mmHg; p=0,83) dan menit ke-30 (102,22±13,01 vs 101,82±9,82 mmHg; p=0,94). Terdapat perbedaan pada sistolik menit ke-60 pasca intervensi (103,33±11,18 vs 114,09±5,84 mmHg; p=0,01\*) antara kelompok non-intervensi dan intervensi. Tidak ada perbedaan antara diastolik pretest (70,00±5,59 vs. 68,18±6,03 mmHg; p=0,49), menit ke-30 (70,59±5,27 vs. 70,00±6,33 mmHg; p=0,83), dan menit ke-60 pasca intervensi (70,00±5,59 vs 71,82±4,04 mmHg; p=0,41) antara kelompok non-intervensi dan intervensi. Data menunjukkan bahwa sistolik berbeda bermakna (p=0,00\*) setelah 60 menit konsumsi kopi pada kelompok intervensi.

**Simpulan:** Respon akut konsumsi kopi terhadap peningkatan sistolik terjadi setelah 60 menit dan waktu 30 menit belum menimbulkan respon peningkatan TD. Kopi tidak berpengaruh terhadap diastolik pada wanita sehat namun perlu penelitian lanjutan.

**Kata Kunci:** kopi; tekanan darah; wanita sehat; kafein

<sup>1</sup> Bagian Fisiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Syiah Kuala. Jl. Teuku Tanoh Abee, Kopelma Darussalam, Syiah Kuala, Banda Aceh 24415, Indonesia.

<sup>2</sup> Bagian Farmakologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Syiah Kuala. Jl. Teuku Tanoh Abee, Kopelma Darussalam, Syiah Kuala, Banda Aceh 24415, Indonesia.

\*Korespondensi : E-mail: [yusni@unsyiah.ac.id](mailto:yusni@unsyiah.ac.id)

## PENDAHULUAN

Pengaruh konsumsi kopi terhadap tekanan darah masih diperdebatkan. Kopi telah lama dikaitkan dengan tekanan darah dan konsumsi kopi secara teratur dapat meningkatkan tekanan darah.<sup>1,2</sup> Ada ahli yang berpendapat bahwa konsumsi kopi dosis sedang (3-4 cangkir perhari) aman dan bermanfaat baik bagi orang dengan normotensi, hipertensi, gagal jantung, aritmia jantung dan penderita diabetes.<sup>3</sup> Penelitian lainnya menyebutkan bahwa kebiasaan konsumsi kopi berhubungan dengan tidak terkontrolnya tekanan darah pada penderita hipertensi.<sup>4</sup> Kopi mengandung sejumlah senyawa kimia yang mempunyai efek kardiometabolik.<sup>5</sup> Kafein adalah methylxanthine utama yang ditemukan pada kopi dan bertanggung jawab dalam meningkatkan tekanan darah.<sup>6</sup> Kafein pada kopi diduga berperan dalam memblokir reseptor adenosine dan menghambat fosfodiesterase sehingga meningkatkan tekanan darah.<sup>1,7</sup> Adenosin adalah suatu vasodilator yang berperan dalam regulator tekanan darah.<sup>6,7</sup> Efek antagonis kafein terhadap reseptor adenosine inilah yang berperan dalam mekanisme pengaturan tekanan darah pasca konsumsi kopi.<sup>8</sup> Kafein adalah komponen penting dari kopi, 1 cangkir kopi hitam setara dengan 150 ml mengandung sekitar 60-120 mg kafein.<sup>1</sup> Kafein merupakan suatu zat yang bersifat stimulan yang berefek terhadap terjadinya palpitasi dan kardiak aritmia pada penderita hipertensi.<sup>1</sup> Efek kafein diduga memberikan efek positif bagi penderita hipotensi. Kafein merangsang sistem saraf simpatis, korteks adrenal, dan sistem renin angiotensin.<sup>7</sup> Melalui jalur inilah diduga kopi dapat meningkatkan tekanan darah pada orang normal dan juga penderita hipertensi, namun penelitian ini hanya menganalisis pengaruh kopi pada orang normal.

Efek akut konsumsi kafein menunjukkan bahwa pemberian kafein dosis 3,3 mg/kg atau rata-rata sekitar 250-260 mg (atau setara dengan 2 cangkir (300-400 ml)) menyebabkan peningkatan secara bermakna terhadap TD sistolik dan diastolik pada orang dengan normotensi dan hipertensi, namun kami belum menemukan referensi terhadap penderita hipotensi.<sup>9</sup> Penelitian tentang respon akut dari konsumsi kopi terhadap tekanan darah pada penderita hipertensi menunjukkan bahwa kafein kopi dapat meningkatkan tekanan darah selama  $\geq 3$  jam pasca konsumsi kopi.<sup>10</sup> Konsumsi 200-300 mg kafein atau setara 2-3 cangkir kopi dapat meningkatkan TD sistolik sebesar 8,1 mmHg dan diastolik 5,7 mmHg.<sup>10</sup> Kafein meningkatkan resistensi vaskuler sehingga konsumsi kopi jangka panjang diduga berpotensi meningkatkan risiko terjadinya hipertensi.<sup>9</sup> Kebiasaan konsumsi kopi lebih dari 3 cangkir perhari dapat meningkatkan risiko terjadinya hipertensi sekunder.<sup>11</sup> Kami menduga bahwa

konsumsi kopi bermanfaat untuk meningkatkan tekanan darah sehingga dapat dikonsumsi oleh penderita hipotensi. Hipotensi adalah suatu kondisi rendahnya tekanan darah (sistolik  $<90$  dan diastolik  $<60$  mmHg) atau terjadinya penurunan tekanan darah sekitar 20/10 mmHg yang bersifat kronis.<sup>12</sup>

Penelitian sejenis tentang efek akut konsumsi kopi terhadap tekanan darah pada peminum kopi teratur dan bukan peminum kopi menyebutkan bahwa pemberian 2,5 g kafein kopi yang diseduh dengan 150 ml air panas dapat meningkatkan tekanan darah setelah 30 menit, 60 menit dan 90 menit.<sup>13</sup> Penelitian tersebut berbeda dengan yang kami lakukan karena penelitian ini memberikan kopi hitam bubuk khusus jenis Arabika Gayo dosis 10 mg yang diseduh dengan 150 ml air panas. Kami menggunakan jenis kopi Arabika Gayo karena berdasarkan hasil observasi kami di masyarakat (penelitian pendahuluan dan belum dipublikasikan) menemukan bahwa sebagian besar masyarakat Aceh mengonsumsi kopi Arabika. Selain itu, efek kopi kemungkinan dipengaruhi oleh jenis dan varians kopi, oleh karena itu kami melakukan penelitian dengan menggunakan kopi yang berasal dari Aceh yaitu daerah Gayo.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis respon akut dari konsumsi kopi Arabika Gayo terhadap tekanan darah pada wanita sehat yang bukan peminum kopi karena kemungkinan hasil penelitian akan berbeda jika menggunakan peminum kopi teratur. Konsumsi kopi teratur dapat mengakibatkan efek toleransi terhadap kafein kopi, namun mekanisme yang pasti masih belum diketahui.<sup>13</sup> Hasil penelitian ini bermanfaat untuk menjadikan kopi sebagai alternatif terapi bagi penderita hipotensi dan juga menjelaskan bahaya konsumsi kopi bagi penderita hipertensi. Penelitian ini juga ingin menemukan waktu mulai terjadinya peningkatan tekanan darah setelah konsumsi kopi. Penelitian ini merupakan penelitian pendahuluan dan sebagai acuan untuk penelitian lanjutan.

## BAHAN DAN METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah uji klinis fase 1 karena penelitian ini menggunakan subjek manusia sehat. Penelitian ini memberikan intervensi pada subjek penelitian. Intervensi yang diberikan berupa kopi hitam, bubuk, tanpa gula, dosis 10 mg, diseduh dengan 150 ml air panas mendidih, dan jenis kopinya adalah Arabika Gayo. Kopi dibeli langsung dari daerah penghasil kopi di Aceh yaitu di daerah Gayo (Desa Bener Meriah, Kabupaten Aceh Tengah, Aceh). Penentuan dosis kopi didasarkan pada takaran sajian kopi yang biasa dikonsumsi oleh masyarakat. Dosis ini kami gunakan dengan tujuan untuk mengukur respon dari konsumsi kopi dosis fisiologis terhadap

perubahan akut tekanan darah pada orang sehat. Penelitian ini juga merupakan penelitian pendahuluan yang akan dilanjutkan ke tahapan berikutnya, oleh karena itu dosis takaran harian ini akan menjadi acuan untuk penggunaan dosis kopi untuk penelitian lanjutan yang sejenis.

Subjeknya adalah wanita dengan kriteria inklusinya adalah usia antara 18-20 tahun, sehat jasmani dan rohani berdasarkan hasil anamnesis dan pemeriksaan fisik oleh dokter, cukup tidur (6-8 jam dalam waktu 24 jam), tidak mengkonsumsi kopi secara teratur (tidak minum kopi setiap hari atau konsumsi kopi <1 gelas perhari dan tidak rutin), dan tidak menderita hipertensi. Kriteria eksklusinya adalah subjek penelitian tidak mengikuti sepenuhnya prosedur penelitian, mengalami gangguan kesehatan pada masa penelitian sehingga mengganggu jadwal penelitian, menolak untuk ikut berpartisipasi dalam penelitian setelah mendapatkan *informed consent*, dan tidak dapat mengkonsumsi kopi. Pemilihan subjek wanita didasarkan pada jumlah subjek laki-laki lebih sedikit dari wanita.

Total jumlah populasinya adalah sebanyak 36 orang. Dari jumlah 36 orang terdapat sebanyak 28 orang wanita dan 8 orang laki-laki. Setelah mendapatkan *informed consent* (sehari sebelum pemeriksaan) dari 28 wanita sebanyak 22 orang bersedia menjadi subjek penelitian. Kemudian subjek dibagi kedalam 2 kelompok, yaitu: 11 orang kelompok non-intervensi dan 11 orang kelompok intervensi (diberikan kopi Arabika seduh). Pada hari pelaksanaan penelitian sebanyak 2 orang subjek dari kelompok non-intervensi tidak hadir, oleh karena itu total subjek menjadi 20 orang dengan rincian 9 orang sebagai kelompok non-intervensi dan 11 orang sebagai kelompok intervensi. Jumlah sampel ditentukan berdasarkan hitung sampel menggunakan rumus ukuran sampel untuk penelitian eksperimental. Pemilihan subjek sebagai kelompok non-intervensi dan intervensi ditentukan dengan menggunakan *simple random sampling* sistem undian. Semua subjek dianjurkan untuk tidak mengkonsumsi kopi dan minuman yang mengandung kafein lainnya seperti: teh, *soft drink*, dan minuman berenergi minimal 24 jam sebelum pemeriksaan.

Pemeriksaan yang dilakukan adalah antropometri (berat badan, tinggi badan, dan Indeks Massa Tubuh (IMT)), dan pemeriksaan TD sistolik dan diastolik. IMT diukur dengan menggunakan rumus hitung IMT, yaitu berat badan (kg) dibagi tinggi badan ( $m^2$ ) dikuadratkan.<sup>14</sup> Pengukuran berat badan menggunakan timbangan manual dengan merek ZT-120 GEA dengan toleransi kesalahan sekitar 0,1 kg. Pengukuran tinggi badan menggunakan skala pengukur tinggi badan dengan tingkat toleransi kesalahan sekitar 0,1 cm. Pengukuran TD dilakukan sebanyak 3 kali, yaitu:

sebelum diberikan intervensi, 30 menit setelah (pasca) intervensi, dan 60 menit setelah intervensi. Alat pengukur TD yang digunakan adalah Sphygmomanometer air raksa (model Riester Nova Ecoline) dan Stetoskop Littmann dengan toleransi kesalahan sekitar  $\pm 2$  mmHg. Langkah-langkah pengukuran tekanan darah, sebagai berikut<sup>15</sup>: (1) Subjek diminta untuk rileks dengan posisi duduk di kursi dengan kaki rata di lantai dan punggung ditopang. Subjek duduk 3-5 menit tanpa berbicara atau bergerak. (2) Subjek tidak minum kopi, tidak olahraga dan tidak merokok 30 menit sebelum pemeriksaan, (3) Pasang manset pada lengan atas kira-kira 2,5-5 cm di atas siku, jangan terlalu ketat dan pasang yang rapi, (4) Raba arteri brachialis dengan menggunakan tiga jari dan pasang stetoskop, (5) Lakukan pemompaan manset sampai kira-kira 30 mmhg di atas tekanan ketika pulsasi arteri brachialis menghilang dan untuk pembacaan auskultasi, turunkan tekanan manset sekitar 2 mmHg/detik sehingga terdengar bunyi Korotkoff, tentukan tekanan sistolik (6) Turunkan tekanan manset secara perlahan sampai teraba kembali denyutan arteri brachialis sehingga terdengar sistolik. (6) Lakukan penurunan tekanan manset sampai suara dari denyutan melemah dan kemudian menghilang dan inilah yang disebut tekanan diastolik. (7) Pengukuran dilakukan sebanyak 2 kali dan nilai yang didapat adalah nilai rata-rata.

Pemilihan waktu ini dilakukan untuk melihat kapan mulai timbul pengaruh kopi terhadap peningkatan tekanan darah. Semua pemeriksaan dilakukan oleh dokter yang bukan merupakan tim peneliti dengan tujuan untuk menjamin validitas data. Penelitian ini dilaksanakan Agustus hingga Oktober 2019. Waktu tiga bulan dibutuhkan mulai dari pemilihan subjek penelitian, skrining sampel penelitiannya, persiapan alat dan bahan penelitian. Tempat penelitian adalah di Laboratorium Fisiologi, Fakultas Kedokteran (FK) Unsyiah. Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan etik dari Komite Etik Penelitian Kedokteran (KEPK) FK Unsyiah dengan nomor: 261/EA/FK-RSUDZA/2019.

Analisis data penelitian menggunakan program software komputer. Langkah-langkah analisis data adalah analisis normalitas *Kolmogorov-Smirnov* ( $p < 0,05$ ) dan homogenitas *Levene's test* ( $p < 0,05$ ). Berdasarkan analisis ini menunjukkan bahwa data berdistribusi normal dan homogen, oleh karena itu untuk menguji pengaruh konsumsi kopi terhadap tekanan darah dilakukan analisis *t-test* ( $p < 0,05$ ) yang terdiri dari *Independent sample t-test* ( $p < 0,05$ ) dan *paired sample t-test* ( $p < 0,05$ ). *Independent sample t-test* dilakukan untuk mengetahui perbedaan TD sebelum dan setelah perlakuan antara kelompok non-intervensi dan intervensi. Analisis *paired sample t-test* ( $p < 0,05$ ) dilakukan untuk mengetahui perbedaan TD antara

sebelum dan sesudah 30 menit intervensi dan juga perbedaan TD antara sebelum dan sesudah 60 menit intervensi pada masing-masing kelompok. Hasil ini akan memberikan gambaran ada tidaknya pengaruh konsumsi terhadap peningkatan TD.

## HASIL

### Data Karakteristik Subjek

Tabel 1 menggambarkan tentang data karakteristik yang meliputi data demografi seperti umur, berat badan, tinggi badan, dan IMT dari subjek penelitian. Hasil analisis data demografi menunjukkan bahwa tidak adanya perbedaan yang signifikan terhadap umur ( $p=0,75$ ), berat ( $p=0,07$ ), tinggi ( $p=0,25$ ), dan IMT ( $p=0,16$ ) antara kelompok non intervensi dan kelompok intervensi. Umur minimum dan maksimum dari subjek kelompok kontrol dan perlakuan adalah sama, yaitu 18 dan 20 tahun.

### Gambaran Tekanan Darah Sebelum dan Setelah Konsumsi Kopi pada Kelompok Non-Intervensi dan Intervensi

Gambaran perubahan tekanan darah sebelum, menit ke-30, menit ke-60 setelah mengkonsumsi kopi dapat dilihat pada gambar 1. Konsumsi kopi dapat meningkatkan TD sistolik sekitar 14,09% setelah 60 menit mengkonsumsi kopi. Peningkatan sistolik rata-rata berkisar antara 10-20 mmHg dan peningkatan TD ini masih dalam batas normal. Hasil ini menunjukkan bahwa konsumsi kopi terbukti dapat meningkat sistolik pada wanita normal. Oleh karena itu, kopi dapat dikonsumsi untuk meningkatkan TD pada orang dengan

hipotensi, namun tidak dapat dikonsumsi bagi mereka yang memiliki riwayat hipertensi. Gambar 1 juga menunjukkan bahwa TD diastolik pada kelompok intervensi sedikit mengalami peningkatan pada menit ke-30 (meningkat sekitar 1,82 mmHg) dan menit ke-60 (meningkat sekitar 3,64).

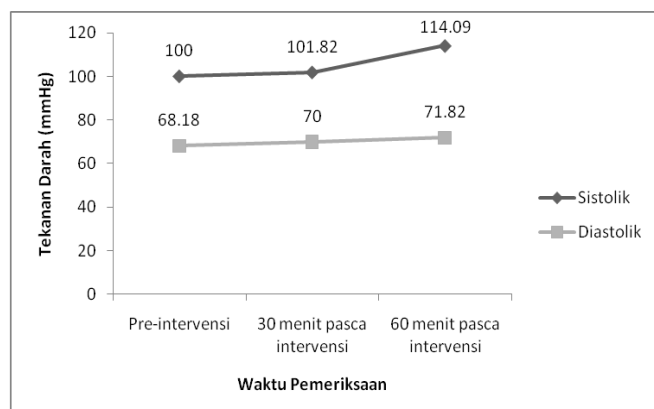
Gambar 2 menunjukkan gambaran TD pada kelompok non-intervensi. Selisih TD sistolik sebelum intervensi dengan setelah 30 menit dan 60 menit setelah intervensi adalah sebesar 0,89 mmHg dan 2,22 mmHg. Hal ini menunjukkan adanya sedikit peningkatan TD sistolik setelah 30 menit dan 60 menit intervensi pada kelompok non-intervensi. Namun untuk melihat ada tidaknya pengaruh pemberian kopi terhadap TD dilakukan analisis lanjutan menggunakan uji-t seperti yang terlihat pada tabel 2 dan 3.

Gambar 3 memberikan gambaran tentang jumlah subjek yang memiliki tekanan darah normal (normotensi) dan tekanan darah dibawah normal (hipotensi) pada kelompok intervensi. Kriteria hipotensi adalah sistolik  $\leq 90$  mmHg dan diastolik  $\leq 60$  mmHg. Sebelum pemberian kopi jumlah subjek dengan hipotensi adalah sebanyak 4 orang atau sekitar 36,36%, namun jumlah subjek yang dengan hipotensi menurun (dari 36,36% menjadi 0%) setelah 60 menit konsumsi kopi dan tidak ada penurunan jumlah subjek dengan hipotensi setelah 30 menit konsumsi kopi. Hasil penelitian ini memberikan gambaran bahwa mengkonsumsi kopi dapat menurunkan jumlah penderita hipotensi pada wanita sehat, namun ini merupakan respon akut dan perlu dilanjutkan dengan menguji respon kronis dari konsumsi kopi.

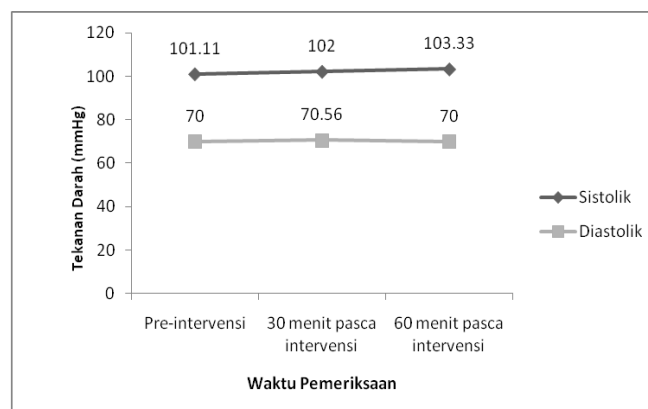
Tabel 1. Data Demografi Subjek

| Data                     | Kelompok             |                   | p    |
|--------------------------|----------------------|-------------------|------|
|                          | Non-Intervensi (n=9) | Intervensi (n=11) |      |
| Umur (tahun)             | 18,89 $\pm$ 0,61     | 18,82 $\pm$ 0,63  | 0,75 |
| Berat badan (kg)         | 47,39 $\pm$ 7,65     | 53,77 $\pm$ 7,03  | 0,07 |
| Tinggi badan(cm)         | 154,61 $\pm$ 4,63    | 157,00 $\pm$ 4,31 | 0,25 |
| IMT (kg/m <sup>2</sup> ) | 19,81 $\pm$ 3,02     | 21,86 $\pm$ 3,19  | 0,16 |

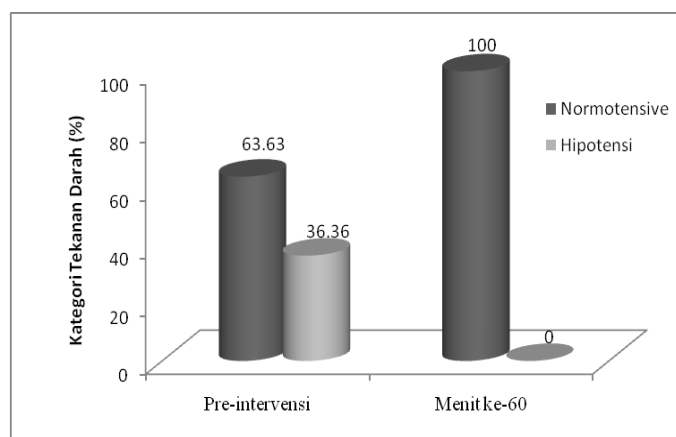
Keterangan: IMT=Indeks Massa Tubuh;  $p<0,05$ =bermakna pada taraf kekeliruan 5%



Gambar 1. Respon Peningkatan Tekanan Darah Sebelum dan Setelah Konsumsi Kopi pada Kelompok Intervensi



Gambar 2. Respon Peningkatan Tekanan Darah Sebelum dan Setelah Konsumsi Kopi pada Kelompok Non-Intervensi



**Gambar 3. Persentase Penurunan Jumlah Hipotensi Setelah Pemberian Kopi (Menit Ke-60) Pada Kelompok Intervensi**

### Hasil analisis tekanan darah pada kelompok non-intervensi dan intervensi

Berdasarkan analisis data TD didapatkan bahwa tidak ada perbedaan pada TD sistolik pretest ( $p>0,05$ ) dan menit ke-30 ( $p>0,05$ ) antara kelompok non-intervensi (kontrol) dan intervensi (konsumsi kopi), seperti yang terlihat pada tabel 2. Terdapat perbedaan signifikan antara TD sistolik pre-intervensi dengan menit ke-60 pasca intervensi antara kelompok non-intervensi dan kelompok intervensi ( $p=0,01$ ). Hal ini mengindikasikan bahwa kopi dapat memberikan respon terhadap peningkatan TD sistolik setelah 60 menit mengkonsumsi kopi pada wanita sehat. Pengaruh konsumsi kopi terhadap TD diastolik menunjukkan

bahwa tidak ada perbedaan TD diastolik pre-intervensi ( $p>0,05$ ), menit ke-30 ( $p>0,05$ ), dan menit ke-60 pasca intervensi ( $p>0,05$ ) antara kelompok non-intervensi dengan kelompok intervensi. Hasil ini menunjukkan bahwa konsumsi kopi tidak berpengaruh terhadap TD diastolik pada wanita sehat.

Tabel 3 menunjukkan data hasil analisis *paired t-test* mengenai perbedaan pengaruh konsumsi kopi terhadap tekanan darah pada masing-masing kelompok. Hasilnya adalah sistolik dan diastolik antara pre-intervensi dan menit ke-30 pasca intervensi tidak berbeda baik pada kelompok non-intervensi maupun kelompok intervensi ( $p>0,05$ ). Hasil ini menunjukkan bahwa setelah 30 menit konsumsi kopi tidak memberikan efek terhadap TD.

Hasil analisis *paired sample t-test* untuk menganalisis pengaruh setelah 60 menit konsumsi kopi terhadap tekanan darah pada kelompok non-intervensi dan intervensi dapat dilihat pada tabel 4. Hasilnya menjelaskan bahwa TD sistolik dan diastolik pada kelompok non-intervensi tidak menunjukkan adanya perbedaan sebelum dan setelah intervensi ( $p>0,05$ ). Hasil analisis menunjukkan bahwa TD sistolik berbeda bermakna setelah 60 menit mengkonsumsi kopi ( $p<0,05$ ). Hasil analisis ini menunjukkan bahwa kopi dapat meningkatkan TD sistolik setelah 60 menit konsumsi. Namun sebaliknya terdapat perbedaan yang tidak bermakna antara TD diastolik sebelum dan setelah 60 menit minum kopi ( $p>0,05$ ) pada kelompok non-intervensi dan intervensi.

**Tabel 2. Perbedaan Sistolik dan Diastolik pada Kedua Kelompok**

| Tekanan darah    |                | Kelompok             |                   | p-value |
|------------------|----------------|----------------------|-------------------|---------|
|                  |                | Non-Intervensi (n=9) | Intervensi (n=11) |         |
| Sistolik (mmHg)  | Pre-intervensi | 101,11±12,69         | 100±10,00         | 0,83    |
|                  | Menit ke-30    | 102,22±13,01         | 101,82±9,82       | 0,94    |
|                  | Menit ke-60    | 103,33±11,18         | 114,09±5,84       | 0,01*   |
| Diastolik (mmHg) | Pre-intervensi | 70,00±5,59           | 68,18±6,03        | 0,49    |
|                  | Menit ke-30    | 70,56±5,27           | 70,00±6,33        | 0,83    |
|                  | Menit ke-60    | 70,00±5,59           | 71,82±4,05        | 0,41    |

\*Independent sample t-test ( $p<0,05$ ) terdapat perbedaan yang signifikan

**Tabel 3. Analisis Paired Sample T-Test untuk Mengetahui Perbedaan Sistolik dan Diastolik Pre dan Menit Ke-30 Menit Pasca Intervensi pada Kedua Kelompok**

| Kelompok       | Sistolik (mmHg) |              | p-value | Diastolik (mmHg) |             | p-value |
|----------------|-----------------|--------------|---------|------------------|-------------|---------|
|                | Pre-Intervensi  | Menit ke-30  |         | Pre-Intervensi   | Menit ke-30 |         |
| Non-intervensi | 101,11±12,69    | 102,22±13,02 | 0,35    | 70,00±5,59       | 70,56±5,27  | 0,35    |
| Intervensi     | 100±10,00       | 101,82±9,82  | 0,17    | 68,18±6,03       | 70,00±6,33  | 0,58    |

\*paired sample t-test ( $p<0,05$ ) terdapat perbedaan yang signifikan

**Tabel 4. Perbedaan Sistolik dan Diastolik Pre dan Pasca 60 Menit Intervensi pada Kelompok Kontrol dan Intervensi**

| Kelompok       | Sistolik (mmHg) |              | p-value | Diastolik (mmHg) |             | p-value |
|----------------|-----------------|--------------|---------|------------------|-------------|---------|
|                | Pre-Intervensi  | Menit ke-60  |         | Pre-Intervensi   | Menit ke-60 |         |
| Non-intervensi | 101,11±12,69    | 103,33±11,18 | 0,16    | 70,00±5,59       | 70,00±5,59  | 1,00    |
| Intervensi     | 100±10,00       | 114,09±5,84  | 0,00*   | 68,18±6,03       | 71,82±4,05  | 0,11    |

\*paired sample t-test ( $p<0,05$ ) terdapat perbedaan yang signifikan

## PEMBAHASAN

Kopi mengandung lebih dari 1000 senyawa bioaktif diantaranya; kafein, alkohol diterpen (cafestol dan kawool), quinide, lignan, trigomellie, dan *Chlorogenic acid* (CGA).<sup>3,16</sup> Kafein setelah diminum segera akan diabsorpsi oleh sistem digestif dan membutuhkan waktu sekitar 30-45 menit.<sup>3</sup> Kafein dimetabolisme di hati oleh enzim sitokrom P450 1A2 atau disingkat dengan CYP1A2.<sup>3</sup> Kafein memiliki efek fisiologis terhadap sistem saraf pusat, sistem kardiovaskular, sistem pernapasan, dan sistem endokrin.<sup>17</sup> Kafein mempengaruhi sistem kardiovaskuler yaitu meningkatkan tekanan darah.<sup>17</sup> Pengaruh kafein terhadap peningkatan tekanan darah sudah dilaporkan sejak lebih dari 75 tahun yang lalu.<sup>18</sup> Respon akut konsumsi kafein berefek terhadap peningkatan tekanan darah dengan cara meningkatkan renin dan katekolamin.<sup>18,19</sup> Kafein bekerja dengan memblok aktivitas reseptor adenosin dan sebagai antagonis adenosin, kafein juga secara langsung menghambat pelepasan adenosin endogen.<sup>20,21</sup>

Adenosin adalah nukleosida adenin yang berperan mengatur hemodinamik jantung dan endotel pembuluh darah.<sup>3</sup> Adenosin merupakan mediator pelepasan nitrit oksida.<sup>20</sup> Nitrit oksida adalah suatu vasodilator kuat yang dihasilkan oleh endotel pembuluh darah.<sup>20</sup> Melalui jalur ini, kafein berperan dalam meningkatkan vasokonstriksi pembuluh darah dan resistensi perifer total.<sup>20</sup> Respon akut ini mungkin akan berbeda dengan respon konsumsi kopi jangka panjang terhadap tekanan darah karena konsumsi secara teratur akan mengakibatkan efek toleransi kafein terhadap tubuh.<sup>17</sup> Konsumsi kafein teratur melebihi 400 mg perhari akan membahayakan kesehatan jantung.<sup>17</sup> Batas konsumsi kopi yang aman untuk kesehatan manusia adalah 2-3 cangkir sehari.<sup>16</sup> Kandungan kafein kopi Arabika Gayo adalah sekitar 0,194-0,328%.<sup>22,23</sup>

Kami menemukan bahwa bahwa konsumsi kopi meningkatkan secara signifikan TD sistolik ( $p < 0,05$ ), namun tidak berpengaruh bermakna terhadap TD diastolik ( $p > 0,05$ ). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian terhadap 1329 orang usia antara 20-60 tahun di Ankara, Turki yang menyebutkan bahwa konsumsi kafein rata-rata sebesar  $150,0 \pm 122,06$  mg perhari tidak berpengaruh terhadap TD diastolik, namun berkorelasi positif ( $p < 0,05$ ) dengan TD sistolik.<sup>17</sup> Penelitian lainnya yang dilakukan terhadap 165 wanita dan laki-laki sehat berusia antara 35-64 tahun menunjukkan bahwa konsumsi kafein dosis 250 mg sehari selama 6 hari dapat meningkatkan tekanan darah.<sup>24</sup> Berbeda dengan penelitian yang dilakukan terhadap wanita sehat yang diberikan kopi Arabika tanpa gula, dosis 500 ml/hari dengan frekuensi 5x/minggu, dan diberikan selama 4 minggu tidak menunjukkan adanya perubahan terhadap tekanan darah.<sup>25</sup>

Asupan kafein sekitar 3,3-6 mg/kgBB meningkatkan TD sistolik antara 5-15 mmHg dan diastolik sekitar 5-10 mmHg.<sup>21</sup> Penelitian lainnya menyebutkan bahwa konsumsi 250 mg kafein meningkatkan TD sistolik sekitar 12,6 dan TD diastolik sebesar 7,1 mmHg pada orang sehat dengan normotensi yang tidak terbiasa minum kopi maupun pada yang terbiasa konsumsi kopi.<sup>26</sup> Kafein adalah komponen utama pada kopi yang berperan terhadap peningkatan TD akut pada peminum kopi.<sup>16</sup> Efek akut dari kafein kopi adalah bersifat sementara dan kafein kopi yang dikonsumsi dapat bertahan di dalam tubuh selama 3 jam.<sup>5,16</sup> Namun asupan teratur dan jangka panjang menyebabkan terjadinya efek toleransi tubuh terhadap kafein sehingga akan memberikan dampak yang berbeda jika penelitian ini dilakukan dalam jangka panjang.<sup>16</sup> Selain itu, efek akut konsumsi kopi juga akan berbeda pada orang yang tidak terbiasa minum kopi dan peminum kopi rutin yaitu kopi meningkatkan tekanan darah secara akut pada peminum kopi yang tidak terbiasa minum kopi namun tidak berpengaruh terhadap TD akut pada peminum kopi teratur atau orang dengan kebiasaan konsumsi kopi setiap hari.<sup>16</sup> Konsumsi kopi tidak melebihi 6 cangkir (1 cangkir setara dengan  $\pm 150$  ml) perhari tidak meningkatkan risiko terjadinya hipertensi.<sup>16</sup> Konsumsi kopi  $\geq 3$  cangkir perhari mengakibatkan tekanan darah lebih tinggi selama 24 jam pada lanjut usia.<sup>4</sup>

## KETERBATASAN PENELITIAN

Penelitian hanya dilakukan pada subjek yang berjenis kelamin wanita sehingga tidak dapat membandingkan dengan subjek yang berjenis kelamin laki-laki. Oleh karena itu penelitian ini dapat dilanjutkan pada subjek laki-laki sebagai kelompok pembanding. Intervensi hanya menggunakan satu jenis kopi (Arabika) sehingga dapat dilakukan penelitian dengan melakukan pembanding menggunakan kopi jenis lainnya seperti Robusta. Hal ini dikarenakan efek akut konsumsi kopi terhadap TD dipengaruhi oleh kandungan kafein yang terdapat pada kopi. Kopi Robusta mengandung kadar kafein yang lebih tinggi dibandingkan dengan kopi Arabika dan hal ini kemungkinan akan memberikan efek yang berbeda. Penelitian ini dilakukan pada subjek normotensi dan perlu dilakukan pada subjek dengan hipotensi agar dapat memberikan manfaat konsumsi kopi sebagai non-farmakologis terapi pada pasien hipotensi kronis.

## SIMPULAN

Respon akut konsumsi kopi terhadap tekanan darah yaitu terjadi peningkatan sistolik sekitar 10-20 mmHg atau sekitar 14,09% setelah 60 menit mengkonsumsi kopi namun tidak berpengaruh terhadap

diastolik pada wanita sehat. Konsumsi kopi juga menurunkan jumlah penderita hipotensi sekitar 36,36%, oleh karena itu kopi berpotensi untuk dikembangkan sebagai alternatif terapi untuk penderita hipotensi dan tidak dianjurkan bagi penderita hipertensi. Perlu penelitian lanjutan untuk mengukur efek kronis konsumsi kopi terhadap tekanan darah pada orang normal, hipotensi dan hipertensi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai melalui pendanaan hibah penelitian sumber dana Universitas Syiah Kuala (Unsyiah) tahun 2019. Terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Unsyiah atas supportnya dalam pelaksanaan penelitian ini. Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua subjek yang dengan sukarela bersedia mengikuti penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Nurminen M, Niittynen L, Korpela R, Vapaatalo H. Coffee, caffeine and blood pressure: a critical review. *Eur J Clin Nutr.* 1999;53(March 2014):831-9.
- Noordzij M, Uiterwaal CSPM, Arends LR, Kok FJ, Grobbee DE, Geleijnse JM. Blood pressure response to chronic intake of coffee and caffeine: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Hypertens.* 2005;23(5):921-8.
- Chrysant SG. The impact of coffee consumption on blood pressure, cardiovascular disease and diabetes mellitus. *Expert Rev Cardiovasc Ther.* 2017;15(3):151-6.
- Graciani A, Banegas JR, Rodríguez- F. Habitual coffee consumption and 24-h blood pressure control in older adults with hypertension. *Clin Nutr.* 2016;35(6):1457-63.
- Mesas AE, Leon-Munoz LM, Rodriguez-Artalejo F, Lopez-Garcia E. The effect of coffee on blood pressure and cardiovascular disease in hypertensive individuals: a systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 2011;94:1113-26.
- Souza AA, Silva RSB, Silva TF, Tavares RL, Silva AS. Influence of different doses of coffee on post-exercise blood pressure response. *Am J Cardiovasc Dis.* 2016;6(4):146-52.
- Mort JR, Kruse HR. Timing of Blood Pressure Measurement Related to Caffeine Consumption. *Ann Pharmacother.* 2008;42:105-10.
- Ruiz R, Ramos SDP, Pinge MM, Moraes SF De, Polito M. Caffeine and physical training: effects on cardiac morphology and cardiovascular response. *Rev Assoc Med Bras.* 2014;60(1):23-28.
- Hartley TR, Sung BH, Pincomb GA, Whitsett TL, Wilson MF, Lovallo WR. Hypertension Risk Status and Effect of Caffeine on Blood Pressure. *Hypertension.* 2000;36(1):137-41.
- Rodriguez-artalejo F, Lopez-garcia E, Mesas AE, Leon-mun LM. The effect of coffee on blood pressure and cardiovascular disease in hypertensive individuals: a systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr.* 2011;94(4):1113-26.
- Zhang Z, Hu G, Caballero B, Appel L, Chen L. Habitual coffee consumption and risk of hypertension: a systematic review and meta-analysis of prospective observational studies. *Am J Clin Nutr* 2011;93(6):1212-19.
- Robertson D, Robertson RM. Chronic Hypotension. *Am J Hypertens.* 1992;5(6 Pt2):200S-5S.
- Hara A, Ohide H, Miyagawa K, Takeuchi T. Acute Effects of Caffeine on Blood Pressure and Heart Rate in Habitual and Non-Habitual Coffee Consumers: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Study. *Jpn J Pharm Heal Care Sci.* 2014;40(7):383-388.
- Nuttall FQ. Body Mass Index: Obesity, BMI, and Health: A Critical Review. *Nutr Today.* 2015;50(3):117-28.
- Muntner P, Shimbo D, Carey RM, et al. Measurement of Blood Pressure in Humans A Scientific Statement From the American Heart Association. *Hypertension.* 2019;73:35-66.
- Keefe JHO, Bhatti SK, Patil HR, DiNicolantonio JJ, Lucan SC, Lavie CJ. Effects of Habitual Coffee Consumption on Cardiometabolic Disease, Cardiovascular Health, and All-Cause Mortality. *J Am Coll Cardiol.* 2013;62(12):1043-51.
- Köksal E, Yardımcı H, Kocaadam B, Güneş BD, Karabudak E. Relationship between dietary caffeine intake and blood pressure in adults. *Int J Food Sci Nutr.* 2017;68(2):1-8.
- Myers MG. Effect of Caffeine on Blood Pressure Beyond the Laboratory. *Hypertension.* 2004;43(724-725):8-9.
- Shepard JD, Absi M, Whitsett TL, Passey RB, Lovallo WR. Additive Pressor Effects of Caffeine and Stress in Male Medical Students at Risk for Hypertension. *Am J Hypertens.* 2000;13(5 II Suppl):475-81.
- Hauton D, Ray CJ. Caffeine, gravity, and baroreceptor function: the integration of diet and cardiovascular control. *Adv Physiol Educ.* 2018;42(3):454-61.
- Astorino TA, Martin BJ, Schachtsiek L. Caffeine Ingestion and Intense Resistance Training Minimize Postexercise Hypotension in

- Normotensive and Prehypertensive Men. *Res Sport Med An Int J*. 2015;21(1):52-65.
22. Rosita R, Budiastira IW, Sutrisno. Prediksi Kandungan Kafein Biji Kopi Arabika Gayo dengan Near Infrared Spectroscopy Prediksi Kandungan Kafein Biji Kopi Arabika Gayo dengan Near Infrared Spectroscopy. *J Keteknik Pertanian*. 2016;4(2):179-86.
  23. Aditama HF, Budiastira IW, Riwayat SW. Pengembangan Model Jaringan Syaraf Tiruan untuk Penentuan Kandungan Kimia Biji Kopi Arabika Gayo dengan NIRS. *J Agro-based Ind*. 2019;36(1):22-9.
  24. Farag NH, Whitsett TL, McKey BS, Wilson MF, Vincent AS, Everson-Rose SA, et al. Caffeine and Blood Pressure Response: *J women's Heal*. 2010;19(6):1171-6.
  25. Badkook MM, Shrourou RM. Arabic coffee with two doses of cardamom: effects on health biomarkers in healthy women. *Int J Nutr Food Sci*. 2013;2(6):280-6.
  26. Corti R, Binggeli C, Sudano I, Spieker L, Hanseler E, Ruschitzka F, Chaplin WF, et al. Coffee Acutely Increases Sympathetic Nerve Activity and Blood Pressure Independently of Caffeine Content Role of Habitual Versus Nonhabitual Drinking. *Circulation*. 2002;106:2935-40.

# Perilaku gizi dan hidrasi selama kehamilan berhubungan dengan konstipasi

Khairizka Citra Palupi\*, Mertien Sa'pang, Erry Yudhya Mulyani, Aditya Fatkhi Laili

## ABSTRACT

**Background:** Prevalence of constipation in pregnant women is estimated at 11-38%. Impact of constipation in pregnant women are haemorrhoids and decreased quality of life. Meanwhile, determinants known to influence constipation during pregnancy are hormonal changes, poor diet, low physical activity and lack of fluid consumption.

**Objectives:** Identify the determining factors that can affect occurrence of constipation and investigated the difference based on constipation status among pregnant women in Public Health Centre in Jakarta, Indonesia;

**Methods:** This research was a cross sectional design conducted in July 2019 to October 2019. The subject was pregnant women. We used accidental sampling method to recruit subjects in Public Health Centre, Kebun Jeruk, West Jakarta. We measured the determining factors of constipation among pregnant women. Characteristic of pregnant women, knowledge, attitudes and practices were measured by questionnaires. Anthropometrics data for weight, height, and mid arm circumference were measured. Haemoglobin level was also measured. Bivariate analysis using Pearson or Spearman was used to investigate which factors associated significantly with constipation among pregnant women. We also assessed the difference of characteristic of pregnant women, knowledge, attitudes and practices using differential analysis (Mann-Whitney U-test).

**Results:** The results showed that prevalence of constipation was 30%. Differential analysis showed that mothers who experienced constipation had a younger age and low nutritional and hydration behaviour scores. Other variables such as gestational age, weight before pregnancy, upper arm circumference, height, haemoglobin, knowledge score and nutritional attitude and hydration did not show significant differences based on constipation status. Correlation analysis showed an inverse relationship between maternal age and incidence of constipation, with  $r = 0.242$  and a  $p$ -value = 0.015. Maternal age, nutritional behaviour and hydration also showed significant inverse relationship with incidence of constipation ( $r = -0.206$  and  $p$ -value 0.039);

**Conclusion:** Nutritional and hydration behaviour during pregnancy was related to the occurrence of constipation. Mothers are advised to have good nutrition and hydration behaviour to prevent constipation.

**Keywords:** constipation; pregnant women; public health center

## ABSTRAK

**Latar Belakang:** Prevalensi konstipasi pada wanita hamil diperkirakan 11-38%. Dampak konstipasi pada ibu hamil adalah hemoroid dan penurunan kualitas hidup. Sementara itu, faktor determinan yang diketahui mempengaruhi konstipasi selama kehamilan adalah perubahan hormon, pola makan yang buruk, aktivitas fisik yang rendah dan konsumsi cairan yang kurang.

**Tujuan:** Mengidentifikasi faktor determinan yang bisa mempengaruhi kejadian konstipasi pada ibu hamil and menginvestigasi perbedaan status konstipasi diantara ibu hamil di Puskesmas di Jakarta.

**Metode:** Penelitian ini menggunakan desain cross sectional yang dilakukan pada Juli 2019 sampai dengan Oktober 2019. Kita menggunakan metode accidental sampling untuk merekrut subjek di Puskesmas Kebun Jeruk, Jakarta Barat. Kita mengukur faktor-faktor yang menentukan kejadian konstipasi diantara ibu hamil. Karakteristik ibu hamil, pengetahuan, sikap dan perilaku diukur menggunakan kuesioner. Data antropometri seperti berat badan, tinggi badan, dan lingkar lengan atas juga diukur. Kadar hemoglobin juga diukur. Analisis bivariat menggunakan Pearson atau Spearman digunakan untuk menginvestigasi faktor yang dihubungkan secara signifikan dengan konstipasi pada ibu hamil. Kita juga mengkaji perbedaan karakteristik ibu hamil, pengetahuan, sikap dan perilaku menggunakan uji beda (Mann-Whitney U-Test).

**Hasil:** Hasil penelitian menunjukkan prevalensi konstipasi sebesar 30%. Berdasarkan kejadian konstipasi, Ibu yang mengalami konstipasi memiliki usia yang lebih muda dan skor perilaku gizi dan hidrasi yang rendah.. Variabel yang lain seperti umur kehamilan, berat badan sebelum hamil, lingkar lengan atas, tinggi badan, hemoglobin, skor pengetahuan dan sikap gizi dan hidrasi tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan antara ibu yang mengalami konstipasi dan tidak mengalami konstipasi. Analisis korelasi menunjukkan hubungan berkebalikan antara usia ibu dan kejadian konstipasi dengan  $r = 0.242$  and a  $p$ -value = 0.015. Usia ibu, perilaku gizi dan hidrasi juga menunjukkan hubungan berkebalikan yang signifikan dengan kejadian konstipasi ( $r = -0.206$  and  $p$ -value 0.039);

**Simpulan:** Perilaku gizi dan hidrasi selama kehamilan berhubungan dengan kejadian konstipasi. Ibu disarankan memiliki perilaku gizi dan hidrasi yang baik untuk mencegah konstipasi.

**Kata Kunci :** konstipasi; ibu hamil; puskesmas

## PENDAHULUAN

Konstipasi adalah masalah kesehatan umum di dunia. Penurunan defekasi dan feses yang keras adalah manifestasi utama konstipasi.<sup>1</sup> Risiko konstipasi pada wanita lebih tinggi dibandingkan laki-laki 2:1.<sup>2</sup> Kondisi kehamilan pada wanita, juga meningkatkan risiko konstipasi. Prevalensi konstipasi pada wanita hamil diperkirakan 11-38%.<sup>3</sup> Penelitian menunjukkan bahwa prevalensi konstipasi fungsional bervariasi antara trimester 1 dan 2 dengan kisaran 35% dan 39%, dan 21% pada trimester 3.<sup>4</sup> Dampak konstipasi pada ibu hamil jika tidak diatasi adalah hemoroid dan penurunan kualitas hidup.<sup>5</sup>

Banyak studi telah melaporkan bahwa usia, jenis kelamin, status sosial ekonomi, kebiasaan makan, tingkat pendidikan, tingkat kecemasan, depresi dan faktor psikologis lainnya telah dihubungkan dengan kejadian konstipasi fungsional pada berbagai populasi.<sup>6-16</sup> Sementara itu, faktor determinan yang diketahui mempengaruhi konstipasi selama kehamilan adalah usia, indeks massa tubuh sebelum kehamilan, jenis pekerjaan, konsumsi sayur dan buah, kondisi psikologis, riwayat konstipasi sebelum kehamilan, perubahan hormon, asupan serat, aktivitas fisik yang rendah, konsumsi cairan yang kurang.<sup>7,17-18</sup> Perubahan kerja hormon endokrin selama kehamilan seperti peningkatan kadar progesterone mampu memicu hipomotilitas pada usus besar ibu hamil selama trimester 2 dan 3, sehingga kondisi ini memicu relaksasi dari otot polos di usus yang selanjutnya meningkatkan risiko konstipasi selama kehamilan.<sup>3,7</sup>

Sejauh ini, penelitian faktor determinan konstipasi pada ibu hamil di Indonesia hanya terbatas pada asupan serat, cairan, konsumsi tablet besi, dan aktivitas fisik.<sup>19-20</sup> Masih belum ada penelitian yang menghubungkan data antropometri, status anemia, tingkat pengetahuan, sikap dan perilaku gizi dan hidrasi pada kejadian konstipasi selama kehamilan. Antropometri, status anemia dan tingkat pengetahuan, sikap dan perilaku gizi dan hidrasi perlu dikaji untuk mengidentifikasi lebih lanjut etiologi mendasar dari kejadian konstipasi pada ibu hamil dan membuat model intervensi yang tepat. Beberapa penelitian di Indonesia masih menunjukkan hubungan antara tingkat pengetahuan ibu dengan kejadian anemia dan status gizi.<sup>21,22</sup> Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk menganalisis faktor determinan kejadian konstipasi pada ibu hamil di Puskesmas Kebon Jeruk Jakarta Barat serta mengidentifikasi perbedaan faktor-faktor tersebut berdasarkan status konstipasi ibu hamil. Jumlah ibu hamil yang mengunjungi Puskesmas Kebon Jeruk, Jakarta Barat, DKI Jakarta cukup banyak yaitu sekitar 5774 orang per bulan. Tingginya jumlah ibu hamil yang berkunjung ke Puskesmas Kebon Jeruk perlu mendapat perhatian karena kehamilan merupakan

jendela peluang untuk memperbaiki generasi dan membentuk generasi unggul.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan desain *cross sectional* yang akan dilakukan pada Mei - September 2019. Lokasi penelitian dilakukan di wilayah kerja Puskesmas Kecamatan Kebon Jeruk, Jakarta Barat dengan kriteria daerah padat penduduk dengan pelayanan poli kebidanan yang paling banyak (120 - 150 ibu hamil per hari). Penelitian ini telah sudah lolos kaji etik Universitas Esa Unggul dengan nomor 0119-19.114/DPKE-KEP/FINAL-EA/UEU/V/2019.

Populasi pada penelitian ini ialah ibu hamil yang memeriksakan kehamilannya di Puskesmas Kecamatan Kebon Jeruk sejak trimester pertama. Adapun kriteria inklusi sampel sebagai berikut yaitu Ibu hamil yang memeriksakan kandungannya di Puskesmas Kecamatan Kebon Jeruk, sehat, usia ibu > 18 - 35 tahun, tinggi badan ibu 150 - 165 cm, IMT 18,5 - 25,00, mendapatkan penjelasan penelitian dan menyetujui *informed consent*, bersedia untuk mematuhi prosedur penelitian. Sementara untuk kriteria eksklusi adalah ibu hamil yang menderita penyakit infeksi sekunder berdasarkan hasil pemeriksaan dokter dan pernah melahirkan BBLR dan bayi pendek (<48 cm).

Data yang terkumpul dalam penelitian ini yaitu karakteristik subjek, data laboratorium (hemoglobin), data antropometri (berat badan, tinggi badan, lingkaran lengan atas), dan data pengetahuan, sikap dan perilaku gizi dan hidrasi ibu hamil. Pengukuran antropometri dilakukan oleh enumerator terlatih dan bidan. Alat bantu pengukuran berat badan dengan timbangan berat badan digital merk Omron (0,1 kg), mikrotua untuk tinggi badan (0,1 cm), meterline untuk lingkaran lengan atas (0,1 cm). Pengukuran laboratorium untuk kadar haemoglobin di ambil oleh tenaga phlebotomi terlatih dan diperiksa di laboratorium terakreditasi. Pengambilan darah lengkap dilakukan sewaktu, sesaat sebelum pemeriksaan kehamilan di ruang KIA. Haemoglobin diperiksa dengan menggunakan alat Haemometer. Data pengetahuan, sikap dan perilaku tentang gizi dan hidrasi di peroleh melalui wawancara ibu hamil oleh enumerator terlatih setelah dilakukan pemeriksaan rutin kehamilan di ruang KIA. Wawancara dilakukan selama 15-20 menit mulai dari proses pencairan (perkenalan) hingga menjawab pertanyaan seputar gizi dan hidrasi. Adapun point pertanyaan terkait gizi dan hidrasi kehamilan untuk pengetahuan berjumlah 10 butir, sikap 5 butir dan perilaku 5 butir. Instrumen ini telah di gunakan dalam penelitian sebelumnya tentang hidrasi kehamilan.<sup>23</sup> Status Konstipasi diukur menggunakan Kriteria Roma III untuk konstipasi fungsional.<sup>24</sup>

Analisis data menggunakan *software SPSS versi 21.0 for Windows*. Analisa deskriptif dilakukan berupa

distribusi frekuensi dan persen (n,%) untuk rata-rata dan simpangan baku untuk data numerik. Analisis inferensial yang digunakan ialah uji korelasi Pearson Product Moment untuk data normal atau Spearman untuk data tidak normal. Selain uji korelasi kami juga menggunakan uji beda menggunakan Mann-Whitney U-test. Uji dinyatakan bermakna jika  $p\text{-value} < 0.05$ .

## HASIL

### Karakteristik Umum Responden

Subjek dalam penelitian ini berjumlah 100 orang ibu hamil. Prevalensi konstipasi sebesar 30% (n=30 orang). Tabel 1 menunjukkan karakteristik umum responden berdasarkan umur ibu, umur kehamilan, lingkar lengan atas, berat badan sebelum hamil, tinggi badan, hemoglobin, skor pengetahuan, sikap dan perilaku gizi serta hidrasi. Median umur ibu saat hamil

yaitu 27 tahun yang merupakan usia reproduksi. Median umur kehamilan yaitu di trimester 2 (28 bulan). Rerata lingkar lengan atas cukup melebihi normal yaitu 26,86 cm. Rerata kadar Hb masih normal namun mendekati batas bawah normal yaitu 11.79 mg/dl. Untuk skor pengetahuan rerata masih rendah yaitu 68.86, skor sikap gizi dan hidrasi baik yaitu 88.34 dan skor perilaku gizi dan hidrasi sedang yaitu 79.67.

### Karakteristik Responden Berdasarkan Kejadian Konstipasi

Berdasarkan kejadian konstipasi, maka ibu yang mengalami konstipasi memiliki usia yang lebih muda dan skor perilaku gizi dan hidrasi lebih. Sementara untuk variabel yang lain seperti umur kehamilan, berat badan sebelum hamil, lingkar lengan atas, tinggi badan, hemoglobin, skor pengetahuan dan sikap gizi dan hidrasi tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan ketika dianalisis menggunakan *Mann-Whitney U-test* (Tabel 2).

**Tabel 1. Karakteristik Responden**

| Variabel                       | Mean/Median + SD | Min-Max         |
|--------------------------------|------------------|-----------------|
| Umur Ibu (tahun)               | 27,00 ± 5.33     | 18.00 -39.00    |
| Umur Kehamilan (bulan)         | 28,00 ± 9.37     | 2.00 - 29.00    |
| Berat Badan Sebelum Hamil (kg) | 53,94 ± 9,44     | 40.00 – 85.00   |
| Lingkar Lengan Atas (cm)       | 26,86 ± 5,09     | 21.00 – 65.00   |
| Tinggi Badan (cm)              | 154, 66 ± 5,67   | 134.00 – 170.00 |
| Hemoglobin (mg/dl)             | 11,79 ± 1,09     | 8.90 – 14.70    |
| Skor Pengetahuan               | 68,86 ± 14,18    | 33.30 – 100.00  |
| Skor Sikap Gizi dan Hidrasi    | 88,34 ± 6,85     | 66.70 – 100.00  |
| Skor Perilaku Gizi dan Hidrasi | 79,67 ± 11,27    | 53.30 – 100.00  |

**Tabel 2. Karakteristik Responden Berdasarkan Kejadian Konstipasi**

| Variabel                       | Konstipasi     | Tidak Konstipasi |
|--------------------------------|----------------|------------------|
| Umur Ibu (tahun)               | 25.5 (18-34)*  | 27 (18-39)       |
| Umur Kehamilan (bulan)         | 28 (5-39)      | 29,5 (2-38)      |
| Berat Badan Sebelum Hamil (kg) | 53.96 (11.06)  | 53.92 (8.74)     |
| Lingkar Lengan Atas (cm)       | 27.08 (4.20)   | 26.77 (5.46)     |
| Tinggi Badan (cm)              | 154.10 (6.57)  | 154.9 (5.27)     |
| Hemoglobin (mg/dl)             | 11.79 (0.99)   | 11.79 (1.13)     |
| Skor Pengetahuan               | 72.89 (13.66)  | 67.14 (14.14)    |
| Skor Sikap Gizi dan Hidrasi    | 88.44 (6.75)   | 88.29 (6.93)     |
| Skor Perilaku Gizi dan Hidrasi | 75.77 (12.68)* | 81.33 (10.25)    |

\* $p\text{-value} < 0.05$

**Tabel 3. Analisis Hubungan Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kejadian Konstipasi**

| Variabel                       | Koefisien Korelasi | $p\text{-value}$ |
|--------------------------------|--------------------|------------------|
| Umur Ibu (tahun)               | - 0.242            | <b>0.015</b>     |
| Umur Kehamilan (bulan)         | - 0.104            | 0.305            |
| Berat Badan Sebelum Hamil (kg) | - 0.030            | 0.765            |
| Lingkar Lengan Atas (cm)       | 0.048              | 0.632            |
| Tinggi Badan (cm)              | - 0.077            | 0.445            |
| Hemoglobin (mg/dl)             | 0.032              | 0.750            |
| Skor Pengetahuan               | 0.180              | 0.074            |
| Skor Sikap Gizi dan Hidrasi    | 0.018              | 0.862            |
| Skor Perilaku Gizi dan Hidrasi | -0.206             | <b>0.039</b>     |

## Analisis Hubungan Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kejadian Konstipasi

Analisis inferensial dari faktor-faktor yang mempengaruhi kejadian konstipasi menunjukkan ada hubungan terbalik antara umur ibu dan kejadian konstipasi, dengan koefisien korelasi 0.242 dan *p-value* 0.015. Hal ini menunjukkan bahwa semakin bertambah usia ibu maka semakin tidak mengalami konstipasi selama kehamilan. Selain, umur ibu, perilaku gizi dan hidrasi juga menunjukkan hubungan terbalik yang signifikan dengan kejadian konstipasi (koefisien korelasi -0.206 dan *p-value* 0.039) (Tabel 3).

## PEMBAHASAN

Penelitian ini merupakan penelitian pertama yang dirancang untuk mengevaluasi faktor-faktor determinan kejadian konstipasi pada ibu hamil di wilayah Kebon Jeruk, Kota Jakarta Barat. Konstipasi dipengaruhi banyak faktor. Ketika konstipasi tidak disebabkan kondisi anatomis atau fisiologis, maka konstipasi yang terjadi disebut konstipasi fungsional. Pada penelitian ini menunjukkan bahwa sebesar 30% responden mengalami konstipasi fungsional. Penemuan ini juga sejalan dengan penelitian Zhao bahwa lebih dari 30% wanita mengalami konstipasi selama hamil.<sup>11</sup> Prevalensi konstipasi ini juga relatif tinggi jika dibandingkan dengan populasi umum.<sup>4</sup> Kehamilan adalah fase yang sangat penting untuk wanita. Terjadi perubahan fisiologi, biokimia dan pola makan selama hamil. Tubuh mensekresi *progesterone* dalam jumlah besar sehingga menurunkan fungsi otot dan pergerakan dari sistem pencernaan.<sup>3</sup> Pada saat hamil keluhan dari sistem pencernaan tidak sebatas mual, muntah dan *heartburn* namun juga konstipasi dan inkontinensi feses.<sup>7</sup> Banyak wanita hamil yang cenderung beristirahat sepanjang waktu, yang mana memicu berkurangnya aktivitas sistem pencernaan dan memicu pendarahan serta konstipasi.<sup>17</sup>

Beberapa tahun terakhir, peningkatan stress, taraf pendidikan dan status sosial telah memicu wanita usia subur untuk menunda memiliki anak hingga hampir melebihi usia 35 tahun atau lebih. Ketika memasuki usia lebih dari 35 tahun, maka kehamilan yang dialami membutuhkan banyak perhatian karena terjadinya penurunan *pelvis* dan *ligament*, berisiko terkena diabetes gestasional, hipertensi, keguguran dan komplikasi lainnya.<sup>18</sup> Wanita yang lebih tua memiliki stress emosional yang lebih tinggi dibandingkan wanita yang lebih muda saat hamil.<sup>18</sup> Stress emosional mampu meningkatkan risiko konstipasi.<sup>26</sup> Pada penelitian ini menunjukkan bahwa usia yang lebih tua menunjukkan risiko konstipasi lebih rendah. Hal ini bisa disebabkan karena pada kelompok yang tidak mengalami konstipasi memiliki skor pengetahuan, sikap, dan perilaku gizi dan hidrasi yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan kelompok yang mengalami konstipasi. Pada kuesioner

praktik gizi dan hidrasi menanyakan terkait apakah responden memenuhi kebutuhan cairan dalam sehari, apakah ketika mual dan muntah berusaha untuk memenuhi kebutuhan cairan dengan minum agar tidak kekurangan cairan tubuh, apakah responden mengonsumsi makanan yang lengkap (makanan pokok, protein hewani, protein nabati, sayur dan buah) untuk memenuhi kebutuhan gizi, apakah responden mengonsumsi buah dan sayur agar tidak sembelit dan apakah responden mengonsumsi susu setiap hari. Responden yang tidak mengalami konstipasi memiliki skor yang tinggi pada aspek praktek gizi dan hidrasi. Selain itu, usia tidak mempengaruhi kejadian konstipasi karena rata-rata usia wanita hamil tidak terlalu tua yaitu dibawah 30 tahun. Banyak penelitian menyebutkan bahwa risiko konstipasi meningkat seiring usia. Namun, usia yang dimaksud adalah usia lanjut dimana seseorang cenderung menderita penyakit kronis yang meningkatkan risiko konstipasi.<sup>27</sup>

Dibandingkan dengan usia, konstipasi dan pola makan sangat erat kaitannya. Pada penelitian ini, kami mengukur secara kualitatif bagaimana mengonsumsi cairan, makanan yang mengandung karbohidrat, lemak, protein nabati dan hewani serta sayur dan buah. Perilaku gizi dan hidrasi ibu hamil menunjukkan hubungan berkebalikan yang signifikan dengan kejadian konstipasi. Hal ini sejalan dengan penelitian lain bahwa konsumsi sumber serat yang rendah sering kali menjadi penyebab terjadinya konstipasi. Pola makan ibu hamil tidak memenuhi gizi seimbang jika mengonsumsi tinggi protein dan lemak saja. Ibu hamil disarankan mengonsumsi sumber serat dari sayur dan buah.<sup>17,18</sup> Penelitian lain juga menjelaskan bahwa responden yang mengalami konstipasi mengonsumsi cairan yang lebih rendah jika dibandingkan dengan responden yang tidak mengalami konstipasi.<sup>4,19</sup> Serat meningkatkan berat feses dan konsumsi air membuat feses keras dan mengurangi berat feses yang memicu konstipasi.<sup>28</sup>

Data biokimia yang kami temukan juga menunjukkan tidak ada hubungan dengan konstipasi. Hal ini dikarenakan ibu hamil memiliki serum hemoglobin yang suboptimal. Sejauh ini memang tidak ada hubungan antara kadar haemoglobin dan konstipasi kecuali jika ibu hamil mengonsumsi tablet Fe. Namun, kami tidak menginvestigasi lebih jauh konsumsi tablet Fe ibu hamil.<sup>19</sup> Kami menduga bahwa konstipasi yang dialami ibu hamil di wilayah penelitian kami lebih dikarenakan oleh pengetahuan, sikap dan perilaku gizi dan hidrasi.

## SIMPULAN

Prevalensi konstipasi pada penelitian kami sebesar 30%. Penelitian kami menunjukkan secara signifikan ada hubungan berkebalikan antara perilaku gizi dan hidrasi terhadap status konstipasi. Semakin baik perilaku gizi dan hidrasi maka semakin tidak berhubungan dengan

konstipasi. Konsumsi kelompok makanan yang lengkap seperti makanan pokok, protein hewani, protein nabati, sayur dan buah serta cairan mampu mencukupi kebutuhan tubuh akan zat gizi terutama serat sehingga mampu mencegah terjadinya konstipasi selama kehamilan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Dikti yang telah membiayai penelitian Model KIE pada Pencegahan Hipohidrasi Kehamilan oleh Dr. Erry Yudhya Mulyani.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Wuhan J. Gastrointestinal Motility Group of Digestive Disease Branch and Colorectal Group of Surgery Branch of Chinese Medical Association. Chinese Guideline for Chronic Constipation. *Chin J Dig.* 2013;33(5):291-7.
2. Kassolik K, Waldemar A, Iwona W, Marcin B, Kamila V, Ewa J-K, Barbara N, Donata K. The Effectiveness of Massage Based on The Tensegrity Principle Compared with Classical Abdominal Massage Performed on Patient with Constipation. *Arch Gerontol Geriatr.* 2015;61(2):202-11.
3. Verghese TS, Futaba K, Latthe P. Constipation in pregnancy. *Obstet Gynaecol.* 2015;17(2):111-5.
4. Derbyshire E, Davies J, Costarelli V, Dettmar P. Diet, physical inactivity and the prevalence of constipation throughout and after pregnancy. *Matern Child Nutr.* 2006;2(2):127-34.
5. Belsey J, Greenfield S, Candy D, Geraint M. Systematic review: impact of constipation on quality of life in adults and children. *Aliment Pharm Ther.* 2010;31(9):938-49.
6. Bharucha AE, Dorn SD, Lembo A, Pressman A. American Gastroenterological Association medical position statement on constipation. *Gastroenterology.* 2013;144(1):211-7.
7. Shin GH, Toto EL, Schey R. Pregnancy and postpartum bowel changes: constipation and fecal incontinence. *Am. J. Gastroenterol.* 2015;110(4):521-9.
8. Chinzon D, Dias-Bastos TR., Medeiros da Silva A., Eisig JN, Latorre MDRDDO. Epidemiology of constipation in Sao Paulo, Brazil: a population-based study. *Curr. Med. Res. Opin.* 2015;31(1):57-64.
9. Mugie SM, Benninga MA, Di Lorenzo C. Epidemiology of constipation in children and adults: a systematic review. *Best Pract Res Cl Ga.* 2011;25(1):3-18.
10. Kaboli SA, Pourhoseingholi MA, Moghimi-Dehkordi B, Safaee A, Habibi M, Pourhoseingholi A, Vahedi M. Factors associated with functional constipation in Iranian adults: a population-based study. *Gastroenterol Hepatol Bed Bench.* 2010;3(2).
11. Zhao YF, Ma XQ, Wang R, Yan XY, Li ZS, Zou DW, et al. Epidemiology of functional constipation and comparison with constipation-predominant irritable bowel syndrome: the Systematic Investigation of Gastrointestinal Diseases in China (SILC). *Aliment Pharmacol Ther.* 2011;34(8):1020-9.
12. Liu W, Liu XH, Fang XC, Zhou LK, Yang XL, Ke MY, et al. A Multicenter Epidemiological Investigation On Outpatients with Chronic Constipation in Beijing Area. *Chin J Gastroenterol.* 2010;15(2):95-8.
13. You JS, Park JY, Chang KJ. A case-control study on the dietary taurine intake, nutrient status and life stress of functional constipation patients in Korean male college students. *J Biomed Sci.* 2010;17:S1-41.
14. Devanarayana NM, Rajindrajith S. Association between constipation and stressful life events in a cohort of Sri Lankan children and adolescents. *J Trop Pediatr.* 2010;56(3):144-8.
15. Kil SY, Oh WO, Koo BJ, Suk MH. Relationship between depression and health-related quality of life in older Korean patients with chronic obstructive pulmonary disease. *J Clin Nurs.* 2010;19(9-10):1307-14.
16. Cheng C, Chan AO, Hui WM, Lam SK. Coping strategies, illness perception, anxiety and depression of patients with idiopathic constipation: a population-based study. *Aliment Pharmacol Ther.* 2003;18(3):319-26.
17. Wald A. Constipation, diarrhea and symptomatic hemorrhoids during pregnancy. *Gastroenterol Clin N.* 2003;32(1):309-22.
18. Shi W, Xu X, Zhang Y, Guo S, Wang J, Wang J. Epidemiology and risk factors of functional constipation in pregnant women. *PloS One.* 2015;10(7).
19. Riza N. Hubungan Konsumsi Serat, Air, Tablet Fe Dan Aktivitas Fisik Dengan Kejadian Konstipasi Pada Ibu Hamil Di Wilayah Kerja Puskesmas Lubuk Buaya Kota Padang Tahun 2017. [Doctoral dissertation]. Padang: Universitas Andalas; 2017.
20. Hayati S. Pengaruh Konsumsi Tablet Fe Dengan Kejadian Konstipasi Pada Ibu Hamil Diwilayah Kerja Puskesmas Payung Sekaki Pekanbaru. *Jurnal Medika Usada.* 2020;3(1):15-9
21. Purbadewi L, Ulvie YNS. Hubungan Tingkat Pengetahuan Tentang Anemia Dengan Kejadian Anemia Pada Ibu Hamil. *Jurnal Gizi.* 2013;2(1).
22. Goni AP, Laoh JM, Pangemanan DH. Hubungan Pengetahuan Dan Sikap Ibu Hamil Dengan Status

- Gizi Selama Kehamilan Di Puskesmas Bahu Kota Manado. Jurnal Keperawatan. 2013;1(1).
23. Mulyani EY, Briawan D, Santoso BI. Hydration Status Of Pregnant Women In West Jakarta. Asia Pac. J. Clin. Nutr.. 2017;26:S26.
  24. Longstreth GF, Thompson WG, Chey WD, Houghton LA, Mearin F, Spiller RC. Functional bowel disorders. Gastroenterology. 2006;130(5):1480-91.
  25. Vazquez JC. Constipation, haemorrhoids, and heartburn in pregnancy. BMJ clinical evidence. 2010.
  26. Yamada M, Sekine M, Tatsuse T. Psychological stress, family environment, and constipation in japanese children: The Toyama birth cohort study. Journal of epidemiology. 2018;JE20180016
  27. Harari D. Constipation and fecal incontinence in old age. In Brocklehurst's Textbook of Geriatric Medicine and Gerontology. WB Saunders. 2010:909-25
  28. Jangid V, Godhia M, Sanwalka N, Shukla A. Water Intake, Dietary Fibre, Defecatory Habits and its Association with Chronic Functional Constipation. Curr Res Nutr Food Sci. 2016;4(2),90-5.

## Hubungan antara total asupan energi dan komponen makronutrien dengan penambahan berat badan ibu hamil di Kecamatan Pedurungan Kota Semarang

Yuli Astuti<sup>1\*</sup>, Yudi Mulyana Hidayat<sup>2</sup>, Enny Rohmawati<sup>3</sup>

### ABSTRACT

**Background:** Gestational weight gain (GWG) is physiological change in pregnancy. Inadequate gestational weight gain (IGWG) and excessive gestational weight gain (EGWG) can pose a risk of complication such as gestational hypertension, low birth weight, giant baby, and premature birth. Food intake (energy and macronutrient) play important role in providing pregnancy needs such as fetal and placental growth, and also play role in fat accumulation in some part of mother's body.

**Objectives:** This study aims to analyze the relationship between energy intake and macronutrient and gestational weight gain of pregnant woman and to know the consumption of food groups.

**Methods:** This study was quantitative study using cohort prospective approach. 73 healthy pregnant women with normal body fat mass who met inclusion and exclusion criteria was weighed twice in a period of 8 weeks. 24 hours food recall in 2 unsecutive days was done between those times. The instruments used for this study were weight scale, stadiometer, and questionnaire. Nutritional analysis used Nutrisurvey and statistic analysis used Chi Square test.

**Result:** There was a relationship between total energy intake and gestational weight gain ( $p = 0.031$ ) and there was no relationship between macronutrient component intake (carbohydrate, fat, and protein) and gestational weight gain ( $p = 0.175$ ,  $p = 0.97$ , and  $p = 0.089$  respectively). Respondent characteristic that has correlation with GWG is number of pregnancy. Most pregnant woman experienced EGWG (56.2%) and their food consumption not fulfilled the balance nutrient recommendation guidelines especially less in vegetables and fruits consumption.

**Conclusion:** There is a significant correlation between energy intake and GWG.

**Keywords :** gestational weight gain; energy; macronutrient

### ABSTRAK

**Latar Belakang:** Penambahan berat badan hamil/ gestational weight gain (GWG) merupakan hal fisiologis. Namun, apabila GWG kurang atau inadequate gestational weight gain (IGWG) dan berlebihan atau excessive gestational weight gain (EGWG) dapat berisiko menimbulkan komplikasi seperti hipertensi dalam kehamilan, berat badan lahir bayi rendah (BBLR), bayi besar, dan kelahiran prematur. Asupan makanan (energi dan makronutrien) berperan penting dalam menyediakan kebutuhan kehamilan seperti pertumbuhan janin, plasenta, serta berperan dalam penumpukan lemak di beberapa bagian tubuh ibu.

**Tujuan:** Penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan asupan energi dan makronutrien terhadap penambahan berat badan ibu hamil dan mengetahui konsumsi bahan pangannya.

**Metode:** Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan kohort prospektif. Sampel sejumlah 73 responden ibu hamil sehat dengan indeks masa tubuh normal yang sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi. Penimbangan berat badan dilakukan 2 kali dalam kurun waktu 8 minggu dan 2 kali food recall diantara waktu tersebut. Alat ukur yang digunakan berupa timbangan berat badan dan kuesioner. Analisis nutrisi menggunakan Nutrisurvey dan uji statistik menggunakan uji Chi Square.

**Hasil:** Terdapat hubungan antara total asupan energi dengan penambahan berat badan ibu hamil ( $p = 0,031$ ) dan tidak terdapat hubungan antara komponen makronutrien (karbohidrat, lemak, dan protein) dengan penambahan berat badan ibu hamil ( $p = 0,175$ ,  $p = 0,097$ , dan  $p = 0,089$ ). Karakteristik responden yang berhubungan dengan GWG yaitu jumlah kehamilan ( $p = 0,021$ ). Sebagian besar ibu hamil mengalami penambahan berat badan berlebihan (56,2%). Konsumsi bahan pangan ibu hamil belum memenuhi anjuran pedoman gizi seimbang dengan masih kurangnya porsi sayuran dan buah-buahan.

**Simpulan:** Ada hubungan yang signifikan antara total asupan energi dan GWG.

**Kata Kunci :** berat badan hamil; energi; makronutrien

<sup>1</sup> Prodi Kebidanan, Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Sultan Agung, Jl. Kaligawe Raya Km 4, Genuk, Semarang, Jawa Tengah, Indonesia

<sup>2</sup> Departemen Obstetri dan Ginekologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Padjadjaran – Rumah Sakit Umum Pusat Hasan Sadikin.

Jl. Prof Eyckman No.38, Pasteur, Kec. Sukajadi, Kota Bandung, Jawa Barat 40161, Indonesia

<sup>3</sup> Departemen Farmakologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Padjadjaran. Jl. Prof Eyckman No.38, Pasteur, Kec. Sukajadi, Kota Bandung, Jawa Barat 40161, Indonesia

\*Korespondensi : e-mail: [yuli.astuti@unissula.ac.id](mailto:yuli.astuti@unissula.ac.id)

## PENDAHULUAN

Penambahan berat badan merupakan hal yang fisiologis terjadi selama kehamilan. Komponen penambahan berat badan terdiri dari pertumbuhan hasil konsepsi seperti janin, cairan amnion, dan plasenta. Penambahan berat badan ini juga dipengaruhi adanya perubahan hormon estrogen, progesteron, dan plasenta yang mengakibatkan terjadinya resistensi insulin dan penumpukan jaringan lemak tubuh.<sup>1</sup> Ibu hamil disarankan mencapai penambahan berat badan yang optimal sesuai rekomendasi *Institute of Medicine* untuk menghindari berbagai komplikasi pada ibu dan bayi.<sup>2</sup> Penambahan berat badan yang tidak adekuat atau *inadequate gestational weight gain* (IGWG) berhubungan dengan peningkatan risiko terjadinya bayi kecil masa kehamilan (KMK), bayi berat lahir rendah (BBLR), *intra uterine growth retardation* (IUGR), dan kelahiran prematur.<sup>2-6</sup> Penambahan berat badan berlebihan atau *excessive gestational weight gain* (EGWG) berhubungan dengan peningkatan risiko bagi ibu maupun bayi. Risiko yang dapat terjadi pada ibu diantaranya hipertensi dalam kehamilan atau pre eklamsia, diabetes gestasional, dan persalinan dengan *sectio caesarea* (SC).<sup>7-10</sup> Pada bayi, EGWG dapat berdampak pada terjadinya bayi dengan besar masa kehamilan (BMK), kelahiran prematur, dan makrosomia.<sup>2,11,12</sup>

Di Indonesia, berbagai komplikasi yang berhubungan dengan penambahan berat badan hamil di atas masih banyak terjadi. Indonesia menjadi salah satu dari 10 besar negara di dunia dengan kejadian bayi dengan ukuran lebih kecil dari masa kehamilan (KMK) yang tinggi yaitu terjadi pada 23,8% kelahiran.<sup>13</sup> Selain itu 10,2% bayi lahir mengalami BBLR, sedangkan kasus IUGR terjadi pada 8% kelahiran bayi.<sup>14,15</sup> Saat ini tren GWG di negara-negara maju cenderung terjadi peningkatan pada kejadian EGWG.<sup>16</sup> Sebaliknya, IGWG dan kekurangan nutrisi ibu hamil di negara tertinggal masih menjadi fokus. Di Indonesia sendiri data representatif mengenai penambahan berat badan ibu hamil masih terbatas. Namun, beberapa penelitian menunjukkan masih banyaknya ibu hamil yang mengalami penambahan berat badan tidak ideal.<sup>5,17</sup>

Salah satu faktor penting yang memengaruhi GWG yang dapat dimodifikasi yaitu faktor gaya hidup. Faktor gaya hidup tersebut meliputi pola makan, aktifitas fisik, konsumsi alkohol, dan merokok.<sup>2,18</sup> Pola makan yang memengaruhi GWG yang utama dinilai dari total asupan energi yang didapat dari makronutrien (karbohidrat, protein, dan lemak) yang dikonsumsi ibu hamil. Kecukupan makronutrien dalam kehamilan merupakan hal yang esensial sebagai penunjang pertumbuhan dan perkembangan janin juga mencukupi kebutuhan kalori ibu.<sup>2</sup> Menurut Tieleman et al, total asupan energi berhubungan dengan penambahan berat

badan ibu hamil, namun efek dari masing-masing makronutrien masih inkonsisten.<sup>19</sup>

Total asupan energi dipengaruhi oleh berbagai jenis makanan yang dikonsumsi seperti makanan pokok, ikan, daging merah, daging unggas, kacang-kacang, dan sebagainya. Beberapa penelitian terkini mengidentifikasi jenis kelompok makanan tertentu berhubungan dengan GWG seperti konsumsi ikan, susu, minuman berkalori, roti, dan camilan.<sup>20</sup>

Meskipun diketahui asupan energi sangat penting dalam kehamilan, namun menurut data Biro Pusat Statistik di Kota Semarang angka kejadian kekurangan energi kronis terus mengalami peningkatan dari tahun 2014 hingga 2016 yaitu dari 37.365 orang, 42.907 orang, dan 57.444 orang berturut-turut. Kecamatan Pedurungan sebagai kecamatan dengan jumlah sasaran ibu hamil tertinggi di Kota Semarang. Menurut penelitian Fitri pada ibu hamil trimester 1 dan 2 di Kota Malang didapatkan asupan energi, protein, dan lemak berhubungan dengan GWG.<sup>21</sup> Penelitian Yang di China menunjukkan asupan energi berkorelasi positif dengan GWG, sementara persentase asupan karbohidrat dan protein terhadap asupan energi berkorelasi dengan GWG khususnya pada trimester 2 dan 3.<sup>22</sup>

Penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan total asupan energi dan komponen makronutrien dengan penambahan berat badan ibu hamil serta konsumsi jenis bahan makanan ibu hamil di Kecamatan Pedurungan Kota Semarang.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan kohort prospektif. Penelitian dilakukan pada bulan September 2018 – Pebruari 2019 di wilayah kerja Puskesmas Tlogosari Kulon dan Tlogosari Wetan Kecamatan Pedurungan, Kota Semarang. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh ibu hamil di Kecamatan Pedurungan Kota Semarang. Sampel dalam penelitian ini berjumlah 73 responden ibu hamil trimester 2 dan 3 usia kehamilan 16-28 minggu dengan kehamilan tunggal, usia 20-35 tahun, dan memiliki indeks masa (IMT) tubuh normal (18,5-25 kg/m<sup>2</sup>) saat sebelum hamil yang dilihat dari data di buku Kesehatan Ibu dan Anak (KIA). Kriteria eksklusi dalam penelitian ini adalah responden diketahui memiliki komplikasi kehamilan pre eklamsia, hiperemesis gravidarum, diabetes gestasional, kehamilan ganda, menderita penyakit kronis, mengonsumsi alkohol dan obat terlarang, serta responden yang lupa hari pertama haid terakhir (HPHT)-nya.

Variabel dalam penelitian ini terdiri dari variabel bebas, terikat, dan karakteristik responden yang memungkinkan sebagai perancu. Variabel bebas dalam penelitian ini terdiri dari total asupan energi,

karbohidrat, lemak, dan protein. Variabel terikat dalam penelitian ini merupakan penambahan berat badan. Variabel karakteristik terdiri dari usia, jumlah kehamilan, pekerjaan, tingkat pendidikan, pendapatan keluarga dan tingkat aktifitas fisik.

Identifikasi subjek penelitian dilakukan melalui data sasaran ibu hamil di Puskesmas yang memiliki data lengkap dan bisa dihubungi melalui telepon. Responden yang sesuai kriteria dihubungi dan dilakukan kunjungan rumah apabila bersedia. Setelah diberikan *informed consent*, dilakukan penimbangan dan pengukuran tinggi badan. Timbangan yang digunakan merupakan timbangan digital dengan ketelitian 0,1 kg yang telah dikalibrasi. Pada saat penimbangan responden hanya menggunakan pakaian ringan. Pengukuran tinggi badan dengan posisi kepala *Frankfort horizontal*. Pada pertemuan pertama ini juga dilakukan pengisian kuesioner identitas diri. Selanjutnya dilakukan 2 kali *food recall* pada hari yang tidak berurutan yang terdiri dari hari kerja dan hari libur. Wawancara *food recall* dilakukan oleh nutrisionis dengan *food model* sebagai alat bantu dan timbangan makanan bila dimungkinkan dilakukan penimbangan makanan. 8 minggu setelah kunjungan rumah pertama dilakukan penimbangan kedua dan pengisian *Global Physical Activity Questionnaire* (GPAQ) untuk menilai aktifitas fisik responden dalam 8 minggu sebelumnya.

Data asupan makanan kemudian dianalisis menggunakan program Nutrisurvey untuk mendapatkan nilai total asupan energi dan makronutrientnya sesuai dengan Tabel Komposisi Pangan Indonesia tahun 2018. Konsumsi jenis bahan pangan dihitung secara manual dan dikonversi menjadi satuan porsi dan dikelompokkan menjadi 9 kategori yaitu: makanan pokok, daging merah, daging unggas, ikan, kacang-kacangan, telur, susu, sayur, dan buah. Satuan porsi digunakan berdasarkan tabel porsi makanan Pedoman Umum Gizi Seimbang. Selanjutnya dikategorikan asupan  $\geq$  rerata = tinggi dan  $<$  rerata = rendah. Untuk kategori kecukupan energi digunakan pengkategorian 1) sangat kurang ( $<70\%$  AKG), 2) kurang ( $70-100\%$  AKG), 3) sesuai ( $100-120\%$  AKG), dan 4) lebih ( $>120\%$  AKG).<sup>23</sup> Untuk kategori kecukupan protein dikategorikan menjadi 1) sangat kurang ( $<80\%$  AKP), 2) kurang ( $80-100\%$  AKP), 3) sesuai ( $100-120\%$  AKP), dan 4) lebih ( $\geq 120\%$  AKP).<sup>23</sup> Untuk pengkategorian lemak dibagi menjadi dua yaitu  $\leq 100\%$  AKG dan  $> 100\%$  AKG. Sedangkan karbohidrat dikategorikan menjadi 1) kurang ( $<80\%$  AKG), 2) sesuai ( $80-110\%$  AKG), dan 3) lebih ( $>110\%$  AKG). Angka kecukupan energi, protein, karbohidrat, dan lemak yang digunakan dalam penelitian ini menyesuaikan angka kecukupan energi sesuai Permenkes no 75 tahun 2013 tentang Angka Kecukupan Gizi Indonesia.<sup>24</sup> Data penambahan berat badan dibagi menjadi 3 kategori sesuai dengan kriteria *Institute of Medicine*. Pembagian

kategori tersebut antara lain: kurang:  $<0,36\text{kg}$  /minggu, normal:  $0,36-0,45\text{ kg}$ /minggu, lebih:  $>0,45\text{ kg}$ /minggu).

Seluruh data selanjutnya dilakukan *coding*, *tabulating*, dan *cleaning* dengan program komputer. Uji normalitas data menggunakan uji Shapiro-wilk. Data asupan energi dan komponen makronutrien yang berdistribusi normal dibagi menjadi dua kelompok (tinggi dan rendah) dengan *cut of point* rerata untuk data berdistribusi normal dan median untuk data yang tidak berdistribusi normal. Selanjutnya dilakukan uji *Chi Square* untuk menganalisis hubungan antara asupan energi dan makronutrien dengan GWG. Penelitian ini telah mendapat persetujuan etik/*ethical clearance* dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Universitas Padjadjaran dengan nomor 938/UN6.KEP/EC/2018.

## HASIL

**Tabel 1. Karakteristik Responden Berdasarkan Usia, Jumlah Kehamilan, Tingkat Aktifitas Fisik, Status Pekerjaan, Status Merokok Pendidikan, dan Pendapatan Keluarga**

| No | Karakteristik           | n  | %      |
|----|-------------------------|----|--------|
| 1. | Usia responden          |    |        |
|    | 21-25                   | 22 | 30,14  |
|    | 26-30                   | 36 | 49,31  |
|    | 31-35                   | 15 | 20,54  |
| 2. | Jumlah kehamilan        |    |        |
|    | Primigravida            | 38 | 52,05  |
|    | Multigravida            | 35 | 47,94  |
| 3. | Pekerjaan               |    |        |
|    | Tidak bekerja           | 38 | 52,05  |
|    | Bekerja                 | 35 | 47,94  |
| 4. | Status merokok          |    |        |
|    | Merokok                 | 0  | 0,00   |
|    | Tidak merokok           | 73 | 100,00 |
| 5. | Pendidikan              |    |        |
|    | Dasar                   | 8  | 10,96  |
|    | Menengah                | 33 | 45,20  |
|    | Ak/PT                   | 32 | 43,83  |
| 6. | Pendapatan keluarga     |    |        |
|    | $<$ UMR                 | 19 | 26,03  |
|    | $\geq$ UMR              | 54 | 73,97  |
| 7. | Tingkat aktivitas fisik |    |        |
|    | Rendah                  | 52 | 71,23  |
|    | Sedang                  | 21 | 28,76  |

Berdasarkan tabel 1, sebagian besar usia responden adalah 26-30 tahun (49,31%). Dalam penelitian ini sebagian besar (52,05%) responden adalah ibu primagravida atau baru mengalami kehamilan pertama. Semua responden tidak merokok dan sebagian beaar aktivitas fisiknya rendah (71,23%). Pendapatan keluarga sebagian besar di atas UMR (73,97%) walaupun sebagian responden tidak bekerja (52,05%).

Konsumsi jenis bahan pangan ibu hamil di Kecamatan Pedurungan ditampilkan dalam tabel 2. Berdasarkan angka kecukupan gizinya, kecukupan energi dan makronutrien responden disajikan dalam tabel 3. Sebagian besar kecukupan energi responden masuk dalam kategori kurang. Begitu pula pada kecukupan lemak, sebagian besar responden berada dalam kategori kurang (63,01%). Sedangkan kecukupan karbohidrat responden sudah tergolong baik karena sudah sesuai dengan AKG (52,05%).

**Tabel 2. Konsumsi Kelompok Bahan Pangan oleh Ibu Hamil di Kecamatan Pedurungan Kota Semarang**

| Jenis Bahan Pangan <sup>*)</sup> | Mean $\pm$ SD   | Median (Range)     |
|----------------------------------|-----------------|--------------------|
| Makanan Pokok                    | 5,91 $\pm$ 1,92 | 5,54 (2,70-11,66)  |
| Daging merah                     | 0,25 $\pm$ 0,52 | 0,00 (0,00-3,51)   |
| Daging unggas                    | 1,09 $\pm$ 0,86 | 0,84 (0,00 - 3,67) |
| Ikan                             | 0,77 $\pm$ 0,75 | 0,62 (0,00 - 2,92) |
| Telur                            | 0,68 $\pm$ 0,52 | 0,59 (0,00 - 1,64) |
| Susu                             | 0,29 $\pm$ 0,55 | 0,00 (0,00 – 2,50) |
| Kacang-kacangan                  | 1,89 $\pm$ 1,33 | 1,74 (0,00 – 7,00) |
| Sayur                            | 1,56 $\pm$ 0,78 | 1,52 (0,00 – 3,90) |
| Buah                             | 1,89 $\pm$ 1,46 | 1,64 (0,00 – 8,36) |

<sup>\*)</sup> dalam satuan porsi

**Tabel 3. Angka Kecukupan Energi (AKE) dan Makronutrien Ibu Hamil di Kecamatan Pedurungan Berdasarkan kategori Penambahan Berat Badan**

| Komponen Zat Gizi         | Kategori Penambahan Berat Badan |               |              | Total (n=73) | %     |
|---------------------------|---------------------------------|---------------|--------------|--------------|-------|
|                           | Kurang (n=21)                   | Normal (n=11) | Lebih (n=41) |              |       |
| <b>Energi (%AKG)</b>      |                                 |               |              |              |       |
| Sangat kurang (<70)       | 5                               | 3             | 7            | 15           | 20,54 |
| Kurang (70 – <100)        | 14                              | 6             | 20           | 40           | 54,79 |
| Sesuai (100- <130)        | 2                               | 2             | 13           | 17           | 23,28 |
| Lebih ( $\geq$ 130)       | 0                               | 0             | 1            | 1            | 1,36  |
| <b>Protein (%AKP)</b>     |                                 |               |              |              |       |
| Sangat kurang (<80)       | 9                               | 2             | 9            | 20           | 27,39 |
| Kurang (80 – <100)        | 6                               | 5             | 9            | 20           | 27,39 |
| Sesuai (100- <120)        | 4                               | 3             | 14           | 21           | 26,03 |
| Lebih >120                | 2                               | 1             | 9            | 12           | 19,17 |
| <b>Lemak (%AKG)</b>       |                                 |               |              |              |       |
| Kurang ( $\leq$ 100)      | 13                              | 9             | 24           | 46           | 63,01 |
| Cukup (>100)              | 8                               | 2             | 17           | 27           | 36,98 |
| <b>Karbohidrat (%AKG)</b> |                                 |               |              |              |       |
| Kurang (<80)              | 9                               | 5             | 11           | 25           | 34,25 |
| Sesuai (80-110)           | 11                              | 4             | 23           | 38           | 52,05 |
| Lebih (>110)              | 1                               | 2             | 7            | 10           | 13,69 |

**Tabel 4. Distribusi Frekuensi Penambahan Berat Badan Responden per Minggu**

| Karakteristik               | N (73) | %    | Rerata $\pm$ SD <sup>*)</sup> | Median (Rentang) <sup>*)</sup> |
|-----------------------------|--------|------|-------------------------------|--------------------------------|
| Penambahan berat badan (kg) |        |      |                               |                                |
| - Kurang                    | 21     | 28,8 | 0,49 $\pm$ 0,20               | 0,49<br>(0,09-0,96)            |
| - Normal                    | 11     | 15,1 |                               |                                |
| - Lebih                     | 41     | 56,2 |                               |                                |

Keterangan: <sup>\*)</sup> dalam satuan kilogram (kg)

Penambahan berat badan responden dalam penelitian ini diikuti dalam kurun waktu 8 minggu yang dimulai antara usia kehamilan 16-28 minggu. Kategori penambahan berat badan dihitung berdasarkan rekomendasi *Institute of Medicine* yaitu pada ibu hamil dengan kategori indeks masa tubuh normal sebesar 0,36-0,45 kg per minggu.<sup>2</sup> Penambahan berat badan di bawah 0,36 kg termasuk kategori kurang dan lebih dari 0,45 kg dikategorikan lebih. Berdasarkan tabel 4 dapat dilihat bahwa sebagian besar penambahan berat badan responden (56,2%) termasuk lebih.

Sebelum dilakukan analisis bivariabel sebelumnya dilakukan uji normalitas data untuk variabel total asupan energi, asupan karbohidrat, asupan lemak, dan asupan protein. Dari hasil analisis tersebut, didapatkan variabel karbohidrat tidak berdistribusi normal, sedangkan 3 variabel yang lain berdistribusi normal, sehingga pengkategorian pada variabel asupan karbohidrat menggunakan nilai median, sedangkan 3 variabel lainnya menggunakan nilai rerata.

**Tabel 5. Uji Bivariat Hubungan Total Asupan Energi dan Komponen Makronutrien dengan Penambahan Berat Badan Ibu Hamil di Kecamatan Pedurungan Kota Semarang**

| Variabel            | Penambahan Berat Badan Ibu Hamil |       |        |       |       |       |       |       | Nilai <i>p</i> <sup>*)</sup> |
|---------------------|----------------------------------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------------|
|                     | Kurang                           |       | Normal |       | Lebih |       | Total |       |                              |
|                     | n                                | %     | n      | %     | n     | %     | n     | %     |                              |
| Total Asupan Energi |                                  |       |        |       |       |       |       |       | 0,013                        |
| - Rendah            | 13                               | 17,81 | 8      | 10,96 | 13    | 17,81 | 34    | 46,57 |                              |
| - Tinggi            | 8                                | 10,96 | 3      | 4,11  | 28    | 38,36 | 39    | 53,42 |                              |
| Asupan Karbohidrat  |                                  |       |        |       |       |       |       |       | 0,174                        |
| - Rendah            | 11                               | 15,07 | 8      | 10,96 | 17    | 23,29 | 36    | 49,31 |                              |
| - Tinggi            | 10                               | 13,70 | 3      | 4,11  | 24    | 32,88 | 37    | 50,68 |                              |
| Asupan Lemak        |                                  |       |        |       |       |       |       |       | 0,097                        |
| - Rendah            | 12                               | 16,44 | 8      | 10,96 | 16    | 21,92 | 36    | 49,31 |                              |
| - Tinggi            | 9                                | 12,33 | 3      | 4,11  | 25    | 34,25 | 37    | 50,68 |                              |
| Asupan Protein      |                                  |       |        |       |       |       |       |       | 0,089                        |
| - Rendah            | 13                               | 17,81 | 7      | 9,59  | 15    | 20,55 | 35    | 47,94 |                              |
| - Tinggi            | 8                                | 10,96 | 4      | 5,48  | 26    | 35,62 | 38    | 52,05 |                              |

\*) berdasarkan uji *Chi Square*

Nilai rerata dan median tiap-tiap variabel yang menjadi nilai *cut off* sebagai berikut: rerata total asupan energi responden yaitu  $2194,04 \pm 501,94$  kalori, rerata asupan protein sebesar  $78,28 \pm 21,69$  gram, dan rerata asupan lemak sebesar  $72,22 \pm 20,37$  gram. Sementara itu median asupan karbohidrat terdapat pada nilai 309,90 gram dengan rentang 131,95 – 607,45 gram.

Berdasarkan analisis statistik yang terdapat pada tabel 5, diperoleh bahwa variabel total asupan energi berhubungan dengan penambahan berat badan ibu hamil dengan nilai  $p = 0,013$ . Sedangkan asupan karbohidrat, lemak dan protein tidak berhubungan dengan penambahan berat badan ibu hamil ( $p = 0,174$ ;  $p = 0,097$ ;  $p = 0,089$ ).

## PEMBAHASAN

Menurut Pedoman Gizi Seimbang, anjuran konsumsi makanan pokok dalam sehari sebanyak 3-4 porsi, lauk pauk 2-3 porsi, sayur 3-4 porsi, buah 2-3 porsi.<sup>25</sup> Bila dibandingkan dengan hasil penelitian ini untuk makanan pokok dan lauk pauk rerata konsumsinya sudah melebihi dari anjuran PGS (5,88 porsi dan 4,98 porsi), sedangkan untuk konsumsi sayur dan buah masih belum memenuhi anjuran PGS (1,58 porsi dan 1,90 porsi). Sayur dan buah mengandung berbagai jenis vitamin dan mineral serta serat yang sangat dibutuhkan ibu hamil. Kurangnya konsumsi sayur dan buah menunjukkan kurangnya pemenuhan kebutuhan vitamin dan mineral oleh ibu hamil. Untuk itu ibu hamil membutuhkan suplementasi seperti tablet Fe dan asam folat sesuai dengan program pemerintah. Sayangnya, hanya 60,27% responden yang mengonsumsi suplemen tersebut (tidak ditampilkan dalam hasil penelitian).

Konsumsi daging merah masih sangat rendah yaitu rerata 0,25 porsi atau setara dengan 8,75 gram daging merah/ hari. Namun, jumlah ini jauh lebih tinggi

dibandingkan dengan konsumsi daging merah (sapi dan kerbau) perkapita seminggu di Indonesia menurut laporan BPS tahun 2018 yaitu 0,009 kg perkapita perminggu,<sup>26</sup> walaupun hanya 39,8% ibu hamil yang mengonsumsi daging merah.

Daging unggas dan ikan lebih banyak dikonsumsi oleh ibu hamil sebagai sumber protein hewani dibanding dengan daging merah. Daging unggas dan ikan lebih menguntungkan untuk dikonsumsi dari sisi ekonomis karena harganya yang lebih murah, maupun dari sisi gizi karena mampu memenuhi kebutuhan protein hewani dan lebih rendah lemak. Namun daging unggas dan ikan lebih rendah dalam kandungan zat besi dibanding daging merah. Zat besi sangat dibutuhkan oleh ibu hamil untuk mencegah terjadinya anemia desisiensi besi yang dapat meningkatkan risiko bagi ibu hamil.<sup>27</sup>

Telur juga banyak dikonsumsi untuk memenuhi kebutuhan protein karena harga yang terjangkau. Rerata konsumsi telur oleh responden 0,70 porsi/ hari. Jenis telur yang dikonsumsi yaitu telur ayam negeri, telur bebek, dan telur puyuh. Tingkat konsumsi daging dan telur ayam di Indonesia masing tergolong rendah dibanding negara lain. Menurut perhitungan BPS, Kemenko Perekonomian, dan Kementan ditetapkan bahwa tingkat konsumsi penduduk Indonesia terhadap daging ayam hanya sekitar 11,5 kg/kapita/tahun dan telur hanya sekitar 6,63 kg /kapita/tahun. Artinya, konsumsi telur perkapita Indonesia setara dengan 0,31 butir telur.<sup>26</sup>

Sumber protein nabati dapat diperoleh dari kacang-kacangan. Jenis kacang-kacangan yang dikonsumsi oleh ibu hamil di Kecamatan Pedurungan Kota Semarang yaitu kacang kedelai dalam bentuk olahan tahu dan tempe, kacang kedelai goreng, kacang tanah yang diolah dalam bumbu pecel, dan kacang hijau. Rerata konsumsi kacang-kacangan sebesar 1,89 porsi/ hari. Pola diet dengan konsumsi kacang-kacangan

yang tinggi merupakan salah satu ciri khas diet mediterania yang saat ini dianggap paling baik khususnya untuk ibu hamil. Kacang-kacangan mengandung protein yang tinggi dan kadar lemak yang rendah sehingga dapat mencegah kenaikan berat badan yang berlebihan pada ibu hamil.<sup>28</sup>

Konsumsi susu pada ibu hamil di Kecamatan Pedurungan Kota Semarang rerata 0,30 porsi/ hari atau setara dengan 66,67 ml susu. Jenis susu yang dikonsumsi yaitu susu sapi segar, susu sapi UHT, susu bubuk untuk ibu hamil, susu sapi UHT untuk ibu hamil, dan susu kental manis. Susu kental manis banyak dikonsumsi dalam campuran jus buah. Susu sapi segar sebenarnya tidak dianjurkan untuk dikonsumsi ibu hamil karena kekhawatiran masih adanya kandungan bakteri berbahaya dalam susu segar. Jenis susu yang direkomendasikan untuk ibu hamil adalah susu pasteurisasi maupun UHT yang memiliki kandungan lemak yang rendah (*low fat*) sehingga dapat membantu mencukupi kebutuhan kalsium ibu dan janin, namun tidak berisiko menyebabkan kenaikan berat badan yang berlebihan.<sup>29</sup>

Penambahan berat badan dalam kehamilan merupakan hal yang penting karena dapat berpengaruh pada proses kehamilan, persalinan, nifas, bahkan memiliki efek jangka panjang untuk ibu dan bayi. Rekomendasi penambahan berat badan ibu hamil di trimester 2 dan 3 per minggunya sebanyak 0,36-0,45 kg untuk ibu hamil dengan indeks masa tubuh sebelum hamil dalam kategori normal (18,5-20 kg/m<sup>2</sup>).<sup>2</sup> Dalam penelitian ini hanya 15,1% responden yang penambahan beratnya sesuai rekomendasi IoM. Sebagian besar responden (56,2%) justru mengalami penambahan berat badan lebih dari rekomendasi dan 28,8% responden kurang dari rekomendasi. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Emmaculate et al di Malawi yang mendapatkan hanya sebagian kecil ibu hamil yang mencapai penambahan berat badan sesuai rekomendasi (19,8%).<sup>30</sup> Begitu pula dengan hasil penelitian Asefa di Etiopia yang menyatakan hanya 28% ibu hamil yang penambahan berat badannya adekuat dan dari kategori ibu hamil dengan IMT sebelum hamil normal hanya 24% yang mengalami penambahan berat badan adekuat. Selain itu ibu hamil dengan IMT sebelum hamil normal memiliki rerata penambahan berat badan hamil yang tertinggi dibanding kelompok lainnya.<sup>31</sup>

Berdasarkan hasil penelitian, hanya 23,28% ibu hamil yang tercukupi kebutuhan energinya, sementara 74,33% ibu hamil belum tercukupi asupan energinya. Menurut tabel AKG Indonesia, kebutuhan energi ibu hamil trimester 2 dan 3 yaitu sebesar 2450 kalori untuk usia 30-39 tahun dan 2550 kalori untuk usia 20-29 tahun.<sup>24</sup>

Asupan energi berasal dari komponen karbohidrat, protein, dan lemak. Rerata ibu hamil

mengonsumsi 311,25 gr karbohidrat per hari, asupan protein 71,96 gr per hari, dan lemak 78,28 gr per hari. 52,05% ibu hamil telah mencukupi kebutuhan karbohidratnya (80-110 %AKG), sedangkan untuk lemak sebagian besar ibu hamil mengonsumsi lemak <100% AKG yaitu sebanyak 63,01% responden. Hanya 26,03% ibu hamil mengonsumsi protein dalam jumlah cukup (100-120 %AKG), bahkan 27,4 % ibu kecukupan proteinnya sangat kurang (<80% AKG). Apabila asupan makronutrien dihitung berdasarkan persentasenya terhadap asupan energi, didapatkan asupan karbohidrat sebesar 56%, lemak sebesar 31%, dan protein sebesar 13%. Ratio tersebut menunjukkan prosentase asupan lemak melebihi rekomendasi untuk wanita usia reproduktif, yaitu 30%. Asupan karbohidrat dan protein sudah sesuai dengan ratio yang direkomendasikan, yaitu karbohidrat 50-60% dan protein minimal 12% serta tidak lebih dari 25%.<sup>32</sup>

Dari keempat variabel independen yang peneliti ajukan, tiga diantaranya menunjukkan hasil yang kontradiktif dengan hipotesis yang diajukan. Tidak terdapat hubungan antara asupan karbohidrat, protein, dan lemak dengan penambahan berat badan ibu hamil. Hanya total asupan energi yang didapatkan berhubungan dengan penambahan berat badan ibu hamil (nilai  $p = 0,031$ ). Terdapat kecenderungan ibu hamil yang asupan energinya tinggi mengalami penambahan berat badan yang lebih tinggi pula. Hal tersebut dapat dilihat dari ibu hamil dengan penambahan berat badan lebih yang asupan energinya tinggi menempati proporsi yang paling besar yaitu 38,36% dari total responden.

Hasil penelitian ini mendukung penelitian sebelumnya oleh Diemert et al yang menyatakan bahwa pada usia kehamilan 22 hingga 36 minggu ibu hamil dengan penambahan berat badan berlebihan memiliki rerata asupan energi yang lebih besar dibanding ibu hamil dengan penambahan berat badan kurang dan ideal.<sup>33</sup> Penelitian Diemert et al juga menyatakan terdapat hubungan antara asupan energi dengan penambahan berat badan ibu hamil. Namun, dalam penelitian tersebut juga didapatkan hubungan antara asupan karbohidrat dengan penambahan berat badan ibu hamil yang mana peningkatan konsumsi 1 gr karbohidrat berhubungan dengan 17 g peningkatan berat badan hamil.<sup>34</sup> Penelitian sebelumnya oleh Pathiratna et al, juga mendapatkan hasil adanya total penambahan berat hamil yang lebih rendah pada ibu hamil dengan konsumsi karbohidrat yang rendah.<sup>35</sup> Sementara itu hasil penelitian lain oleh Ebrahimi et al sejalan dengan penelitian ini yang juga mendapatkan hasil tidak ada hubungan antara asupan lemak, protein, dan karbohidrat dengan penambahan berat badan ibu hamil.<sup>36</sup> Di sisi lain, penelitian Carbal et al pada 297 ibu postpartum di Brazil justru menunjukkan hasil adanya hubungan negatif antara asupan protein dengan

penambahan berat badan hamil yang mana semakin tinggi asupan protein per kg berat badan ibu hamil berhubungan dengan semakin rendahnya kenaikan berat badan ibu.<sup>37</sup>

Pada penelitian ini, 71% responden tidak dapat mencukupi kebutuhan energinya, padahal 56,20% responden mengalami kenaikan berat badan dalam kategori lebih dan 33,7% dalam kategori normal. Hal ini menunjukkan kemungkinan adanya efisiensi metabolisme pada ibu hamil. Menurut penelitian Abeysekera, et al, ibu hamil sehat mengalami peningkatan masa lemak selama kehamilan walaupun dengan sedikit peningkatan *total energy expenditure* (TEE) dan tidak ada perubahan dalam asupan energi. Hal ini menunjukkan bahwa efisiensi penyimpanan energi meningkat selama kehamilan, yang mungkin terkait dengan perubahan mikrobiota usus dan aktivasi jalur anabolik selama kehamilan. Penjelasan mengenai faktor-faktor yang berperan dalam penyimpanan energi dan lemak yang efisien selama kehamilan ini, serta peran perubahan mikrobiota usus selama kehamilan, mungkin penting untuk mengendalikan kenaikan berat badan kehamilan.<sup>38</sup>

Pada trimester kedua dan ketiga kehamilan terjadi perubahan mikrobiota dalam sistem pencernaan yaitu adanya peningkatan *Actinobacteria* dan *Proteobacteria*, dan penurunan *Faecalibacterium*. Penelitian dengan mentransfer mikrobiota pada trimester ketiga pada tikus bebas kuman didapatkan adanya perubahan fisiologi setelah transfer mikrobiota tersebut, yaitu adanya penambahan berat badan dan resistensi insulin yang signifikan. Penemuan tersebut menunjukkan komponen mikroba secara aktif dapat berpengaruh pada imunologi dan metabolisme. Pada ibu hamil trimester ketiga, perubahan mikrobiota ini justru memberikan efek yang baik bagi kehamilan terutama untuk menyuplai kebutuhan perkembangan janin.<sup>39</sup>

Menurut Bell hasil penelitian yang tidak konsisten antara asupan energi dan makronutrien dengan penambahan berat badan menunjukkan adanya kebutuhan untuk dilakukannya penelitian yang lebih teliti mengenai metabolisme energi selama kehamilan untuk menghasilkan petunjuk praktis bagi tenaga kesehatan dan ibu hamil tentang kontribusinya pada kesehatan ibu dan penambahan berat badan ibu hamil.<sup>40</sup> Penambahan berat badan yang optimal akan menurunkan risiko berbagai komplikasi kehamilan, persalinan, mencegah *post partum weight retention*, serta kesehatan ibu dan anak jangka panjang.<sup>41</sup>

Penelitian ini tidak terlepas dari keterbatasan. Pengkajian asupan makanan dengan *food recall* memungkinkan terjadinya pelaporan kuantitas diit yang kurang dari sesungguhnya (*under reported*) yang juga bisa dilakukan ibu hamil. Menurut penelitian Winkvist et al, *underreported* dalam wawancara *food recall* pada ibu hamil di Indonesia berkisar 14-46%.<sup>42</sup>

## SIMPULAN

Terdapat hubungan antara total asupan energi dengan GWG. Tidak terdapat hubungan antara asupan komponen makronutrien (karbohidrat, protein, dan lemak) dengan GWG. Sebagian besar ibu hamil mengalami EGWG. Konsumsi bahan pangan ibu hamil belum memenuhi pedoman gizi seimbang dengan kurangnya konsumsi sayur dan buah. Perlu diberikan pendidikan kesehatan pada ibu hamil mengenai kebutuhan nutrisi dalam kehamilan baik dari segi kuantitas maupun kualitas untuk mencapai penambahan berat badan hamil yang ideal.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Zeng Z, Liu F, Li S. Metabolic Adaptations in Pregnancy: A Review. *Ann Nutr Metab*. 2017;70(1):59–65.
2. Rasmussen KM, Yaktine AL. Weight gain during pregnancy: Reexamining the guidelines. *Natl Acad Press*. 2009;184(3):463–9.
3. American College of Obstetricians and Gynecologists. Weight Gain During Pregnancy. Committee Opinion No. 548. *Obstet Gynecol*. 2013;5(121):210–2.
4. Wen T, Lv Y. Inadequate gestational weight gain and adverse pregnancy outcomes among normal weight women in China. *Int J Clin Exp Med*. 2015;8(2):2881–6.
5. Soltani H, Lipoeto NI, Fair FJ, Kilner K, Yusrawati Y. Pre-pregnancy body mass index and gestational weight gain and their effects on pregnancy and birth outcomes: a cohort study in West Sumatra, Indonesia. *BMC Womens Health*. 2017;17(1):102.
6. Abubakari A, Jahn A. Maternal dietary patterns and practices and birth weight in Northern Ghana. *PLoS One*. 2016;11(9):1–17.
7. Fuller-Tyszkiewicz M, Skouteris H, Hill B, Teede H, McPhie S. Classification tree analysis of postal questionnaire data to identify risk of excessive gestational weight gain. *Midwifery*. 2016;32:38–44.
8. Poston L, Caleyachetty R, Cnattingius S, Corvalán C, Uauy R, Herring S, et al. Preconceptional and maternal obesity: epidemiology and health consequences. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2016;4(12):1025–36.
9. Poston L. Obesity in pregnancy; Where are we, where should we go? *Midwifery*. 2017;49:4–6.
10. Hill B, McPhie S, Moran LJ, Harrison P, Huang TTK, Teede H, et al. Lifestyle intervention to prevent obesity during pregnancy: Implications and recommendations for research and implementation. *Midwifery*. 2017;49(May

- 2016):13–8.
11. Yang S, Zhou A, Xiong C, Yang R, Bassig BA, Hu R, et al. Parental Body Mass Index, Gestational Weight Gain, and Risk of Macrosomia: A Population-Based Case-Control Study in China. *Paediatr Perinat Epidemiol*. 2015;29(5):462–71.
12. Huang A, Ji Z, Zhao W, Hu H, Yang Q, Chen D. Rate of gestational weight gain and preterm birth in relation to prepregnancy body mass indices and trimester: a follow-up study in China. *Reprod Health*. 2016;13(1):93.
13. Lee ACC, Katz J, Blencowe H, Cousens S, Kozuki N, Vogel JP, et al. National and regional estimates of term and preterm babies born small for gestational age in 138 low-income and middle-income countries in 2010. *Lancet Glob Heal*. 2013;1(1):e26–36.
14. Kemenkes RI. Riset Kesehatan Dasar 2013. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2013. 1–303 p.
15. Murki S. Intrauterine Growth Retardation - A Review Article. *J Neonatal Biol*. 2014;03(03).
16. Johnson JL, Farr SL, Dietz PM, Sharma AJ, Barfield WD, Robbins CL. Trends in gestational weight gain: The Pregnancy Risk Assessment Monitoring System, 2000–2009. *Am J Obstet Gynecol*. 2015;212(6):806.e1–806.e8.
17. Harti LB, Kusumastuty I, Hariadi I. Hubungan status gizi dan pola makan terhadap penambahan berat badan ibu hamil. *Indones J Hum Nutr*. 2016;3(1):54–62.
18. Muktabhant B, Lawrie TA, Lumbiganon P, Laopaiboon M, Ta L, Lumbiganon P, et al. Diet or exercise, or both, for preventing excessive weight gain in pregnancy (Review). *Cochrane Database Syst Rev*. 2015;(6).
19. Tieleman MJ, Garcia AH, Santos AP, Bramer WM, Luksa N, Luvizotto MJ, et al. Macronutrient composition and gestational weight gain: A systematic review. *Am J Clin Nutr*. 2016;103(1):83–99.
20. Bärebring L, Brembeck P, Löf M, Brekke HK, Winkvist A, Augustin H. Food intake and gestational weight gain in Swedish women. *Springerplus*. 2016;5(1):377.
21. Fitriana N. Hubungan Asupan Energi, Protein, Karbohidrat, dan Lemak terhadap Peningkatan Berat Badan Ibu Hamil Trimester 1 dan Trimester 2 di Wilayah Kota Malang. Repository Universitas Brawijaya; 2017.
22. Yang L, Wu C, Bao Y, Zhou F, Lan X, Zhang Y, et al. Energy Intake as Determinants of Gestational Weight Gain in Chengdu. *Wei Sheng Yan Jiu*. 2018;47(6):895–905.
23. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Diet total study: Survey of individual food consumption Indonesia 2014. Ministry of Health Republic of Indonesia. 2014.
24. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 75 Tahun 2013 tentang angka kecukupan gizi yang dianjurkan bagi bangsa Indonesia. Jakarta. 2013. p. 5–10.
25. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Pedoman Gizi Seimbang. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2014.
26. Badan Pusat Statistik. Rata-Rata Konsumsi per Kapita Seminggu Beberapa Macam Bahan Makanan Penting, 2007–2018. Publikasi Statistik Indonesia. 2019. p. 1.
27. Mahan LK, Escott-stump S, Raymond JL. Krause's Food and the nutrition care process. 13th ed. St Louis Missouri: Elsevier Saunders; 2012.
28. Silva-del Valle MA, Sánchez-Villegas A, Serra-Majem L. Association between the adherence to the Mediterranean diet and overweight and obesity in pregnant women in Gran Canaria. *Nutr Hosp*. 2013;28(3):654–9.
29. The U.S. Food and Drug Administration Center. The Dangers of Raw Milk Protect Your Family with Wise Food Choices. 2006. p. 1–2.
30. Chithambo EST, Rhoda K, Holmboe-ottesen G. Factors associated with the rate of gestational weight gain in the rural Mangochi district of Malawi. University of Oslo; 2017.
31. Asefa F, Nemomsa D. Gestational weight gain and its associated factors in Harari Regional State: Institution based cross-sectional study, Eastern Ethiopia. *Reprod Health*. 2016;13(1):101.
32. Hanson MA, Bardsley A, De-Regil LM, Moore SE, Oken E, Poston L, et al. The International Federation of Gynecology and Obstetrics (FIGO ) Recommendations on Adolescent, Preconception , and Maternal Nutrition : “ Think Nutrition First .” *Int J Gynecol Obstet*. 2015;4(131):213–53.
33. Gilmore LA, Burton JH, Butte NF, Ravussin E. Energy Intake and Energy Expenditure for Determining Excess Weight Gain in Pregnant Women. *Obs Gynecol*. 2016;127(5):884–92.
34. Diemert A, Lezius S, Pagenkemper M, Hansen G, Drozdowska A, Hecher K, et al. Maternal nutrition, inadequate gestational weight gain and birth weight: results from a prospective birth cohort. *BMC Pregnancy Childbirth*. 2016;16(1):224.
35. Pathiratna ML, Sekijima K, Adakata M, Fujiwara N, Muramatsu Y, Wimalasiri KMS. Impact of Second Trimester Maternal Dietary Intake on Gestational Weight Gain and Neonatal Birth Weight. *Nutrients*. 2017;9(627):1–12.
36. Ebrahimi F, Shariff ZM, Tabatabaei SZ, Fathollahi MS, Mun CY, Nazari M. Relationship between

- Sociodemographics, Dietary Intake, and Physical Activity with Gestational Weight Gain among Pregnant Women in Rafsanjan City, Iran. *J Heal Popul Nutr*. 2015;33(1):168–76.
37. Carbal M, Sichieri R, Rocha CMM da, Castro MBT de. Protein intake and weight gain among low-income pregnant women from Mesquita County, Rio de Janeiro, Brazil. *Rev Nutr*. 2018;31(3):275–86.
38. Abeysekera M V, Morris JA, Davis GK, Sullivan AJO. Alterations in energy homeostasis to favour adipose tissue gain: A longitudinal study in healthy pregnant women. *Aust New Zael J Obstet Gynaecol*. 2016;56:42–8.
39. Nuriel-ohayon M, Neuman H, Koren O. Microbial Changes during Pregnancy, Birth, and Infancy. *Front Microbiol*. 2016;7(July):1–13.
40. Bell R, Robson P. Lack of a significant relationship between energy intake in pregnancy and gestational weight gain underlines the need for further evaluations of energy metabolism during this time. *Evid Based Med*. 2016;21(5):2016–7.
41. American College of Obstetricians and Gynecologists. Weight gain during pregnancy. Committee Opinion. 2013. 1250–1253 p.
42. Winkvist A, Persson V, Hartini TNS. Underreporting of energy intake is less common among pregnant women in Indonesia. *Public Heal Nutr*. 2017;5(4):523–9.

## Pengaruh kampung KB pada intervensi gizi sensitif stunting di Desa Janegara

Vilda Ana Veria Setyawati\*, Faizzatun Ramadha

### ABSTRACT

**Background:** Stunting in Brebes, Central Java is the highest 100 in Indonesia. Through the Family Plan Village (Kampung KB), National Population and Family Planning Board (BKKBN) was given the mandate to contribute in accelerating the improvement of nutrition, especially the problem of stunting. 15,873 villages in Indonesia were formed as Kampung KB. However, there were no studies that describe the extent to which the program was effective.

**Objectives:** This study aims to determine the effectiveness of the Kampung KB on sensitive intervention to prevent stunting.

**Methods:** Experimental research with and one group only post test study design used. In 60 mothers of children under the age of 24 months starting in March-October 2019 in Janegara Village, Brebes Regency. The intervention carried out was the Kampung KB. Its activities at the study site are conducted from March-October 2019 in the study population's parents. The intervention was family counseling by family planning counselors (PKB). The variables measured included planning for household life, habituation of clean and healthy lifestyles in the family, empowering family at home, and responsive care. Data was collected using a questionnaire that was prepared independently and has been tested for validity and reliability. Analysis of the data used to prove the hypothesis is one sample t test.

**Results:** Most of the mothers understand family life planning (75%), PHBS practices are appropriate (61.37%), the role of fathers is good (83.3%), and mothers have taken responsive care responsive care (55%). Kampung KB is effective for improving the practice of PHBS ( $p = 0.003$ ) and the role of fathers in the family ( $p = 0.0001$ ).

**Conclusion:** Kampung KB was effective to increase (PHBS) and the role of fathers in parenting.

**Keywords :** kampung KB; stunting; sensitive intervention

### ABSTRAK

**Latar Belakang :** Angka stunting di Kabupaten Brebes, Jawa Tengah merupakan 100 besar tertinggi di Indonesia. Melalui Kampung KB, BKKBN diberikan amanat untuk berkontribusi dalam mempercepat perbaikan gizi, khususnya masalah stunting. 15.873 desa di Indonesia dibentuk sebagai Kampung KB. Akan tetapi belum ada penelitian yang memaparkan sejauh mana programnya efektif.

**Tujuan :** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas kampung stunting pada upaya sensitif pencegahan stunting.

**Metode:** Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen kuasi dengan pendekatan kuantitatif dan desain one group only post test studi. Pada 60 ibu anak berusia di bawah 24 bulan mulai bulan Maret-Oktober 2019 di Desa Janegara Kabupaten Brebes. Intervensi yang dilakukan yaitu kampung KB. Kegiatannya di lokasi penelitian dilakukan mulai bulan Maret-Oktober 2019 pada orang tua populasi penelitian. Intervensinya berupa konseling oleh penyuluh keluarga berencana (PKB). Variabel yang diukur meliputi perencanaan hidup berumah tangga, pembiasaan pola hidup bersih dan sehat pada keluarga, pemberdayaan keluarga serumah, dan pengasuhan responsive. Data diambil dengan menggunakan kuesioner yang disusun mandiri dan sudah diuji validitas dan reliabilitasnya. Analisis data yang dipakai untuk membuktikan hipotesis adalah one sample t test.

**Hasil :** Sebagian besar ibu memahami perencanaan hidup berumah tangga (75%), praktek PBHS sudah sesuai (61,37%), peran ayah sudah baik (83,3%), serta ibu sudah menjalankan pengasuhan tanggap responsive dengan baik (55%). Kampung KB efektif untuk perbaikan praktek PHBS ( $p=0,003$ ) dan peran ayah dalam keluarga ( $p=0,0001$ ).

**Simpulan :** Kampung KB efektif untuk memperbaiki pada praktek pola hidup bersih sehat (PHBS) dan peran ayah dalam pengasuhan anak.

**Kata Kunci :** kampung KB; stunting; upaya sensitif.

### PENDAHULUAN

Stunting menjadi salah satu dari isu masalah kesehatan yang ditangani pemerintah Republik Indonesia RI secara serius sejak tahun 2018. Prevalensi di atas 20% dari tahun ke tahun menjadi dasar kuat untuk segera ditanggulangi karena hal ini menentukan

kualitas bangsa ke depannya. Target WHO di tahun 2025, menekan angka stunting turun 40% dari jumlah yang terhitung tahun 2012.<sup>1</sup> Angka stunting di Kabupaten Brebes, Jawa Tengah merupakan 100 besar tertinggi di Indonesia, sehingga menjadi alasan bahwa untuk menjadi kabupaten prioritas dalam penanganan stunting.<sup>2</sup> Riset Kesehatan Dasar, pada 2013, angka

stunting di Brebes masih mencapai 43,6 persen dari jumlah penduduk. Sedangkan berdasarkan Pemantauan Status Gizi (PSG) usia 0-59 bulan, pada 2016, angka stunting 21,7. Kemudian 2017 sebesar 28,5 persen, dan 2018 sebesar 28,7 persen.<sup>3</sup>

Upaya-upaya penanganan dan pencegahan stunting yang selama ini dilakukan melalui puskesmas dan posyandu antara lain dengan pemberian vitamin A, pemenuhan gizi untuk ibu hamil hingga melahirkan, pemberian makanan tambahan anak, hingga pemantauan tumbuh kembang anak. Penanganan stunting melibatkan banyak pihak, tidak hanya dari kesehatan tetapi juga dari BKKBN, Kominfo, dan lembaga-lembaga swadaya masyarakat.<sup>4</sup>

Survei awal pada beberapa masyarakat dari berbagai umur menunjukkan bahwa pemahamannya tentang stunting belum tepat. Pemahaman mendasar yang masih salah adalah diagnosis stunting yang sebenarnya dari TB menurut umur, bukan menurut berat badan. Anak yang sudah terlanjur stunting akan sulit ditangani, karena pertambahan tinggi tidak sama dengan berat badan. Sehingga upaya yang sebaiknya dilakukan akan mencegah terjadinya stunting.

Terkait dengan arah kebijakan pembangunan nasional pemerintah tahun 2015-2019, BKKBN diberi mandat untuk mensukseskan Agenda Pembangunan Nasional (Nawacita), khususnya Agenda Prioritas ke-3 “Membangun Indonesia dari Pinggiran dengan Memperkuat Daerah-daerah dan Desa dalam rangka Negara Kesatuan”, Agenda Prioritas ke-5 “Meningkatkan Kualitas Hidup Manusia Indonesia”, serta Agenda Prioritas ke-8 “Revolusi Karakter Bangsa” melalui Pembangunan Kependudukan dan Keluarga Berencana. Amanat Presiden RI kepada BKKBN agar dapat menyusun suatu kegiatan/program yang dapat memperkuat upaya pencapaian target/sasaran Pembangunan Bidang Pengendalian Penduduk dan Keluarga Berencana 2015-2019, kegiatan tersebut dapat menjadi ikon BKKBN serta dapat secara langsung bersentuhan dan memberikan manfaat kepada masyarakat Indonesia di seluruh tingkatan wilayah.<sup>5</sup> Dalam hal ini kemudian disepakati agar BKKBN segera membentuk Kampung Keluarga Berencana (Kampung KB).

Melalui Kampung KB, BKKBN diberikan amanat untuk berkontribusi dalam mempercepat perbaikan gizi, khususnya masalah stunting. Melalui edaran sekretaris utama nomor 2/SE.SES/B1/2019 tentang pelaksanaan kegiatan dana bantuan operasional keluarga berencana tahun anggaran 2019, terkait dengan program ini program kampung KB juga dibentuk dengan prioritas pada desa terpapar stunting. Desa Janegara di Kecamatan Jatibarang Kabupaten Brebes merupakan pilot project pembentukan kampung KB di desa yang terpapar masalah stunting. Kampung KB merupakan program yang diluncurkan oleh pemerintah Indonesia yang

ditujukan untuk pemberdayaan dan meningkatkan kondisi kesejahteraan desa dengan sosial ekonomi bawah sejak tahun 2016.

Intervensi masalah stunting sendiri meliputi dua kelompok besar yaitu upaya spesifik dan upaya sensitif. Upaya spesifik merupakan penanganan stunting dari sektor kesehatan yang ditujukan kepada anak dalam 1000 hari pertama kehidupan (HPK) yang pada umumnya dilakukan pada sektor kesehatan. Sifat intervensi ini jangka pendek. Misalnya pemberian makanan tambahan untuk ibu hamil dengan kekurangan energi kronik (KEK), ASI eksklusif, vitamin A, obat cacing dan lainnya. Sedangkan upaya intervensi sensitif adalah intervensi yang ditujukan melalui berbagai kegiatan pembangunan pada umumnya di luar sektor kesehatan dengan sasaran masyarakat umum dan bersifat jangka panjang.<sup>4</sup>

Upaya pembentukan kampung KB untuk mencegah stunting sudah dilaksanakan di beberapa daerah di Indonesia, dengan mengutamakan daerah yang masuk prioritas. Jumlah terkirini meliputi 15.845 desa sebagai Kampung KB. Akan tetapi belum ada penelitian yang memaparkan sejauh mana programnya efektif.

Program-program kegiatan kampung KB yang sudah disosialisasikan melalui website resmi bkkbn.go.id memiliki sasaran yang sama dengan program penurunan stunting. Perbedaanannya, kampung KB menekankan pada 8 fungsi keluarga yang diharapkan dapat mencegah stunting. Dengan kata lain, kampung KB tidak langsung berdampak pada balita stunting tetapi justru ke upaya sensitif dalam menurunkan stunting. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas kampung stunting pada upaya sensitif pencegahan stunting yang meliputi perencanaan hidup berumah tangga, pembiasaan pola hidup bersih dan sehat pada keluarga, pemberdayaan keluarga serumah, dan pengasuhan responsif.

## **BAHAN DAN METODE**

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen kuasi menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *one group only post test study*. Waktu penelitian dilakukan selama Maret-Oktober 2019.

Populasi penelitian ini adalah 60 ibu balita berusia dibawah 24 bulan di desa Janegara Kecamatan Jatibarang Kabupaten Brebes. Sampel diambil dengan teknik total sampling pada seluruh dengan kriteria balita di bawah 24 bulan. Kriteria inklusi yaitu balita berusia  $\leq 24$  bulan yang berada di wilayah desa Janegara. Pertimbangan ini diambil karena mereka masih dalam masa 1000 hari pertama kehidupan (HPK). Kriteria eksklusi yaitu balita meninggal atau pindah rumah selama penelitian berlangsung.

Tidak ada kelompok perlakuan dan hanya diukur setelah perlakuan. Intervensi yang dilakukan yaitu

kampung KB. Kegiatannya di lokasi penelitian dilakukan mulai bulan Maret-Oktober 2019 pada orang tua populasi penelitian. Intervensinya berupa konseling oleh penyuluh keluarga berencana (PKB). Konseling ini dilakukan bersamaan saat posyandu berlangsung selama kurun waktu di tahun 2018 pada meja konsultasi kesehatan. Indikator keberhasilan dilihat pada beberapa aspek yang dimasukkan sebagai variabel terikat, yaitu upaya sensitif mencegah stunting yang meliputi perencanaan hidup berumah tangga (mean=8,42), pembiasaan pola hidup bersih dan sehat pada keluarga (mean=9,17), pemberdayaan keluarga serumah (mean=8,13), dan pengasuhan responsif (mean=8,43). Data diambil dengan menggunakan kuesioner tertutup yang disusun mandiri dan sudah diuji validitas dan reliabilitasnya. Masing-masing variabel terdiri dari 10 pertanyaan berupa benar dan salah. Setiap responden memiliki 4 nilai dari masing-masing variabel terikat. Responden memiliki 4 skor yang dikategorikan baik jika  $\geq$ mean dan kurang jika  $<$ mean. Analisis data yang dipakai untuk membuktikan hipotesis adalah *one sample t test*.

## HASIL

Distribusi karakteristik responden yang terlibat sebagai berikut (Tabel 1).

**Tabel 1. Profil Ibu Berdasarkan Umur, Pendidikan, Pekerjaan, dan Paritas**

| Variabel           | n  | %      |
|--------------------|----|--------|
| Umur               |    |        |
| - <20 tahun        | 1  | 1,7 %  |
| - 20 – 35 tahun    | 39 | 65 %   |
| - >35 tahun        | 20 | 33,3 % |
| Pendidikan         |    |        |
| - Tidak tamat SD   | 2  | 3,3 %  |
| - SD               | 13 | 21,7 % |
| - SMP              | 21 | 35 %   |
| - SMA              | 21 | 35 %   |
| - Perguruan tinggi | 3  | 5 %    |
| Pekerjaan          |    |        |
| - Ibu rumah tangga | 54 | 90%    |
| - Swasta           | 4  | 6,7 %  |
| - Wiraswasta       | 2  | 3,3 %  |
| Paritas            |    |        |
| - Primipara        | 24 | 40 %   |
| - Multipara        | 36 | 60%    |

**Tabel 2. Distribusi Perencanaan Hidup Berumahtangga**

| Pernyataan                                                                                                                                        | Benar      | Salah      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|
| Usia cukup untuk menikah antara 20-30 tahun dengan pertimbangan kematangan organ reproduksi dan tingkat emosional                                 | 54 (90 %)  | 6 (10%)    |
| Perencanaan jarak kelahiran anak mempengaruhi proses pengasuhan untuk mencapai pertumbuhan dan perkembangan anak                                  | 48 (80%)   | 12 (20%)   |
| Usia 35 tahun ke atas, berisiko tinggi untuk menjadi ibu hamil                                                                                    | 35 (58,3%) | 25 (41,7%) |
| Dalam fungsi perlindungan, orang tua harus menumbuhkan rasa aman, nyaman, dan hangat bagi seluruh anggota keluarga sehingga anak-anak merasa aman | 58 (96,7%) | 2 (3,3%)   |
| Dampak teknologi tidak bisa dipungkiri berpengaruh pada pertumbuhan dan perkembangan anak sehingga penggunaannya dibatasi saat di depan anak      | 58 (96,7%) | 2 (3,3%)   |

**Tabel 3. Praktek Pola Hidup Bersih dan Sehat**

| Pertanyaan                                                                                                                | Ya          | Tidak      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------|
| Percaya persalinan hanya pada tenaga kesehatan                                                                            | 55 (91,7%)  | 5 (8,3%)   |
| Bayi berusia 0-6 bulan hanya mendapatkan ASI saja                                                                         | 46 (76,7%)  | 14 (23,3%) |
| Ibu rutin untuk memantau hasil penimbangan berat badan balita minimal 1 bulan sekali                                      | 49 (81,7%)  | 11 (18,3%) |
| Rumah tangga hanya menggunakan air bersih                                                                                 | 56 (93,3%)  | 4 (6,7%)   |
| Seluruh anggota dalam keluarga memiliki kebiasaan mencuci tangan dengan sabun, terutama saat dari luar atau sebelum makan | 53 (88,3%)  | 7 (8,3%)   |
| Rumah tangga memiliki atau menggunakan jamban sehat                                                                       | 55 (91,67%) | 5 (8,33%)  |
| Rutin melakukan pemberantasan sarang nyamuk dengan 3 M plus                                                               | 52 (86,67%) | 8 (13,33%) |
| Anggota rumah tangga rutin mengkonsumsi sayur dan buah untuk memenuhi kebutuhan serat                                     | 52 (86,67%) | 8 (13,33%) |
| Seluruh anggota keluarga rutin melakukan aktifitas fisik                                                                  | 57 (95%)    | 3 (5%)     |
| Ada anggota keluarga yang merokok                                                                                         | 30 (50%)    | 30 (50%)   |

**Tabel 4. Peran Ayah Dalam Keluarga**

| Pertanyaan                                                                  | Ya       | Tidak      |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------|------------|
| Ayah memiliki tanggung jawab dalam mendukung ibu melewati proses persalinan | 1 (1,7%) | 59 (98,3%) |
| Ayah memberikan respon pada anak jika dia menangis                          | 2 (33%)  | 58 (96,7%) |
| Bayi dan balita perlu mendapat perhatian dari ayah                          | 3 (5%)   | 57 (96,7%) |
| Ayah perlu berinteraksi dengan bayi/balita                                  | 4 (6,7%) | 56 (93,3%) |
| Ayah perlu mengajak bayi/balita bermain bersama                             | 3 (5%)   | 57 (95%)   |
| Anak menjadi merupakan tanggung jawab bersama                               | 3 (5%)   | 57 (95%)   |

**Tabel 5. Kategori Upaya Pencegahan Stunting**

| Variabel                      | n (%)       | Binomial Test |
|-------------------------------|-------------|---------------|
| Perencanaan hidup berkeluarga |             | 0,092         |
| - Kurang Pahami               | 23 (38,3%)  |               |
| - Pahami                      | 37 (61,7%)  |               |
| Praktek PHBS                  |             | 0,003*        |
| - Kurang sesuai               | 18 (30%)    |               |
| - Sesuai                      | 42 (70%)    |               |
| Peran ayah                    |             | 0,0001*       |
| - Kurang                      | 10 (16,67%) |               |
| - Baik                        | 50 (83,33%) |               |
| Pengasuhan tanggap responsive |             | 0,519         |
| - Kurang                      | 27 (45%)    |               |
| - Baik                        | 33 (55%)    |               |

Tabel 1 menunjukkan sebagian besar ibu berada pada usia produktif dan tidak berisiko (65%). Ibu berpendidikan 35 % tamat SMP dan SMA, hanya sebagian kecil saja yang lulus di perguruan tinggi (5%). Anak-anak di kampung KB ini diasuh sebagian besar oleh ibu rumah tangga (90%). Dan tabel ini juga menunjukkan sebagian besar ibu memiliki anak 2 atau lebih (60%).

Pada tabel 2 menunjukkan pernyataan yang terkait dengan perencanaan hidup berkeluarga, dimana sebagian besar sudah menunjukkan jawaban yang benar. Artinya, sebagian besar ibu di Desa Janegara sudah memahami poin-poin penting untuk membangun kehidupan rumah tangga.

Tabel 3 menunjukkan 10 komponen perilaku hidup bersih dan sehat, dimana sebagian besar sudah dipraktikkan. Namun, pada pernyataan adanya perokok dalam keluarga, 50% keluarga ibu perokok dan tidak perokok.

Tabel 4 menunjukkan persepsi ibu pada peran ayah terhadap anak. Sebagian besar sudah dilakukan sesuai dengan semestinya. Seperti ayah yang wajib mencari nafkah (68,3%), ayah merasa punya kewajiban mengasuh anak (68,3%), ayah memiliki tanggung jawab dalam mendukung ibu melahirkan (98,3%), ayah mengetahui jam menyusui anak (85%), Namun, pada beberapa pernyataan, menurut ibu, ayah belum memberikan peran sesuai dengan seharusnya. Misalnya, ayah tidak memberikan respon saat anak menangis

(96,7%), bayi dan blita tidak perlu mendapat perhatian dari ayah (96,7%), ayah perlu berinteraksi dengan bayi/balita (93,3%), sesekali ayah harus menggendong bayi (91,7%), ayah mengajak balita bermain bersama (95%), dan anak merupakan tanggung jawab bersama (95%).

Upaya sensitif dalam mencegah stunting dikategorikan menjadi 2 sesuai dengan tabel 5 di atas. Sebagian besar ibu memahami perencanaan hidup rumah tangga (75%), praktek PBHS sudah sesuai (61,37%), peran ayah sudah baik (83,3%), serta ibu sudah menjalankan pengasuhan tanggap responsive dengan baik (55%). PHBS dan peran ayah menunjukkan efektif dengan adanya kampung KB. Dari ke empat variabel yang diukur, kampung KB efektif untuk perbaikan praktek PHBS ( $p=0,003$ ) dan peran ayah dalam keluarga ( $p=0,0001$ ).

## PEMBAHASAN

Pembentukan 8 fungsi keluarga yakni fungsi keagamaan, fungsi sosial budaya, fungsi cinta kasih, fungsi perlindungan, fungsi reproduksi, fungsi sosial dan pendidikan, fungsi ekonomi serta fungsi lingkungan belum tercapai pada seluruh wilayah Indonesia. Delapan fungsi keluarga tersebut merupakan cerminan dari kesejahteraan dan ketahanan keluarga. Kampung KB dibentuk sejak tahun 2016, bertujuan untuk pelaksanaan pembentukan keluarga berencana dengan melakukan pemberdayaan masyarakat. Berdasarkan pada tujuan pembentukannya di awal, program ini tidak untuk mengatasi stunting. Seiring dengan meluasnya masalah stunting, upaya sensitif memiliki peran yang besar meskipun tidak berdampak langsung. Upaya sensitif tersebut membutuhkan peran keluarga yang cukup besar, sehingga kampung KB juga memasukkan program kerjanya untuk ikut berperan mengatasi stunting dengan penguatan peran keluarga. Stunting perlu diatasi dengan dukungan keluarga, sehingga pendekatan melalui kampung KB penting untuk tercapai target programnya.<sup>6</sup> Kampung KB merupakan perwujudan dari sinergi antara beberapa kementerian terkait dari pemerintah pusat dan pemerintah daerah, mitra kerja, dan pemangku kepentingan, serta tidak ketinggalan partisipasi langsung masyarakat setempat. Oleh sebab itu Kampung KB ini diharapkan menjadi miniatur atau gambaran (potret) dari

sebuah desa yang didalamnya terdapat keterpaduan dari program pembangunan Kependudukan, KB dan Pembangunan Keluarga yang disinergikan dengan program pembangunan sektor terkait yang dilaksanakan secara sistemik dan sistematis.<sup>7</sup>

Masalah gizi stunting merupakan dampak dari berbagai aspek kesehatan dan non kesehatan yang berjalan tidak sesuai dengan seharusnya. Sejak tahun 2018, pemerintah Indonesia gencar menggerakkan berbagai program untuk menangainya. Sejatinya, stunting bisa dicegah tetapi jika sudah mengalami, intervensi dilakukan tidak bisa dengan mudah membuahkan hasil. Stunting tidak hanya membuat seseorang terlihat pendek, tetapi selama pertumbuhan badan terhambat, pertumbuhan otak dan fisiologis lain juga mengalami proses yang sama, sehingga stunting memberikan dampak masa depan yang cukup fatal bagi seorang anak.<sup>2</sup> Penelitian yang dilakukan pada remaja yang terkumpul melalui Indonesian Life Survey (ILS) dari tahun 1993-2007 menunjukkan bahwa anak stunting berisiko 3,4 kali menjadi remaja obesitas dibandingkan anak dengan tinggi badan normal.<sup>8</sup>

Sampai saat ini tercatat sudah ada 15.747 kampung KB di Indonesia di portal resmi BKKBN. Desa Janegara menjadi salah satu diantaranya. Pemangku kebijakan Kampung KB di Desa Janegara menerbitkan sudat edaran untuk menangani stunting pada keluarga dari perencanaan hidup keluarga, praktek PHBS, peran ayah, dan pengasuhan tanggap responsif.

Anak yang berada pada keluarga berencana memiliki risiko stunting lebih rendah dibandingkan dengan anak yang berada pada keluarga dengan jumlah anggota lebih besar. Ini merupakan hasil penelitian bersumber pada data Riset Kesehatan Dasar 2013 yang diolah dan menunjukkan hasil bahwa risiko stunting meningkat dengan meningkatnya anggota rumah tangga (AOR = 1,03; 95% CI: 1,02 - 1,04).<sup>9</sup>

Berdasarkan hasil penelitian, kampung KB efektif dalam melakukan intervensi pada praktek PHBS dan peran ayah ( $p < 0,05$ ). Sebagian besar praktek PHBS dan peran ayah sudah sesuai dengan poin-poin yang diharapkan pada pelaksanaan kampung KB. Penelitian ini sejalan dengan pelaksanaan kampung KB di wilayah Denpasar pada keluarga miskin, dimana keberadaan kampung KB efektif untuk meningkatkan kesejahteraan keluarga secara ekonomi.<sup>10</sup> Hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan pada balita stunting di Palembang, dimana pola asuh yang didalamnya termasuk pengasuhan ayah dan kebiasaan kebersihan ( $p < 0,05$ ), secara statistik berhubungan dengan kejadian stunting.<sup>11</sup>

Pada perencanaan hidup berkeluarga dan pengasuhan tanggap responsif, kampung KB secara statistik tidak efektif dalam kedua intervensi tersebut ( $p > 0,05$ ). Akan tetapi jika dilihat skoringnya, sebagian besar ibu sudah paham perencanaan hidup berkeluarga

(75%) dan dari persepsi ibu dan melakukan pengasuhan tanggap responsif pada anak-anaknya (55%). Pemahaman hidup berkeluarga merupakan pengetahuan umum yang bisa didapatkan dari sumber-sumber informasi di sosial media dan pengalaman kedua orang tuanya. Sehingga belum tentu didapatkan dari keberadaan kampung KB. Begitupula dengan pengasuhan tanggap responsif. Bahkan orang tua jaman dahulu, dapat mengasuh anaknya dengan baik tanpa adanya media memperoleh informasi. Pola asuh yang baik bisa didapatkan dari pola asuh orang tua sebelumnya dan lingkungan. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan pada kampung KB di Jawa timur. Keberadaan kampung KB di Jawa Timur masih butuh dukungan banyak pihak agar bisa mencapai tujuan. Sejauh ini, adanya kampung KB disana efektif dalam peningkatan frekuensi Komunikasi, Informasi, dan Edukasi (KIE) oleh Petugas Lapangan Keluarga Berencana (PLKB) di masyarakat. Belum ada dampak khusus pada kehidupan masyarakat.<sup>12</sup>

Intervensi gizi sensitif juga telah dilakukan di banyak wilayah. Penelitian di Bogor menunjukkan intervensi gizi sensitif dilakukan pada kesehatan lingkungan yang meliputi adanya jumat bersih dalam rangka meningkatkan kualitas praktek PHBS bersama dasa wisma, pengumpulan bank sampah, perbaikan drainase dan sanitasi berbasis lingkungan (STBM). Selain itu juga dilakukan intervensi pada pemberdayaan perempuan dengan bentuk kegiatan konseling dengan berbagai topik yang dijadwal dengan tujuan untuk menanamkan pemahaman pada ibu akan pentingnya peran wanita dalam sebuah keluarga. Peraturan presiden RI No.42 Tahun 2013 yang dikutip oleh Rosha BC dkk menyatakan bahwa intervensi gizi sensitif diyakini berkontribusi sebesar 70% dalam mengatasi permasalahan gizi. Hal ini mendukung keberadaan kampung KB dalam mencegah stunting sebagai upaya intervensi sensitif penanganan stunting.<sup>13</sup>

Berdasarkan data yang dihimpun UNICEF, penanganan stunting di Brazil dikaitkan dengan meningkatkan status sosial ekonomi keluarga dengan peningkatan penghasilan, penyediaan air bersih dan stunting melalui upaya sensitif. Hal itu berupa pemberian dana secara tunai dan program perlindungan soal anak, dan pengembangan kapasitas sosial. Perlindungan anak dan pengembangan kapasitas sosial memberikan hasil positif dalam mengurangi kurang gizi di wilayah tersebut. Akan tetapi perlu dikaji untuk pemberian bantuan dana tunai apakah benar untuk membeli keperluan anak atau tidak. Intervensi berupa pengembangan kapasitas sosial, isinya sejalan dengan penanaman perencanaan hidup berkeluarga yang dilakukan kampung KB.<sup>14</sup> Sehingga penelitian di Nepal ini sangat mendukung hasil yang diperoleh dari keberadaan kampung KB di Desa Jenegara.

Kondisi prevalensi stunting Indonesia hampir sama dengan India, dimana India menunjukkan sebesar 38%.<sup>15</sup> Intervensinya juga dilakukan disana secara merata, karena stunting merupakan masalah gizi yang kompleks dengan dampak jangka panjang yang ditanggung oleh penderita dan masyarakat nasional. Kebersihan individu yang diupayakan tercapai melalui PHBS mendukung upaya penurunan stunting. Badan yang bersih memiliki imunitas yang lebih baik sehingga risiko mengalami diare dan penyakit infeksi lain akan lebih rendah. Infeksi berpengaruh langsung terhadap terjadinya masalah gizi, termasuk stunting.<sup>16</sup>

Seperti yang sudah dikatakan sebelumnya, penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan pendekatan satu kelompok tanpa kontrol dan juga pre test. Akan tetapi hal ini dilakukan karena intervensi kampung KB tidak bisa dibandingkan dengan wilayah yang bukan kampung KB. Dan sebelum program dilaksanakan, tidak ada data terkait variabel yang diukur sebagai pre test. Ke depan akan dilakukan penelitian lebih lanjut untuk efektivitas kampung KB pada aspek yang lain.

## SIMPULAN

Kampung KB mendukung untuk upaya intervensi stunting dari aspek sensitif. Penelitian ini membuktikan adanya efektivitas tersebut pada praktek pola hidup bersih sehat (PHBS) dan peran ayah dalam pengasuhan anak. Kedua variabel lain tidak terbukti efektif tetapi perlu diperhatikan, bahwa sebagian besar komponen perencanaan hidup berumah tangga dan pengasuhan tanggap responsif menunjukkan hasil yang baik.

## DAFTAR PUSTAKA

1. WHO. Reducing stunting in children. Equity considerations for achieving the Global Nutrition Targets 2025. 2018.
2. Kementerian PPN/ Bappenas. Pedoman Pelaksanaan Intervensi Penurunan Stunting Terintegrasi di Kabupaten/Kota. Rencana Aksi Nasional dalam Rangka Penurunan Stunting Rembuk Stunting. 2018
3. Pusat Data dan Informasi Kemenkes RI. Situasi Balita Pendek (Stunting) di Indonesia. Buletin Jendela Data dan Informasi Kesehatan. 2018;53(9):1689-99.
4. Bappenas. Pedoman Pelaksanaan Intervensi Penurunan Stunting Terintegrasi di Kabupaten/Kota. Rencana Aksi Nasional dalam Rangka Penurunan Stunting; Rembuk Stunting. 2018.
5. Kementerian Kesehatan RI. Kampung KB : Inovasi Strategis Memberdayakan Masyarakat. 19 Maret. 2018.
6. Tentama F, Delfores HDL, Wicaksono AE, Fatonah SF. Penguatan Keluarga Sebagai Upaya Menekan Angka Stunting Dalam Program Kependudukan, Keluarga Berencana Dan Pembangunan Keluarga (Kkbpk). Jurnal Pemberdaya Publikasi Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat. 2018;2(1):113.
7. Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional. Petunjuk Teknis Kampung KB Tahun 2015. Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional. 2015;53(9):1689-99.
8. Simbolon D. Model Prediksi Indeks Massa Tubuh Remaja Berdasarkan Riwayat Lahir dan Status Gizi Anak. Kesmas: National Public Health Journal. 2013;8(1):19.
9. Wicaksono F, Harsanti T. Determinants of Stunted Children in Indonesia: A Multilevel Analysis at the Individual, Household, and Community Levels. Kesmas: National Public Health Journal. 2020;15(1):48.
10. Restiyani NLN, Murjana Yasa IGW. Efektivitas Program Kampung Keluarga Berencana (Kb) Dan Dampaknya Terhadap Kesejahteraan Keluarga Miskin Di Kota Denpasar. E-Jurnal Ekon dan Bisnis Universitas Udayana. 2019;7:711.
11. Bella FD, Fajar NA. Jurnal Gizi Indonesia Hubungan pola asuh dengan kejadian stunting balita dari keluarga miskin di Kota Palembang. Jurnal Gizi Indonesia (the Indonesian Journal of Nutrition). 2019;8(1):31-9.
12. Mardiyono. Kampung KB Sebagai Upaya Pemberdayaan Masyarakat/ Keluarga di Jawa Timur (Studi di Kota Malang dan Kabupaten Bondowoso). Jurnal Cakrawala. 2017;11(2):129-36. Available from: <http://cakrawalajournal.org/index.php/cakrawala/article/viewFile/13/13>
13. Rosha BC, Sari K, SP IY, Amaliah N, Utami NH. Peran Intervensi Gizi Spesifik dan Sensitif dalam Perbaikan Masalah Gizi Balita di Kota Bogor. Buletin Penelitian Kesehatan. 2016;44(2):127-38.
14. Renzaho AMN, Chitekwa S, Chen W, Rijal S, Dhakal T, Dahal P. The synergetic effect of cash transfers for families, child sensitive social protection programs, and capacity building for effective social protection on children's nutritional status in Nepal. Int J Environ Res Public Health. 2017;14(12).
15. Aguayo VM, Menon P. Stop stunting: Improving child feeding, women's nutrition and household sanitation in South Asia. Matern Child Nutr. 2016;12:3-11.
16. Cumming O, Cairncross S. Can water, sanitation and hygiene help eliminate stunting? Current evidence and policy implications. Matern Child Nutr. 2016;12:91-05.

## ***In vitro* lipase enzyme inhibitory activities of green tea and other herbs**

Megawati<sup>1\*</sup>, Nina Artanti<sup>1</sup>, Hani Mulyani<sup>1</sup>, Akhmad Darmawan<sup>1</sup>, Heri Syahrian<sup>2</sup>, Puspa Dewi N. Lotulung<sup>1</sup>, Edi Supriadi<sup>1</sup>, Galuh Widiyarti<sup>1</sup>, Rizna Triana Dewi<sup>1</sup>, Lia Meilawati<sup>1</sup>, Teni Ernawati<sup>1</sup>, Indah Dwiatmi Dewijanti<sup>1</sup>, Minarti<sup>1</sup>

### **ABSTRACT**

**Background:** Increased lipase activity can increase the amount of monoglycerides and fatty acids absorbed by the body, this is what affects obesity. If pancreatic lipase activity is inhibited, the production of fatty acids will decrease, consequently the level of fat in the blood will also decrease.

**Objective:** To study anti obesity potential of a single herb or a mixture of green tea and other herbs (*Syzygium polyanthum*.Lv, *Artocarpus communis*.Lv, *Cinnamomum verum*..Lv, *Manilkara zapota*.Lv, *Tectona grandis*.Lv) by the *in vitro* inhibition assay of the lipase enzyme activity

**Method:** A single (8 herbs) or a mixture of three herbs powder (12 formulas) was put into a tea bag with a total weight of 1.5 g to be brewed in 100 mL bottled mineral water at 70°C-90°C for 10 minutes. *In vitro* lipase enzyme inhibition assay were conducted to measure the ability of these samples as lipase inhibitor. Orlistat used as positive lipase inhibitor.

**Results:** There was a difference results of lipase inhibition activity between the sample of a single and a mixture of herbs. Interestingly, the results shows that formula 3 (mixture of green tea, *Manilkara zapota* and cinnamon). has 53.942 % inhibition, formula 9 (a mixture of green tea, *Syzygium polyanthum* and cinnamon) has 67.322 % inhibition and formula 12 (a mixture of green tea, *Tectona grandis* and cinnamon) has 56.612 % inhibition which close to lipase inhibitory activity by standard Orlistat.

**Conclusion:** The mixture of green tea and two other herbs has a lipase inhibitory activity similar to Orlistat, when compared to the single herb. The highest lipase inhibitory activity is found in formula 9.

**Key Words:** green tea; herbs; anti obesity; lipase inhibitor

### **INTRODUCTION**

In our study, we used several types of plants such as breadfruit leaves, (*Artocarpus communis* (Sk)) as antidiabetic<sup>1</sup>, cinnamon leaf (*Cinnamomum verum* (K)) as antidiabetic<sup>2</sup>, *Syzygium polyanthum* (Sl) bay leaf which is high in antioxidants<sup>3</sup>, sapodilla leaf (*Manilkara zapota*) (Sw) as anti-diabetic.<sup>4</sup> Teak extracts can be considered as one of the alternatives to chemical food preservatives and for controlling food.<sup>5</sup>

The Tea leaves (*Camellia sinensis*) is one of the most common drinks consumed globally. Green tea is more than just a drink, its unparalleled healthy nature is due to minimal oxidative processes, as a food supplement against disruptive diseases such as cancer, inflammation, diabetes, obesity, nerve damage, heart disease, autoimmune diseases, microbial pathogens, and osteoarthritis.<sup>6</sup>

Polyphenols, especially epigallocatechin gallate (EGCG) can protect pancreatic beta cell damage from the effects of oxidation. In addition, research by giving green tea orally, found that giving green tea can reduce the increase in blood sugar levels. EGCG in green tea works by inhibiting sodium-glucose transporters in the mucosa. The results showed that diabetic rats treated with green tea showed the lowest pattern of increased blood glucose over time, this showed that green tea had the best level of inhibition of blood glucose absorption compared to

other beverage treatments. In mice treated with a mixture of green tea and mulberry leaf tea still showed inhibition of increased blood glucose levels when compared to those treated in bottled drinking water, but their ability was lower when compared to those receiving green tea or mulberry leaf tea alone.<sup>7</sup>

This study aims to observe anti obesity potential of a single herb or a mixture of green tea and other herbs (*Syzygium polyanthum*.Lv, *Artocarpus communis*.Lv, *Cinnamomum verum*..Lv, *Manilkara zapota*.Lv, *Tectona grandis*.Lv) by the *in vitro* inhibition assay of the lipase enzyme activity. Green tea known to help you lose weight but also has the bitter taste. A randomized design formulation (12 formulas) of herbal tea was conducted by increasing green tea content and mixed with two other herbs that expected to improve flavor and inhibition to lipase enzymes.

### **MATERIAL AND METHODS**

#### **Material**

Green tea leaves obtained from Research Center Of Tea and Quinine (P2TK), Gamboeng, West Java Province, *Syzygium polyanthum* Lv, *Artocarpus communis* Lv comes from Research Center of Biology, Bogor, *Tectona grandis*.Lv, *Cinnamomum verum*.Lv comes from market, *Manilkara zapota*.Lv come from housing area, Aquadest, filter paper, enzim lipase

<sup>1</sup> Research Center for Chemistry, Indonesian Institute of Sciences, PUSPIPTK Area, Serpong, Tangerang Selatan, 15314, Indonesia

<sup>2</sup> Research Institute for Tea and Cinchona, Gambung, Bandung 40010, Indonesia

\* Corresponding author : Email: megarafandi@gmail.com

inmorpholin propan sulfonat 10 mM (MOPS) dan 1mM EDTA, pH 6.8 , tris buffer (100mMTris-HCl dan 5mM CaCl<sub>2</sub>, pH 7.0) , p-nitrofenil butirat(p-NPB)/DMF 10mM. Enzim lipase were purchased from Tokyo Chemical Industry (TCI), p-nitrofenil butirat(p-NPB) were purchased from Sigma Aldrich. Toluene.

### General Experiment

LC-ESI-MS were obtained using a Mariner Biospectrometry-Finnigan in ESI negative-mode. Absorbance measurement was conducted in 96 well plate reader using a Thermo Scientific Varioskan™.

### Water Content<sup>8</sup>

Determination of water content is done using the azeotroph distillation method. Toluene was first saturated by the methods found in Pharmacopoeia Indonesia. A number of ingredients and toluene are put into a distillation flask and then heated. Distillation is carried out at a rate of approximately 2 drops per second, until some of the water is distilled. The volume of water is read on the scale indicated on the distillation apparatus. Moisture content is calculated by the formula:

$$\frac{\text{Volume of water (mL)} \times \text{specific gravity of water (g/mL)} \times 100\%}{\text{Weight sample (g)}}$$

### Ash Content<sup>9</sup>

Material is incanded slowly at a temperature of 500-600 oC until it turns into white ash. Total ash content is calculated in g per g of air-dried material.

### Sample Preparation

Green tea and herbaceous leaves *Syzygium polyanthum.Lv*; *Artocarpus communis.Lv*; *Manilkara*

*zapota.Lv*; *Tectona grandis.Lv* ; *Cinnamomum verum.Lv* are then dried at room temperature and made with a size of 20 mesh. Green tea powder and other herbs are homogenized respectively, then weighed with a comparison of the proportion of green tea leaves; herb (*Syzygium polyanthum.Lv*; *Artocarpus communis.Lv*; *Manilkara zapota.Lv*; *Tectona grandis.Lv* ); cinnamon leaves (b / b). A mixture of three leaf powder was put in a tea bag with a total weight of 1.5 g to be brewed in 100 mL of bottled mineral water at 70°C-90°C for 10 minutes.

### Anti Obesity Activity Test

The in vitro anti obesity test was measured as lipase inhibitory assay following the method by Kim et al.<sup>10</sup> The 20 µL sampel was added with 20 µL of lipase enzyme (in morpholine propan sulfonic acid 10 mM (MOPS) and 1mM EDTA, pH 6.8) and added with tris buffers (100mMTris-HCl and 5mM CaCl<sub>2</sub>, pH 7.0) to 200 µL incubation for 15 minutes at 37°C then added 5 µL p-nitrophenyl butyrate (p-NPB) / DMF 10mM, then incubated for 30 minutes at 37°C then measured with a wavelength of 405 using Thermo Scientific Varioskan™.

## RESULTS

Table 1. shows data on water content and ash content of green tea and other herbs. The results show the value of water content between 5.7-9.6% and ash content between.

**Table 1. Ash and Moisture Contents of Gamboeng Green Tea Leaves and Other Herbs on Dry Basis**

| Leaves Sampel                  | Local /English name | Sample Abbreviation | Water Content (%) | Ash Content (%) |
|--------------------------------|---------------------|---------------------|-------------------|-----------------|
| <i>Camellia sinensis.Lv</i>    | Teh hijau/Green tea | G                   | 4.15              | 5.96            |
| <i>Syzygium polyanthum.Lv</i>  | Salam/Bay           | Sl                  | 7.46              | 6.4             |
| <i>Artocarpus communis. Lv</i> | Sukun/Bread fruit   | Sk                  | 6.27              | 9.6             |
| <i>Manilkara zapota.Lv</i>     | Sawo/Sapodila       | Sw                  | 6.41              | 5.7             |
| <i>Cinnamomum verum.Lv</i>     | Kayu manis/Cinnamon | K                   | 6.59              | 4.88            |
| <i>Tectona grandis.Lv</i>      | Jati/Teak           | Dj                  | 8.97              | 7.08            |

**Table 2. Prediction of Chemical Compounds in Gamboeng Green Tea Leaves and Other herbs**

| Molecular weight | Orlistat | G | Sk | S <sub>l</sub> | Sw | K | DJ | Compound name                                                    |
|------------------|----------|---|----|----------------|----|---|----|------------------------------------------------------------------|
| 175              |          | v |    | v              |    |   | v  | L-thianine                                                       |
| 194              |          | v |    |                |    |   |    | Caffeine                                                         |
| 495              | v        |   |    |                |    |   |    | Orlistat                                                         |
| 185              | v        |   |    |                | v  |   |    | 1,9-Dihydro-6H-purin-6-imine                                     |
| 195              |          |   |    |                |    |   |    | 2-Amino-5,8-dihydro-4,6,7(1H)-pteridinetriene,9CI                |
| 261              |          | v | v  | v              |    | v |    | Flindersine;1',2'-Dihydro,1'R*,2'S*-dihydroxy                    |
| 144              |          |   |    |                |    | v |    | N,N,N',N'-Tetramethyl-1,4-butanediamine,CI                       |
| 210              |          |   |    |                | v  |   |    | Methyluracil                                                     |
| 245              |          |   |    |                | v  |   |    | 1-(2,4-Dihydroxyphenyl)-2-(3,5-dihydroxyphenyl)ethylene;(E)-form |
| 225              |          |   |    | v              |    |   |    | 3,7-Dimethyl-1-6-octadien-3-ol;(&plusmn)-form,2-Methylpropanoyl  |
| 458              |          | v |    |                |    |   |    | Epigallocatechin gallate                                         |

Table 3. Obesity Activity Test of Green Tea and Other Herbal

| Sample                           | Composition       | % Inhibition Lipase | % Inhibition $\alpha$ -Glu <sup>16</sup> |
|----------------------------------|-------------------|---------------------|------------------------------------------|
| EGCG                             | 1%                | 74,95               | 77.86                                    |
| Orlistat (anti obesity standard) | 1%                | 46.79               | -                                        |
| Sliming tea                      | 1%                | 22,16               | -                                        |
| Green tea (G)                    | 1%                | 47,82               | 47.31                                    |
| Cinnamon Lv.( K)                 | 1%                | 16,23               | 90.11                                    |
| Bay leaves (Sl)                  | 1%                | 30,96               | 93.00                                    |
| Bread fruit Lv (Sk)              | 1%                | 23,58               | 57.98                                    |
| Sapodilla leaves (Sw)            | 1%                | 40,83               | 94.29                                    |
| Tectona grandis leaves (Dj)      | 1%                | 57.18               | 96.85                                    |
| G-Sw-K                           | Formula 1 (4:4:4) | 19,39               | 94.78                                    |
|                                  | Formula 2 (4:2:1) | 27,97               | 27.96                                    |
|                                  | Formula 3 (4:1:1) | 53,942              | 99.58                                    |
| G-Sk-K                           | Formula 4 (4:4:4) | 37,55               | 55.01                                    |
|                                  | Formula 5 (4:2:1) | 10,34               | 84.29                                    |
|                                  | Formula 6 (4:1:1) | 36,21               | 68.52                                    |
| G-Sl-K                           | Formula 7 (4:4:4) | 28,54               | 92.04                                    |
|                                  | Formula 8 (4:2:1) | 26,442              | 93.35                                    |
|                                  | Formula 9 (4:1:1) | 67,29               | 95.35                                    |
| G-Dj-K                           | Formula 10(4:4:4) | 3,57                | 49.78                                    |
|                                  | Formula 11(4:2:1) | 13,60               | 69.74                                    |
|                                  | Formula 12(4:1:1) | 56,61               | 63.92                                    |

Table 2. shows the LCMS analysis results of the compounds contained in each herb. Flindersine; 1', 2'-Dihydro, 1'R\*, 2'S\*-dihydroxy is found in almost all herbs analyzed. In the orlistat standard, 1,9-Dihydro-6H-purin-6-imine compound is also detected which are also contained in *Manilkara zapota*.Lv. L-Thianine which the compound contained in green tea, is also detected in bay leaf herbs and teak leaves.

Table 3. shows that orlistat which is the standard of commercial known lipase inhibitor compound has 46.79% inhibition, whereas sliming tea as commercial comparison of anti obesity herbs has 22.16% inhibition. There is a difference results of lipase inhibitory activity between the sample of a single and a mixture of herbs. Interestingly, the results shows that formula 3 (mixture of green tea, *Manilkara zapota* and cinnamon, with a ratio of 4: 1: 1). has 53.94 % inhibition, formula 9 (a mixture of green tea, *Syzygium polyanthum* and cinnamon, with a ratio of 4: 1: 1) has 67.32 % inhibition and formula 12 (a mixture of green tea, *Tectona grandis* and cinnamon with a ratio of 4: 1: 1) has 56.61 % inhibition which close to lipase inhibitory activity by standard Orlistat.

## DISCUSSION

Determination of water content aims to provide a maximum limit on the amount of compound lost in the drying process<sup>8</sup>. The results of the analysis of the water content of herbs used in this study can be seen in Table 1. which ranged from 4.15-8.97%. The requirements given by Indonesian National Standard (SNI) for the water content of green tea bag products are a maximum of 10%, therefore results water content results of herbs

used in this study fulfilled the requirement of the SNI standard<sup>11</sup>.

The value of ash content is useful as a parameter for the range of permissible internal and external mineral content, this is related to purity and contamination<sup>8</sup>. The results of ash content analysis of herbs used in this study can be seen in Table 1, which ranged from 4.88-7.08% except for *Artocarpus communis*. The requirements given by Indonesian National Standard (SNI) for the ash content of green tea bag products is a maximum of 7%, therefore results of most herbs used in this study fulfilled the requirement of the SNI standard<sup>11</sup>.

LCMS results from table 2. shows that almost all herbs extracts have compounds with 261 molecular weights, predicted as Flindersine; 1', 2' Dihydro, 1'R\*, 2's\*-dihydroxy, which is a group of Flindersine which has anti-bacterial and anti-fungal activities<sup>12</sup>.

The presence of a hydroxyl group (Flindersine; 1', 2' Dihydro, 1'R\*, 2'S\*-dihydroxy) substituted on the benzene ring contributes to the ability of phenolic compounds to release hydrogen atoms and involved redox reactions with Folin Ciocalteus reagents. The more the number of hydroxyl groups and double bonds are conjugated to phenolic compounds, the greater the potential of the compound to be involved in the redox reaction, as confirmed by Widyawati.<sup>13</sup>

Green tea generally has the highest amount of EGCG, compared to other teas. because green tea is not partially or fully oxidized. Tea made from *Camellia sinensis* has a higher EGCG content than tea made from *assamica* tea plants. Epigallocatechin gallate (EGCG) is considered the most abundant and powerful compound in green tea extracts. EgCg was found to have a high

content in the dried leaves of green tea (7380 mg per 100 g) compared to white tea (4245 mg per 100 g) and black tea (936 mg per 100 g)<sup>14</sup>. Besides many others bioactivities of EGCG<sup>7</sup>, this compound also reported has lipase inhibitory activity<sup>15</sup>.

From table 3, it can be seen that lipase inhibition by a single herbs and by formula of a mixture of green tea with 2 other herbs. For comparison, lipase inhibition by ECGC and Orlistat as the known lipase inhibitors and slimming tea as a commercial herbs for anti obesity also shown in Table 3. Higher lipase inhibitory activities were found in formula containing much higher green tea content and lower content of the other 2 herbs in the formulas with a ratio of 4: 1: 1 (green tea: herb1: herb2) such as formula 3 (G:Sw:K=4:1:1), 9 (G:Sl:K=4:1:1) and 12 (G:Dj:K=4:1:1), in comparison to formulas with other ratio (4:4:4 and 4:2:1). Formula 9 containing green tea-bay leaf and cinnamon leaf has the highest lipase inhibitory activity (67,292 %). In previous study by Megawati et al.<sup>16</sup> alpha glucosidase inhibitor (Table 3), Formula 3 (99.58% inhibition), Formula 9 (93.35% inhibition) and Formula 12 (63.92% inhibition) also showed the highest  $\alpha$ -glucosidase inhibitory activities compare to the same mixture with different formula ratio. Hence formula with a ratio 4:1:1 showed similar increase effect for both  $\alpha$ -glucosidase and lipase inhibitory activities.

## CONCLUSIONS

The mixture of green tea and two other herbs with ratio of 4:1:1 has a lipase inhibitory activity similar to Orlistat. The highest lipase inhibitory activity is found in formula 9 (a mixture of green tea, *Syzygium polyanthum* and cinnamon) that has 67.322 % inhibition. Further studies are needed to develop potential of this mixture as functional drink for anti obesity.

## ACKNOWLEDGEMENTS

We are very grateful for the Research Project that was given by Insinas Program Stage 1-The Ministry of Research, Technology and Higher Education of the Republic of Indonesia for fiscal year of 2019. In addition, we also acknowledge the support from Research Center for Chemistry - Indonesian Institute of Sciences in facilitating the research.

## REFERENCES

1. Lotulung PDN, Fajriah S, Sundowo A, Filaila E. Anti diabetic Flavanone Compound From The Leaves Of *Artocarpus Communis*. Indonesian Journal of Chemistry. 2009; 9(3): 466 – 9. DOI: <http://dx.doi.org/10.22146/ijc.554>
2. Ranasinghe P, Perera S, Gunatilake M, Abeywardene E, Gunapala N, Premakumara S, Perera K, Lokuhetty D, Katulanda P. Effects of *Cinnamomum zeylanicum* (Ceylon cinnamon) on blood glucose and lipids in a diabetic and healthy rat model. Pharmacognosy Researches. 2012; 4(2): 73-9. <https://doi.org/10.4103/0974-8490.94719>
3. Hidayati MD, Ersam T, Shimizu K, Fatmawati S. Antioxidant Activity of *Syzygium polyanthum* Extracts. Indonesian Journal of Chemistry. 2017; 17(1): 49-53. <https://doi.org/10.22146/ijc.23545>
4. Barbalho SM, Bueno P, Delazari DS, Guiguer EL, Conqueriro DP, Cresoniaraujo A, Souza M, Farinazzi-Machado FMV, Mendes CG, Groppo M. Antidiabetic and Antilipidemic Effects of *Manilkara zapota*. Journal of Medicinal Food. 2014; 18(3): 385-91. <https://doi.org/10.1089/jmf.2013.0170>
5. Ogunmefun OT, E. A. Ekundayo., F. C. Akharaiyi, D. Ewhenodere. Phytochemical screening and antibacterial activities of *Tectona grandis* L. f. (Teak) leaves on microorganisms isolated from decayed food samples. Tropical plant Research an International Journal. 2017; 4(3): 376-82. <https://doi.org/10.22271/tpr.2017.v4.i3.049>
6. Ajisaka. Teh Dahsyat Khasiatnya. Stomata, 2012; vi-viii Surabaya: 1-28
7. Johnson R, Bryant S, Alyson L, Huntley. Green Tea and Green Tea Catechin Extracts: An overview of the clinical evidence. Maturitas. 2012; 73(4): 280-7. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2012.08.008>
8. Depkes, 2000. Parameter Standard Umum Ekstrak Tumbuhan Obat, cetakan pertama, Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan, Jakarta
9. WHO (World Health Organization), 2011. Quality control methods for herbal materials. Malta, Switzerland
10. Kim YS, Lee YM, Kim H, Kim J, Jang DS, Kim JH, Kim JS. Anti-obesity effect of *Morus bombycis* root extract: Anti-lipase activity and lipolytic effect. Journal of Ethnopharmacology. 2010; 130(3): 621–4. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2010.05.053>
11. Standar Nasional Indonesia. 1992. Cara Uji Makanan dan Minuman, SNI 01-2891-1992, point 5.1 and 6.1
12. Duraipandiyar V, Ignacimuthu S. Antibacterial and antifungal activity of *Flindersine* isolated from the traditional medicinal plant, *Toddalia asiatica* (L.) Lam. J Ethnopharmacol. 2009 Jun 25;123(3):494-8. doi: 10.1016/j.jep.2009.02.020
13. Widyawati PS. Determination of antioxidant capacity in *Pluchea indica* Less leaves extract and its fractions. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences. 2016a; 8(9): 32-6. <https://dx.doi.org/10.22159/ijpps.2016v8i9.11410>
14. Bhagwat S, Haytowitz D, Holden J. USDA Database for the Flavonoid Content of Selected Foods).

- Agricultural Research Service, U.S. Department of Agriculture. pp. 2, 98–103. Retrieved 18 May 2015
15. Cha KH, Song DG, Kim SM, Pan CH. Inhibition of gastrointestinal lipolysis by green tea, coffee, and gomchui (*Ligularia fischeri*) tea polyphenols during simulated digestion. *J Agric Food Chem*. 2012 Jul 25;60(29):7152-7. doi: 10.1021/jf301047f.
  16. Megawati, Ernawati T, Meilawati L, Dewijanti ID, Supriadi E. Formulation of Herbal Tea Drinks by Adding Green Tea to Improve Antioxidant Activities. *AIP Conference Proceedings*. 2019; 2175: 020013-6. <https://doi.org/10.1063/1.5134577>

# Pengaruh pemberian buah naga merah, jambu biji merah, dan kombinasinya terhadap kapasitas antioksidan total dan kadar malondealdehid pada remaja perokok

Mohammad Zainul Ma'arif<sup>1\*</sup>, Suradi<sup>2</sup>, Sugiarto<sup>1</sup>

## ABSTRACT

**Background:** Smoking habits enhance free radical in the body, which oxidize lipids to form malondialdehyde. One group that is vulnerable to smoking is adolescents. Red dragon fruit and red guava have the possibility as functional foods due to their vitamin and phytochemical content, which have antioxidant effects. This is an opportunity to prevent oxidative stress among adolescent smokers.

**Objectives:** This study aimed to analyze the effect of red dragon fruit, red guava, and its combination to total antioxidant capacity (TAC) and malondialdehyde (MDA) levels among adolescent mild smokers.

**Methods:** This research was an experimental study with a randomized pre-test and post-test control group design. Forty-eight subjects of male adolescent aged 16-17 years with mild smoking habits were divided into four groups: the control group (K), the intervention group with 200 grams of red dragon fruit (P1), 200 grams of red guava (P2), and the combination of both (100 grams red dragon fruit + 100 grams red guava) (P3), for 14 days. TAC examination used the DPPH method and MDA levels using the TBARS method were measured before and after the intervention.

**Results:** After 14 days of intervention, the mean TAC was changed by  $-0,10 \pm 0,76$  in the K group,  $0,97 \pm 1,62$  in the P1 group,  $0,74 \pm 1,39$  in the P2 group, and  $0,74 \pm 1,29$  in the P3 group. But the changes of TAC in all intervention groups were not significantly different from the control group ( $p > 0,05$ ). The mean MDA level changed by  $0,229 \pm 0,371$  in the K group, decreased by  $-0,654 \pm 0,922$  in the P1 group,  $-0,592 \pm 0,818$  in the P2 group, and  $-1,166 \pm 0,670$  in the P3 group. The mean difference of the MDA level in all intervention groups was significantly different from the control group ( $p < 0,05$ ).

**Conclusion:** Consumption of red dragon fruit, red guava, or a combination of red dragon fruit and red guava can reduce malondialdehyde levels significantly among male adolescent mild smokers. Whereas the total antioxidant capacity was changed but not significant.

**Keywords :** malondialdehyde; mild smokers; red dragon fruit; red guava; total antioxidant capacity

## ABSTRAK

**Latar Belakang:** Kebiasaan merokok dapat meningkatkan radikal bebas yang menyebabkan stres oksidatif sehingga berbahaya bagi kesehatan manusia. Salah satu kelompok yang rentan terhadap kebiasaan merokok adalah remaja karena pada masa inilah kebanyakan orang mulai mencoba untuk merokok. Buah naga merah dan jambu biji merah memiliki potensi sebagai makanan fungsional karena kandungan vitamin dan fitokimianya memiliki sifat antioksidan. Hal tersebut menjadi peluang sebagai salah satu upaya preventif pencegahan stres oksidatif pada remaja perokok.

**Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemberian buah naga merah, jambu biji merah, dan kombinasinya terhadap kapasitas antioksidan total (KAT) dan kadar malondealdehid (MDA) pada remaja perokok ringan.

**Metode:** Penelitian ini merupakan studi eksperimental dengan pre-post test. Empat puluh delapan subjek remaja laki-laki berusia 16-17 tahun dengan kebiasaan merokok derajat ringan dibagi menjadi empat kelompok yaitu kelompok kontrol (K), kelompok intervensi dengan pemberian 200 gram buah naga merah (P1), kelompok intervensi 200 gram jambu biji merah (P2), dan kelompok intervensi kombinasi keduanya (100 gram buah naga merah + 100 gram jambu biji merah) (P3), selama 14 hari. Pemeriksaan KAT menggunakan metode DPPH dan kadar MDA menggunakan metode TBARS diukur pada awal dan akhir intervensi.

**Hasil:** Hasil analisis statistik menunjukkan perubahan KAT sebesar  $-0,10 \pm 0,76$  pada kelompok K,  $0,97 \pm 1,62$  pada kelompok P1,  $0,74 \pm 1,39$  pada kelompok P2, dan  $0,74 \pm 1,29$  pada kelompok P3. Perubahan KAT pada semua kelompok intervensi tidak berbeda signifikan dibandingkan kelompok kontrol ( $p > 0,05$ ). Terjadi perubahan kadar MDA sebesar  $0,229 \pm 0,371$  pada kelompok K,  $-0,654 \pm 0,922$  pada kelompok P1,  $-0,592 \pm 0,818$  pada kelompok P2, dan  $-1,166 \pm 0,670$  pada kelompok P3. Perubahan kadar MDA pada semua kelompok intervensi berbeda signifikan dibandingkan pada kelompok kontrol ( $p < 0,05$ ).

**Simpulan:** konsumsi buah naga merah, jambu merah, atau kombinasi keduanya dapat menghambat oksidasi sehingga mengurangi kadar malondealdehid pada remaja perokok ringan. Sedangkan perubahan kapasitas antioksidan total tidak berbeda signifikan.

**Kata Kunci :** buah naga merah; jambu biji merah; kapasitas antioksidan total; malondealdehid; perokok ringan

<sup>1</sup> Departemen Ilmu Gizi, Pascasarjana, Universitas Sebelas Maret. Jl. Ir. Sutami 36, Jebres, Surakarta, Jawa Tengah 57126, Indonesia

<sup>2</sup> Departemen Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran, Universitas Sebelas Maret. Jl. Ir. Sutami 36, Jebres, Surakarta, Jawa Tengah 57126, Indonesia

\* **Korespondensi :** E-mail: zainmaarif01@gmail.com, HP. +6281232729840

## PENDAHULUAN

Selama beberapa dekade terakhir, tembakau pada rokok telah terbukti memberikan efek merugikan bagi kesehatan manusia. *World Health Organization* (WHO) melaporkan bahwa penggunaan tembakau pada rokok telah menghabiskan biaya pengobatan hingga ratusan milyar dollar Amerika per tahun dan membunuh sekitar 6 juta orang yang sebagian besar terjadi di negara miskin dan berkembang<sup>1</sup>. Kematian tersebut diperantarai oleh 3 penyakit yang sering disebabkan oleh penggunaan tembakau rokok yaitu penyakit jantung, kanker, dan paru-paru. Data WHO menunjukkan bahwa pada tahun 2015 di Indonesia terdapat 72 juta perokok yang diperkirakan akan meningkat menjadi 96 juta perokok pada tahun 2025<sup>2</sup>. Salah satu kelompok yang rentan terhadap kebiasaan buruk merokok yaitu remaja. Hal tersebut disebabkan oleh semakin dini usia seseorang untuk mulai mencoba merokok yaitu pada usia kurang dari 7 tahun<sup>3</sup>. Kebiasaan merokok akan sulit untuk dihentikan karena sifat zat yang terkandung dalam rokok dapat menyebabkan ketergantungan hingga kecanduan<sup>4</sup>. Dikhawatirkan kondisi ini akan meningkatkan risiko berbagai penyakit di masa depan.

Rokok diketahui mengandung lebih dari 7000 senyawa kimia<sup>5</sup>. Beberapa diantaranya yaitu nikotin, tar, dan karbon monoksida. Senyawa-senyawa tersebut jika masuk ke dalam tubuh dapat memicu pembentukan dan peningkatan *Reactive Oxygen Species* (ROS) yang bersifat sebagai radikal bebas<sup>6</sup>. Keberadaan ROS yang tinggi di dalam tubuh memicu kondisi stres oksidatif yang sangat reaktif terhadap berbagai komponen sel bahkan DNA sehingga dapat menyebabkan kerusakan sel bahkan mengganggu fungsi organ. Salah satu komponen sel yang paling rentan yang menjadi target ROS adalah asam lemak tak jenuh. ROS reaktif akan mengoksidasi asam lemak tak jenuh membentuk produk peroksidasi lipid, yaitu malondealdehid (MDA). Keberadaan kadar MDA yang tinggi dapat dijadikan sebagai penanda terjadinya stres oksidatif di dalam tubuh. Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa terjadi peningkatan kadar MDA pada perokok kronis bahkan akut<sup>7-11</sup>. Efek ini diperparah dengan terjadinya penurunan kadar antioksidan di dalam tubuh akibat merokok<sup>12-14</sup>. Penurunan kapasitas antioksidan sebagai mekanisme pertahanan tubuh terhadap akumulasi oksidan dapat memperparah efek merugikan dari oksidan. Kondisi ini berkontribusi pada sejumlah besar kondisi patologis seperti penyakit kardiovaskular (aterosklerosis, hipertensi), diabetes mellitus, gangguan neurodegeneratif, asma, katarak, rematik, berbagai kanker (kolorektal, prostat, payudara, paru-paru, kandung kemih), dan penyakit paru obstruktif kronik<sup>15,16</sup>.

Buah naga merah (*Hylocereus Polyrhizus*) dan jambu biji merah (*Psidium guajava* Linn.) merupakan jenis buah yang diketahui mengandung banyak vitamin

A, vitamin C, fenolik asam galat, flavonoid rutin, catechin, quercetin, proanthocyanidin, dan betacyanin yang memiliki aktivitas antioksidan tinggi<sup>17-23</sup>. Aktivitas antioksidan ini memiliki dampak positif pada kesehatan manusia<sup>24,25</sup>. Aktivitas antioksidan memungkinkan penggunaan buah naga merah dan jambu biji merah untuk menangkal dan menetralkan ROS melalui mekanisme donor elektron dan atom hidrogen sehingga dapat mencegah terjadinya penyakit yang disebabkan oleh akumulasi radikal bebas dalam tubuh<sup>26-28</sup>. Hal tersebut telah dibuktikan beberapa penelitian pada subjek manusia maupun hewan coba yang menunjukkan bahwa pemberian buah naga merah atau jambu biji merah dapat meningkatkan antioksidan di dalam tubuh dan menurunkan kadar malondealdehid<sup>29-32</sup>. Dosis optimal penurunan kadar malondealdehid pada manusia yaitu jambu biji merah sebesar 150 gram<sup>31</sup>, dan buah naga merah sebesar 200 gram<sup>33</sup>. Sedangkan untuk melihat efeknya terhadap kapasitas antioksidan total, dibutuhkan setidaknya dosis intervensi 200 gram<sup>34</sup>. Meski demikian, pemanfaatan konsumsi buah-buahan sebagai sumber antioksidan harian pada remaja masih sangat rendah. Berdasarkan hasil survei kesehatan berbasis sekolah di Indonesia, sebanyak 64,26% remaja memiliki kebiasaan mengonsumsi buah dan sayur dalam jumlah kurang<sup>35</sup>. Selain itu, bukti efek pemberian buah naga merah dan jambu biji merah terhadap subjek perokok masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh konsumsi buah naga merah, jambu merah, dan kombinasinya terhadap kapasitas antioksidan total (KAT) dan kadar malondealdehid (MDA) pada remaja perokok.

## BAHAN DAN METODE

Desain penelitian ini yaitu eksperimental dengan pendekatan *pre-post test*. Subjek dalam penelitian ini adalah remaja laki-laki berusia 16-17 tahun yang berjumlah 48. Subjek dipilih berdasarkan kriteria inklusi yaitu memiliki kebiasaan merokok ringan (5-10 batang per hari) setidaknya selama 1 tahun terakhir, indeks massa tubuh normal, memiliki kebiasaan mengonsumsi buah dan sayur rendah, dan tidak memiliki riwayat penyakit degeneratif serta tidak pernah mengonsumsi minuman beralkohol. Penelitian ini dilakukan di 3 Sekolah Menengah Atas (SMA) di Jember, Jawa Timur pada bulan Agustus-Oktober 2019. Semua subjek telah memberikan persetujuan tertulis dengan menandatangani *informed consent*. Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan etik dari Fakultas Kedokteran, Universitas Sebelas Maret, dengan Nomor 461/UN27.06/KEPK/2019.

Subjek dibagi secara acak dengan metode *simple random sampling* menjadi 4 kelompok yaitu 12 subjek pada kelompok kontrol (K), 12 subjek pada kelompok intervensi 200 gram buah naga merah (P1), 12 subjek

pada kelompok intervensi 200 gram jambu biji merah (P2), dan 12 subjek pada kelompok intervensi kombinasi keduanya (100 gram buah naga merah + 100 gram jambu biji merah) (P3). Penentuan dosis dilakukan berdasarkan penelitian sebelumnya bahwa terjadi penurunan kadar MDA pada pemberian 150 gram jambu biji merah<sup>31</sup>, dan 200 gram pada buah naga merah<sup>33</sup>. Sedangkan untuk melihat parameter kapasitas antioksidan total dibutuhkan setidaknya dosis 200 gram<sup>34</sup>. Maka untuk membandingkan keduanya, ditentukan dosis total sebesar 200 gram baik untuk intervensi tunggal maupun intervensi kombinasi. Penelitian dilakukan selama 14 hari. Buah intervensi didapatkan dari petani secara langsung yaitu buah naga merah dari kota Banyuwangi dan jambu biji merah dari kota Jember. Spesifikasi buah yang dipilih yaitu dengan tingkat kematangan 90-100%. Buah-buahan dipotong menjadi potongan-potongan kecil kemudian ditimbang sesuai kelompok intervensi sehingga setiap subjek mendapatkan buah sesuai dengan kelompoknya masing-masing. Buah dikemas menggunakan sterofoam yang telah dilapisi plastik bening berlabel *food grade*. Sedangkan kelompok kontrol tidak mendapatkan intervensi dan dilarang mengonsumsi buah naga merah, jambu biji merah, ataupun buah lainnya selama penelitian. Buah intervensi diberikan di sekolah setiap hari dan dikonsumsi saat jam makan siang. Selama penelitian, subjek dilarang mengonsumsi multivitamin dan buah-buahan selain yang diintervensikan oleh peneliti. Tingkat kepatuhan subjek dievaluasi setiap hari dengan menanyakannya kepada subjek.

Karakteristik subjek meliputi usia dan lama merokok didapatkan dengan cara wawancara. Data konsumsi makanan sebelum intervensi diukur 1 kali dan selama intervensi diukur 2 kali menggunakan metode *food recall 24 hour*. Data konsumsi makanan yang terkumpul kemudian dikonversi menggunakan perangkat lunak *nutrisurvey 2007* (<http://www.nutrisurvey.de/>) untuk dianalisis asupan vitamin A, vitamin B2, vitamin C, vitamin E, tembaga,

dan zink. Indeks massa tubuh menurut usia (IMT/U) dihitung menggunakan data berat badan yang diukur dengan timbangan digital dan tinggi badan dengan *microtoise*. Pengukuran kapasitas antioksidan total (KAT) dan kadar malondealdehid (MDA) dilakukan pada serum darah pada awal dan akhir penelitian. Sebelumnya, subyek diminta untuk berpuasa semalaman setidaknya 8 jam sebelum sampel darah dikumpulkan melalui vena mediana kubiti pada pagi hari. Kapasitas antioksidan total diuji menggunakan metode 2,2-Diphenyl-1-picryl-hydrazyl (DPPH)<sup>36</sup> dan kadar malondialdehid diuji menggunakan metode *Thiobarbituric acid reactive substance* (TBARS) dengan standar Buege dan Aust<sup>37</sup> di Laboratorium Biokimia, Fakultas Kedokteran, Universitas Jember. Keduanya diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer dengan spesifikasi *T165762 Thermo Spectronic Genesys 20 Spectrophotometer 4001/4*. Penerapan *single blind* dilakukan pada analisis laboratorium yang tidak mengetahui kelompok sampel yang diuji. Data karakteristik subjek, kapasitas antioksidan total, dan kadar MDA dianalisis menggunakan uji *One way ANOVA* jika data berdistribusi normal, dan uji *Kruskal Wallis* jika data berdistribusi tidak normal. Nilai signifikan yang digunakan adalah  $p < 0,05$ . Jika hasilnya signifikan, maka dilanjutkan dengan uji *post hoc*.

## HASIL

### Karakteristik Umum Subjek Penelitian

Tabel 1 menunjukkan sebaran karakteristik umum subjek pada masing-masing kelompok sebelum dilakukan intervensi. Karakteristik tersebut meliputi usia, lama merokok, dan indeks massa tubuh menurut umur (IMT/U). Data ini sudah ditetapkan pada kriteria inklusi yaitu subjek remaja laki-laki berusia 16-17 tahun, memiliki kebiasaan merokok ringan (5-10 batang per hari) setidaknya selama 1 tahun terakhir, dan memiliki indeks massa tubuh menurut umur (IMT/U) dengan kategori normal (-2 SD sd +3 SD).

**Tabel 1. Karakteristik Umum Subjek Penelitian**

| Karakteristik | Kelompok |           |           |           | Total (n=48) |
|---------------|----------|-----------|-----------|-----------|--------------|
|               | K (n=12) | P1 (n=12) | P2 (n=12) | P3 (n=12) |              |
| Usia          |          |           |           |           |              |
| 16 tahun      | 2        | 3         | 4         | 3         | 12           |
| 17 tahun      | 10       | 9         | 8         | 9         | 36           |
| Lama merokok  |          |           |           |           |              |
| 1 tahun       | 7        | 3         | 2         | 4         | 16           |
| 2 tahun       | 4        | 6         | 5         | 5         | 20           |
| 3 tahun       | 1        | 2         | 4         | 2         | 9            |
| 4 tahun       | -        | 1         | 1         | 1         | 3            |
| IMT/U         |          |           |           |           |              |
| Normal        | 12       | 12        | 12        | 12        | 48           |

**Tabel 2. Data Rerata Asupan Zat Gizi Sebelum Intervensi**

| Asupan zat gizi  | Rerata   |           |           |           | p-value             |
|------------------|----------|-----------|-----------|-----------|---------------------|
|                  | K (n=12) | P1 (n=12) | P2 (n=12) | P3 (n=12) |                     |
| Protein (gr)     | 44,5     | 56,7      | 31,5      | 29,8      | 0,071 <sup>b</sup>  |
| Lemak (gr)       | 47,9     | 59,0      | 43,0      | 43,0      | 0,190 <sup>a</sup>  |
| Karbohidrat (gr) | 119,6    | 154,4     | 112,2     | 142,1     | 0,102 <sup>a</sup>  |
| Vit. A (µg)      | 521,8    | 505,0     | 361,6     | 382,8     | 0,341 <sup>a</sup>  |
| Vit. B2 (mg)     | 0,58     | 0,56      | 0,40      | 0,46      | 0,278 <sup>a</sup>  |
| Vit. C (mg)      | 12,7     | 8,1       | 6,2       | 4,2       | 0,267 <sup>b</sup>  |
| Vit. E (mg)      | 3,62     | 2,86      | 1,65      | 1,70      | 0,004 <sup>a*</sup> |
| Cu (mcg)         | 610,8    | 686,6     | 471,6     | 416,6     | 0,030 <sup>a*</sup> |
| Zn (mg)          | 4,28     | 4,45      | 3,53      | 3,61      | 0,288 <sup>a</sup>  |

Keterangan: <sup>a</sup>Uji one way anova, <sup>b</sup>Uji kruskal wallis, \*Signifikan < 0,05

**Tabel 3. Efek Buah Naga Merah, Jambu Biji Merah, dan Kombinasinya terhadap KAT dan MDA**

| Parameter     | Kelompok | Hari 0<br>Rerata ± SD | Hari 14<br>Rerata ± SD | Selisih<br>Rerata ± SD | p-value |
|---------------|----------|-----------------------|------------------------|------------------------|---------|
| KAT (%)       | K        | 10,06 ± 0,97          | 9,96 ± 0,95            | -0,10 ± 0,76           | 0,203   |
|               | P1       | 10,23 ± 1,04          | 11,21 ± 1,51           | 0,97 ± 1,62            |         |
|               | P2       | 10,33 ± 0,83          | 11,07 ± 0,97           | 0,74 ± 1,39            |         |
|               | P3       | 9,71 ± 0,86           | 10,45 ± 1,12           | 0,74 ± 1,29            |         |
| MDA (nmol/ml) | K        | 4,796 ± 0,327         | 5,026 ± 0,349          | 0,229 ± 0,371          | 0,001*  |
|               | P1       | 4,520 ± 0,444         | 3,865 ± 0,695          | -0,654 ± 0,922         |         |
|               | P2       | 4,789 ± 0,504         | 4,197 ± 0,590          | -0,592 ± 0,818         |         |
|               | P3       | 5,015 ± 0,496         | 3,849 ± 0,771          | -1,166 ± 0,670         |         |

Keterangan: \* Signifikan < 0,05 (One way ANOVA)

**Tabel 4. Perbandingan Selisih Perubahan Kadar MDA**

| Kelompok | Perbandingan selisih rerata MDA |                | p-value |
|----------|---------------------------------|----------------|---------|
| K : P1   | 0,229 ± 0,371                   | -0,654 ± 0,922 | 0,028*  |
| K : P2   | 0,229 ± 0,371                   | -0,592 ± 0,818 | 0,049*  |
| K : P3   | 0,229 ± 0,371                   | -1,166 ± 0,670 | 0,001*  |

Keterangan: \*Signifikan < 0,05 (Post hoc benferroni)

**Tabel 5. Data Rerata Asupan Zat Gizi Selama Intervensi**

| Asupan zat gizi  | Rerata   |           |           |           | p-value             |
|------------------|----------|-----------|-----------|-----------|---------------------|
|                  | K (n=12) | P1 (n=12) | P2 (n=12) | P3 (n=12) |                     |
| Protein (gr)     | 44,1     | 43,7      | 56,1      | 45,5      | 0,072 <sup>a</sup>  |
| Lemak (gr)       | 53,7     | 53,3      | 55,3      | 44,9      | 0,449 <sup>b</sup>  |
| Karbohidrat (gr) | 168,6    | 214,8     | 200,5     | 206,9     | 0,026 <sup>b*</sup> |
| Vit. A (µg)      | 417,4    | 665,4     | 972,8     | 681,1     | 0,003 <sup>b*</sup> |
| Vit. B2 (mg)     | 0,55     | 0,60      | 0,98      | 0,54      | 0,007 <sup>a*</sup> |
| Vit. C (mg)      | 6,15     | 59,7      | 187,6     | 121,5     | 0,001 <sup>a*</sup> |
| Vit. E (mg)      | 2,85     | 3,10      | 4,87      | 3,84      | 0,001 <sup>b*</sup> |
| Cu (mcg)         | 550      | 700       | 600       | 600       | 0,488 <sup>a</sup>  |
| Zn (mg)          | 4,90     | 5,40      | 5,16      | 4,78      | 0,544 <sup>a</sup>  |

Keterangan: <sup>a</sup>Uji one way anova, <sup>b</sup>Uji kruskal wallis, \*Signifikan < 0,05

### Data Asupan Zat Gizi Sebelum Intervensi

Tabel 2 menunjukkan data asupan zat gizi sebelum intervensi. Secara umum, semua kelompok memiliki karakteristik asupan zat gizi yang sama kecuali pada asupan vitamin E dan mineral tembaga (Cu).

### Efek Buah Naga Merah, Jambu Biji Merah, dan Kombinasinya terhadap KAT dan MDA

Tabel 3 menunjukkan efek intervensi buah naga merah, jambu biji merah, dan kombinasinya terhadap KAT dan MDA. Berdasarkan uji One way ANOVA,

selisih perubahan rerata kapasitas antioksidan total (KAT) pada semua kelompok tidak berbeda signifikan. Sementara itu, kadar MDA pada kelompok intervensi buah naga merah, jambu merah, dan kombinasinya mengalami penurunan dan selisih penurunannya berbeda signifikan. Maka dilanjutkan dengan uji *posthoc* untuk mengetahui kelompok mana yang berbeda dengan kelompok kontrol (Tabel 4). Berdasarkan uji *posthoc*, penurunan kadar MDA pada semua kelompok intervensi berbeda signifikan dibandingkan dengan kelompok

kontrol ( $p < 0,05$ ). Penurunan terbesar terjadi pada kelompok kombinasi dengan penurunan sebesar 1,166 nmol/ml ( $p = 0,001$ ).

Tabel 5 menyajikan rerata asupan zat gizi subjek selama intervensi. Asupan zat gizi antar kelompok yang berbeda signifikan meliputi asupan karbohidrat, vitamin A, vitamin B2, vitamin C, dan vitamin E ( $p < 0,05$ ). Sedangkan asupan protein, lemak, Cu dan Zn tidak mengalami perbedaan yang signifikan. Adapun untuk melihat pengaruhnya terhadap perubahan kapasitas antioksidan total (KAT) dan kadar malondealdehid (MDA), maka dilakukan uji analisis kovariat.

**Tabel 6. Hasil Analisis Kovariat Asupan Zat Gizi Selama Intervensi terhadap KAT dan MDA**

| Variabel kovariat                                     | <i>p-value</i> |
|-------------------------------------------------------|----------------|
| <b>Variabel dependen: Kapasitas Antioksidan Total</b> |                |
| Asupan protein                                        | 0,211          |
| Asupan lemak                                          | 0,221          |
| Asupan karbohidrat                                    | 0,975          |
| Asupan vitamin A                                      | 0,155          |
| Asupan vitamin B2                                     | 0,883          |
| Asupan vitamin C                                      | 0,372          |
| Asupan vitamin E                                      | 0,246          |
| Asupan Cu                                             | 0,948          |
| Asupan Zn                                             | 0,305          |
| Kelompok                                              | 0,092          |
| <b>Variabel dependen: Kadar Malondealdehid</b>        |                |
| Asupan protein                                        | 0,615          |
| Asupan lemak                                          | 0,649          |
| Asupan karbohidrat                                    | 0,304          |
| Asupan vitamin A                                      | 0,304          |
| Asupan vitamin B2                                     | 0,613          |
| Asupan vitamin C                                      | 0,742          |
| Asupan vitamin E                                      | 0,639          |
| Asupan Cu                                             | 0,499          |
| Asupan Zn                                             | 0,611          |
| Kelompok                                              | 0,039*         |

Keterangan: Uji *Ankova* \*Signifikan  $< 0,05$

Tabel 6 menyajikan hasil analisis kovariat (ANKOVA) antara variabel asupan zat gizi selama intervensi terhadap perubahan kapasitas antioksidan total (KAT) dan kadar malondealdehid (MDA). Hasil analisis kovariat menunjukkan tidak ada variabel yang mempengaruhi kapasitas antioksidan total (KAT) secara signifikan. Sedangkan perubahan kadar malondealdehid (MDA) dipengaruhi oleh variabel kelompok ( $p < 0,05$ ).

## PEMBAHASAN

Konsumsi 200 gram buah naga merah, 200 gram jambu merah, dan kombinasinya selama 14 hari dapat meningkatkan kapasitas antioksidan total dalam darah meskipun secara statistik tidak signifikan. Pengukuran kapasitas antioksidan total pada serum darah diawali

dengan proses deproteinasi untuk menghilangkan protein sehingga tidak mengganggu hasil pengukuran<sup>36</sup>. Tetapi hasilnya tidak signifikan yang mungkin disebabkan oleh pengukuran kapasitas antioksidan total tidak dilakukan pada waktu optimal. Pada penelitian ini, kapasitas antioksidan total diukur lebih dari 8 jam setelah subjek mengonsumsi buah intervensi. Sedangkan berdasarkan beberapa penelitian lain diketahui bahwa waktu optimal untuk mengukur peningkatan kapasitas antioksidan total yaitu 2 hingga 8 jam setelah subjek mengonsumsi sumber makanan antioksidan, kemudian secara bertahap kapasitas antioksidan total akan kembali menuju *baseline*<sup>36,38</sup>. Selain itu, peningkatan kapasitas antioksidan total yang tidak signifikan mungkin disebabkan oleh metabolit antioksidan di dalam darah telah bereaksi untuk menetralkan radikal bebas sehingga ketika diukur kapasitasnya tidak meningkat<sup>39</sup>. Kemungkinan ini didukung oleh variabel kadar MDA sebagai produk peroksidasi lipid yang menurun secara signifikan setelah intervensi 200 gram buah naga merah, 200 gram jambu biji, atau kombinasi 100 gram buah naga merah dan 100 gram jambu merah selama 14 hari pada subjek remaja perokok ringan.

Peningkatan kadar MDA pada perokok disebabkan oleh kandungan yaitu nikotin, tar, dan karbon monoksida yang memicu pembentukan ROS di dalam tubuh<sup>6</sup>. Akumulasi ROS ini akan mengoksidasi lipid di dalam tubuh. Peroksidasi lipid secara umum dapat dijelaskan melalui tiga fase yaitu inisiasi, propagasi, dan terminasi<sup>40</sup>. Pada fase inisiasi, prooksidan seperti radikal hidroksil ( $\text{OH}\cdot$ ) menghilangkan atom hidrogen dari karbon lipid sehingga membentuk radikal lipid ( $\text{L}\cdot$ ). Pada fase propagasi, radikal lipid ( $\text{L}\cdot$ ) dengan cepat bereaksi dengan oksigen untuk membentuk radikal peroksil lipid ( $\text{LOO}\cdot$ ) yang mengambil hidrogen dari molekul lipid lain untuk menghasilkan radikal lipid baru ( $\text{L}\cdot$ ) yang melanjutkan reaksi berantai. Pada fase terminasi, radikal peroksil lipid ( $\text{LOO}\cdot$ ) yang mengambil hidrogen akan membentuk lipid hidroperoksida ( $\text{LOOH}$ ) sebagai produk primer dan malondealdehid (MDA) sebagai produk sekunder<sup>41</sup>.

Hasil penelitian menunjukkan penurunan kadar malondealdehid terjadi pada semua kelompok intervensi. Pemberian 200 gram buah naga merah selama 14 hari dapat menurunkan kadar MDA sebesar 0,654 nmol/ml. Hasil penelitian ini serupa dengan hasil beberapa penelitian lain bahwa intervensi buah naga merah dapat menurunkan kadar malondealdehid<sup>33,42-44</sup>. Pemberian 200 gram jus buah naga merah selama 7 hari dapat menurunkan kadar MDA pada perokok<sup>33</sup>. Penelitian lain pada tikus model hiperlidemia dengan pemberian 60mg/hari ekstrak buah naga merah juga menunjukkan hasil serupa<sup>42</sup>. Penurunan kadar MDA setelah pemberian buah naga merah dapat dimediasi oleh kandungan antioksidan berupa vitamin A, vitamin C, dan senyawa fitokimia meliputi asam fenolik (asam galat), dan

flavonoid (rutin, catechin), serta kandungan betacyanin<sup>17-19,24</sup>.

Pemberian 200 gram buah jambu biji merah selama 14 hari dapat menurunkan kadar MDA sebesar 0,592 nmol/ml. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Sinaga *et al.* (2017) yaitu pemberian jus jambu biji merah setelah melakukan latihan fisik intensitas berat dapat menghambat pembentukan MDA<sup>45</sup>. Adapun hasil penelitian Maryanto (2013) menunjukkan bahwa dengan pemberian 0,72 gram serbuk jambu pada tikus hiperkolesterolemia juga dapat menurunkan kadar MDA<sup>46</sup>. Mekanisme penghambatan pembentukan MDA oleh jambu biji merah dimediasi oleh kandungan antioksidan berupa vitamin C yang tinggi, senyawa asam fenolik (gallic acid), dan flavonoid (catechin, quercetin, rutin, proanthocyanidin)<sup>18</sup>.

Pemberian kombinasi 100 gram buah naga merah dan 100 gram jambu biji merah juga dapat menurunkan kadar MDA sebesar 1,166 nmol/ml. Penelitian lain tentang kombinasi buah naga merah dan jambu biji merah terhadap kadar MDA belum ditemukan. Tetapi hasil penelitian pemanfaatan kombinasi sumber antioksidan oleh Suwimol *et al.* (2012) menunjukkan bahwa konsumsi kombinasi berbagai buah dan sayuran dapat menurunkan kadar MDA<sup>47</sup>. Efek kombinasi buah naga merah dan jambu biji merah tergolong baik karena mampu menurunkan kadar MDA lebih besar dibandingkan pada kelompok intervensi lainnya.

Penurunan kadar MDA pada semua kelompok intervensi dimediasi oleh mekanisme sumbangan elektron atau atom hidrogen dari kandungan antioksidan kepada radikal bebas anion superoksida ( $O_2^{\bullet-}$ ) ataupun hidroksil ( $OH^{\bullet}$ ) sehingga membuatnya lebih stabil<sup>26-28</sup>. Selain itu, karakter fisikokimia betacyanin dapat menetralkan radikal peroksil ( $LOO^{\bullet}$ ) pada tahap propagasi untuk memutus rantai pembentukan radikal lipid baru ( $L^{\bullet}$ )<sup>48</sup>. Mekanisme ini dapat memutus reaksi berantai peroksidasi lipid sehingga menurunkan pembentukan MDA sebagai produk sekundernya. Aktivitas antioksidan sangat tergantung pada jumlah dan lokasi kelompok fenolik ( $-OH$ ), yang berperan dalam menetralkan radikal bebas<sup>27</sup>. Penurunan MDA oleh kombinasi buah naga dan jambu biji merah yang lebih besar dibandingkan pada kelompok lain dapat disebabkan oleh efek sinergistik dari berbagai antioksidan yang terkandung di dalamnya. Mekanisme ROS dalam mengoksidasi target dapat melalui mekanisme yang kompleks, maka dibutuhkan berbagai antioksidan yang bekerja pada jalur berbeda dalam menunjukkan respon antioksidannya. Kombinasi berbagai senyawa kompleks akan memiliki bioaktivitas yang lebih tinggi dibandingkan senyawa tunggal dalam mempengaruhi berbagai target<sup>49</sup>.

Kelebihan penelitian ini yaitu pengukuran kapasitas antioksidan total diawali dengan melakukan deproteinasi dengan tujuan menghilangkan protein yang

bersifat antioksidan sehingga meminimalkan bias yang disebabkan oleh keberadaan protein dalam serum darah. Hanya saja juga terjadi keterbatasan dalam pengukuran kapasitas antioksidan total yang tidak dilakukan pada waktu optimal sehingga efek pengaruh intervensi tidak tergambarkan secara akurat. Oleh karena itu diperlukan penelitian lanjutan dengan melakukan pengukuran kapasitas antioksidan total pada waktu yang optimal dan dilakukan pada subjek dengan karakteristik perokok derajat berat dan kronis yang diketahui mengalami stres oksidatif dalam tingkat yang lebih berat.

## SIMPULAN

Pemberian buah naga merah, jambu biji merah, atau kombinasi keduanya dapat menurunkan kadar malondialdehid pada remaja perokok ringan. Hasil terbaik ditunjukkan pada kelompok kombinasi. Hasil ini membuktikan bahwa buah naga merah dan jambu biji merah memiliki potensi yang baik sebagai sumber antioksidan. Sedangkan efeknya terhadap kapasitas antioksidan total tidak signifikan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Universitas Sebelas Maret dan Universitas Jember yang telah memberikan dukungan atas terlaksananya penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

1. World Health Organization (WHO). WHO urges more countries to require large, graphic health warnings on tobacco packaging: the WHO report on the global tobacco epidemic, 2011 examines anti-tobacco massmedia campaigns. *Cent Eur J Public Health*. 2011;19(3):133-51.
2. World Health Organization (WHO). WHO Global Report on Trends in Prevalence of Tobacco Smoking 2015. Geneva: WHO Library Catalogue. 2015.
3. World Health Organization (WHO). Global Youth Tobacco Survey (GYTS): Indonesia report, 2014. New Delhi: WHO-SEARO. 2015.
4. Kendler KS, Myers J, Damaj MI, Chen X. Early smoking onset and risk for subsequent nicotine dependence: a monozygotic co-twin control study. *Am J Psychiatry*. 2013;170(4):408-13.
5. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). How tobacco smoke causes disease: The biology and behavioral basis for smoking-attributable disease: A report of the surgeon general. Atlanta (GA): Centers for Disease Control and Prevention (US). 2010.
6. Zhao J, and Hopke PK. Concentration of reactive oxygen species (ros) in mainstream and sidestream

- cigarette smoke. *Aerosol Sci Tech.* 2012;46(2):191-7.
7. Lymperaki E, Makedou K, Iliadis S, Vagdatli E. Effects of acute cigarette smoking on total blood count and markers of oxidative stress in active and passive smokers. *Hippokratia.* 2015; 19(4):293-7.
8. Jaggi S, and Yadav AS. Increased serum malondialdehyde levels among cigarette smokers. *Pharma Innovation.* 2015;4(4):94-6.
9. Bello HA, Dandare A, Danmaliki GI. Effects of cigarette smoking on lipid peroxidation and serum antioxidant vitamins. *IOSR-JPBS.* 2017;12(2):40-4.
10. Kashinakunti SV, Kollur P, Kallaganada GS, Rangappa M, Ingin JB. Comparative study of serum MDA and vitamin C levels in non-smokers, chronic smokers and chronic smokers with acute myocardial infarction in men. *J Res Med Sci.* 2011;16(8):993-8.
11. Nagaraj, Kumar SD, Paunipagar PV. Study of serum malondialdehyde and vitamin c in smokers. *J Sci Innov Res.* 2014;3(6):569-71.
12. Lymperaki E, Makedou K, Iliadis S, Vagdatli E. Effects of acute cigarette smoking on total blood count and markers of oxidative stress in active and passive smokers. *Hippokratia.* 2015;19(4):293-7.
13. Bakhtiari S, Azimi S, Mehdipour M, Amini S, Elmi Z, Namazi Z. Effect of Cigarette Smoke on Salivary Total Antioxidant Capacity. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects.* 2015;9(4):281-4.
14. Ugochukwu OBIL, Anyadike N, Okaforchidimma, Dioka CE, Meludu SC. Evaluation of total antioxidant status, superoxide dismutase and malondialdehyde in apparently healthy active tobacco smokers in Nnewi Metropolis, SouthEast, Nigeria. *JSIR.* 2017;6(3):105-12.
15. Birben E, Sahiner UM, Sackesen C, Erzurum S, Kalayci O. Oxidative stress and antioxidant defense. *World Allergy Organ J.* 2012;5(1):9-19.
16. Phaniendra A, Jestadi DB, Periyasamy L. Free radicals: properties, sources, targets, and their implication in various diseases. *Indian J Clin Biochem.* 2015;30(1):11-26.
17. Kim H, Choi HK, Moon JY, Kim YS, Mosaddik A, Cho SK. Comparative antioxidant and antiproliferative activities of red and white pitayas and their correlation with flavonoid and polyphenol content. *J Food Sci.* 2011;76(1):C38-45.
18. Recuenco MC, Lacsamana MS, Hurtada WA, Sabulase VC. Total phenolic and total flavonoid contents of selected fruits in the philippines. *Phil J Sci.* 2016;145(3):275-81.
19. Grzesik M, Naparło K, Bartosz G, Sadowska-Bartosz I. Antioxidant properties of catechins: comparison with other antioxidants. *Food Chem.* 2018;241:480-92.
20. Wong YM, and Siow LF. Effects of heat, pH, antioxidant, agitation and light on betacyanin stability using red-fleshed dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) juice and concentrate as models. *J Food Sci Technol.* 2015;52(5):3086-92.
21. Naderi N, Ghazali HM, Hussin ASM, Amid M, Manap MYA. Characterization and quantification of dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) betacyanin pigments extracted by two procedures. *Pertanika J Trop agric Sci.* 2012;35(1):33-40.
22. Woo KK, Ngou FH, Ngo LS, Soong WK, Tang PY. Stability of betalain pigment from red dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*). *Am J Food Technol.* 2011;6(2):140-8.
23. Kumari N, Gautam S, Ashutosh C. *Psidium guajava* a fruit or medicine - an overview. *Pharma Innovation.* 2013;2(8):63-7.
24. Lima GPP, Vianello F, Corrêa CR, da Silva Campos RA, Borguini MG. Polyphenols in fruits and vegetables and its effect on human health. *Food Nutr Sci.* 2014;5(11):1065-82.
25. Alam MN, Bristi NJ, Rafiquzzaman M. Review on in vivo and in vitro methods evaluation of antioxidant activity. *Saudi Pharm J.* 2013;21(2):143-52.
26. Dai J, and Mumper RJ. Plant phenolics: extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. *Molecules.* 2010;15(10):7313-52.
27. Brewer MS. Natural antioxidants: sources, compounds, mechanisms of action, and potential applications. *Compr Rev Food Saf.* 2011;10(4):221-47.
28. Pereira DM, Valentão P, Pereira JA, Andrade PB. Phenolics: from chemistry to biology. *Molecules.* 2009;14:2202-11.
29. Anand-Swarup KR, Sattar MA, Abdullah NA, Abdulla MH, Salman IM, Rathore HA, et al. Effect of dragon fruit extract on oxidative stress and aortic stiffness in streptozotocin-induced diabetes in rats. *Pharmacognosy Res.* 2010;2(1):31-5.
30. Hakim ALR, Ambardini RL, Nugroho WA, Burhaein E. Dragon fruit giving effect against malondealdehyde (MDA) levels in muay thai athletes with high intensity interval training (HIIT) method. *Journal of Education, Health and Sport.* 2018;8(10):190-8.
31. Winara W, Rumini R, Nasuka N. Pengaruh pemberian jus jambu biji merah dan denyut nadi sub-maksimal terhadap kadar MDA (Malondialdehyde) pada SSB Garuda Bintang Sumatera Utara. *Journal of Physical Education and Sports.* 2017;6(1):95-100.
32. Thadeus MS, Fauziah C, Zulfa F, Anisah A. The Effect of Red Dragon Fruit Extract (*Hylocereus Polyrhizus*) on Membrane Lipid Peroxidation and Liver Tissue Damage Triggered by Hyperlipidemia

- in White Rats (*Rattus Norvegicus*). *AHSR*. 2019;13:187-95.
33. Panjaitan P, Annisa N, Rijai L. Observasi klinik perubahan kadar malondialdehid pada perokok dan non-perokok dengan pemberian minuman antioksidan jus buah naga merah (*H.Polyrhizus*). *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conference*. 2017;6:54-7.
34. Prior RL, Gu L, Wu X, Jacob RA, Sotoudeh G, Kader AA, Cook RA. Plasma antioxidant capacity changes following a meal as a measure of the ability of a food to alter in vivo antioxidant status. *J Am Coll Nutr*. 2007;26:170-81.
35. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. *Perilaku Berisiko Kesehatan pada Pelajar SMP dan SMA di Indonesia*. Badan Litbangkes Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta; 2015.
36. Chrzczanowicz J, Gawron A, Zwolinska A, de Graft-Johnson J, Krajewski W, Krol M, et al. Simple method for determining human serum 2,2-diphenyl-1-picryl-hydrazyl (DPPH) radical scavenging activity - possible application in clinical studies on dietary antioxidants. *Clin Chem Lab Med*. 2008;46(3):342-9.
37. Buege JA, and Aust SD. Microsomal lipid peroxidation. *Methods Enzymol*. 1978;52:302-10.
38. Perez-Jimenez J, Serrano J, Tabernero M, Arranz S, Diaz-Rubio ME, Garcia-Diz L, et al. Bioavailability of phenolic antioxidants associated with dietary fiber: Plasma antioxidant capacity after acute and long-term intake in humans. *Plant Foods Hum Nutr*. 2009;64:102-7.
39. Damayanthi E, Kustiyah L, Khalid M, Farizal H. Antioxidant activity rice bran higher than tomato juice and the decreasing of total antioxidant activity serum after high antioxidant beverage intervention. *Journal of Nutrition and Food*. 2010;5(3):205-10.
40. Yin H, Xu L, Porter NA. Free radical lipid peroxidation: mechanisms and analysis. *Chem Rev*. 2011;111(10):5944-72.
41. Ayala A, Muñoz MF, Argüelles S. Lipid peroxidation: production, metabolism, and signaling mechanisms of malondialdehyde and 4-hydroxy-2-nonenal. *Oxid Med Cell Longev*. 2014;360438.
42. Thadeus MS, Fauziah C, Zulfa F, Anisah A. The effect of red dragon fruit extract (*hylocereus polyrhizus*) on membrane lipid peroxidation and liver tissue damage triggered by hyperlipidemia in white rats (*Rattus Norvegicus*). *AHSR*. 2019;13:187-95.
43. Herdiani N, and Putri EBP. Pengaruh ekstrak buah naga merah terhadap kadar mda tikus yang diberi paparan asap rokok. *IJOB*. 2018;2(1):1-7.
44. Maigoda TC, Sulaeman A, Setiawan B, Wibawan IWT. Effects of red dragon fruits (*Hylocereus polyrhizus*) powder and swimming exercise on inflammation, oxidative stress markers, and physical fitness in male obesity rats (*Sprague dawley*). *IJSBAR*. 2016;25(1):123-41.
45. Sinaga FA, Hasibuan R, Risfandi M. Decrease of malondialdehyde levels by consuming red guava fruit juice in maximal physical activity. *IJSR*. 2017;7(11):449-51.
46. Maryanto S. The effects of red guava (*Psidium guajava* L) fruits on lipid peroxidation in hypercholesterolemic rats. *Basic Res J Med Clin Sci*. 2013;2(11):116-21.
47. Suwimol S, Pimpanit L, Aporn M, Pichita S, Ratiyaporn S, Wiroj J. Impact of fruit and vegetables on oxidative status and lipid profiles in healthy individuals. *Food and Public Health*. 2012;2(4):113-8.
48. Tesoriere L, Allegra M, Gentile C, Livrea MA. Betacyanins as phenol antioxidants. Chemistry and mechanistic aspects of the lipoperoxyl radical-scavenging activity in solution and liposomes. *Free Radic Res*. 2009;43:706-17.
49. Schmidt B, Ribnicky DM, Poulev A, Logendra S, Cefalu WT, Raskin I. A natural history of botanical therapeutics. *Metab*. 2008;57(7 Suppl 1):S3-9.

## Pengaruh pemberian buah naga merah, jambu biji merah, dan kombinasinya terhadap kapasitas antioksidan total dan kadar malondealdehid pada remaja perokok

Mohammad Zainul Ma'arif<sup>1\*</sup>, Suradi<sup>2</sup>, Sugiarto<sup>1</sup>

### ABSTRACT

**Background:** Smoking habits enhance free radical in the body, which oxidize lipids to form malondialdehyde. One group that is vulnerable to smoking is adolescents. Red dragon fruit and red guava have the possibility as functional foods due to their vitamin and phytochemical content, which have antioxidant effects. This is an opportunity to prevent oxidative stress among adolescent smokers.

**Objectives:** This study aimed to analyze the effect of red dragon fruit, red guava, and its combination to total antioxidant capacity (TAC) and malondialdehyde (MDA) levels among adolescent mild smokers.

**Methods:** This research was an experimental study with a randomized pre-test and post-test control group design. Forty-eight subjects of male adolescent aged 16-17 years with mild smoking habits were divided into four groups: the control group (K), the intervention group with 200 grams of red dragon fruit (P1), 200 grams of red guava (P2), and the combination of both (100 grams red dragon fruit + 100 grams red guava) (P3), for 14 days. TAC examination used the DPPH method and MDA levels using the TBARS method were measured before and after the intervention.

**Results:** After 14 days of intervention, the mean TAC was changed by  $-0,10 \pm 0,76$  in the K group,  $0,97 \pm 1,62$  in the P1 group,  $0,74 \pm 1,39$  in the P2 group, and  $0,74 \pm 1,29$  in the P3 group. But the changes of TAC in all intervention groups were not significantly different from the control group ( $p > 0,05$ ). The mean MDA level changed by  $0,229 \pm 0,371$  in the K group, decreased by  $-0,654 \pm 0,922$  in the P1 group,  $-0,592 \pm 0,818$  in the P2 group, and  $-1,166 \pm 0,670$  in the P3 group. The mean difference of the MDA level in all intervention groups was significantly different from the control group ( $p < 0,05$ ).

**Conclusion:** Consumption of red dragon fruit, red guava, or a combination of red dragon fruit and red guava can reduce malondialdehyde levels significantly among male adolescent mild smokers. Whereas the total antioxidant capacity was changed but not significant.

**Keywords :** malondialdehyde; mild smokers; red dragon fruit; red guava; total antioxidant capacity

### ABSTRAK

**Latar Belakang:** Kebiasaan merokok dapat meningkatkan radikal bebas yang menyebabkan stres oksidatif sehingga berbahaya bagi kesehatan manusia. Salah satu kelompok yang rentan terhadap kebiasaan merokok adalah remaja karena pada masa inilah kebanyakan orang mulai mencoba untuk merokok. Buah naga merah dan jambu biji merah memiliki potensi sebagai makanan fungsional karena kandungan vitamin dan fitokimianya memiliki sifat antioksidan. Hal tersebut menjadi peluang sebagai salah satu upaya preventif pencegahan stres oksidatif pada remaja perokok.

**Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemberian buah naga merah, jambu biji merah, dan kombinasinya terhadap kapasitas antioksidan total (KAT) dan kadar malondealdehid (MDA) pada remaja perokok ringan.

**Metode:** Penelitian ini merupakan studi eksperimental dengan pre-post test. Empat puluh delapan subjek remaja laki-laki berusia 16-17 tahun dengan kebiasaan merokok derajat ringan dibagi menjadi empat kelompok yaitu kelompok kontrol (K), kelompok intervensi dengan pemberian 200 gram buah naga merah (P1), kelompok intervensi 200 gram jambu biji merah (P2), dan kelompok intervensi kombinasi keduanya (100 gram buah naga merah + 100 gram jambu biji merah) (P3), selama 14 hari. Pemeriksaan KAT menggunakan metode DPPH dan kadar MDA menggunakan metode TBARS diukur pada awal dan akhir intervensi.

**Hasil:** Hasil analisis statistik menunjukkan perubahan KAT sebesar  $-0,10 \pm 0,76$  pada kelompok K,  $0,97 \pm 1,62$  pada kelompok P1,  $0,74 \pm 1,39$  pada kelompok P2, dan  $0,74 \pm 1,29$  pada kelompok P3. Perubahan KAT pada semua kelompok intervensi tidak berbeda signifikan dibandingkan kelompok kontrol ( $p > 0,05$ ). Terjadi perubahan kadar MDA sebesar  $0,229 \pm 0,371$  pada kelompok K,  $-0,654 \pm 0,922$  pada kelompok P1,  $-0,592 \pm 0,818$  pada kelompok P2, dan  $-1,166 \pm 0,670$  pada kelompok P3. Perubahan kadar MDA pada semua kelompok intervensi berbeda signifikan dibandingkan pada kelompok kontrol ( $p < 0,05$ ).

**Simpulan:** konsumsi buah naga merah, jambu merah, atau kombinasi keduanya dapat menghambat oksidasi sehingga mengurangi kadar malondealdehid pada remaja perokok ringan. Sedangkan perubahan kapasitas antioksidan total tidak berbeda signifikan.

**Kata Kunci :** buah naga merah; jambu biji merah; kapasitas antioksidan total; malondealdehid; perokok ringan

<sup>1</sup> Departemen Ilmu Gizi, Pascasarjana, Universitas Sebelas Maret. Jl. Ir. Sutami 36, Jebres, Surakarta, Jawa Tengah 57126, Indonesia

<sup>2</sup> Departemen Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran, Universitas Sebelas Maret. Jl. Ir. Sutami 36, Jebres, Surakarta, Jawa Tengah 57126, Indonesia

\*Korespondensi : E-mail: [zainmaarif01@gmail.com](mailto:zainmaarif01@gmail.com), HP. +6281232729840

## PENDAHULUAN

Selama beberapa dekade terakhir, tembakau pada rokok telah terbukti memberikan efek merugikan bagi kesehatan manusia. *World Health Organization* (WHO) melaporkan bahwa penggunaan tembakau pada rokok telah menghabiskan biaya pengobatan hingga ratusan milyar dollar Amerika per tahun dan membunuh sekitar 6 juta orang yang sebagian besar terjadi di negara miskin dan berkembang<sup>1</sup>. Kematian tersebut diperantarai oleh 3 penyakit yang sering disebabkan oleh penggunaan tembakau rokok yaitu penyakit jantung, kanker, dan paru-paru. Data WHO menunjukkan bahwa pada tahun 2015 di Indonesia terdapat 72 juta perokok yang diperkirakan akan meningkat menjadi 96 juta perokok pada tahun 2025<sup>2</sup>. Salah satu kelompok yang rentan terhadap kebiasaan buruk merokok yaitu remaja. Hal tersebut disebabkan oleh semakin dini usia seseorang untuk mulai mencoba merokok yaitu pada usia kurang dari 7 tahun<sup>3</sup>. Kebiasaan merokok akan sulit untuk dihentikan karena sifat zat yang terkandung dalam rokok dapat menyebabkan ketergantungan hingga kecanduan<sup>4</sup>. Dikhawatirkan kondisi ini akan meningkatkan risiko berbagai penyakit di masa depan.

Rokok diketahui mengandung lebih dari 7000 senyawa kimia<sup>5</sup>. Beberapa diantaranya yaitu nikotin, tar, dan karbon monoksida. Senyawa-senyawa tersebut jika masuk ke dalam tubuh dapat memicu pembentukan dan peningkatan *Reactive Oxygen Species* (ROS) yang bersifat sebagai radikal bebas<sup>6</sup>. Keberadaan ROS yang tinggi di dalam tubuh memicu kondisi stres oksidatif yang sangat reaktif terhadap berbagai komponen sel bahkan DNA sehingga dapat menyebabkan kerusakan sel bahkan mengganggu fungsi organ. Salah satu komponen sel yang paling rentan yang menjadi target ROS adalah asam lemak tak jenuh. ROS reaktif akan mengoksidasi asam lemak tak jenuh membentuk produk peroksidasi lipid, yaitu malondealdehid (MDA). Keberadaan kadar MDA yang tinggi dapat dijadikan sebagai penanda terjadinya stres oksidatif di dalam tubuh. Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa terjadi peningkatan kadar MDA pada perokok kronis bahkan akut<sup>7-11</sup>. Efek ini diperparah dengan terjadinya penurunan kadar antioksidan di dalam tubuh akibat merokok<sup>12-14</sup>. Penurunan kapasitas antioksidan sebagai mekanisme pertahanan tubuh terhadap akumulasi oksidan dapat memperparah efek merugikan dari oksidan. Kondisi ini berkontribusi pada sejumlah besar kondisi patologis seperti penyakit kardiovaskular (aterosklerosis, hipertensi), diabetes mellitus, gangguan neurodegeneratif, asma, katarak, rematik, berbagai kanker (kolorektal, prostat, payudara, paru-paru, kandung kemih), dan penyakit paru obstruktif kronik<sup>15,16</sup>.

Buah naga merah (*Hylocereus Polyrhizus*) dan jambu biji merah (*Psidium guajava* Linn.) merupakan jenis buah yang diketahui mengandung banyak vitamin

A, vitamin C, fenolik asam galat, flavonoid rutin, catechin, quercetin, proanthocyanidin, dan betacyanin yang memiliki aktivitas antioksidan tinggi<sup>17-23</sup>. Aktivitas antioksidan ini memiliki dampak positif pada kesehatan manusia<sup>24,25</sup>. Aktivitas antioksidan memungkinkan penggunaan buah naga merah dan jambu biji merah untuk menangkal dan menetralkan ROS melalui mekanisme donor elektron dan atom hidrogen sehingga dapat mencegah terjadinya penyakit yang disebabkan oleh akumulasi radikal bebas dalam tubuh<sup>26-28</sup>. Hal tersebut telah dibuktikan beberapa penelitian pada subjek manusia maupun hewan coba yang menunjukkan bahwa pemberian buah naga merah atau jambu biji merah dapat meningkatkan antioksidan di dalam tubuh dan menurunkan kadar malondealdehid<sup>29-32</sup>. Dosis optimal penurunan kadar malondealdehid pada manusia yaitu jambu biji merah sebesar 150 gram<sup>31</sup>, dan buah naga merah sebesar 200 gram<sup>33</sup>. Sedangkan untuk melihat efeknya terhadap kapasitas antioksidan total, dibutuhkan setidaknya dosis intervensi 200 gram<sup>34</sup>. Meski demikian, pemanfaatan konsumsi buah-buahan sebagai sumber antioksidan harian pada remaja masih sangat rendah. Berdasarkan hasil survei kesehatan berbasis sekolah di Indonesia, sebanyak 64,26% remaja memiliki kebiasaan mengonsumsi buah dan sayur dalam jumlah kurang<sup>35</sup>. Selain itu, bukti efek pemberian buah naga merah dan jambu biji merah terhadap subjek perokok masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh konsumsi buah naga merah, jambu merah, dan kombinasinya terhadap kapasitas antioksidan total (KAT) dan kadar malondealdehid (MDA) pada remaja perokok.

## BAHAN DAN METODE

Desain penelitian ini yaitu eksperimental dengan pendekatan *pre-post test*. Subjek dalam penelitian ini adalah remaja laki-laki berusia 16-17 tahun yang berjumlah 48. Subjek dipilih berdasarkan kriteria inklusi yaitu memiliki kebiasaan merokok ringan (5-10 batang per hari) setidaknya selama 1 tahun terakhir, indeks massa tubuh normal, memiliki kebiasaan mengonsumsi buah dan sayur rendah, dan tidak memiliki riwayat penyakit degeneratif serta tidak pernah mengonsumsi minuman beralkohol. Penelitian ini dilakukan di 3 Sekolah Menengah Atas (SMA) di Jember, Jawa Timur pada bulan Agustus-Oktober 2019. Semua subjek telah memberikan persetujuan tertulis dengan menandatangani *informed consent*. Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan etik dari dari Fakultas Kedokteran, Universitas Sebelas Maret, dengan Nomor 461/UN27.06/KEPK/2019.

Subjek dibagi secara acak dengan metode *simple random sampling* menjadi 4 kelompok yaitu 12 subjek pada kelompok kontrol (K), 12 subjek pada kelompok intervensi 200 gram buah naga merah (P1), 12 subjek

pada kelompok intervensi 200 gram jambu biji merah (P2), dan 12 subjek pada kelompok intervensi kombinasi keduanya (100 gram buah naga merah + 100 gram jambu biji merah) (P3). Penentuan dosis dilakukan berdasarkan penelitian sebelumnya bahwa terjadi penurunan kadar MDA pada pemberian 150 gram jambu biji merah<sup>31</sup>, dan 200 gram pada buah naga merah<sup>33</sup>. Sedangkan untuk melihat parameter kapasitas antioksidan total dibutuhkan setidaknya dosis 200 gram<sup>34</sup>. Maka untuk membandingkan keduanya, ditentukan dosis total sebesar 200 gram baik untuk intervensi tunggal maupun intervensi kombinasi. Penelitian dilakukan selama 14 hari. Buah intervensi didapatkan dari petani secara langsung yaitu buah naga merah dari kota Banyuwangi dan jambu biji merah dari kota Jember. Spesifikasi buah yang dipilih yaitu dengan tingkat kematangan 90-100%. Buah-buahan dipotong menjadi potongan-potongan kecil kemudian ditimbang sesuai kelompok intervensi sehingga setiap subjek mendapatkan buah sesuai dengan kelompoknya masing-masing. Buah dikemas menggunakan sterofoam yang telah dilapisi plastik bening berlabel *food grade*. Sedangkan kelompok kontrol tidak mendapatkan intervensi dan dilarang mengonsumsi buah naga merah, jambu biji merah, ataupun buah lainnya selama penelitian. Buah intervensi diberikan di sekolah setiap hari dan dikonsumsi saat jam makan siang. Selama penelitian, subjek dilarang mengonsumsi multivitamin dan buah-buahan selain yang diintervensikan oleh peneliti. Tingkat kepatuhan subjek dievaluasi setiap hari dengan menanyakannya kepada subjek.

Karakteristik subjek meliputi usia dan lama merokok didapatkan dengan cara wawancara. Data konsumsi makanan sebelum intervensi diukur 1 kali dan selama intervensi diukur 2 kali menggunakan metode *food recall 24 hour*. Data konsumsi makanan yang terkumpul kemudian dikonversi menggunakan perangkat lunak *nutrisurvey 2007* (<http://www.nutrisurvey.de/>) untuk dianalisis asupan vitamin A, vitamin B2, vitamin C, vitamin E, tembaga,

dan zink. Indeks massa tubuh menurut usia (IMT/U) dihitung menggunakan data berat badan yang diukur dengan timbangan digital dan tinggi badan dengan *microtoise*. Pengukuran kapasitas antioksidan total (KAT) dan kadar malondealdehid (MDA) dilakukan pada serum darah pada awal dan akhir penelitian. Sebelumnya, subyek diminta untuk berpuasa semalaman setidaknya 8 jam sebelum sampel darah dikumpulkan melalui vena mediana kubiti pada pagi hari. Kapasitas antioksidan total diuji menggunakan metode 2,2-Diphenyl-1-picryl-hydrazyl (DPPH)<sup>36</sup> dan kadar malondialdehid diuji menggunakan metode *Thiobarbituric acid reactive substance* (TBARS) dengan standar Buege dan Aust<sup>37</sup> di Laboratorium Biokimia, Fakultas Kedokteran, Universitas Jember. Keduanya diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer dengan spesifikasi *T165762 Thermo Spectronic Genesys 20 Spectrophotometer 4001/4*. Penerapan *single blind* dilakukan pada analisis laboratorium yang tidak mengetahui kelompok sampel yang diuji. Data karakteristik subjek, kapasitas antioksidan total, dan kadar MDA dianalisis menggunakan uji *One way ANOVA* jika data berdistribusi normal, dan uji *Kruskal Wallis* jika data berdistribusi tidak normal. Nilai signifikan yang digunakan adalah  $p < 0,05$ . Jika hasilnya signifikan, maka dilanjutkan dengan uji *post hoc*.

## HASIL

### Karakteristik Umum Subjek Penelitian

Tabel 1 menunjukkan sebaran karakteristik umum subjek pada masing-masing kelompok sebelum dilakukan intervensi. Karakteristik tersebut meliputi usia, lama merokok, dan indeks massa tubuh menurut umur (IMT/U). Data ini sudah ditetapkan pada kriteria inklusi yaitu subjek remaja laki-laki berusia 16-17 tahun, memiliki kebiasaan merokok ringan (5-10 batang per hari) setidaknya selama 1 tahun terakhir, dan memiliki indeks massa tubuh menurut umur (IMT/U) dengan kategori normal (-2 SD sd +3 SD).

**Tabel 1. Karakteristik Umum Subjek Penelitian**

| Karakteristik | Kelompok |           |           |           | Total (n=48) |
|---------------|----------|-----------|-----------|-----------|--------------|
|               | K (n=12) | P1 (n=12) | P2 (n=12) | P3 (n=12) |              |
| Usia          |          |           |           |           |              |
| 16 tahun      | 2        | 3         | 4         | 3         | 12           |
| 17 tahun      | 10       | 9         | 8         | 9         | 36           |
| Lama merokok  |          |           |           |           |              |
| 1 tahun       | 7        | 3         | 2         | 4         | 16           |
| 2 tahun       | 4        | 6         | 5         | 5         | 20           |
| 3 tahun       | 1        | 2         | 4         | 2         | 9            |
| 4 tahun       | -        | 1         | 1         | 1         | 3            |
| IMT/U         |          |           |           |           |              |
| Normal        | 12       | 12        | 12        | 12        | 48           |

**Tabel 2. Data Rerata Asupan Zat Gizi Sebelum Intervensi**

| Asupan zat gizi  | Rerata   |           |           |           | p-value             |
|------------------|----------|-----------|-----------|-----------|---------------------|
|                  | K (n=12) | P1 (n=12) | P2 (n=12) | P3 (n=12) |                     |
| Protein (gr)     | 44,5     | 56,7      | 31,5      | 29,8      | 0,071 <sup>b</sup>  |
| Lemak (gr)       | 47,9     | 59,0      | 43,0      | 43,0      | 0,190 <sup>a</sup>  |
| Karbohidrat (gr) | 119,6    | 154,4     | 112,2     | 142,1     | 0,102 <sup>a</sup>  |
| Vit. A (µg)      | 521,8    | 505,0     | 361,6     | 382,8     | 0,341 <sup>a</sup>  |
| Vit. B2 (mg)     | 0,58     | 0,56      | 0,40      | 0,46      | 0,278 <sup>a</sup>  |
| Vit. C (mg)      | 12,7     | 8,1       | 6,2       | 4,2       | 0,267 <sup>b</sup>  |
| Vit. E (mg)      | 3,62     | 2,86      | 1,65      | 1,70      | 0,004 <sup>a*</sup> |
| Cu (mcg)         | 610,8    | 686,6     | 471,6     | 416,6     | 0,030 <sup>a*</sup> |
| Zn (mg)          | 4,28     | 4,45      | 3,53      | 3,61      | 0,288 <sup>a</sup>  |

Keterangan: <sup>a</sup>Uji one way anova, <sup>b</sup>Uji kruskal wallis, \*Signifikan < 0,05

**Tabel 3. Efek Buah Naga Merah, Jambu Biji Merah, dan Kombinasinya terhadap KAT dan MDA**

| Parameter     | Kelompok | Hari 0<br>Rerata ± SD | Hari 14<br>Rerata ± SD | Selisih<br>Rerata ± SD | p-value |
|---------------|----------|-----------------------|------------------------|------------------------|---------|
| KAT (%)       | K        | 10,06 ± 0,97          | 9,96 ± 0,95            | -0,10 ± 0,76           | 0,203   |
|               | P1       | 10,23 ± 1,04          | 11,21 ± 1,51           | 0,97 ± 1,62            |         |
|               | P2       | 10,33 ± 0,83          | 11,07 ± 0,97           | 0,74 ± 1,39            |         |
|               | P3       | 9,71 ± 0,86           | 10,45 ± 1,12           | 0,74 ± 1,29            |         |
| MDA (nmol/ml) | K        | 4,796 ± 0,327         | 5,026 ± 0,349          | 0,229 ± 0,371          | 0,001*  |
|               | P1       | 4,520 ± 0,444         | 3,865 ± 0,695          | -0,654 ± 0,922         |         |
|               | P2       | 4,789 ± 0,504         | 4,197 ± 0,590          | -0,592 ± 0,818         |         |
|               | P3       | 5,015 ± 0,496         | 3,849 ± 0,771          | -1,166 ± 0,670         |         |

Keterangan: \* Signifikan < 0,05 (One way ANOVA)

**Tabel 4. Perbandingan Selisih Perubahan Kadar MDA**

| Kelompok | Perbandingan selisih rerata MDA |                | p-value |
|----------|---------------------------------|----------------|---------|
| K : P1   | 0,229 ± 0,371                   | -0,654 ± 0,922 | 0,028*  |
| K : P2   | 0,229 ± 0,371                   | -0,592 ± 0,818 | 0,049*  |
| K : P3   | 0,229 ± 0,371                   | -1,166 ± 0,670 | 0,001*  |

Keterangan: \*Signifikan < 0,05 (Post hoc benferroni)

**Tabel 5. Data Rerata Asupan Zat Gizi Selama Intervensi**

| Asupan zat gizi  | Rerata   |           |           |           | p-value             |
|------------------|----------|-----------|-----------|-----------|---------------------|
|                  | K (n=12) | P1 (n=12) | P2 (n=12) | P3 (n=12) |                     |
| Protein (gr)     | 44,1     | 43,7      | 56,1      | 45,5      | 0,072 <sup>a</sup>  |
| Lemak (gr)       | 53,7     | 53,3      | 55,3      | 44,9      | 0,449 <sup>b</sup>  |
| Karbohidrat (gr) | 168,6    | 214,8     | 200,5     | 206,9     | 0,026 <sup>b*</sup> |
| Vit. A (µg)      | 417,4    | 665,4     | 972,8     | 681,1     | 0,003 <sup>b*</sup> |
| Vit. B2 (mg)     | 0,55     | 0,60      | 0,98      | 0,54      | 0,007 <sup>a*</sup> |
| Vit. C (mg)      | 6,15     | 59,7      | 187,6     | 121,5     | 0,001 <sup>a*</sup> |
| Vit. E (mg)      | 2,85     | 3,10      | 4,87      | 3,84      | 0,001 <sup>b*</sup> |
| Cu (mcg)         | 550      | 700       | 600       | 600       | 0,488 <sup>a</sup>  |
| Zn (mg)          | 4,90     | 5,40      | 5,16      | 4,78      | 0,544 <sup>a</sup>  |

Keterangan: <sup>a</sup>Uji one way anova, <sup>b</sup>Uji kruskal wallis, \*Signifikan < 0,05

### Data Asupan Zat Gizi Sebelum Intervensi

Tabel 2 menunjukkan data asupan zat gizi sebelum intervensi. Secara umum, semua kelompok memiliki karakteristik asupan zat gizi yang sama kecuali pada asupan vitamin E dan mineral tembaga (Cu).

### Efek Buah Naga Merah, Jambu Biji Merah, dan Kombinasinya terhadap KAT dan MDA

Tabel 3 menunjukkan efek intervensi buah naga merah, jambu biji merah, dan kombinasinya terhadap KAT dan MDA. Berdasarkan uji One way ANOVA,

selisih perubahan rerata kapasitas antioksidan total (KAT) pada semua kelompok tidak berbeda signifikan. Sementara itu, kadar MDA pada kelompok intervensi buah naga merah, jambu merah, dan kombinasinya mengalami penurunan dan selisih penurunannya berbeda signifikan. Maka dilanjutkan dengan uji *posthoc* untuk mengetahui kelompok mana yang berbeda dengan kelompok kontrol (Tabel 4). Berdasarkan uji *posthoc*, penurunan kadar MDA pada semua kelompok intervensi berbeda signifikan dibandingkan dengan kelompok

kontrol ( $p < 0,05$ ). Penurunan terbesar terjadi pada kelompok kombinasi dengan penurunan sebesar 1,166 nmol/ml ( $p = 0,001$ ).

Tabel 5 menyajikan rerata asupan zat gizi subjek selama intervensi. Asupan zat gizi antar kelompok yang berbeda signifikan meliputi asupan karbohidrat, vitamin A, vitamin B2, vitamin C, dan vitamin E ( $p < 0,05$ ). Sedangkan asupan protein, lemak, Cu dan Zn tidak mengalami perbedaan yang signifikan. Adapun untuk melihat pengaruhnya terhadap perubahan kapasitas antioksidan total (KAT) dan kadar malondealdehid (MDA), maka dilakukan uji analisis kovariat.

**Tabel 6. Hasil Analisis Kovariat Asupan Zat Gizi Selama Intervensi terhadap KAT dan MDA**

| Variabel kovariat                                     | <i>p-value</i> |
|-------------------------------------------------------|----------------|
| <b>Variabel dependen: Kapasitas Antioksidan Total</b> | 0,211          |
| Asupan protein                                        | 0,221          |
| Asupan lemak                                          | 0,975          |
| Asupan karbohidrat                                    | 0,155          |
| Asupan vitamin A                                      | 0,883          |
| Asupan vitamin B2                                     | 0,372          |
| Asupan vitamin C                                      | 0,246          |
| Asupan vitamin E                                      | 0,948          |
| Asupan Cu                                             | 0,305          |
| Asupan Zn                                             | 0,092          |
| Kelompok                                              |                |
| <b>Variabel dependen: Kadar Malondealdehid</b>        |                |
| Asupan protein                                        | 0,615          |
| Asupan lemak                                          | 0,649          |
| Asupan karbohidrat                                    | 0,304          |
| Asupan vitamin A                                      | 0,304          |
| Asupan vitamin B2                                     | 0,613          |
| Asupan vitamin C                                      | 0,742          |
| Asupan vitamin E                                      | 0,639          |
| Asupan Cu                                             | 0,499          |
| Asupan Zn                                             | 0,611          |
| Kelompok                                              | 0,039*         |

Keterangan: Uji *Ankova* \*Signifikan  $< 0,05$

Tabel 6 menyajikan hasil analisis kovariat (ANKOVA) antara variabel asupan zat gizi selama intervensi terhadap perubahan kapasitas antioksidan total (KAT) dan kadar malondealdehid (MDA). Hasil analisis kovariat menunjukkan tidak ada variabel yang mempengaruhi kapasitas antioksidan total (KAT) secara signifikan. Sedangkan perubahan kadar malondealdehid (MDA) dipengaruhi oleh variabel kelompok ( $p < 0,05$ ).

## PEMBAHASAN

Konsumsi 200 gram buah naga merah, 200 gram jambu merah, dan kombinasinya selama 14 hari dapat meningkatkan kapasitas antioksidan total dalam darah meskipun secara statistik tidak signifikan. Pengukuran kapasitas antioksidan total pada serum darah diawali

dengan proses deproteinasi untuk menghilangkan protein sehingga tidak mengganggu hasil pengukuran<sup>36</sup>. Tetapi hasilnya tidak signifikan yang mungkin disebabkan oleh pengukuran kapasitas antioksidan total tidak dilakukan pada waktu optimal. Pada penelitian ini, kapasitas antioksidan total diukur lebih dari 8 jam setelah subjek mengonsumsi buah intervensi. Sedangkan berdasarkan beberapa penelitian lain diketahui bahwa waktu optimal untuk mengukur peningkatan kapasitas antioksidan total yaitu 2 hingga 8 jam setelah subjek mengonsumsi sumber makanan antioksidan, kemudian secara bertahap kapasitas antioksidan total akan kembali menuju *baseline*<sup>36,38</sup>. Selain itu, peningkatan kapasitas antioksidan total yang tidak signifikan mungkin disebabkan oleh metabolit antioksidan di dalam darah telah bereaksi untuk menetralkan radikal bebas sehingga ketika diukur kapasitasnya tidak meningkat<sup>39</sup>. Kemungkinan ini didukung oleh variabel kadar MDA sebagai produk peroksidasi lipid yang menurun secara signifikan setelah intervensi 200 gram buah naga merah, 200 gram jambu biji, atau kombinasi 100 gram buah naga merah dan 100 gram jambu merah selama 14 hari pada subjek remaja perokok ringan.

Peningkatan kadar MDA pada perokok disebabkan oleh kandungan yaitu nikotin, tar, dan karbon monoksida yang memicu pembentukan ROS di dalam tubuh<sup>6</sup>. Akumulasi ROS ini akan mengoksidasi lipid di dalam tubuh. Peroksidasi lipid secara umum dapat dijelaskan melalui tiga fase yaitu inisiasi, propagasi, dan terminasi<sup>40</sup>. Pada fase inisiasi, prooksidan seperti radikal hidroksil ( $\text{OH}\cdot$ ) menghilangkan atom hidrogen dari karbon lipid sehingga membentuk radikal lipid ( $\text{L}\cdot$ ). Pada fase propagasi, radikal lipid ( $\text{L}\cdot$ ) dengan cepat bereaksi dengan oksigen untuk membentuk radikal peroksil lipid ( $\text{LOO}\cdot$ ) yang mengambil hidrogen dari molekul lipid lain untuk menghasilkan radikal lipid baru ( $\text{L}\cdot$ ) yang melanjutkan reaksi berantai. Pada fase terminasi, radikal peroksil lipid ( $\text{LOO}\cdot$ ) yang mengambil hidrogen akan membentuk lipid hidroperoksida ( $\text{LOOH}$ ) sebagai produk primer dan malondealdehid (MDA) sebagai produk sekunder<sup>41</sup>.

Hasil penelitian menunjukkan penurunan kadar malondealdehid terjadi pada semua kelompok intervensi. Pemberian 200 gram buah naga merah selama 14 hari dapat menurunkan kadar MDA sebesar 0,654 nmol/ml. Hasil penelitian ini serupa dengan hasil beberapa penelitian lain bahwa intervensi buah naga merah dapat menurunkan kadar malondealdehid<sup>33,42-44</sup>. Pemberian 200 gram jus buah naga merah selama 7 hari dapat menurunkan kadar MDA pada perokok<sup>33</sup>. Penelitian lain pada tikus model hiperlidemia dengan pemberian 60mg/hari ekstrak buah naga merah juga menunjukkan hasil serupa<sup>42</sup>. Penurunan kadar MDA setelah pemberian buah naga merah dapat dimediasi oleh kandungan antioksidan berupa vitamin A, vitamin C, dan senyawa fitokimia meliputi asam fenolik (asam galat), dan

flavonoid (rutin, catechin), serta kandungan betacyanin<sup>17-19,24</sup>.

Pemberian 200 gram buah jambu biji merah selama 14 hari dapat menurunkan kadar MDA sebesar 0,592 nmol/ml. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Sinaga *et al.* (2017) yaitu pemberian jus jambu biji merah setelah melakukan latihan fisik intensitas berat dapat menghambat pembentukan MDA<sup>45</sup>. Adapun hasil penelitian Maryanto (2013) menunjukkan bahwa dengan pemberian 0,72 gram serbuk jambu pada tikus hiperkolesterolemia juga dapat menurunkan kadar MDA<sup>46</sup>. Mekanisme penghambatan pembentukan MDA oleh jambu biji merah dimediasi oleh kandungan antioksidan berupa vitamin C yang tinggi, senyawa asam fenolik (gallic acid), dan flavonoid (catechin, quercetin, rutin, proanthocyanidin)<sup>18</sup>.

Pemberian kombinasi 100 gram buah naga merah dan 100 gram jambu biji merah juga dapat menurunkan kadar MDA sebesar 1,166 nmol/ml. Penelitian lain tentang kombinasi buah naga merah dan jambu biji merah terhadap kadar MDA belum ditemukan. Tetapi hasil penelitian pemanfaatan kombinasi sumber antioksidan oleh Suwimol *et al.* (2012) menunjukkan bahwa konsumsi kombinasi berbagai buah dan sayuran dapat menurunkan kadar MDA<sup>47</sup>. Efek kombinasi buah naga merah dan jambu biji merah tergolong baik karena mampu menurunkan kadar MDA lebih besar dibandingkan pada kelompok intervensi lainnya.

Penurunan kadar MDA pada semua kelompok intervensi dimediasi oleh mekanisme sumbangan elektron atau atom hidrogen dari kandungan antioksidan kepada radikal bebas anion superoksida ( $O_2^{\bullet-}$ ) ataupun hidroksil ( $OH^{\bullet}$ ) sehingga membuatnya lebih stabil<sup>26-28</sup>. Selain itu, karakter fisikokimia betacyanin dapat menetralkan radikal peroksil ( $LOO^{\bullet}$ ) pada tahap propagasi untuk memutus rantai pembentukan radikal lipid baru ( $L^{\bullet}$ )<sup>48</sup>. Mekanisme ini dapat memutus reaksi berantai peroksidasi lipid sehingga menurunkan pembentukan MDA sebagai produk sekundernya. Aktivitas antioksidan sangat tergantung pada jumlah dan lokasi kelompok fenolik ( $-OH$ ), yang berperan dalam menetralkan radikal bebas<sup>27</sup>. Penurunan MDA oleh kombinasi buah naga dan jambu biji merah yang lebih besar dibandingkan pada kelompok lain dapat disebabkan oleh efek sinergistik dari berbagai antioksidan yang terkandung di dalamnya. Mekanisme ROS dalam mengoksidasi target dapat melalui mekanisme yang kompleks, maka dibutuhkan berbagai antioksidan yang bekerja pada jalur berbeda dalam menunjukkan respon antioksidannya. Kombinasi berbagai senyawa kompleks akan memiliki bioaktivitas yang lebih tinggi dibandingkan senyawa tunggal dalam mempengaruhi berbagai target<sup>49</sup>.

Kelebihan penelitian ini yaitu pengukuran kapasitas antioksidan total diawali dengan melakukan deproteinasi dengan tujuan menghilangkan protein yang

bersifat antioksidan sehingga meminimalkan bias yang disebabkan oleh keberadaan protein dalam serum darah. Hanya saja juga terjadi keterbatasan dalam pengukuran kapasitas antioksidan total yang tidak dilakukan pada waktu optimal sehingga efek pengaruh intervensi tidak tergambarkan secara akurat. Oleh karena itu diperlukan penelitian lanjutan dengan melakukan pengukuran kapasitas antioksidan total pada waktu yang optimal dan dilakukan pada subjek dengan karakteristik perokok derajat berat dan kronis yang diketahui mengalami stres oksidatif dalam tingkat yang lebih berat.

## SIMPULAN

Pemberian buah naga merah, jambu biji merah, atau kombinasi keduanya dapat menurunkan kadar malondialdehid pada remaja perokok ringan. Hasil terbaik ditunjukkan pada kelompok kombinasi. Hasil ini membuktikan bahwa buah naga merah dan jambu biji merah memiliki potensi yang baik sebagai sumber antioksidan. Sedangkan efeknya terhadap kapasitas antioksidan total tidak signifikan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Universitas Sebelas Maret dan Universitas Jember yang telah memberikan dukungan atas terlaksananya penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

1. World Health Organization (WHO). WHO urges more countries to require large, graphic health warnings on tobacco packaging: the WHO report on the global tobacco epidemic, 2011 examines anti-tobacco massmedia campaigns. *Cent Eur J Public Health*. 2011;19(3):133-51.
2. World Health Organization (WHO). WHO Global Report on Trends in Prevalence of Tobacco Smoking 2015. Geneva: WHO Library Catalogue. 2015.
3. World Health Organization (WHO). Global Youth Tobacco Survey (GYTS): Indonesia report, 2014. New Delhi: WHO-SEARO. 2015.
4. Kendler KS, Myers J, Damaj MI, Chen X. Early smoking onset and risk for subsequent nicotine dependence: a monozygotic co-twin control study. *Am J Psychiatry*. 2013;170(4):408-13.
5. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). How tobacco smoke causes disease: The biology and behavioral basis for smoking-attributable disease: A report of the surgeon general. Atlanta (GA): Centers for Disease Control and Prevention (US). 2010.
6. Zhao J, and Hopke PK. Concentration of reactive oxygen species (ros) in mainstream and sidestream

- cigarette smoke. *Aerosol Sci Tech.* 2012;46(2):191-7.
7. Lymperaki E, Makedou K, Iliadis S, Vagdatli E. Effects of acute cigarette smoking on total blood count and markers of oxidative stress in active and passive smokers. *Hippokratia.* 2015; 19(4):293-7.
8. Jaggi S, and Yadav AS. Increased serum malondialdehyde levels among cigarette smokers. *Pharma Innovation.* 2015;4(4):94-6.
9. Bello HA, Dandare A, Danmaliki GI. Effects of cigarette smoking on lipid peroxidation and serum antioxidant vitamins. *IOSR-JPBS.* 2017;12(2):40-4.
10. Kashinakunti SV, Kollur P, Kallaganada GS, Rangappa M, Ingin JB. Comparative study of serum MDA and vitamin C levels in non-smokers, chronic smokers and chronic smokers with acute myocardial infarction in men. *J Res Med Sci.* 2011;16(8):993-8.
11. Nagaraj, Kumar SD, Paunipagar PV. Study of serum malondialdehyde and vitamin c in smokers. *J Sci Innov Res.* 2014;3(6):569-71.
12. Lymperaki E, Makedou K, Iliadis S, Vagdatli E. Effects of acute cigarette smoking on total blood count and markers of oxidative stress in active and passive smokers. *Hippokratia.* 2015;19(4):293-7.
13. Bakhtiari S, Azimi S, Mehdipour M, Amini S, Elmi Z, Namazi Z. Effect of Cigarette Smoke on Salivary Total Antioxidant Capacity. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects.* 2015;9(4):281-4.
14. Ugochukwu OBIL, Anyadike N, Okaforchidimma, Dioka CE, Meludu SC. Evaluation of total antioxidant status, superoxide dismutase and malondialdehyde in apparently healthy active tobacco smokers in Nnewi Metropolis, SouthEast, Nigeria. *JSIR.* 2017;6(3):105-12.
15. Birben E, Sahiner UM, Sackesen C, Erzurum S, Kalayci O. Oxidative stress and antioxidant defense. *World Allergy Organ J.* 2012;5(1):9-19.
16. Phaniendra A, Jestadi DB, Periyasamy L. Free radicals: properties, sources, targets, and their implication in various diseases. *Indian J Clin Biochem.* 2015;30(1):11-26.
17. Kim H, Choi HK, Moon JY, Kim YS, Mosaddik A, Cho SK. Comparative antioxidant and antiproliferative activities of red and white pitayas and their correlation with flavonoid and polyphenol content. *J Food Sci.* 2011;76(1):C38-45.
18. Recuenco MC, Lacsamana MS, Hurtada WA, Sabulase VC. Total phenolic and total flavonoid contents of selected fruits in the philippines. *Phil J Sci.* 2016;145(3):275-81.
19. Grzesik M, Naparło K, Bartosz G, Sadowska-Bartosz I. Antioxidant properties of catechins: comparison with other antioxidants. *Food Chem.* 2018;241:480-92.
20. Wong YM, and Siow LF. Effects of heat, pH, antioxidant, agitation and light on betacyanin stability using red-fleshed dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) juice and concentrate as models. *J Food Sci Technol.* 2015;52(5):3086-92.
21. Naderi N, Ghazali HM, Hussin ASM, Amid M, Manap MYA. Characterization and quantification of dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) betacyanin pigments extracted by two procedures. *Pertanika J Trop agric Sci.* 2012;35(1):33-40.
22. Woo KK, Ngou FH, Ngo LS, Soong WK, Tang PY. Stability of betalain pigment from red dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*). *Am J Food Technol.* 2011;6(2):140-8.
23. Kumari N, Gautam S, Ashutosh C. *Psidium guajava* a fruit or medicine - an overview. *Pharma Innovation.* 2013;2(8):63-7.
24. Lima GPP, Vianello F, Corrêa CR, da Silva Campos RA, Borguini MG. Polyphenols in fruits and vegetables and its effect on human health. *Food Nutr Sci.* 2014;5(11):1065-82.
25. Alam MN, Bristi NJ, Rafiquzzaman M. Review on in vivo and in vitro methods evaluation of antioxidant activity. *Saudi Pharm J.* 2013;21(2):143-52.
26. Dai J, and Mumper RJ. Plant phenolics: extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. *Molecules.* 2010;15(10):7313-52.
27. Brewer MS. Natural antioxidants: sources, compounds, mechanisms of action, and potential applications. *Compr Rev Food Saf.* 2011;10(4):221-47.
28. Pereira DM, Valentão P, Pereira JA, Andrade PB. Phenolics: from chemistry to biology. *Molecules.* 2009;14:2202-11.
29. Anand-Swarup KR, Sattar MA, Abdullah NA, Abdulla MH, Salman IM, Rathore HA, et al. Effect of dragon fruit extract on oxidative stress and aortic stiffness in streptozotocin-induced diabetes in rats. *Pharmacognosy Res.* 2010;2(1):31-5.
30. Hakim ALR, Ambardini RL, Nugroho WA, Burhaein E. Dragon fruit giving effect against malondealdehyde (MDA) levels in muay thai athletes with high intensity interval training (HIIT) method. *Journal of Education, Health and Sport.* 2018;8(10):190-8.
31. Winara W, Rumini R, Nasuka N. Pengaruh pemberian jus jambu biji merah dan denyut nadi sub-maksimal terhadap kadar MDA (Malondialdehyde) pada SSB Garuda Bintang Sumatera Utara. *Journal of Physical Education and Sports.* 2017;6(1):95-100.
32. Thadeus MS, Fauziah C, Zulfa F, Anisah A. The Effect of Red Dragon Fruit Extract (*Hylocereus Polyrrhizus*) on Membrane Lipid Peroxidation and Liver Tissue Damage Triggered by Hyperlipidemia

- in White Rats (*Rattus Norvegicus*). *AHSR*. 2019;13:187-95.
33. Panjaitan P, Annisa N, Rijai L. Observasi klinik perubahan kadar malondialdehid pada perokok dan non-perokok dengan pemberian minuman antioksidan jus buah naga merah (*H.Polyrhizus*). *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conference*. 2017;6:54-7.
34. Prior RL, Gu L, Wu X, Jacob RA, Sotoudeh G, Kader AA, Cook RA. Plasma antioxidant capacity changes following a meal as a measure of the ability of a food to alter in vivo antioxidant status. *J Am Coll Nutr*. 2007;26:170-81.
35. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. *Perilaku Berisiko Kesehatan pada Pelajar SMP dan SMA di Indonesia*. Badan Litbangkes Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta; 2015.
36. Chrzczanowicz J, Gawron A, Zwolinska A, de Graft-Johnson J, Krajewski W, Krol M, et al. Simple method for determining human serum 2,2-diphenyl-1-picryl-hydrazyl (DPPH) radical scavenging activity - possible application in clinical studies on dietary antioxidants. *Clin Chem Lab Med*. 2008;46(3):342-9.
37. Buege JA, and Aust SD. Microsomal lipid peroxidation. *Methods Enzymol*. 1978;52:302-10.
38. Perez-Jimenez J, Serrano J, Tabernero M, Arranz S, Diaz-Rubio ME, Garcia-Diz L, et al. Bioavailability of phenolic antioxidants associated with dietary fiber: Plasma antioxidant capacity after acute and long-term intake in humans. *Plant Foods Hum Nutr*. 2009;64:102-7.
39. Damayanthi E, Kustiyah L, Khalid M, Farizal H. Antioxidant activity rice bran higher than tomato juice and the decreasing of total antioxidant activity serum after high antioxidant beverage intervention. *Journal of Nutrition and Food*. 2010;5(3):205-10.
40. Yin H, Xu L, Porter NA. Free radical lipid peroxidation: mechanisms and analysis. *Chem Rev*. 2011;111(10):5944-72.
41. Ayala A, Muñoz MF, Argüelles S. Lipid peroxidation: production, metabolism, and signaling mechanisms of malondialdehyde and 4-hydroxy-2-nonenal. *Oxid Med Cell Longev*. 2014;360438.
42. Thadeus MS, Fauziah C, Zulfa F, Anisah A. The effect of red dragon fruit extract (*hylocereus polyrhizus*) on membrane lipid peroxidation and liver tissue damage triggered by hyperlipidemia in white rats (*Rattus Norvegicus*). *AHSR*. 2019;13:187-95.
43. Herdiani N, and Putri EBP. Pengaruh ekstrak buah naga merah terhadap kadar mda tikus yang diberi paparan asap rokok. *IJOB*. 2018;2(1):1-7.
44. Maigoda TC, Sulaeman A, Setiawan B, Wibawan IWT. Effects of red dragon fruits (*Hylocereus polyrhizus*) powder and swimming exercise on inflammation, oxidative stress markers, and physical fitness in male obesity rats (*Sprague dawley*). *IJSBAR*. 2016;25(1):123-41.
45. Sinaga FA, Hasibuan R, Risfandi M. Decrease of malondialdehyde levels by consuming red guava fruit juice in maximal physical activity. *IJSR*. 2017;7(11):449-51.
46. Maryanto S. The effects of red guava (*Psidium guajava* L) fruits on lipid peroxidation in hypercholesterolemic rats. *Basic Res J Med Clin Sci*. 2013;2(11):116-21.
47. Suwimol S, Pimpanit L, Aporn M, Pichita S, Ratiyaporn S, Wiroj J. Impact of fruit and vegetables on oxidative status and lipid profiles in healthy individuals. *Food and Public Health*. 2012;2(4):113-8.
48. Tesoriere L, Allegra M, Gentile C, Livrea MA. Betacyanins as phenol antioxidants. Chemistry and mechanistic aspects of the lipoperoxyl radical-scavenging activity in solution and liposomes. *Free Radic Res*. 2009;43:706-17.
49. Schmidt B, Ribnicky DM, Poulev A, Logendra S, Cefalu WT, Raskin I. A natural history of botanical therapeutics. *Metab*. 2008;57(7 Suppl 1):S3-9.

## Red dragon fruit (*Hylocereus* spp.) peel marmalade effectively improve blood glucose and lipid profile of hypercholesterolemic wistar rats

Natalia Desy Putriningtyas<sup>1\*</sup>, Intan Permatasari<sup>2</sup>, Dita Oktaviani<sup>3</sup>, Anastasia Servia Raha<sup>4</sup>, Siti Wahyuningsih<sup>5</sup>

### ABSTRACT

**Background:** Polyphenols, antioxidants, dietary fiber, and vitamin contained in the red dragon fruit peel. Red dragon fruit peel can be processed into marmalade. Red dragon fruit peel marmalade has the potential to be a functional food. Functional food is food that has a physiological function based on scientific studies.

**Objectives:** The objective of this study is to analyze the effect of red dragon fruit peel marmalade on fasting blood glucose levels, HDL, LDL, and triglycerides levels of hypercholesterolemic Wistar rats.

**Methods:** This study used a pre-&post-test control group design. Hypercholesterolemic male Wistar rats were randomly assigned into five groups. Hypercholesterolemia was induced by 1% cholesterol powder and 0.5% cholic acid for two weeks. All groups received standard chow. Samples were grouped into five groups: K-; K+; K1 (0.94 g/kg b.wt/day); K2 (1.41 g/kg b.wt/day); K3 (1.88 g/kg b.wt/day). The intervention was carried out for 28 days. GDP level was measured using the GOD-PAP. HDL, LDL, and triglyceride were analyzed with spectrophotometry. GDP, HDL, LDL, and triglyceride levels were measured twice before fasting. A paired t-test and one-way ANOVA were used to analyze the data.

**Results:** The result showed that K-; K1; K2; K3 had a significant difference between groups before and after the intervention ( $p < 0.05$ ). Red dragon fruit peel Marmalade was able to reduce the levels of GDP, LDL, triglycerides, and increase HDL ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** Red dragon fruit peel marmalade reduced fasting blood glucose levels, LDL, triglyceride levels, and increased HDL levels of hypercholesterolemic Wistar rats.

**Keywords:** blood glucose level; lipid profile; marmalade; pectin; red dragon fruit peel.

### INTRODUCTION

Hypercholesterolemia is a primary health problem that is often associated with cardiovascular disease and fat abnormalities. Modern lifestyle, such as consumption of high-fat foods and lack of physical activity, is associated with the incidence of hypercholesterolemia and cardiovascular diseases. Moreover, increased levels of low-density lipoprotein (LDL) that accumulate in the subendothelial extracellular space in the arteries may trigger atherosclerosis, hypertension, obesity, diabetes, and even impair organ function (heart, liver, and kidney)<sup>1</sup>. Clinical research showed that lowering cholesterol and LDL levels can reduce mortality and morbidity associated with complications of cardiovascular diseases and reduce progression caused by cardiovascular diseases<sup>2</sup>.

Oxidative stress triggers reactive oxygen species (ROS). The formation of several diseases, including atherosclerosis and coronary heart disease can be triggered by oxidative stress. Atherosclerosis in the vascular blood vessel walls can be formed by an increase

in free radicals. Hence, hypercholesterolemia is associated with oxidative stress that results from increased production of ROS or a disturbance in the antioxidant system<sup>3</sup>.

Regular exercise, pharmacological therapy, and dietary habit are means of controlling blood glucose, LDL, high-density lipoprotein (HDL), and triglyceride levels. The recommended diet is to increase the intake of fiber and antioxidants from vegetables and fruits. Furthermore, the consumption of soluble fiber and antioxidants can reduce glucose levels and lipid profiles in the blood<sup>4</sup>. One of fruits that have high levels of soluble fiber and antioxidants is red dragon fruit.

The vitamins and minerals such as vitamins B1, B2, B3, C, protein, fat, carbohydrates, crude fiber, niacin, flavonoids, phenolics, betacyanins, polyphenols and phytoalbumin contained in red dragon fruit<sup>5</sup>. Dragon fruit peel contains phenolic compounds, flavonoids, anthocyanins, and triterpenoids<sup>6</sup>. However, the utilization of dragon fruit is only limited to the flesh, while dragon fruit peel is considered as waste<sup>7</sup>. The antioxidant activity of the red dragon fruit skin is higher

<sup>1</sup> Nutrition, Public Health Science Department, Faculty of Sport Science, Universitas Negeri Semarang. F5 Building UNNES Sekaran Gunungpati Semarang 50229, Central Java, Indonesia

<sup>2</sup> Dietisien Education, Nutrition Department, Poltekkes Kemenkes RI Yogyakarta. Tatabumi Number. 3 road, Banyuraden, Gamping, Sleman DIY 55293, Indonesia

<sup>3</sup> Family Pluit Hospital North Jakarta. Pluit Mas I/ 5A Road, Pejagalan, Penjaringan, North Jakarta, 14450 Indonesia

<sup>4</sup> Kalbu Intan Medika Hospital. Basuki Rahmat Road Number 888, Bukitintan, Bukit Intan, Pangkal Pinang City, Bangka Belitung 33141 Indonesia

<sup>5</sup> Nutrition Science, Faculty of Health Science, Universitas Respati Yogyakarta. Jl. Raya Tajem Km 1,5 Maguwoharjo Depok Sleman DIY, Indonesia

\* **Corresponding author** : E-mail: nataliadesy@mail.unnes.ac.id

than the flesh, so it has the potential to be developed as a natural antioxidant<sup>8</sup>. The fiber content in the red dragon fruit flesh reaches 0.7-0.9 g per 100 g. In the dragon fruit peel, it reaches 0.71 g / 100 g. Pectin content in the red dragon fruit peel is 16.20-20.34% when extracted at a temperature of 80°C for 20-80 minutes<sup>9</sup>. Pectin is a complex carbohydrate that can be used as a gelling agent, thickener, stabilizer, and emulsifier. Pectin is one of the ingredients needed in manufacturing<sup>10</sup>. Marmalade has a texture resembling jam with the addition of pieces of fruit skin<sup>11</sup>.

A study from Puspita shows that the administration of red dragon fruit peel brew for 14 days as much as 9.08 g per 200 grams of body weight could reduce LDL levels of Sprague Dawley rats with dyslipidemia by  $43.33 \pm 3.65$  mg/dL. The reduction in LDL levels in the red dragon fruit peel brew was better when compared to the treatment of red dragon fruit juice as much as 1.53 g per 200 grams of body weight for 14 days in Sprague Dawley rats with dyslipidemia which could reduce LDL levels by  $27.56 \pm 8.01$  mg/dL. The flavonoids content in dragon fruit peel can contribute as an antioxidant substance<sup>12</sup>. Research Faadlilah showed that the administration of red dragon fruit peel brew with a dose of 200 mg/mL, 400 mg/mL and 800 mg/mL for 14 days could increase serum HDL levels in Sprague Dawley rats with dyslipidemia<sup>13</sup>.

Processing of red dragon fruit peel is one of the innovations to utilize red dragon fruit waste. Red dragon fruit peel marmalade is produced with the addition of sucrose, which triggers the pectin to clot and forms fine fibers so that it is expected to create a gel properly<sup>14</sup>. Utilization of red dragon fruit peel into marmalade is expected to increase the economic value and selling power of red dragon fruit peel as well as the potential for dragon fruit peel as an alternative to functional food ingredients because of its antioxidant content. Marmalade is selected as one of the processed red dragon fruit peel. Red dragon fruit peel marmalade can maintain the presence of pectin and antioxidants so that the potential of dragon fruit peel as a functional food could be improved<sup>11</sup>. This study aims to determine the possibility of red dragon fruit skin marmalade on blood glucose, HDL, LDL, and triglyceride levels in hypercholesterolemic Wistar rats.

## MATERIAL AND METHODS

### Process of Making Marmalade

Red dragon fruit peel marmalade was made in the Laboratory of Dietetics and Culinary Universitas Respati Yogyakarta. The analyses of proximate, flavonoids, and cellulose contents were performed in the Laboratory of Chemistry, Center of Food and Nutrition Universitas Gajah Mada Yogyakarta. The marmalade has a texture resembling jam to which pieces of fruit peel were added.

The initial step of this marmalade making was sorting. The red dragon fruit peel was cleansed by flowing water; then a blender was used to make red dragon fruit peel puree. The puree was then cooked with additional fruit peel and sucrose. The ratio of the puree and the additional fruit peel was 3:1, and the concentration of added sucrose in this marmalade making process was 10% per 100 grams.

### Experimental Animals

The study design was a true experiment involving pre-test, post-test, control group, and experimental group. The experiment was performed in the House of Experimental Rats CNFS Universitas Gajah Mada Yogyakarta that includes the purchasing and care of experimental animals, fasting blood glucose level test, HDL test, LDL test, and triglycerides test. The experiment was conducted in September 2018.

Research samples were male Wistar rats, aged 8-12 weeks, had an initial weight of 160-240 grams, had a normal fasting blood glucose level of <110 mg/dL, had no physical abnormalities and were healthy and active during the adaptation period. The rats were excluded if they were sick or inactive during the adaptation period, had an extreme weight loss (>10%) before having study treatments, or having diarrhoea. Drop-outs were dead rats during the treatment period.

We prepared five treatment groups containing six Wistar rats each which made us used 30 rats in total (15). The room temperature for Wistar rats are  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , 12:12 hours of light/dark cycle, normal humidity. The sanitation and cleanliness were maintained to minimize stress during the experiment. Each rat was placed in a separated stainless-steel cage and was given standard cow with ad libitum water access. The adaptation period was done in seven days before treatments. Hypercholesterolemia was induced by feeding the rats with powder containing 1% cholesterol and 0.5% cholic acid for 14 days<sup>16</sup>. The feeding process was done using oral gavage. The cholesterol and cholic acid powder were obtained from Sigma Aldrich, Japan. Animal facilities, their management and handling during the experiment were done in compliance with the Guidelines for Care and Use of Laboratory Animals of CNFS Gajah Mada University. They were also approved by the Research Ethics Committee of the Universitas Respati Yogyakarta number 169.1/UNRIYO/PL/VII/2018.

### Experimental Design

The Wistar rats were randomly assigned to five treatment groups after the hypercholesterolemia induction (n=6). K-: Control rats (not hypercholesterolemic and did not receive any treatment); K+: Hypercholesterolemic rats; K1: Hypercholesterolemic rats that received the dragon fruit peel marmalade 0.94 grams per kg body weight per day via oral gavage for 28 fays; K2: Hypercholesterolemic rats that received the marmalade 1.41 grams per kg of

body weight per day via oral gavage for 28 days; K3: Hypercholesterolemic rats that received the marmalade 1.88 grams per kg of body weight per day via oral gavage for 28 days. The intervention doses for K1, K2, and K3 were derived from the daily dose of sucrose consumption. A balanced diet recommends a maximum of 4 tbsp of sucrose consumption per day<sup>17</sup>. The marmalade was given every morning. During the study, one experimental animal in K- died due to getting bitten by another rat next to the cage. The final number of experimental animals was 29. The bodyweight of the rats was weighed using an electric scale with an accuracy of 0.01 grams.

### Collection of Samples

Measurements of fasting blood sugar level, HDL, LDL and triglycerides levels were carried out after the induction of hypercholesterolemia, before and after

treatments for each group. The measurements used blood serum obtained from the retroorbital plexus in the eye after the rats had fasted for 6 hours. The fasting blood sugar level was analyzed using the GOD-PAP (Glucose Oxidase Phenol 4- Aminophenazone) method, while the measurements of HDL, LDL and triglyceride levels using the spectrophotometric method.

### Statistical Analysis

Pre-test and post-test treatments was measured. The mean±standard deviation were reported. As all data were normally distributed, the significance of differences before and after treatments was determined between using the paired t-test. The significance of differences between the groups was determined using one-way analysis of variance (ANOVA), with a significance level of  $p < 0.05$  by the LSD Test.

**Table 1. The Nutrition of Marmalade**

| Ingredient                      | Water (%) | Fat (%) | Protein (%) | Carbohydrate (%) | Cellulosa (%) | Flavonoid (%) |
|---------------------------------|-----------|---------|-------------|------------------|---------------|---------------|
| Red dragon fruit peel marmalade | 80.49     | 0.08    | 0.62        | 17.75            | 3.31          | 0.02          |

**Table 2. The Parameters of Experimental Rats During The Study**

| Parameters tested | K- <sup>a</sup><br>mean±SD   | K+ <sup>b</sup><br>mean±SD   | K1 <sup>c</sup><br>mean±SD     | K2 <sup>d</sup><br>mean±SD     | K3 <sup>e</sup><br>mean±SD     |
|-------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Body weight       |                              |                              |                                |                                |                                |
| pre               | 73.79±5.53                   | 155.16±9.61                  | 159.50±2.90                    | 152.18±4.01                    | 154.47±3.53                    |
| post              | 74.22±5.33                   | 158.44±6.73                  | 140.86±1.85                    | 114.68±3.42                    | 91.28±2.47                     |
| Δ                 | 0.43±0.36 <sup>b,c,d,e</sup> | 3.28±3.17 <sup>a,c,d,e</sup> | -18.65±1.99 <sup>a,b</sup>     | -37.50±0.66 <sup>a,b,e</sup>   | -63.20±1.50 <sup>a,b,d</sup>   |
| p*                | 0.033*                       | 0.082                        | 0.001*                         | 0.001*                         | 0.001*                         |
| Glucose           |                              |                              |                                |                                |                                |
| pre               | 73.79±5.53                   | 155.16±9.61                  | 159.50±2.90                    | 152.18±4.01                    | 154.47±3.53                    |
| post              | 74.22±5.33                   | 158.44±6.73                  | 140.86±1.85                    | 114.68±3.42                    | 91.28±2.47                     |
| Δ                 | 0.43±0.36 <sup>b,c,d,e</sup> | 3.28±3.17 <sup>a,c,d,e</sup> | -18.65±1.99 <sup>a,b,d,e</sup> | -37.50±0.66 <sup>a,b,c,e</sup> | -63.20±1.50 <sup>a,b,c,d</sup> |
| p*                | 0.033*                       | 0.082                        | 0.001*                         | 0.001*                         | 0.001*                         |
| HDL-C             |                              |                              |                                |                                |                                |
| pre               | 78.68±2.26                   | 25.30±1.21                   | 23.92±1.17                     | 26.07±1.46                     | 26.30±2.93                     |
| post              | 78.06±2.25                   | 23.08±1.21                   | 43.62±2.00                     | 61.03±2.32                     | 67.15±4.09                     |
| Δ                 | -0.62±0.01 <sup>c,d,e</sup>  | -2.22±0.0 <sup>c,d,e</sup>   | 19.7±0.83 <sup>a,b,d</sup>     | 34.96±0.86 <sup>a,b,c,e</sup>  | 40.85±1.16 <sup>a,b,c,d</sup>  |
| p*                | 0.007*                       | 0.045*                       | 0.001*                         | 0.001*                         | 0.001*                         |
| LDL-C             |                              |                              |                                |                                |                                |
| Pre               | 27.91±1.49                   | 76.40±1.80                   | 77.39±1.87                     | 75.43±2.00                     | 82.58±6.02                     |
| Post              | 29.41±1.29                   | 77.09±1.66                   | 52.82±2.79                     | 44.86±2.88                     | 33.91±1.80                     |
| Δ                 | 1.5±0.20 <sup>c,d,e</sup>    | 0.69±0.14 <sup>c,d,e</sup>   | 24.57±0.92 <sup>a,b,d,e</sup>  | 30.57±0.88 <sup>a,b,c,e</sup>  | 48.67±4.22 <sup>a,b,c,d</sup>  |
| p*                | 0.001*                       | 0.519                        | 0.001*                         | 0.001*                         | 0.001*                         |
| Triglyceride      |                              |                              |                                |                                |                                |
| Pre               | 67.72±2.04                   | 142.29±2.43                  | 144.13±3.30                    | 141.37±3.44                    | 141.37±3.44                    |
| Post              | 69.03±2.77                   | 141.37±3.44                  | 111.98±7.10                    | 87.14±3.30                     | 79.90±4.77                     |
| Δ                 | 1.31±0.73 <sup>c,d,e</sup>   | -0.42±1.01 <sup>c,d,e</sup>  | -32.24±3.8 <sup>a,b,d,e</sup>  | -54.23±0.14 <sup>a,b,c,e</sup> | -67.53±1.33 <sup>a,b,c,d</sup> |
| p                 | 0.020*                       | 0.900                        | 0.001*                         | 0.001*                         | 0.001*                         |

\* Sampling was done 14 days after induction of hypercholesterolemia and 28 days after the start of treatment ; K-: Control; K+: Hypercholesterolemic; K1: Hypercholesterolemic, treated with marmalade 0.94 g/kg b.wt./day; K2: Hypercholesterolemic, treated with marmalade 1.41 g/kg b.wt./day; K5: Hypercholesterolemic, treated with marmalade 1.88 g/kg b.wt./day ; Values represent mean±SD for observation mode on six rats in each group ; Δ: post intervention-pre intervention ; Statistical analysis: p\*; paired t-test, a significant difference ( $p < 0.05$ ); One-Way ANOVA, where significant, post hoc testing (least significant difference) was done for intergroup comparisons ; HDL-C: high-density lipoprotein cholesterol; LDL-C: low-density lipoprotein cholesterol ; <sup>a</sup>Statistically significant difference ( $p < 0.05$ ) when compared with group 1 values ; <sup>b</sup>Statistically significant difference ( $p < 0.05$ ) when compared with group 2 values ; <sup>c</sup>Statistically significant difference ( $p < 0.05$ ) when compared with group 3 values ; <sup>d</sup>Statistically significant difference ( $p < 0.05$ ) when compared with group 4 values

## RESULTS

The body weighing process aims to observe the rats' growth during the study. The average body weight of rats in each group can be seen in Table 2. Statistical results from the paired t-test showed significant differences in each group before treatments ( $p < 0.05$ ). The positive control group had the highest body weight changes, while the negative control had the lowest.

Group K3 had the lowest weight gain and the highest blood sugar level reduction compared to all groups. Blood glucose level is one of the parameters for insulin resistance. Further analyses using ANOVA showed that the administration of the dragon fruit peel marmalade in various doses could reduce body weight and blood glucose levels in each group.

The HDL levels also increased in all groups receiving the marmalade. The highest increase was observed in Group K3. The difference of HDL levels between before and after treatments in the five experimental groups showed a significant difference ( $p < 0.05$ ). Further analyses using ANOVA showed a difference in each group. The LDL levels in Group K+ did not show a significant difference between before and after treatments ( $p > 0.05$ ). The LDL levels in K1, K2, and K3 decreased after the intervention. Group K3, which had given the marmalade of 1.88 grams, had a decrease until  $48.67 \pm 4.22$  mg/dL. The result from ANOVA showed a significant difference between the groups ( $p < 0.05$ ). K3 had a decrease of triglycerides levels until  $67.53 \pm 1.33$  mg/dL. The ANOVA results showed no significant difference between positive control and negative control ( $p > 0.05$ ) but showed a significant difference between the treatment groups ( $p < 0.05$ ).

## DISCUSSION

Dietary fiber is found in red dragon fruit peel as much 3.31%<sup>18</sup>. The insoluble fiber of cellulose provides satiety which reduces calories intake and helps weight loss. Another fiber contained in the red dragon peel is pectin. It is soluble fiber which can hold water and form fluids in the digestive tract so the stomach will digest food longer. Moreover, it will also attract water and provide satiety longer, thus preventing more food consumption<sup>4</sup>.

High fiber diet has an excellent effect on glycemic control<sup>4</sup>. The carbohydrate metabolism related to fiber. The type of fiber can affect physiological and metabolic effects. Soluble fiber can absorb fluids and form a gel in the stomach. The gel will slow down gastric emptying and nutrient absorption, including glucose<sup>19</sup>. The phenolic, flavonoid, and anthocyanin in red dragon fruit peel may reduce glucose level. Phenolic is a substituted phenol in various tropical plants. Research conducted by Suci shows that the red dragon fruit filtrate reduces blood

glucose levels of glucose-induced mice. The content of flavonoids also lowers blood glucose levels by increasing the permeability of the pancreatic  $\beta$  cell membrane so that insulin can be secreted<sup>20</sup>.

Red dragon fruit peel contains a high amount of fiber (69.3%): 14.82% of soluble fiber and 56.50% of insoluble fiber<sup>21</sup>. Fiber can reduce LDL cholesterol levels by several mechanisms. It lowers cholesterol absorption and bile acid reabsorption in the intestinal lumen. A large quantity of bile acids excretion causes a decrease in the enterohepatic bile acids circulations followed by an increase of the conversion of cholesterol to bile acids in the liver and an increase of cholesterol circulation from the bloodstream to the liver<sup>22</sup>. The fermentation of soluble fiber in the colon will increase the expression of the gut-derived proglucagon gene and secretion of proglucagon-derived peptides. Proglucagon-derived peptides belong to the glucagon-like peptide 1 (GLP-1) and peptide YY (PYY) groups. GLP-1 plays a role in inducing satiety by reducing the rate of gastric emptying, triggering glucose uptake from blood and storing glucose in peripheral tissues and inhibiting glucagon secretion. A lipolysis and beta-oxidation can be triggered via glucagon secretion. The cholesterol formation can be triggered by lipolysis and beta-oxidation. A fatty acids and Acetyl-CoA which are formed during the process of lipolysis and beta-oxidation contribute to an increase in cholesterol levels<sup>23</sup>.

Marmalade used in this study is jellified marmalade. It is marmalade with the addition of sugar in its manufacturing process. This study used granulated sugar (sucrose) which was added to enhance the flavor as well as to preserve the marmalade. Food with high sugar content has a longer shelf life compared to food with low sugar content<sup>24</sup>. Research conducted by Olga found that rosella flower marmalade with a sugar concentration of 10% has a moisture content of 46.2% and can last up to 7 weeks<sup>25</sup>. Indonesian National Standard (SNI) for marmalade states that the minimum amount of dissolved solids in marmalade product is 65%<sup>26</sup> and there are four critical substances needed in the process of making fruit gels, namely pectin, acid, sugar and water<sup>11</sup>. The marmalade of red dragon fruit peel in this study has an 80.49% water content. This high water-content will support the bacteria to grow, which affect the shelf life<sup>11</sup>. The addition of sucrose to food products can affect their levels of antioxidants. Research conducted by Larasati showed the higher the sucrose content of a product, the lower its antioxidant activity<sup>27</sup>.

Determination of the doses used in this study was based on sugar consumption requirement for human, which is 4 tbsp per day with a weight assumption of 13g per tbsp. The doses given in this study when converted into a dose for humans are 52.64 g (4 tbsp/day) for a dose of 0.94 g; 78.96 g (6 tbsp/day) for 1.41 g and 105.28 g (8 tbsp/day) for 1.88 g. Marmalade is commonly consumed

as a spread of bread at breakfast or during a snack. The amount of marmalade applied is around 1-2 tablespoons/consumption. If converted according to the recommended dosage, it takes two times the consumption of marmalade per day to meet the dosage in this study.

The HDL levels in this study increased up to  $40.85 \pm 1.16$  mg/dL. These are in line with Faadilah's study which found that the most significant increase in HDL levels was on the treatment group with a dose of 800 mg/dl<sup>13</sup>. The mechanism of reducing HDL levels by red dragon fruit peel marmalade might be due to its antioxidant property (flavonoids). The lecithin-cholesterol acyltransferase (LCAT) activity can be increased by flavonoids. The LCAT is an enzyme that converts free cholesterol into ester cholesterol. The LCAT can bind ester cholesterol to lipoprotein core particles and form HDL. The HDL levels can be increased by the content of palmitic acid and flavonoids in dragon fruit flesh and peel<sup>28, 29</sup>.

The highest decrease in LDL levels was in the K3 group (with a dose of 1.88 grams), and the lowest decrease in LDL levels was in the K1 group (with a dose of 0.94 grams). This shows that the reduction is proportional to the dose given. This study indicates that the red dragon fruit peel marmalade with various doses can reduce LDL levels. Brewing dragon fruit peel as much of 9.08 g/200 Gbb of Sprague Dawley for 14 days could reduce the highest LDL levels up to  $43.33 \pm 3.65$  mg/dl<sup>12</sup>. Research by Werdiningsih showed that the red dragon fruit peel extract could reduce LDL levels, with the most significant dose of 1.44 grams<sup>30</sup>. Red dragon fruit peel marmalade contains flavonoids, betacyanin, anthocyanin, pectin and dietary fiber. Antioxidants, such as flavonoids, betacyanin and anthocyanins, and the fiber content in red dragon fruit peel marmalade can reduce LDL levels. Flavonoids are cholesterol esterase coenzyme cofactors. They can scavenge and neutralize free radicals such as reactive oxygen species (ROS) or reactive nitrogen species (RNS), which bond to phenolic OH groups, and repair damaged tissue or inhibit the inflammatory process<sup>31,32</sup>. The myeloperoxidase/LDL oxidation induced by nitrate through scavenging activity (deactivation) of lipoperoxyl radicals can be inhibited by betacyanin in red dragon fruit peel. Anthocyanins in dragon fruit peel are considered to have the ability to inhibit CETP activity which prevents the exchange of cholesterol and triglycerides between HDL and LDL. The cholesterol-7 $\alpha$  hydroxylase enzyme can be increased by vitamin C in red dragon fruit peel. The cholesterol-7 $\alpha$  hydroxylase enzyme can convert cholesterol into bile acids and bile salts in the liver which are later excreted into the intestine and excreted through feces<sup>33</sup>. A catechin, epicatechin, rutin, quercetin, myricetin and kaempferol are types of flavonoids in red dragon fruit peel. The highest concentration of flavonoids in red

dragon fruit peel is catechins. Activation of peroxisome proliferator activated receptor (PPAR) by increasing the level of mRNA expression genes from various adipogenic markers, such as adiponectin, PPAR- $\gamma$ , FABP4 and LPL is influenced by catechins<sup>34</sup>.

The results of this study indicated that the administration of red dragon fruit peel marmalade can lower triglyceride levels with the most significant decrease is in the administration of 1.88 g/kg b.wt/day for 28 days. These results are in line with other studies which show that administration of red dragon fruit peel extract can reduce triglyceride levels in Sprague Dawley rats. This decrease in triglycerides levels might be due to the presence of catechin flavonoids, ascorbic acid, betacyanin, and soluble and insoluble fiber in the red dragon fruit peel extract<sup>35</sup>.

The antioxidant property of red dragon fruit peel contributes to the decreasing of triglyceride levels in dyslipidemic rats in this study. Red dragon fruit peel contains flavonoids catechins, ascorbic acid, betacyanin, and soluble and insoluble fiber. The flavonoid is in the form of catechin polyphenol active compounds, i.e. *epigallocatechin-3 gallate* (EGCG), *epigallocatechin* (EGC), *epicatechin-3-gallate* (ECG) and *epicatechin* (EC). Moreover, PPAR- $\alpha$  flavonoids can improve lipid profiles. It increases PPAR- which will reduce the expression of sterol regulatory element-binding protein 1c (SREBP-1c) in rat liver to reduce triglyceride synthesis, *de novo* free fatty acid formation and acetyl-CoA carboxylase activity (ACC) in mouse hepatocytes<sup>36</sup>. The triglyceride levels in male dyslipidemia rats can be reduced up to 25.3% by administering the infusion of red dragon fruit peel (*Hylocereus polyrhizus*). The reduced triglyceride levels is due to the presence of flavonoids in the infusion of red dragon fruit peel (*Hylocereus polyrhizus*)<sup>37</sup>. Anthocyanin polyphenols in red dragon fruit peel scavenge free radicals and prevent lipid peroxidation processes in the microsomes and liposomes. Furthermore, it will reduce the secretion of lipoproteins in the liver and intestines. The anthocyanins help reduce cholesterol levels by inhibiting cholesterol formation and activate AMP-Activated Protein Kinase (AMPK). This AMPK involves in the homeostatic regulation of energy and influences the activity of many enzymes. One of the enzymes inhibited by AMPK is HMG-CoA reductase which involves in cholesterol cause an increase in fatty acid oxidation and a decrease in fatty acid synthesis, and lead to reduction in triglycerides levels<sup>37</sup>. Betacyanin pigment is a derivative of beta-alanine which well known for its benefits as an anti-radical and anti-oxidative compound.

Soluble fiber (pectin) and the insoluble fiber content of red dragon fruit peel can reduce triglyceride levels in dyslipidemic rats. They delay gastric emptying, so satiety lasts longer, resulting in reduced calorie intake<sup>35</sup>. An acetate, propionate and butyrate are short-

chain fatty acids that are produced in the intestines as a result of fermentation from fiber. Cholesterol and triglycerides synthesis can be reduced by propionate through inhibition of the HMG-CoA reductase enzyme. This process occurs in the liver<sup>38</sup>. The triglyceride levels in white male rats fed a high-fat diet can be reduced due to the fiber content in red dragon fruit peel<sup>30</sup>. The results of this study indicated that the average reduction in triglyceride levels in the administration of red dragon fruit peel marmalade with hypercholesterolemic rats is (22.4%) for marmalade at a dose of 0.94 g/kg b.wt/day, (37.6%) for marmalade at a dose of 1.41 g./kg b.wt/day and (45.8%) for marmalade, the dose is 1.88 g/kg b.wt/day.

## CONCLUSION

Administration of red dragon fruit peel marmalade at the dose of 0.94 g/kg b.wt/day, 1.41 g/kg wt/day and 1.88 g/kg b.wt/day could reduce levels of blood glucose, LDL, triglycerides and increase HDL levels of hypercholesterolemic Wistar rats. Administration of red dragon fruit peel marmalade with a dose of 1.88 g/kg b.wt/day showed better results for improving fasting blood glucose, HDL, LDL and triglyceride levels hypercholesterolemic Wistar rats compared to the dose of 0.94 g/kg b.wt/day and 1.41 g/kg b.wt/day.

## ACKNOWLEDGEMENT

Supported by research project LLDIKTI Region V Yogyakarta year 2018.

## REFERENCES

1. Venkadeswaran K, Muralidharan A, Annadurai T, Ruban V, Sundararajan M, Anandhi R, et al. Antihypercholesterolemic and antioxidative potential of an extract of the plant, piper betle, and its active constituent, eugenol, in Triton WR-1339-Antihypercholesterolemic and antioxidative potential of an extract of the plant, piper betle, and I. Evid Based Complement Altern Med. 2014;2014:1-10.
2. Song H, Chu Q, Yan F, Yang Y, Han W, Zheng X. Red pitaya betacyanins protects from diet- induced obesity, liver steatosis and insulin resistance in association with modulation of gut microbiota in mice. J Gastroenterol Hepatol. 2016;31(8):1462-9.
3. Bloomer RJ, Trepanowski JF, Kabir MM, Jr RJA, Dessoulavy ME. Impact of short-term dietary modification on postprandial oxidative stress. Nutr J. 2012;11(16):1-9.
4. Maćkowiak K, Torlińska-Walkowiak N, Torlińska B. Dietary fibre as an important constituent of the diet. Postep Hig Med Dosw. 2016;70:104-9.
5. Choo WS, Yong WK. Antioxidant properties of two species of *Hylocereus fruits*. Advances in Applied Science Research. 2011;2(3):418-25.
6. Laxmi SN, Tjandrakirana, Kuswanti N. Pengaruh filtrat kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) terhadap kadar glukosa darah mencit (*Mus musculus*) yang diinduksi glukosa. Lentera Bio. 2017;6(1):1-5.
7. Wahyuni R. Pemanfaatan kulit buah naga super merah (*Hylocereus costaricensis*) sebagai sumber antioksidan dan pewarna alami pada pembuatan jelly. Jurnal Teknologi Pangan. 2011;2(1):69-85.
8. Nurliyana R, Zahir S, Suleiman M, Aisyah M, Rahim K. Antioxidant study of pulps and peels of dragon fruits: a comparative study. IFRJ. 2010;17:367-75.
9. Zaidel DNA, Rashid JM, Hamidon NH, Salleh LM, Kassim ASM. Extraction and characterisation of pectin from dragon fruit (*hylocereus polyrhizus*) peels. Chemical Engineering Transactions. 2017;56:805-10.
10. Wolf B. Confectionery and sugar-based Foods [Internet]. Reference Module in Food Science. Elsevier; 2016. 1-4 p.
11. Smith DA. Jams and preserves/ Methods of manufacture. Encycl Food Sci Nutr. 2003;3409–15.
12. Puspita R, Ardiaria M, Syauqy A. Perbedaan efek seduhan kulit dan jus buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) terhadap kadar kolesterol LDL serum tikus *Sprague dawley* dislipidemia. Jurnal Kedokteran Diponegoro. 2016;5(4):1559-67.
13. Faadlilah N, Ardiaria M. Efek pemberian seduhan kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) terhadap kadar HDL tikus *Sprague dawley* dislipidemia. Journal of Nutrition College. 2016;5(4):280-8.
14. Farikha IN, Anam C, Widowati E. Pengaruh jenis dan konsentrasi bahan penstabil alami terhadap karakteristik fisikokimia sari buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) selama penyimpanan. Jurnal Teknosains Pangan. 2013;2(1):30-8.
15. Charan J, Kantharia N. How to calculate sample size in animal studies? J Pharmacol Pharmacother. 2013;4(4):303-6.
16. Murase T, Yamada N, Uchimura H. Accumulation of intermediate density lipoprotein in the plasma of cholesterol-fed hypothyroid rats. Metabolism. 1983;32(2):146-50.
17. Menteri Kesehatan RI. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 30 Tahun 2013 tentang Pencantuman Informasi Kandungan Gula, Garam, dan Lemak serta Pesan Kesehatan untuk Pangan Olahan dan Pangan Siap Saji. Jakarta; 2013.
18. Hadi NA, Mohamad M, Rohin MAK, Yusof RM. Effects Of red pitaya fruit (*Hylocereus Polyrhizus*)

- consumption on blood glucose level and lipid profile in type 2 diabetic subjects. *Borneo Science* [Internet]. 2012;(31):113-29.
19. Panjuantiningrum F. Pengaruh pemberian buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) terhadap kadar glukosa darah tikus putih yang diinduksi aloksan. Surakarta: Universitas Sebelas Maret; 2009.
  20. Saji N, Francis N, Schwarz LJ, Blanchard CL, Santhakumar AB. Rice bran derived bioactive compounds modulate risk factors of cardiovascular disease and type 2 diabetes mellitus: An updated review. Vol. 11, *Nutrients*. MDPI AG; 2019.
  21. Jaya IKD. Morphology and physiology of pitaya and it future prospects in Indonesia. *Crop Agro*. 2010;3(1):44-50.
  22. Asgary S, Rastqar A, Keshvari M. Functional food and cardiovascular disease prevention and treatment : A Review. *J Am Coll Nutr* [Internet]. 2018;37(5):429-55.
  23. Tvřzicka E, Kremmyda LS, Stankova B, Zak A. Fatty acids as biocompounds: Their role in human metabolism, health and disease - a review. part 1: Classification, dietary sources and biological functions. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub*. 2011;155(2):117-30.
  24. Yadav AK, Singh SV. Osmotic dehydration of fruits and vegetables: a review. *J Food Sci Technol*. 2014;51(9):1654-73.
  25. Paruntu OL, Ranti IN. Analisis kandungan vitamin C, mutu organoleptik, mutu fisik dan kimia marmalade bunga rosella merah (*Hibiscus sabdariffa*, Linn) pada konsentrasi gula bervariasi. *Gizido*. 2015;7(2):404-7.
  26. Badan Standarisasi Nasional. SNI Marmalade (SNI 01-4467-1998). Jakarta: Badan Standarisasi Nasional- BSN; 1998. 1-5 p.
  27. Larasati I. Aktivitas antioksidan sirup kombinasi ekstrak kulit manggis dan daun sirsak dengan penambahan variasi konsentrasi gula pasir. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta; 2015.
  28. Kamanna VS, Kashyap ML. Mechanism of action of niacin. *Am J Cardiol*. 2008;101(8 SUPPL. 1).
  29. Kamanna VS, Ganji SH, Kashyap ML. Recent advances in niacin and lipid metabolism. *Curr Opin Lipidol*. 2013;24(3):239-45.
  30. Werdiningsih W. Efek pemberian kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) terhadap perubahan profil lipid tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan yang diberi diet tinggi lemak. Surabaya: Universitas Airlangga; 2017.
  31. Zainoldin K hazmi, Baba AS. The Effect of *Hylocereus polyrhizus* and *Hylocereus undatus* on physicochemical, proteolysis, and antioxidant activity in yogurt. *World Academy Science, Engineering and Technology*. 2009;(60):361-6.
  32. Estruch R, Martínez-González MA, Corella D, Basora-Gallisá J, Ruiz-Gutiérrez V, Covas MI, et al. Effects of dietary fibre intake on risk factors for cardiovascular disease in subjects at high risk. *J Epidemiol Community Health*. 2009;63(7):582-8.
  33. Ayala A, Muñoz MF, Arguelles S. Lipid Peroxidation: production, metabolism, and signaling mechanism of malondialdehyde and 4-Hydroxy-2-Nonenal. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2014;98:1-32.
  34. Grygiel-Górniak B. Peroxisome proliferator-activated receptors and their ligands: Nutritional and clinical implications - A review. *Nutr J*. 2014;13(17):1-10.
  35. Pramana IDGA, Ardiaria M, Syauqy A. Perbedaan efek seduhan kulit dan jus buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) terhadap kadar trigliserida serum tikus *Sprague Dawley* dislipidemia. *Jurnal Kedokteran Diponegoro* [Internet]. 2016;5(4):994-1006.
  36. Wakil SJ, Abu-Elheiga LA. Fatty acid metabolism: Target for metabolic syndrome. *J Lipid Res*. 2009;50 (Suppl): S138-43.
  37. Meidayanti Putri N, Gunawan IWG, Suarsa IW. Aktivitas antioksidan antosianin dalam ekstrak etanol kulit buah naga super merah (*Hylocereus costaricensis*) dan analisis kadar totalnya. *Jurnal Kimia*. 2015;9(2):243-51.
  38. Yuliana AR. Efek pemberian seduhan kulit buah naga merah ( *Hylocereus polyrhizus* ) terhadap kadar trigliserida tikus *Sprague dawley* dislipidemia. Semarang: Universitas Diponegoro; 2016.

# Rate of physical appearance changes on yellowness in *salak* during preservation in room storage

Widia Pangestika<sup>1</sup>, Ahmad Ni'matullah Al-Baarri<sup>2,3\*</sup>, Anang Mohamad Legowo<sup>3</sup>, Mulyana Hadipernata<sup>4</sup>, Wisnu Broto<sup>4</sup>, Laili Izzati<sup>3</sup>

## ABSTRACT

**Background:** Discoloration was one indicator of food damage including in fruits, since the change may be used as a quality measurement. *Salak* became one of the commodities that often experience the browning reaction that may change the color. Since the yellow was close to the consumer preference along the preservation in *salak*, this color should be notified and may be represented as polyphenol change.

**Objectives:** The focus of this study was to determine the pattern of inhibition of browning reactions in *salak* using HIO.

**Methods:** This research determined the color level of yellow using digital color meter of *salak* that was stored in room temperature in aseptic treatment for 12 days.

**Result:** Discoloration appeared in *salak* and it was clearly determined the change since a week of storage. The rate of discoloration was able to be detected highly after one week of storage.

**Conclusion:** The discoloration of yellow color and the rate of *salak* could be detected specifically based on the day of storage. This research may open the information for the consumer to predict the storage time of *salak* based on the appearance of yellow color.

**Keyword:** physical appearance; yellow color; *salak*; browning; storage

## INTRODUCTION

Fruit is one of the commodities that is easily damaged. One of the damage to the fruit is browning. Enzymatic browning of the fruit is divided into two namely enzymatic and non-enzymatic browning<sup>1</sup>. The enzymatic browning reaction in the fruit can be caused by the oxidative reaction of polyphenol oxidase (PPO) enzyme which reacts with oxygen which will produce a brownish color in the fruit<sup>2</sup>. Many fruits of tropical or subtropical origin can run to browning<sup>3</sup> like *salak*.

*Salak* cultivar Pondoh is one of infamous native tropical fruits in Sleman, Yogyakarta. This fruit is favored not only by local consumers but also overseas consumers for its taste and crunchy texture. Besides, it is also rich in nutrient content including dietary fiber and antioxidant<sup>4</sup>. According to data from National Statistic Agency, it was recorded that export of *salak* in 2015 and 2016 had increased from 758 to 790 ton followed by increasing demand along with its growing popularity. Some of the destination countries for the export are Singapore, Middle East country, Netherlands, Hongkong, and China<sup>5</sup>. However, *salak* is perishable commodities and have short-aging. In general, *salak* can be stored at  $\pm 7$  days at room temperature and it will be prolonged at low temperature<sup>6</sup>.

The process of color change that often occurs is the color change to brown as a result of the process of stripping, cutting or exposed to collisions, this process is called the enzymatic browning reaction<sup>7</sup>. Browning is caused by the oxidation of phenolic compounds in the fruit which is catalyzed by the enzyme PPO when the fruit is damaged by cell structure and then produces quinone compounds, these compounds which cause the color to brown<sup>8</sup>. Browning in fruits can reduce product quality and reduce consumer interest<sup>9</sup>. Efforts to inhibit the browning reaction in this fruit have been done using enzyme inhibiting chemical compounds such as ascorbic and citric acid, but until now documentation of chemical compound inhibiting enzyme from organic groups, is still very limited in number<sup>10</sup>. This methods leaves a negative impact on the taste due to the treatment. Therefore, it is necessary to have enzyme inhibiting compounds that do not have negative impact on taste. One alternative is *hypoiodous acid* (HIO). HIO is a weak acid that has been widely used for antibacterial and antifungal properties<sup>11</sup>.

HIO is a compound formed from the reaction of two substrates, namely hydrogen peroxide (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) and KI which are catalyzed by the peroxidase enzyme<sup>11</sup>. Peroxidase enzyme is an enzyme that can catalyze the transfer of H atoms, O atoms, or electrons from one substrate to another<sup>12</sup>. The enzyme can be obtained

<sup>1</sup> Department of Nutrition Science, Universitas Diponegoro. Jl. Prof. Sudarto SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275, Indonesia

<sup>2</sup> Central Laboratory for Research and Service, Universitas Diponegoro. Jl. Prof. Sudarto SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275, Indonesia

<sup>3</sup> Food Technology Department, Faculty of Animal and Agricultural Sciences, Universitas Diponegoro. Jl. Prof. Sudarto SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275, Indonesia

<sup>4</sup> Indonesian Agency for Agricultural Research and Development, Indonesian Ministry of Agriculture. Jl. Tentara Pelajar No. 12, Bogor, Jawa Barat 16122, Indonesia

\* Corresponding author: e-mail: [albari@live.undip.ac.id](mailto:albari@live.undip.ac.id)

from the results of isolation and purification in several plants<sup>13</sup>, one of which is radish. The focus of this study was to determine the pattern of inhibition of browning reactions in salak using HIO.

## MATERIALS AND METHODS

**Chemical materials and enzyme.**  $\text{H}_2\text{O}_2$  and KI were purchased from Roche (Germany) and 2 mM of those substrates was applied. The *salak* was obtained from local farm from Sleman, Yogyakarta with 5-month harvest age. Horseradish for the source of peroxidase enzyme from modern market in Tembalang, Semarang, Indonesia. Aquadest and phosphate buffer were obtained from Center of Research and Services-Diponegoro University, Indonesia.

**Salak sortation.** Preparation of *salak* used as sample referred to<sup>14</sup> with modification. *Salak* were harvested from the orchard located in Sleman, Yogyakarta with relatively same harvest age and transported using container box to prevent possible physical injury. The *salak* fruits were manually picked from the bunch and carefully cleaned with brush to remove the dirt on its skin. Unhealthy and bruised fruits were discarded and fruits weighing 60–80 g were selected. After sorting, fruits were placed in 2 different container boxes according to the treatment, sprayed with HIO and with distilled water. All processes were carried out aseptically.

**HIO solution preparation.** The method from previous research from<sup>15</sup>. HIO solution was made from  $\text{H}_2\text{O}_2$  (2 mM), KI (2 mM), and peroxidase enzyme in ratio 4.5:4.5:1. All of the solutions were mixed in beaker glass and stirred. The mixture was allowed to react for 6 minutes. After 6 minutes, the HIO solution was ready to use.

**Peroxidase enzyme preparation.** Preparation of peroxidase enzyme from Daikon radish was following the method from<sup>16</sup> to obtain the crude extract of peroxidase enzyme from natural sources. Radish were washed and cut into small pieces. The cuts were weighed and blended with phosphate buffer (0.01 M, pH 7) in ratio 1:4. The blended radish was filtered with filter cloth to obtain the juice. The juice then centrifuged for 10 minutes with the speed of 10000 rpm using Scilogex DM0412 centrifuge. The supernatant and sediment were separated by filter cloth and the supernatant was used as peroxidase enzyme that produces peroxidase enzyme of 4,5 U/ml.

**Application of HIO on *salak*.** This procedure was adopted and modified from previous study by<sup>17</sup>. The container boxes used to store the *salak* fruit were sprayed and cleaned with alcohol before use to avoid contamination. Each fruit was aseptically sprayed with and without HIO solution as much as 1 ml. All of the fruits were then put into the container boxes according

to the treatment group and covered with plastic wrap, stored in room temperature for 12 days. These fruits were analyzed every 3 days.

Analysis for  $b^*$  value. Testing of the  $b^*$  value referred to the method of<sup>18</sup> with modification. The pointed end of the *salak* was cut to size of 1 cm x 1 cm x 1 cm and measured in 3 different areas of each replicate. Data analysis was carried out using Microsoft Excel then the results were presented in scatter charts with trend line and also explained descriptively.

## RESULTS

### Change in $b^*$ Value

The results of changes in  $b$  value of *salak* fruit at room temperature, can be seen in Figure 1. The data was in form of spraying treatment of *salak* with HIO and aquades which stored at room temperature.

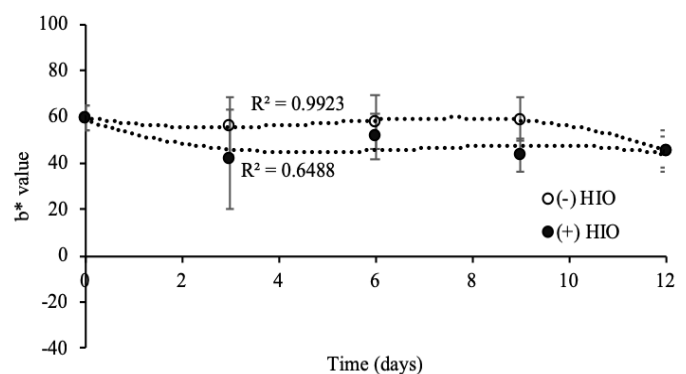


Figure 1.  $b^*$  Value of *Salak* Stored during Room Temperature

### The Michaelis-Menten Curve

Figure 2 means that quadratic rate each of which produces a formula  $y = -1.5971x^2 + 20.604x$  and  $y = -1.4073x^2 + 17.409x$ , respectively for curves without addition and with addition of HIO.

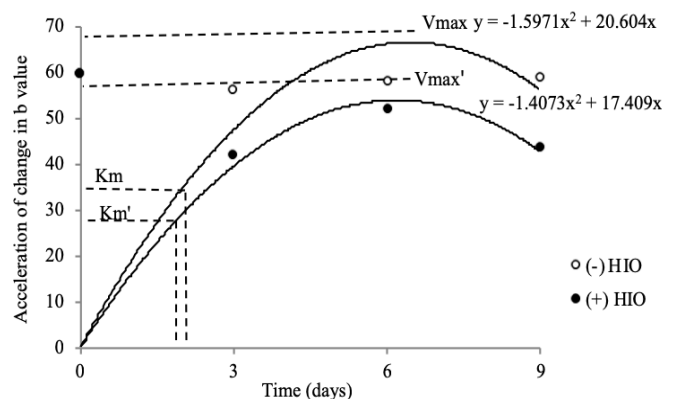


Figure 2. Michaelis- Menten's Curve PPO Enzyme for *Salak*

## Lineweaver-Burk Curve for Inhibition Type Determination

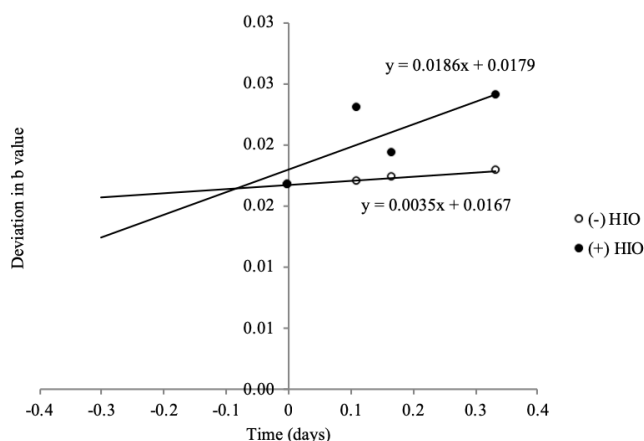


Figure 3. Lineweaver-Burk Plot curve

## Enzyme Kinetics

$V_{max}$  and  $K_m$  values are generated using graphical analysis as shown in Figure 2, while  $K_i$  values are calculated after the known  $V_{max}$  and  $K_m$  values.

Table 1. PPO Enzyme Kinetic Value Data with HIO Inhibitors

|                    | HIO Inhibitors |
|--------------------|----------------|
| $K_m$              | 29             |
| $V_{max}'$         | 58             |
| $K_i$              | 13.11          |
| Type of inhibition | Uncompetitive  |

## DISCUSSION

### Change in $b^*$ Value

Figure 1 showed that  $b^*$  value of *salak* with HIO treatment has decreased during storage. In general, the graph obtained from non HIO treatment results are lower than HIO treatment. Decrease in  $b^*$  value is considered fast and can only last for 12 days then *salak* cannot be analyzed further because the discoloration process begins. This is same with previous research which states that the color change on the initial day was no difference, but the color of fruit decreased during storage for less than 14 days, indicating a yellow-brown effect<sup>18</sup>. Browning is caused by the oxidation of phenolic compounds in the fruit which is catalyzed by the enzyme PPO when fruit is damaged by the cell structure and then produces quinone compounds, these compounds which cause the color to brown<sup>8</sup>. The  $b^*$  values of *salak* which treated with HIO has an  $R^2$  value of 0.6488 which indicates that the fruit tends to be far from yellowness color. Although the  $b^*$  value shows change that tend to be positive, the  $b^*$  value cannot be used as a direct indicator that affects browning reactions, this is because the  $b^*$  value has a weak relationship with PPO enzyme activity<sup>15</sup>.

## The Michaelis-Menten Curve

The Michaelis-Menten Curve is an indicator that can be used to describe changes in enzyme kinetics and to provide inhibitory characteristics for enzyme activity<sup>19</sup>.  $K_m$  and  $V_{max}$  values are two main parameters in the enzyme kinetics study, each of which represents the Michaelis-Menten constant which can be used to estimate the number of substrates and acceleration reaction<sup>20</sup>. The acceleration reaction will continue to increase until it reaches the limit point indicating that the activity of this enzyme has reached its maximum limit, this point is called  $V_{max}$ <sup>21</sup>.

The curve of change in  $b^*$  value in Figure 2 means that the higher the absorbance value, the more brown the *salak* fruit according to the quadratic rate each of which produces a formula  $y = -1.5971x^2 + 20.604x$  and  $y = -1.4073x^2 + 17.409x$ , respectively for curves without addition and with addition of HIO. The peak that can be reached on each curve is called  $V_{max}$ , so  $V_{max}$  is the maximum rate that can be achieved in a reaction without the addition of HIO and  $V_{max}'$  is the maximum rate that can be obtained in the reaction by adding HIO. Based on the range of  $V_{max}$  values obtained,  $V_{max}$  of the PPO enzyme with the addition and without addition of HIO occurred on the sixth days that indicating the maximum ability of the PPO enzyme to carry out chemical reaction activities which is characterized by the acceleration of the browning reaction which become slow that ultimately the enzyme cannot function<sup>22</sup>. This Michaelis-Menten curve forms the basis for forming the Lineweaver-Burk curve to determine the value of  $K_m$  and  $V_{max}$ <sup>23</sup> and also to find out the type of inhibition.

## Lineweaver-Burk Curve for Inhibition Type Determination

The browning reaction inhibition mechanism analyzed from the Lineweaver-Burk plot curve (Figure 3) shows that the type of inhibition of HIO enzymes in *salak* is uncompetitive inhibitor.<sup>24</sup> explains that uncompetitive inhibitors have no intersection points on the x or y axis. The mechanism of inhibition differs depending on the inhibitor used. HIO can bind the allosteric side of PPO enzyme that arise when the enzyme binds to the enzyme in the enzyme-substrate complex and can inhibit its activity<sup>25</sup>.

## Enzyme Kinetics

Table 1 shows the kinetic values of HIO inhibitors with  $K_m$ ,  $V_{max}'$  and  $K_i$  values are 29; 58 and 13.11. The  $V_{max}$  value shows the level of enzyme saturation by the substrate while  $K_m$  shows the catalyst efficiency of the enzyme which is seen as the concentration of a particular substrate when the catalytic velocity of the enzyme reaches half  $V_{max}$ <sup>21</sup>. A low inhibition constant value indicates the strength of the inhibitor inhibits the enzyme activity of each unit<sup>25</sup>.

The constant value obtained is equal to the value of the citric acid constant which is equal to 13<sup>26</sup>.

## CONCLUSION

The conclusion obtained from this study is HIO is able to maintain *salak* from enzymatic browning reaction, Inhibition ability increases with increasing concentrations of HIO. The mechanism of HIO inhibition is type of uncompetitive inhibition.

## ACKNOWLEDGMENTS

The author would like to thank the Ministry of Research, Technology and Higher Education for funding all of this research through an international publication research scheme.

## ABBREVIATIONS

PPO : polyphenol oxidase  
HIO : hypiodous acid  
H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> : hydrogen peroxide  
KI : potassium iodide  
K<sub>m</sub> : michaelis konstant  
V<sub>max</sub> : the maximal rate of reaction with inhibitors  
V<sub>max</sub>' : the maximal rate of reaction without inhibitors  
K<sub>i</sub> : quantitative measure of potential inhibitors

## REFERENCES

- Persic, M., Mikulic-Petkovsek, M., Slatnar, A., Veberic, R. Chemical composition of apple fruit, juice and pomace and the correlation between phenolic content, enzymatic activity and browning. *LWT - Food Science and Technology*. 2017;82:23-31.
- Plazas, M., López-Gresa, M. P., Vilanova, S., Torres, C., Hurtado, M., Gramazio, P., Prohens, J. Diversity and relationships in key traits for functional and apparent quality in a collection of eggplant: fruit phenolics content, antioxidant activity, polyphenol oxidase activity, and browning. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2013;61(37):8871-79.
- Chidtragool, S., Ketsa, S., Bowen, J., Ferguson, I. B., Van Doorn, W. G. Chilling injury in mango fruit peel: Cultivar differences are related to the activity of phenylalanine ammonia lyase. *Postharvest Biology and Technology*. 2011;62(1):59-63.
- Saleh, M. S. M., M. J. Siddiqui, A. Mediani, N. H. Ismail, Q. U. Ahmed, S. Z. M. So'ad, S. Saidi-Besbes. *Salacca zalacca*: A short review of the palm botany pharmacological uses and phytochemistry. *Asia Pacific Journal of Tropical Medicine*. 2018;11(12):645-52.
- Arfa, N. N., B. S. Daryono, Reflinur. Comparison of detergent and CTAB method for isolation of DNA from *Salak (Salacca zalacca)* (Gaert.) Voss. 'Pondoh'. *Biology, Medicine, and Natural Product Chemistry*. 2018;7(1):15-20.
- Santosa, O. C. Chatib, K. Fahmy, F. Artika. Investigation the effect of chitosan coating and temperature storage to extend the shelf life *zalacca (Salacca zalacca)*. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*. 2016;6(3):394-402.
- Singh, B., Suri, K., Shevkani, K., Kaur, A., Kaur, A., Singh, N. Enzymatic browning of fruit and vegetables: a review. *Enzymes in Food Technology*. 2018;63-78.
- Gomes, M. H., T. Vieira, J. F. Fundo, D. P. F. Almeida. Polyphenoloxidase activity and browning in fresh-cut 'Rocha' pear as affected by pH, phenolic substrates, and antibrowning additives. *Postharvest Biology and Technology*. 2014;91:32-8.
- Nadafzadeh, M., S. A. Mehdizadeh, M. Soltanikazemi. Development of computer vision system to predict peroxidase and polyphenol oxidase enzymes to evaluate the process of banana peel browning using genetic programming modeling. *Scientia Horticulturae*. 2018;231:201-9.
- Ioannou, I. , M. Ghoul. Prevention of enzymatic browning in fruit and vegetables. *European Scientific Journal*. 2013;9(30):310-41.
- Bafort, F., O. Parisi, J.P. Perraudin , M.H. Jijakli. Mode of action of lactoperoxidase as related to its antimicrobial activity: a review. *Enzyme Research*. 2014;1-13.
- Lopes, L. C., M. T. M. Barreto, K. M. Gonçalves, H. M. Alvarez, M. F. Heredia, R. O. M. A. de Souza, Y. Cordeiro, C. Dariva, A. T. Fricks. Stability and structural changes of horseradish peroxidase: microwave versus conventional heating treatment. *Enzyme and Microbial Technology*. 2015;69:10-8.
- Puri, M., Sharma, D., Barrow, C. J. Enzyme-assisted extraction of bioactives from plants. *Trends in Biotechnology*. 2012;30(1):37-44.
- TehraniFar, A., M. Zarei., Z. Nemati., B. Esfandiyari, M. R. Vazifeshenas. Investigation of physico-chemical properties and antioxidant activity of twenty Iranian pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars. *Scientia Horticulturae*. 2010;126(2):180-5.
- Al-Baarri, A N, A M Legowo , A C D. Wratsonkko, A D Puspitoasih , L Izzati , EAuliana, Michael , W Pangestika , M Hadipernata , W Broto. Effect of hypiodous acid (HIO) treatment on color and pH changes in snake fruit (*Salacca edulis* Reinw.) during room temperature storage.

- IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2019;292.
16. Lavery, C. B., M. C. MacInnis., M. J. MacDonald., J. B. Williams., C. A. Spencer., A. A. Burke., J. G. I. David, G. B. D'Cunha. Purification of peroxidase from horseradish (*Armoracia rusticana*) roots. Journal Agricultural and Food Chemistry. 2010;58(15):8471-76.
17. Kyi, A., N. Nyo, K. Myint, T.T Soe. Postharvest handling system of agricultural produce in Myanmar. Acta Horticulture. 2013;298:253-8.
18. Techavuthiporn, C., P. Boonyaritthongchai, S. Supabvanich. Physicochemical changes of pineapple fruit treated with short-term anoxia during ambient storage. Food Chemistry. 2017;228:383-93.
19. Li, B., B. Li, Y. Shen. A much better replacement of the michaelis-menten equation and its application. International Journal of Biomathematics. 2019;12(1).
20. Guerra, N. P. Enzyme kinetics experiment with the multienzyme complex viscozyme 1 and two substrates for the accurate determination of michaelian parameters. Journal of Chemical Education. 2017;94(6):795-9.
21. So, K., Kitazumi, Y., Shirai, O., Kurita, K., Nishihara, H., Higuchi, Y., Kano, K. Kinetic analysis of inactivation and enzyme reaction of oxygen-tolerant [NiFe]-hydrogenase at direct electron-transfer bioanode. Bulletin of the Chemical Society of Japan. 2014;87(11):1177-85.
22. Bajwa, V. S., Shukla, M. R., Sherif, S. M., Murch, S. J., Saxena, P. K. Identification and characterization of serotonin as an anti-browning compound of apple and pear. Postharvest Biology and Technology. 2015;110:183-9.
23. Choi, B., Rempala, G. A., Kim, J. K. Beyond the Michaelis-Menten equation: accurate and efficient estimation of enzyme kinetic parameters. Scientific Reports. 2017;7(1).
24. Mardiah, E. Mekanisme inhibisi enzim polifenol oksidase pada sari buah markisa dengan sistein dan asam askorbat. J. Ris. Kim. 2011;4(2):32-7.
25. Purich, D.L. Enzyme kinetics catalysis control: a reference of theory and best-practice methods. Elsevier Inc. 2010. United Kingdom.
26. Gouzi, H., T. Coradin, E. N. Delicado, M. U. Unal, A. Benmansour. Inhibition kinetics of *Agaricus bisporus* (J.E. Lange) imbach polyphenol oxidase. The Open Enzyme Inhibition Journal. 2010;3:1-7.

## Pengembangan formula enteral hepatogomax untuk penyakit hati berbasis tepung kedelai dan tepung susu kambing

Tia Sofa Rahmadanti, Aryu Candra, Choirun Nissa\*

### ABSTRACT

**Background:** Patients with chronic liver disease were risk to be malnourished due to malabsorption, hipermetabolic condition, and not receiving adequate nutrients orally. Diet therapy through enteral feeding based on soybean flour and goat milk flour play role as an alternative formula for chronic liver patients since it contains high Branched-Chain Amino Acids (BCAA) and Medium-chain Triglyceride (MCT).

**Objectives:** to analyze viscosity, nutrient content, protein digestibility, and organoleptic properties of enteral feeding using soybean flour and goat milk flour.

**Methods:** An experimental study using 3 distinct formula with ratio soybean flour to goat milk flour was P1(45:55), P2(50:50), P3(55: 45). Viscosity, fat, carbohydrate content, and energy density were analyzed using One Way Anova followed by Tukey test while protein content, protein digestibility, and energy density were analyzed using Kruskal Wallis followed by Mann Whitney test. Organoleptic properties were analyzed using Friedman followed by Wilcoxon test.

**Results:** The higher the soybean flour, the higher the formula viscosity ( $p=0.000$ ) and protein ( $0.007$ ). In contrast, the higher the goat milk flour, the higher the fat ( $p=0.000$ ), carbohydrate ( $p=0.000$ ), energy ( $p=0.000$ ) and energy density ( $p=0.013$ ). Formula P3 has the highest viscosity ( $1.93\pm0.039$  cP) and protein ( $9.66\pm0.16\%$ ), while P1 has the highest fat ( $27.33\pm0.15\%$ ), carbohydrate ( $65.97\pm0.23\%$ ), energy ( $1.175\pm3.04$  kkal), energy density ( $1.17\pm0.00$  kkal/ml), and protein digestibility ( $45.90\pm1.49\%$ ) among others. However, there is no effect of different formula toward protein digestibility ( $p=0.116$ ). Organoleptic properties showed that the higher the goat milk flour, the higher its acceptance in all aspect including color ( $p=0.046$ ), flavor ( $p=0.000$ ), taste ( $p=0.009$ ) dan texture ( $p=0.002$ ).

**Conclusion:** P1 was the best formula due to its level of viscosity, fat, energy, protein and energy density that meet requirements according to European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN). P1 also has the highest protein digestibility, and have the highest score of all organoleptic parameters.

**Keywords:** enteral formula; chronic liver disease; soybean flour; goat milk flour

### ABSTRACT

**Latar Belakang:** Pasien dengan gangguan hati berisiko malnutrisi karena gangguan absorpsi, adanya hipermetabolik, dan asupan oral kurang. Terapi diet enteral berbasis tepung kedelai dan tepung susu kambing bermanfaat sebagai alternatif formula untuk pasien gangguan hati karena mengandung Branched-Chain Amino Acids (BCAA) dan Medium-chain Triglyceride (MCT) tinggi.

**Tujuan :** untuk mengkaji viskositas, kandungan zat gizi, daya cerna protein dan organoleptik formula enteral "Hepatogomax" untuk penyakit hati berbasis tepung kedelai dan tepung susu kambing.

**Metode:** Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan 3 taraf perlakuan yaitu variasi perbandingan tepung kedelai dan tepung susu kambing dengan P1 (45:55), P2 (50:50), P3 (55: 45). Analisis nilai viskositas, kadar lemak, karbohidrat, dan kandungan energi diuji dengan One Way Anova dilanjutkan uji Tukey, sedangkan analisis kadar protein, daya cerna protein, dan densitas energi menggunakan Kruskal-Wallis dilanjutkan Mann-Whitney. Analisis organoleptik menggunakan Friedman dilanjutkan Wilcoxon.

**Hasil:** Makin tinggi perbandingan tepung kedelai, makin tinggi viskositas formula ( $p=0.000$ ) dan protein ( $p=0.007$ ) pada formula. Sebaliknya, semakin tinggi perbandingan tepung susu kambing, maka semakin tinggi kandungan lemak ( $p=0.000$ ), karbohidrat ( $p=0.000$ ), kalori ( $p=0.000$ ) dan densitas energi ( $p=0.013$ ). P3 memiliki viskositas ( $1,93\pm0,039$ cP), dan protein ( $9,66\pm0,16\%$ ) tertinggi, sedangkan P1 memiliki kandungan lemak ( $27,33\pm0,15\%$ ), karbohidrat ( $65,97\pm0,23\%$ ), energi ( $1,175\pm3,04$  kkal), densitas energi ( $1,17\pm0,00$  kkal/ml), dan daya cerna ( $45,90\pm1,49\%$ ) tertinggi dibanding formula lain. Tidak ada pengaruh perbandingan kandungan formula terhadap daya cerna protein ( $p=0,116$ ). Pada uji organoleptik, makin tinggi kandungan susu kambing, makin tinggi penerimaan pada aspek warna ( $p=0,046$ ), aroma ( $p=0,000$ ), rasa ( $p=0,009$ ) dan tekstur ( $p=0,002$ ).

**Simpulan:** Formula terbaik adalah P1 karena memiliki kadar lemak, energi, protein, densitas energi menurut European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN), serta memiliki nilai penerimaan tertinggi diantara formula lain. Formula P1 juga memiliki daya cerna protein dan skor uji penerimaan yang paling tinggi dibandingkan formula lain.

**Kata Kunci:** formula enteral; penyakit gangguan hati; tepung kedelai; tepung susu kambing

## PENDAHULUAN

Sirosis hati merupakan salah satu penyebab utama beban kesehatan di dunia dengan angka morbiditas dan mortalitas yang tinggi.<sup>1</sup> Kematian karena sirosis hati secara global meningkat dari 1,54 % pada tahun 1980 menjadi 1,95 % pada tahun 2010.<sup>2,3</sup> Tingginya angka kematian pasien sirosis hati disebabkan karena malnutrisi. Prevalensi malnutrisi pada pasien sirosis hati mencapai 65-90%.<sup>4,5</sup> Bahkan pasien sirosis dengan malnutrisi dapat meningkatkan kejadian komplikasi dan angka kematian sebesar 71,3% dan 41,4% dibandingkan pasien tidak malnutrisi sebesar 38,2% dan 18,2%.<sup>6</sup> Malnutrisi terjadi karena beberapa faktor, diantaranya asupan kurang, gangguan absorpsi dan hipermetabolik.<sup>4,7,8</sup> Guna mencegah keparahan malnutrisi akibat tidak menerima zat gizi yang cukup melalui makanan secara oral, penggunaan makanan enteral dapat dipertimbangkan.<sup>9,10</sup>

Formula enteral penyakit hati di Indonesia pada umumnya dalam bentuk formula enteral komersial, dimana harganya relatif mahal sehingga memperbesar biaya perawatan pasien. Saat ini formula enteral rumah sakit (FERS) sudah banyak dikembangkan namun umur simpannya yang relatif pendek karena bahan cair.<sup>11</sup> Inovasi formula yang lebih tahan lama dengan harga yang lebih murah sangat diperlukan yaitu melalui FERS berbasis bubuk. Pembuatan FERS perlu mempertimbangkan viskositas supaya dapat melewati pipa sonde.<sup>12</sup>

Persyaratan diet pada penyakit gangguan hati menurut *European Society for Clinical Nutrition and Metabolism* (ESPEN) adalah diberikan energi 35-40 kkal/kgBB/hari, protein 1-1,5 g/kgBB/hari tanpa ensefalopati hepatikum atau 0,6-0,8 g/kgBB/hari dengan ensefalopati hepatikum, karbohidrat 45-65%, dan lemak 25-30%.<sup>5,13,14</sup> Protein diutamakan dari protein nabati dan produk susu karena lebih mudah ditoleransi serta rendah *Aromatic Amino Acids* (AAA) dan amonia daripada protein ikan dan daging. Protein nabati mengandung serat yang dapat mempercepat pengeluaran amonia melalui feses dan mengandung *Branched-Chain Amino Acids* (BCAA) tinggi.<sup>7,9</sup>

Kemampuan hati pada pasien dengan penyakit hati untuk menerima protein dan kemampuan deaminasi menurun sehingga terjadi penurunan BCAA dan peningkatan AAA. BCAA terutama leusin mengatur sintesis albumin yang dapat meningkatkan kadar serum albumin dan status gizi.<sup>15</sup> Berbeda pada metabolisme BCAA yang tidak bergantung pada fungsi hati dan terjadi terutama di otot, metabolisme AAA bergantung pada fungsi hati dan terjadi terutama di hati.<sup>10</sup> BCAA dan AAA bersaing dengan prekursor serotonin yaitu triptofan sehingga penurunan BCAA meningkatkan penyerapan triptofan di otak. Penyerapan triptofan yang lebih besar menyebabkan ketidakseimbangan sintesis

neurotransmitter di otak, sehingga terjadi gangguan kesadaran yang merupakan karakteristik ensefalopati hepatik.<sup>5</sup>

Diet penyakit hati selain dilihat dari segi kuantitas (tinggi BCAA) juga harus memperhatikan nilai gizi protein dari segi kualitas atau mutu. Kualitas protein dapat ditentukan oleh daya cerna yang didefinisikan sebagai efektivitas absorpsi protein oleh tubuh.<sup>16</sup> Salah satu bahan makanan sumber protein nabati yang tinggi BCAA dan daya cerna protein adalah kedelai. Produk yang mengandung kedelai umumnya bergizi tinggi dan mengandung protein yang mudah dicerna. *World Health Organization* (WHO) telah menetapkan bahwa jika dikonsumsi sesuai anjuran protein harian, kedelai mengandung jumlah asam amino esensial yang cukup dan dapat disejajarkan dengan protein hewani.<sup>17</sup> Kedelai dapat dimodifikasi dalam bentuk tepung karena kandungan protein yang lebih tinggi dari produk segarnya, menghilangkan cita rasa langu (*beany*), meningkatkan daya cerna dan meningkatkan lama simpan.<sup>18</sup>

Lemak juga dibutuhkan untuk sumber kalori dan keperluan metabolisme pasien sirosis. Malabsorpsi lemak merupakan salah satu gangguan yang terjadi pada pasien sirosis akibat defisiensi asam empedu sehingga mengganggu absorpsi asam lemak rantai panjang.<sup>5</sup> Keadaan ini dapat diatasi dengan pemberian lemak dalam bentuk *Medium-chain Triglyceride* (MCT). Salah satu bahan makanan yaitu susu kambing mengandung MCT tinggi sekitar 35% dibandingkan susu sapi 17%.<sup>19,20</sup> Susu kambing mempunyai kelebihan dibandingkan susu sapi yaitu kandungan lemak yang mudah dicerna, protein lebih mudah larut dan diserap, dan rendah memicu alergi.<sup>19,21-23</sup> Rata-rata komposisi asam amino pada susu kambing menunjukkan 6 dari 10 asam amino lebih tinggi daripada susu sapi terutama 2 BCAA yaitu isoleusin lebih tinggi 4% dan valin lebih tinggi 9%.<sup>20,21</sup>

Selain memperhatikan dari segi kandungan gizi dan daya cernanya, produk formula enteral juga harus memperhatikan penerimaan serta kesukaan konsumen terhadap warna, rasa, aroma dan tekstur melalui pengujian secara organoleptik. Uji organoleptik memiliki relevansi yang tinggi dengan mutu produk karena berhubungan langsung dengan selera konsumen.<sup>24-26</sup> Berdasarkan kelebihan tepung kedelai dan tepung susu kambing maka peneliti tertarik untuk mengkaji mengenai viskositas, kandungan zat gizi, daya cerna protein dan organoleptik formula enteral penyakit hati berbasis tepung kedelai dan tepung susu kambing dengan nama "Hepatogomax".

## BAHAN DAN METODE

Penelitian yang dilakukan termasuk dalam bidang gizi dan pangan serta merupakan penelitian

eksperimental menggunakan 3 taraf perlakuan, yaitu variasi perbandingan tepung kedelai dan tepung susu kambing. Penelitian dilaksanakan bulan Juli-Agustus 2018 di Laboratorium Terpadu Universitas Diponegoro untuk uji kandungan zat gizi dan viskositas, Laboratorium Analisa CV Chem-Mix Pratama Yogyakarta untuk uji daya cerna protein, dan di lingkungan Ilmu Gizi Universitas Diponegoro untuk uji organoleptik.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tepung kedelai “Kusuka Ubiku”, tepung susu kambing “Skygoat”, *virgin coconut oil* (VCO) “Al Afiat”, maltodekstrin, dan gula pasir yang dihaluskan. Penelitian ini terbagi atas penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan dilakukan untuk mengetahui kandungan zat gizi yang terdapat dalam tepung kedelai. Sebelum melakukan penelitian utama, dilakukan penentuan taraf perlakuan dengan melakukan estimasi perhitungan terhadap bahan yang digunakan berdasarkan persyaratan diet hati dengan memasukkan pada program di *microsoft office excel*. Persyaratan diet penyakit hati menurut *European Society for Clinical Nutrition and Metabolism* (ESPEN) adalah energi 35-40 kkal/kgBB/hari, protein 1-1,5 g/kgBB/hari tanpa ensefalopati hepatikum atau 0,6-0,8 g/kgBB/hari dengan ensefalopati hepatikum, karbohidrat 45-65%, dan lemak 25-30%. Formulasi bahan dapat dilihat pada Tabel 1 dengan perbandingan tepung kedelai dan tepung susu kambing yaitu P1 (45:55), P2 (50:50), P3 (55:45).

**Tabel 1. Formulasi Makanan Enteral Penyakit Hati Modifikasi**

| Bahan penyusun                | P1<br>(45:55) | P2<br>(50:50) | P3<br>(55:45) |
|-------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| Tepung kedelai (g)            | 63            | 70            | 77            |
| Tepung susu kambing (g)       | 77            | 70            | 63            |
| <i>Virgin coconut oil</i> (g) | 7             | 7             | 7             |
| Gula pasir halus (g)          | 45            | 45            | 45            |
| Maltodekstrin (g)             | 70            | 70            | 70            |
| Total (g)                     | 262           | 262           | 262           |

Pembuatan formula enteral dimulai dengan menimbang bahan-bahan sesuai dengan masing-masing perbandingan. Bahan kering seperti tepung kedelai, tepung susu kambing, maltodekstrin dan gula halus dicampurkan secara manual selama 3 menit. VCO ditambahkan ke dalam campuran bahan kering dan diaduk selama 2 menit. Semua bahan yang sudah diaduk secara manual, diaduk kembali menggunakan *mixer* selama 8 menit supaya tercampur homogen. Formula enteral yang sudah tercampur homogen

dilakukan pengayakan untuk menghasilkan formula yang lebih halus.

Masing-masing perbandingan formula enteral dilakukan analisis uji viskositas, kandungan zat gizi, dan daya cerna protein dengan 2 kali pengulangan secara duplo serta organoleptik dengan 1 kali pengujian. Uji viskositas menggunakan metode *gravimetri* dengan alat *viskometer ostwald*. Kandungan zat gizi meliputi kadar protein menggunakan metode *kjeldahl*, kadar lemak menggunakan metode *soxhlet*, kadar karbohidrat menggunakan metode *by difference*. Kandungan energi diperoleh dengan perhitungan 4 kkal/g protein + 9 kkal/g lemak + 4 kkal/g karbohidrat. Setelah kandungan energi diketahui, maka densitas energi diperoleh dengan membagi kandungan energi dengan volume. Daya cerna protein menggunakan metode *in-vitro* secara enzimatik dengan enzim pepsin. Uji organoleptik meliputi parameter warna, aroma, rasa, dan tekstur dengan 5 skala yaitu 1=sangat tidak suka, 2=tidak suka, 3=netral, 4=suka, 5=sangat suka. Penilaian organoleptik dilakukan pada 25 panelis agak terlatih yaitu mahasiswa Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro.

Data nilai viskositas, kadar lemak, karbohidrat dan kandungan energi yang terdistribusi normal dianalisis dengan uji *One Way Anova* dilanjut uji *post hoc Tukey*. Adapun data yang tidak terdistribusi normal (kadar protein, daya cerna protein dan densitas energi) dianalisis dengan uji *Kruskal-Wallis* dan uji lanjut *Mann-Whitney* untuk mengetahui beda nyata antar perlakuan. Uji organoleptik dianalisis menggunakan uji beda non parametrik *Friedman* dengan uji lanjut *Wilcoxon*.

## HASIL

### Viskositas

Hasil analisis nilai viskositas formula enteral Hepatogomax dapat dilihat pada Tabel 2. Analisis data dengan uji *One Way Anova* dilanjutkan uji *Tukey* menunjukkan semakin tinggi perbandingan tepung kedelai, semakin tinggi viskositas formula Hepatogomax. Nilai viskositas juga telah mencapai target ketentuan formula enteral berdasar *American Dietetic Association* dimana nilai yang memenuhi syarat adalah 1-50 cP.<sup>30</sup> Nilai viskositas tertinggi terdapat pada formula enteral P3 yaitu 1,93±0,028cP dengan perbandingan tepung kedelai dan tepung susu kambing 55:45.

### Kandungan Zat Gizi dan Daya Cerna Protein

Hasil analisis kandungan zat gizi dan daya cerna protein formula enteral Hepatogomax dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Viskositas Formula Enteral Hepatogomax

|                 | Formula Enteral (Tp.Kedelai : Tp.Susu Kambing) |                         |                         | p      |
|-----------------|------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|--------|
|                 | P1 (45:55)                                     | P2 (50:50)              | P3 (55:45)              |        |
| Viskositas (cp) | 1,45±0,025 <sup>c</sup>                        | 1,74±0,028 <sup>b</sup> | 1,93±0,039 <sup>a</sup> | 0,000* |

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf *superscript* berbeda (a,b,c) menunjukkan beda nyata, \* Uji *One Way Anova*

Tabel 3. Kandungan Zat Gizi Dan Daya Cerna Protein Formula Enteral Hepatogomax

| Formula Enteral (Tp.Kedelai: Tp.Susu Kambing) | Rerata Kandungan Zat Gizi/1000 ml Formula |                        |                         |                         |                           |                         |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|
|                                               | Lemak (%)                                 | Protein (%)            | Karbohidrat (%)         | Energi (kkal)           | Densitas Energi (kkal/ml) | Daya Cerna Protein (%)  |
| P1 (45:55)                                    | 27,33±0,15 <sup>c</sup>                   | 6,70±0,10 <sup>c</sup> | 65,97±0,23 <sup>b</sup> | 1.175±3,04 <sup>b</sup> | 1,17±0,00 <sup>b</sup>    | 53,44±4,03 <sup>a</sup> |
| P2 (50:50)                                    | 25,91±0,05 <sup>b</sup>                   | 8,71±0,06 <sup>b</sup> | 65,38±0,11 <sup>a</sup> | 1.157±1,63 <sup>a</sup> | 1,15±0,00 <sup>a</sup>    | 47,12±5,95 <sup>a</sup> |
| P3 (55:45)                                    | 25,05±0,09 <sup>a</sup>                   | 9,66±0,16 <sup>a</sup> | 65,29±0,10 <sup>a</sup> | 1.151±5,39 <sup>a</sup> | 1,15±0,00 <sup>a</sup>    | 45,90±1,49 <sup>a</sup> |
|                                               | p=0,000*                                  | p=0,007**              | p=0,000*                | p=0,000*                | p=0,013**                 | p=0,116**               |

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf *superscript* berbeda (a,b,c) menunjukkan beda nyata; \*Uji *One Way Anova* \*\*Uji *Kruskal-Wallis*

Hasil uji statistik menunjukkan di satu sisi, kandungan protein semakin meningkat seiring dengan meningkatnya rasio tepung kedelai. Di sisi lain, kandungan lemak, karbohidrat dan densitas energi meningkat seiring dengan semakin tingginya rasio tepung susu kambing. Selain itu, tidak ada pengaruh rasio formula terhadap daya cerna protein.

Formula enteral P1 dengan perbandingan tepung kedelai dan tepung susu kambing 45:55 memiliki kadar lemak, kadar karbohidrat, kandungan energi, densitas energi dan daya cerna protein tertinggi namun kadar protein terendah. Berbeda dengan P1, formula enteral P3 dengan perbandingan tepung kedelai dan tepung susu kambing 55:45 memiliki kadar lemak, kadar karbohidrat, kandungan energi, densitas energi dan daya cerna protein terendah namun kadar protein tertinggi.

Berdasarkan persyaratan zat gizi makanan enteral penyakit hati menurut *European Society for Clinical Nutrition and Metabolism* (ESPEN), kandungan energi; densitas energi; dan kadar lemak pada ketiga formula percobaan telah memenuhi syarat, sedangkan untuk kadar karbohidrat pada ketiga formula tidak memenuhi syarat karena melebihi standar. Kadar protein formula P1 dan P2 telah memenuhi syarat untuk pasien penyakit hati dengan ensefalopati hepatikum (0,6-0,8 g/kgBB/hari atau 6-9,14%). Sebaliknya, formula P3 tidak memenuhi syarat karena melebihi standar untuk

pasien penyakit hati dengan ensefalopati hepatikum (0,6-0,8 g/kgBB/hari atau 6-9,14%). Lebih lanjut lagi, berdasarkan persyaratan kadar protein untuk pasien penyakit hati tanpa ensefalopati hepatikum (1-1,5 g/kgBB/hari atau 10-17,14%), ketiga formula percobaan memiliki kadar protein yang masih belum memenuhi persyaratan.<sup>13</sup>

#### Organoleptik

Hasil analisis organoleptik tingkat kesukaan formula enteral Hepatogomax dapat dilihat pada Tabel 4. Parameter organoleptik yang dinilai adalah warna, aroma, rasa, dan tekstur. Analisis statistik dengan uji beda non parametrik *Friedman*, didapatkan hasil bahwa perbandingan tepung kedelai dan tepung susu kambing berpengaruh terhadap warna, aroma, rasa, dan tekstur formula enteral Hepatogomax. Analisis lebih lanjut dengan uji *Wilcoxon* menunjukkan bahwa warna, aroma, dan rasa formula P1 berbeda signifikan dengan formula lainnya. Tekstur formula enteral P1 dan P3 menunjukkan perbedaan signifikan berdasarkan uji lanjut *Wilcoxon*. Formula enteral P1 secara keseluruhan merupakan formula yang paling disukai dengan nilai rata-rata tertinggi pada semua parameter baik warna (4,12±0,72), aroma (3,80±0,70), rasa (3,80±0,96) maupun tekstur (3,96±0,67). Selanjutnya diikuti oleh formula enteral P2 dan P3.

Tabel 4. Rerata Hasil Analisis Uji Organoleptik Formula Enteral Hepatogomax

| Formula Enteral (Tp.Kedelai : Tp.Susu Kambing) | Warna                           | Aroma                               | Rasa                            | Tekstur                          |
|------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| P1 (45:55)                                     | 4,12±0,72 <sup>b</sup> (suka)   | 3,80±0,70 <sup>b</sup> (netral)     | 3,80±0,96 <sup>b</sup> (netral) | 3,96±0,67 <sup>b</sup> (netral)  |
| P2 (50:50)                                     | 3,64±0,63 <sup>a</sup> (netral) | 2,60±0,81 <sup>a</sup> (tidak suka) | 3,24±0,97 <sup>a</sup> (netral) | 3,52±0,82 <sup>ab</sup> (netral) |
| P3 (55:45)                                     | 3,56±0,76 <sup>a</sup> (netral) | 2,52±0,77 <sup>a</sup> (tidak suka) | 3,12±1,13 <sup>a</sup> (netral) | 3,24±0,77 <sup>a</sup> (netral)  |
|                                                | p=0,046*                        | p=0,000*                            | p=0,009*                        | p=0,002*                         |

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf *superscript* berbeda (a,b,c) menunjukkan beda nyata; \*Uji *Friedman*

## PEMBAHASAN

### Viskositas

Viskositas adalah suatu cara yang digunakan untuk menunjukkan berapa daya dari aliran yang diberikan oleh suatu cairan.<sup>12</sup> Peningkatan viskositas dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain penurunan suhu, peningkatan kandungan protein, ukuran lemak yang besar, tingginya konsentrasi larutan, peningkatan tekanan dan berat molekul terlarut.<sup>27-29</sup>

Viskositas ketiga formula enteral Hepatogomax berkisar antara 1,45-1,93 cp. Standar viskositas untuk formula enteral berdasarkan *American Dietetic Association* adalah 1-50 cP, ketiga formula enteral Hepatogomax telah memenuhi syarat.<sup>30</sup> Peningkatan perbandingan tepung kedelai cenderung membuat viskositas formula enteral Hepatogomax semakin meningkat.

Faktor yang mempengaruhi viskositas formula enteral Hepatogomax adalah adanya pembentukan gel pada campuran karbohidrat dan protein yang diakibatkan proses gelatinisasi pati dan gelasi protein.<sup>31</sup> Protein dapat membentuk gel dengan adanya asam, pemanasan, atau aktivitas enzim. Mekanisme gelasi pada formula enteral Hepatogomax terjadi akibat proses pemanasan pada saat penyeduhan dengan air panas, molekul protein akan saling berinteraksi satu dengan lainnya sehingga terbentuk formasi gel.

Protein kedelai sebagian besar (85-95%) terdiri dari globulin. Globulin merupakan protein yang tidak larut air dan mudah terkoagulasi karena pemanasan. Oleh karena itu, semakin tinggi komposisi tepung kedelai menyebabkan viskositas formula enteral Hepatogomax semakin tinggi.<sup>28,29,32</sup> Peningkatan kadar protein juga menyebabkan meningkatnya nilai viskositas dimana pada formula enteral P3 yang mengandung kadar protein paling tinggi (9,66%) diantara formula lainnya juga memiliki nilai viskositas yang paling tinggi yaitu 1,93 cp.

Selain itu susu kambing juga berpengaruh terhadap nilai viskositas karena memiliki ukuran globula lemak yang lebih kecil yaitu sebesar 2 µm dibandingkan dengan susu sapi sekitar 2,5-3,5 µm. Ukuran partikel globula lemak yang kecil menyebabkan susu kambing lebih homogen dan lebih terlarut sehingga semakin tinggi komposisi tepung susu kambing maka viskositasnya menjadi rendah.<sup>21,23</sup>

### Kandungan Zat Gizi dan Daya Cerna Protein Kadar Lemak

Sumber lemak formula enteral Hepatogomax berasal dari minyak kelapa murni, tepung kedelai dan tepung susu kambing. Lemak nabati terutama kedelai banyak mengandung fosfolipid seperti lesitin (*phosphatidylcholines*) yang dapat meningkatkan absorpsi zat gizi ke dalam sel melalui fungsinya sebagai pelindung membran sel.<sup>33</sup> *Virgin coconut oil* (VCO)

digunakan karena merupakan salah satu sumber triasilgliserol rantai sedang (*medium-chain triacylglycerol*/MCT) yang memiliki sifat mudah dicerna meskipun tidak ada asam empedu serta menyediakan sumber energi yang cepat dan tidak disimpan sebagai lemak tubuh.<sup>34</sup> Hal ini disebabkan karena molekul MCT lebih kecil daripada *long chain triacylglycerols* (LCT) yang dapat memfasilitasi aksi lipase pankreas sehingga akan terhidrolisis lebih cepat dan lebih sempurna daripada lemak lainnya.<sup>35</sup> Susu kambing juga mengandung MCT yang tinggi yakni 2 kali lipat lebih banyak atau sekitar 35% dibandingkan susu sapi 17%.<sup>19,20</sup> Pemberian lemak dalam bentuk MCT berperan untuk mengatasi gangguan malabsorpsi lemak pada pasien sirosis hati.<sup>5</sup>

Formula enteral Hepatogomax pada ketiga perbandingan memiliki kadar lemak berkisar antara 25-27% dimana ketiga formula telah memenuhi persyaratan diet penyakit hati menurut *European Society for Clinical Nutrition and Metabolism* (ESPEN) yaitu 25-30% dari total energi.<sup>13</sup> Kadar lemak tertinggi terdapat pada formula enteral P1 dengan perbandingan tepung susu kambing yang lebih banyak. Hal ini disebabkan kadar lemak tepung susu kambing lebih tinggi dari pada tepung kedelai. Setiap seratus gram tepung susu kambing dan tepung kedelai masing-masing mengandung 25 g dan 19,43 g lemak.

### Kadar Protein

Kebutuhan protein menurut ESPEN adalah 0,6-0,8 g/kgBB/hari (6-9,14%) dengan ensefalopati hepatikum atau 1-1,5 g/kgBB/hari (10-17,14%) tanpa ensefalopati hepatikum.<sup>5</sup> Pembatasan protein tidak direkomendasikan pada pasien sirosis hati karena dapat menyebabkan peningkatan katabolisme protein yang dapat memperburuk komplikasi ensefalopati hepatik karena pelepasan amonia (hasil sampingan dari katabolisme protein yang bersifat toksik untuk tubuh).<sup>5,9</sup> Asupan protein diutamakan dari protein nabati dan produk susu karena lebih mudah ditoleransi, rendah *Aromatic Amino Acid* (AAA) dan amonia, tinggi *Branched-Chain Amino Acids* (BCAA) dibanding protein ikan dan daging.<sup>7,9</sup>

BCAA adalah asam amino esensial untuk sintesis protein, *protein turnover*, dan regulasi metabolisme energi. BCAA terdiri dari asam amino leusin, isoleusin, dan valin sedangkan AAA terdiri dari asam amino triptofan, fenilalanin, dan tirosin. Amonia dan AAA secara normal dimetabolisme dan/atau didetoksifikasi oleh hati. Pasien dengan penyakit hati lanjut, AAA terakumulasi sebagai hasil dari gangguan fungsi hepatosit. Pasien sirosis mempunyai rasio BCAA:AAA yang rendah. BCAA menurun karena diambil oleh sel otot skeletal sebagai substrat energi atau degradasi amonia, sedangkan AAA meningkat karena gangguan kapasitas hepatosit pada deaminasi.<sup>5</sup>

Kadar protein ketiga formula enteral Hepatogomax berkisar antara 6,70-9,66%, kadar protein formula P1 dan P2 telah memenuhi syarat untuk pasien penyakit hati dengan ensefalopati hepatikum sedangkan formula P3 melebihi syarat. Berdasarkan persyaratan untuk pasien penyakit hati tanpa ensefalopati hepatikum, ketiga formula percobaan memiliki kadar protein dibawah persyaratan. Meningkatnya kadar protein seiring dengan meningkatnya perbandingan tepung kedelai. Berdasarkan penelitian pendahuluan, kadar protein tepung kedelai (36,5g/100g) lebih tinggi dibandingkan tepung susu kambing (5g/100g).

#### **Kadar Karbohidrat**

Karbohidrat merupakan senyawa organik yang terbentuk dari atom karbon, oksigen dan hidrogen. Karbohidrat telah menjadi sumber energi utama untuk metabolisme pada manusia, dimana jumlah energi yang dapat dihasilkan oleh 1 gram karbohidrat adalah 4 kkal. Selain sebagai sumber energi, karbohidrat juga berfungsi sebagai cadangan makanan dan pemberi rasa manis pada makanan.<sup>36</sup> Sumber karbohidrat formula enteral Hepatogomax berasal dari gula, maltodekstrin, tepung susu kambing dan tepung kedelai.

Persentase karbohidrat ketiga formula enteral Hepatogomax berkisar antara 65,29-65,97%, atau telah melebihi persyaratan ESPEN, dimana persyaratan tersebut adalah 45-65%.<sup>13</sup> Perbedaan kadar karbohidrat pada masing-masing formula disebabkan hasil penelitian pendahuluan dimana kadar karbohidrat pada tepung susu kambing lebih tinggi (40g/100g) dibandingkan tepung kedelai (37,8g/100g). Formula P1 memiliki perbandingan tepung susu kambing yang lebih banyak dibandingkan tepung kedelai sehingga formula P1 mengandung kadar karbohidrat paling tinggi dibandingkan formula lainnya.

Asupan karbohidrat yang cukup berguna untuk membantu mencegah hipoglikemia karena gangguan sintesis glikogen dan penyimpanan glikogen yang terbatas di hati akibat sirosis hati. Asupan karbohidrat yang berlebih mengakibatkan peningkatan CO<sub>2</sub> yang dapat menimbulkan sesak nafas.<sup>5</sup>

#### **Kandungan Energi dan Densitas Energi**

Kandungan energi ketiga formula enteral Hepatogomax per 1000 ml berkisar antara 1151-1175 kkal, sehingga densitas energi yang dihasilkan berkisar antara 1,15-1,17 kkal/ml. Densitas energi formula Hepatogomax telah sesuai dengan syarat formula enteral yaitu antara 1-2 kkal/ml. Densitas energi yang tinggi untuk pasien penyakit hati berfungsi untuk mencegah kejadian malnutrisi serta adanya pembatasan cairan untuk mencegah ascites dan edema.<sup>10,37</sup>

Kadar lemak berbanding lurus dengan kepadatan energi suatu formula. Kandungan karbohidrat, lemak, dan protein suatu bahan makanan menentukan nilai energinya. Lemak menghasilkan 9 kkal/g, dimana lebih tinggi daripada karbohidrat dan protein yang

menghasilkan 4 kkal/g.<sup>10</sup> Penurunan kandungan energi dan densitas energi pada formula Hepatogomax berkaitan dengan menurunnya kadar lemak seiring dengan peningkatan perbandingan tepung kedelai. Formula P3 dengan kadar lemak yang paling rendah juga memiliki kandungan energi yang paling rendah dibandingkan formula lainnya. Berdasarkan hal tersebut, maka dapat diartikan bahwa penurunan kadar lemak pada formula enteral berpengaruh pada penurunan kandungan energi dan kepadatan energi.

#### **Daya Cerna Protein**

Mutu protein suatu bahan pangan ditentukan oleh kandungan asam amino esensial dan daya cerna protein. Daya cerna protein adalah besarnya kemampuan suatu protein untuk dihidrolisis menjadi asam-asam amino oleh enzim pencernaan (protease) yang selanjutnya akan diserap dan digunakan oleh tubuh.<sup>38</sup> Apabila daya cerna protein tinggi maka protein dapat dihidrolisis dengan baik menjadi asam-asam amino sehingga dapat diserap oleh tubuh, sedangkan apabila daya cerna protein rendah maka protein sulit dihidrolisis menjadi asam amino sehingga jumlah asam amino yang dapat diserap tubuh rendah karena sebagian besar akan dibuang melalui feses.<sup>16</sup> Daya cerna protein pada suatu bahan pangan dipengaruhi oleh adanya senyawa antigizi (asam fitat, tanin, hemaglutinin, protease inhibitor), proses pengolahan (denaturasi protein, reaksi maillard), dan reaksi antara protein dengan senyawa lain (polifenol, karbohidrat, lemak, serat).<sup>39-41</sup>

Umumnya protein hewani (daging, ikan, susu, telur) merupakan protein yang bernilai gizi tinggi, kecuali gelatin. Sebaliknya, protein nabati daya cernanya lebih rendah dan kekurangan salah satu/lebih asam amino esensial. Contoh protein sereal (beras, terigu) kekurangan asam amino lisin, sedangkan protein kacang-kacangan (kedelai) kekurangan asam amino belerang (metionin).<sup>38</sup>

Daya cerna protein ketiga formula enteral Hepatogomax berkisar 45,90-53,44%. Formula P1 memiliki daya cerna protein tertinggi sebesar 53,44% dengan jumlah tepung kedelai yang sedikit dibandingkan tepung susu kambing. Hal ini menunjukkan adanya penurunan daya cerna protein formula enteral seiring peningkatan tepung kedelai. Protein yang masuk ke dalam tubuh tidak seluruhnya dapat dicerna. Protein hewani yaitu susu kambing dapat dihidrolisis hampir sempurna menjadi asam-asam amino, sedangkan protein nabati yaitu tepung kedelai umumnya tidak sempurna dicerna karena protein dilindungi oleh pelindung selulosa dan polisakarida.<sup>42</sup> Menurut WHO, daya cerna protein susu bubuk dan tepung kedelai pada manusia masing-masing adalah 94% dan 71,8%.<sup>43</sup>

Penurunan daya cerna protein formula enteral Hepatogomax yang seiring dengan peningkatan jumlah tepung kedelai disebabkan karena adanya senyawa

antigizi dan serat pangan. Telah diketahui bahwa paling sedikit ada 5-6 macam inhibitor protease pada kedelai. Protease inhibitor adalah senyawa yang dapat menghambat aktivitas enzim proteolitik, enzim yang diperlukan untuk mencerna protein dalam lambung. Kandungan hemaglutinin, tanin, asam fitat yang terdapat pada kedelai juga menyebabkan rendahnya daya cerna protein. Asam fitat dapat mengikat protein dan mineral tertentu seperti magnesium, kalsium, dan natrium sehingga tidak dapat diserap dan dimanfaatkan oleh tubuh sehingga daya cernanya menurun.<sup>40</sup>

Protein juga dapat berikatan kuat dengan makromolekul lainnya seperti ikatan dengan polisakarida dan serat pangan sehingga menurunkan pencernaan protein. Serat pangan yang terkandung dalam tepung kedelai dapat mempengaruhi aktivitas enzim-enzim protease. Apabila serat pangan berikatan dengan protein, enzim protease akan sulit untuk melakukan penetrasi untuk memutus ikatan peptidanya. Hal ini menyebabkan protein tersebut tidak dapat tercerna dengan baik sehingga nilai cerna proteinnya menurun dan absorpsi asam amino menjadi kurang efisien.<sup>41</sup>

#### **Organoleptik**

##### **Parameter Warna**

Adapun pada parameter warna, formula enteral P1 memiliki warna yang paling disukai dengan skor tertinggi sebesar  $4,12 \pm 0,72$  dengan kategori suka dibandingkan dua formula lainnya. Karakteristik formula enteral Hepatogomax yang dihasilkan berwarna putih agak kecoklatan seiring dengan bertambahnya perbandingan tepung kedelai. Hal ini menunjukkan perbandingan tepung kedelai yang lebih sedikit dapat meningkatkan penerimaan dalam hal warna formula enteral.

Panelis lebih menyukai warna formula enteral yang lebih putih (perbandingan tepung kedelai yang lebih sedikit). Warna putih pada formula enteral Hepatogomax berasal dari tepung susu kambing yang memiliki karakteristik warna lebih putih dari susu sapi karena susu kambing tidak mengandung karoten sebagaimana susu sapi yang menyebabkan warna agak kekuningan.<sup>44</sup> Warna kecoklatan berasal dari karakteristik tepung kedelai yang mengalami pencoklatan (*browning*) akibat proses pengeringan. Proses penyeduhan menggunakan air panas juga menyebabkan warna formula enteral menjadi kecoklatan karena terjadi reaksi *Maillard* yang merupakan reaksi antara gugus karbonil (gula pereduksi) dengan gugus amino (asam amino, peptida dan protein) apabila keduanya dipanaskan atau tersimpan dalam waktu yang relatif lama. Dalam produk susu, proses tersebut dimulai dari kondensasi laktosa dengan residu asam amino bebas lisin dalam protein susu (laktosilasi).<sup>45</sup>

##### **Parameter Aroma**

Hasil nilai organoleptik menunjukkan bahwa formula P1 memiliki aroma yang paling disukai dengan skor tertinggi sebesar  $3,80 \pm 0,70$  dibandingkan kedua formula lainnya dimana formula P1 dengan perbandingan tepung kedelai lebih sedikit. Tepung susu kambing dalam jumlah yang lebih banyak dapat mengurangi aroma langu tepung kedelai sehingga aroma yang dihasilkan lebih disukai panelis.

Aroma langu dari kedelai dihasilkan oleh adanya oksidasi enzimatis asam linoleat dan asam linolenat oleh *lipxygenase genes* (Lox) menghasilkan heksanol.<sup>32</sup> Berbeda dengan kedelai yang memiliki aroma langu, susu kambing yang dipakai tidak menghasilkan aroma khas kambing (*goaty*) karena menggunakan susu bubuk dengan penambahan gula. Gugus gula akan bereaksi dengan amino protein susu yang disebut dengan reaksi glikasi (*reaksi Maillard*). Reaksi glikasi ini yang berperan dalam menghilangkan aroma khas tersebut pada susu kambing.<sup>46</sup> Aroma langu dapat diatasi dengan penambahan vanili. Menurut Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan tahun 2016, batas maksimum penggunaan perisa vanili adalah 5 mg/100 ml.<sup>47</sup>

##### **Parameter Rasa**

Formula enteral P1 memiliki skor tertinggi pada rasa sebesar  $3,80 \pm 0,96$  (netral) dibandingkan dua formula lainnya. Hal ini menunjukkan perbandingan tepung susu kambing yang lebih banyak dapat meningkatkan penerimaan dalam hal rasa formula. Semakin banyaknya perbandingan tepung kedelai mengurangi tingkat kesukaan rasa dari formula enteral. Hal ini disebabkan tepung kedelai masih menghasilkan sedikit rasa pahit karena mengandung komponen volatil 2-propanol dalam biji kedelai.<sup>32</sup> Tepung susu kambing yang digunakan merupakan susu bubuk dengan gula yang menambahkan rasa manis pada formula enteral sehingga perbandingan tepung susu kambing yang lebih banyak dapat mengurangi rasa pahit dari kedelai. Penambahan gula pasir pada formula enteral Hepatogomax juga meningkatkan rasa manis. Selain berkontribusi memberikan rasa manis, gula juga merupakan sumber karbohidrat sederhana karena mudah larut dalam air dan dapat langsung diserap oleh tubuh untuk diubah menjadi energi.<sup>48</sup>

##### **Parameter Tekstur**

Adapun parameter tekstur, formula enteral P1 memiliki tekstur yang paling disukai dengan skor tertinggi sebesar  $3,96 \pm 0,67$  (netral) dibandingkan dua formula lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur berbanding terbalik dengan semakin banyaknya tepung kedelai yang ditambahkan. Tepung kedelai menghasilkan formula enteral dengan tekstur sedikit berpasir karena adanya kandungan serat dalam kedelai, dimana dalam 100 gram bahan kedelai memiliki serat 5,1 gram.<sup>49</sup>

## Rekomendasi Formula Enteral Terpilih

Formula enteral Hepatogomax yang telah mendekati persyaratan zat gizi penyakit hati menurut ESPEN adalah formula P1 dengan perbandingan tepung kedelai dan tepung susu kambing sebesar 45:55. Formula P1 dipilih karena nilai viskositas, kadar lemak, kandungan energi, densitas energi yang memenuhi syarat, serta daya cerna protein yang paling tinggi walaupun memiliki kadar protein terendah. Formula P1 dari segi organoleptik juga merupakan formula terpilih dengan skor tertinggi dari semua parameter dimana warna dalam kategori suka, sedangkan aroma, rasa dan tekstur dalam kategori netral skor tertinggi pada seluruh parameter.

## SIMPULAN

Makin tinggi perbandingan tepung kedelai, makin tinggi viskositas formula dan kandungan protein. Sebaliknya, semakin tinggi perbandingan tepung susu kambing, maka semakin tinggi kandungan lemak, karbohidrat, dan densitas energi. Tidak ada pengaruh perbandingan kandungan formula terhadap daya cerna protein. Berdasarkan uji organoleptik, makin tinggi kandungan susu kambing, makin tinggi penerimaan pada semua aspek yaitu warna, aroma, rasa dan tekstur.

## SARAN

Apabila formula enteral Hepatogomax diberikan secara oral, maka aroma langu dapat diatasi dengan menambahkan perisa vanili. Peningkatan daya cerna protein dapat dilakukan dengan cara menghilangkan kulit ari kedelai sebelum pembuatan tepung kedelai yang bertujuan untuk mengurangi kandungan serat kedelai. Selain itu perlu dilakukan pengujian asam amino terutama *Branched-Chain Amino Acids* (BCAA) untuk mengetahui kadar asam amino formula enteral yang dibuat.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada di Laboratorium Terpadu Universitas Diponegoro, Laboratorium Analisa CV Chem-Mix Pratama Yogyakarta, dan subjek penelitian yang telah berpartisipasi dalam penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Kalaitzakis E. Gastrointestinal dysfunction in liver cirrhosis. *World Journal Gastroenterology*. 2014;20(40):14686–95.
2. Mokdad AA, Lopez AD, Shahrz S, Lozano R, Mokdad AH, Stanaway J, et al. Liver cirrhosis mortality in 187 countries between 1980 and 2010: A systematic analysis. *BMC Medicine*. 2014;12(145):1–24.
3. EASL The Home of Hepatology. Fast facts about liver disease. In: *The International Liver Congress*. Barcelona; 2016.
4. Sinurat LR, Purba BT. Peningkatan status gizi pasien sirosis hepatitis melalui regimen nutrisi di RS Sari Mutiara Medan. *Idea Nursing Journal*. 2018;9(2):1-3.
5. Cheung K, Lee SS, Raman M. Prevalence and mechanisms of malnutrition in patients with advanced liver disease, and nutrition management strategies. *Clinical Gastroenterology Hepatology*. 2012;10(2):117–25.
6. Maharshi S, Sharma BC, Srivastava S. Malnutrition in cirrhosis increases morbidity and mortality. *Journal of Gastroenterology and Hepatology*. 2015;30:1507–13.
7. Bemeur C, Desjardins P, Butterworth RF. Role of nutrition in the management of hepatic encephalopathy in end-stage liver failure. *Journal of Nutrition Metabolism*. 2010;1–12.
8. Purnak T, Yilmaz Y. Liver disease and malnutrition. *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*. 2013;27:619–29.
9. Silva M, Gomes S, Peixoto A, Torres-Ramalho P, Cardoso H, Azevedo R, et al. Nutrition in chronic liver disease. *GE Portuguese Journal of Gastroenterology*. 2015;1–9.
10. Plauth M, Muller-Nothmann. A guide for patients with liver diseases including guidelines for nutrition. 8th ed. Freiburg: Falk Foundation; 2006. 1-70 p.
11. Hapsari HTP. Pengendalian mutu dalam proses pembuatan makanan enteral di rumah sakit dustira cimahi [Skripsi]. Bogor : Institut Pertanian Bogor; 2012.
12. Huda N. Formulasi makanan cair alternatif berbasis tepung ikan lele (*Clarias gariepinus*) sebagai sumber protein [Skripsi]. Bogor : Institut Pertanian Bogor; 2014.
13. Plauth M, Cabre E, Riggio O, Assis-Camilo M, Pirlich M, Kondrup J, et al. ESPEN guidelines on enteral nutrition: Liver disease. *Clinical Nutrition*. 2006;25:285–94.
14. Gokturk HS, Selcuk H. Importance of malnutrition in patients with cirrhosis. *Turk J Gastroenterol*. 2015;26:291–6.
15. Eghtesa S, Poustchi H, Malekzadeh R. Malnutrition in liver cirrhosis: The influence of protein and sodium. *Middle East Journal of Digestive Disease*. 2013;5(2):65–75.
16. Saputra D. Penentuan daya cerna protein in vitro ikan bawal (*Colossoma macropomum*) pada umur panen berbeda. *ComTech*. 2014;5(2):1127–33.
17. eBookPangan. Karakteristik kedelai sebagai bahan

- pangan fungsional [Internet]. Jakarta: eBookPangan; 2006. 1-28 p. Available from: eBookPangan.com
18. Astawan M, Hazmi K. Karakteristik fisikokimia tepung kecambah kedelai. Pangan. 2016;25(2):105–12.
  19. Genateh G, Mebrat A, Wubie A, Kendie H. Review on goat milk composition and its nutritive value. Journal of Nutrition Health Sciences. 2016;3(4):1–10.
  20. Haenlein GFW. Goat milk in human nutrition. Small Ruminant Research. 2004;51:155–63.
  21. Yangilar F. As a potentially functional food: goats' milk and products. Journal of Food Nutrition Research. 2013;1(4):68–81.
  22. Mwenze PM. Functional properties of goats' milk: A review. Research Journal Agriculture and Environmental Management. 2015;4(9):343–9.
  23. Zenebe T, Ahmed N, Kabeta T, Kebede G. Review on medicinal and nutritional values of goat milk. Academic Journal of Nutrition. 2014;3(3):30–9.
  24. Ayustaningwarno F. Teknologi pangan teori praktis dan aplikasi. 1st ed. Yogyakarta: Graha Ilmu; 2014. 1-8 p.
  25. eBookPangan. Pengujian organoleptik (evaluasi sensori) dalam industri pangan [Internet]. Jakarta: eBookPangan; 2006. 1-41 p. Available from: eBookPangan.com
  26. Agusman. Modul penanganan mutu fisis (organoleptik). Semarang: Program Studi Teknologi Pangan Universitas Muhammadiyah Semarang; 2013. 1-26 p.
  27. Santoso EB. Pengaruh penambahan berbagai jenis dan konsentrasi susu terhadap sifat sensoris dan sifat fisikokimia puree labu kuning [Skripsi]. Surakarta: Universitas Sebelas Maret; 2013.
  28. Bourne M, Santoso EB. Food texture and viscosity: concept and measurement. Second Edition. 2013. 78-81 p.
  29. Lumbantoruan P, Yulianti E. Pengaruh suhu terhadap viskositas minyak pelumas. Sainmatika. 2016;13(2):26–34.
  30. American Dietetic Association. National Dysphagia Diet Task Force, American Dietetic Association. Viscosity level for oral and enteral feedings. In: National dysphagia diet: Standardization for optimal care. Chicago: American Dietetic Association; 2002.
  31. Lindriati T, Praptiningsih Y, Wijayanti DF. Karakteristik fisis gel edible film yang dibuat dengan variasi pH dan rasio kasein dan tapioka. Jurnal Ilmu Dasar. 2014;15(1):51-8.
  32. Ravi R, Taheri A, Khandekar D, Millas R. Rapid profiling of soybean aromatic compounds using electronic nose. Biosensors. 2019;9(66):1-13.
  33. Hamad A, Ma'ruf A. Produksi lecithin dari vegetable oils menggunakan proses acid degumming. In: Prosiding Senatek 2015 Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purwokerto. Purwokerto: Universitas Muhammadiyah Purwokerto; 2015. p. 111–5.
  34. Apri N. Profil medium chain fatty acids (MCFA) minyak kelapa (Virgin Coconut Oil/VCO, minyak simplah, pliek U, klentik, dan kopra) dibandingkan dengan minyak sawit. Sagu. 2013;12(2):23–31.
  35. Shah ND, Limketkai BN. Nutrition issues in gastroenterology, series #160: The use of medium-chain triglycerides in gastrointestinal disorders. In Parrish CR (ed). Practical gastroenterology. 2017:20-26.
  36. Siregar NS. Karbohidrat. Jurnal Ilmu Keolahragaan. 2014;13(2):38-44.
  37. Plauth M, Bernal W, Dasarathy S, Merli M, Plank LD, Schutz T, et al. ESPEN guideline on clinical nutrition in liver disease. Clinical Nutrition. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2018.12.022>
  38. Muchtadi D. Nutrifikasi Protein. In: Nutrifikasi Pangan. 1st ed. Tangerang Selatan: Universitas Terbuka; 2008. p. 1.1-1.4.
  39. Duodu KG, Taylor JR., Belton PS, Hamaker BR. Factors affecting sorghum protein digestibility. Journal of Cereal Science. 2003;38:117–31.
  40. Gilani GS, Xiao CW, Cockell KA. Impact of antinutritional factors in food proteins on the digestibility of protein and the bioavailability of amino acids and on protein quality. British Journal of Nutrition. 2012;108:S315–S332.
  41. Kanaka DA, Ayustaningwarno F. Nilai cerna protein in-vitro biskuit dengan substitusi kecambah kedelai (*Glycine max (L.) Merrill*) dan pisang (*Musa paradisiaca sp.*) sebagai makanan sehat untuk anak sekolah dasar. Journal of Nutrition College. 2015;4(2):141–6.
  42. Budiman. Kandungan nutrisi dan daya cerna protein secara in vitro snack ekstruksi berbahan grits jagung yang disubstitusi dengan tepung putih telur sebagai sumber protein [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor; 2008.
  43. Boyce J, Wijesinha-Bettoni R, Burlingame B. Protein quality evaluation twenty years after the introduction of the protein digestibility corrected amino acid score method. British Journal of Nutrition. 2012;108:S183–S211.
  44. Ullah R, Khan S, All H, Bilal M, Saleem M. Identification of cow and buffalo milk based on beta carotene and vitamin-A concentration using fluorescence spectroscopy. Plos one. 2017;12(5):1-10.
  45. Tehrani EA, Sonneveld K. Packaging and the shelf life of milk powders. In: Robertson GL, editor. Food packaging and shelf life: A practical guide. 1st Editio. Boca Raton: CRC Press; 2009. p.

- 127–37.
46. Anggraeni RH, Legowo AM, Al-Baarri AN. Intensitas warna dan aroma pada susu skim kambing akibat proses glikasi dengan penambahan gula D-Fruktosa, L-Fruktosa, dan D-Tagatosa. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 2013;2(3):156-9.
47. BPOM. Peraturan kepala badan pengawas obat dan makanan nomor 22 tahun 2016 tentang persyaratan penggunaan bahan tambahan pangan perisa. Jakarta; 2016.
48. Darwin P. Menikmati gula tanpa rasa takut. Yogyakarta: Sinar Ilmu; 2014.
49. Gupta R. Nutrient analysis of raw and processed soybean and development of value added soybean noodles. *Inventi Rapid : Life Style*. 2014;1:1-6

# Kartu pemantauan pertumbuhan panjang badan dapat meningkatkan nilai z-skor PB/U pada anak stunting

Edy Waliyo\*, Shelly Festillia Agusanty, Nopriantini

## ABSTRACT

**Background:** Stunting in children was largely unknown by parents, because when visited the Posyandu there wasn't assessment of length growth. The purpose of this study was to provide a card to monitor the length growth in children who are stunted against length for age z-score (LAZ).

**Method:** This type of research was a quasi experimental design pre and posttest control group design using two group: the intervention group was given a length growth monitoring card and the control group was given a standard child growth chart. This research was conducted in Sambas Subdistrict, Sejangkung Regency for three months. The sample in this study was stunting children aged 3-21 months with a total sample of twenty each group. The dependent variable was LAZ, which is measured before and after the intervention. Statistical analysis was to determine the differences between the two groups after the intervention with the Mann Whitney Test.

**Results:** The results showed that the group given the length growth card was the average value of LAZ before  $-3.12 \pm 0.69$  and after the intervention  $-2.98 \pm 0.78$  with an increase in the z-score of  $0.14 \pm 0.68$ , while the control group LAZ values before  $-2.68 \pm 0.34$  and after the intervention  $-2.62 \pm 0.68$  with an increase of  $0.07 \pm 0.633$ . Statistically with the Mann Whitney Test showed no difference, but the change in the LAZ was higher in the group given the growth card compared to the control group.

**Conclusion:** Giving growth cards and child growth charts did not difference in increasing LAZ in stunting children. However providing a growth monitoring card can encourage mothers to feed their children better.

**Keywords:** stunting; growth monitoring card; LAZ; energy; protein

## ABSTRAK

**Latar belakang:** Sebagian besar kejadian stunting pada anak tidak diketahui oleh orang tua karena saat kunjungan ke posyandu tidak dilakukan penilaian pertumbuhan panjang badan. Tujuan penelitian ini adalah pemberian kartu pemantauan pertumbuhan panjang badan pada anak stunting terhadap nilai z-skor PB/U.

**Metode:** Jenis penelitian ini adalah quasi experimental desain pre and posttest control group design dengan menggunakan dua kelompok yaitu kelompok intervensi yang diberikan kartu pemantauan pertumbuhan panjang badan dan kelompok kontrol yang diberikan standar grafik pertumbuhan anak. Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Sejangkung Kabupaten Sambas selama 3 bulan. Sampel pada penelitian ini adalah anak stunting dengan umur 3 – 21 bulan dengan jumlah sampel 20 setiap kelompok. Variabel dependennya adalah nilai z-skor PB/U, yang diukur sebelum dan setelah intervensi. Analisis statistik yang digunakan untuk mengetahui perbedaan ke dua kelompok setelah intervensi dengan uji Mann Whitney test.

**Hasil:** Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelompok yang diberikan kartu pemantauan pertumbuhan memiliki rerata nilai z-skor PB/U sebelum  $-3,12 \pm 0,69$  dan setelah intervensi  $-2,98 \pm 0,78$  dengan kenaikan nilai z-skor sebesar  $0,14 \pm 0,68$ , sedangkan kelompok kontrol nilai z-skor PB/U sebelum  $-2,68 \pm 0,34$  dan setelah intervensi  $-2,62 \pm 0,68$  dengan kenaikan sebesar  $0,07 \pm 0,63$ . Secara statistik dengan Mann Whitney test menunjukkan tidak ada perbedaan, tetapi dari perubahan nilai z-skor lebih tinggi pada kelompok yang diberikan kartu pemantauan pertumbuhan dibandingkan dengan kelompok kontrol.

**Simpulan:** Pemberian kartu pemantauan pertumbuhan dan grafik pertumbuhan anak tidak berbeda dalam meningkatkan nilai z-skor standar deviasi PB/U pada anak stunting. Namun pemberian kartu pemantauan pertumbuhan dapat mendorong ibu untuk memberikan makan pada anaknya yang lebih baik.

**Kata kunci:** stunting; kartu pertumbuhan; z-skor PB/U; energi; protein

## PENDAHULUAN

Stunting mencerminkan kekurangan gizi kronis selama periode pertumbuhan dan perkembangan paling kritis di awal kehidupan. Gangguan pertumbuhan banyak terjadi pada umur 3 bulan sampai 18 - 24 bulan. Prevalensi stunting sangat cepat terjadi antara umur 12 sampai 24 bulan (40% sampai 54%), kemudian terus

meningkat hingga umur 36 bulan (58%), dan stabil hingga mencapai umur lima tahun (55%).<sup>1</sup> Majelis Kesehatan Dunia dengan resolusi 65.6 tahun 2012 mengesahkan rencana implementasi komprehensif tentang gizi ibu, bayi dan anak balita yang menetapkan enam target gizi secara global untuk tahun 2025 salah satu targetnya adalah pengurangan 40% jumlah anak di bawah 5 tahun yang mengalami stunting.<sup>2</sup>

*Stunting* terjadi karena kekurangan gizi kronis yang disebabkan oleh kemiskinan dan pola asuh tidak tepat. Dampak *stunting* dapat meningkatkan morbiditas dan mortalitas pada masa balita, rendahnya fungsi kognitif dan fungsi psikologis pada masa sekolah. Hal ini juga dapat merugikan kesehatan jangka panjang, dan pada dewasa dapat mempengaruhi produktivitas kerja, komplikasi persalinan, dan meningkatnya risiko kegemukan dan obesitas yang dapat memicu penyakit sindrom metabolik seperti penyakit jantung koroner, stroke, hipertensi, dan diabetes mellitus tipe 2.<sup>2</sup>

Berdasarkan analisis bahwa pada awal pertumbuhan menunjukkan terjadi penurunan nilai z-skor PB/U yang cepat pada umur 2 tahun pertama kehidupan dan tidak ada pemulihan sampai umur 5 tahun. Temuan ini memusatkan perhatian pada periode 9 sampai 24 bulan sebagai jendela kesempatan untuk intervensi terhadap *stunting*.<sup>3</sup> Penelitian di Peru yang melibatkan anak *stunting* umur 6-18 bulan, membuktikan bahwa dengan intervensi yang tepat ketertinggalan pertumbuhan tinggi badan dapat “dikejar” dan mencapai umur 4,5 - 6 tahun mempunyai kecerdasan yang sama dengan anak yang tidak *stunting* pada masa bayi.<sup>4</sup>

Cara untuk menilai anak *stunting*, dilakukan pengukuran antropometri panjang badan atau tinggi badan pada anak umur 0 – 59 bulan, dikatakan *stunting* jika nilai z-skor di bawah – 2 SD dengan indikator PB/U untuk umur 0 – 2 tahun atau TB/U untuk umur lebih dari 2 tahun berdasarkan standar WHO 2006.<sup>1</sup> Pengukuran dan penilaian pertumbuhan tinggi badan pada anak umumnya dilakukan oleh petugas di tingkat pelayanan kesehatan puskesmas, sedangkan pada pelayanan posyandu hanya dilakukan penilaian pertumbuhan berat badan anak oleh kader posyandu. Seperti halnya di Kecamatan Sejangkung pemantauan pertumbuhan di posyandu hanya berupa pengukuran berat badan balita oleh kader. Hasil pengukurannya dicatat melalui grafik pertumbuhan anak pada Buku Kesehatan Ibu Anak (KIA). Hal ini berdampak pada ketidaktahuan orang tua maupun kader dalam pertumbuhan panjang badan saat kunjungan ke posyandu. Akibatnya kejadian *stunting* banyak tidak diketahui oleh orang tua, dan menganggap pertumbuhan panjang badan anak pada saat kunjungan ke posyandu adalah normal. Ketidaktahuan ini membuat keputusan ibu dalam pemberian makan akan menjadi tidak optimal. Menurut teori *Health Belief Model* bahwa kemungkinan individu melakukan tindakan pencegahan tergantung pada keyakinan, yang dapat dijelaskan pada salah satu komponen dari *Health Belief Model* adalah (isyarat bertindak/ *Cues to Action*), dimana *Cues* (isyarat) yang memicu tindakan merupakan salah satu strategi untuk mendapatkan informasi dalam mendorong berperilaku baik, contohnya adalah media informasi, pendidikan dan gejala yang dirasakan.<sup>5</sup>

Agar orang tua mengetahui pertumbuhan tinggi badan anaknya, perlu diberikan kartu pemantauan pertumbuhan tinggi badan. Kartu ini mudah dipahami dan diketahui berapa cm yg harus dicapai anak seumurnya serta ada petunjuk pola makan meskipun selama ini sudah ada tetapi dalam bentuk grafik pertumbuhan anak di tingkat puskesmas yang dilakukan oleh tenaga pelaksana gizi. Selain itu kartu tersebut dapat memberikan dorongan dan tanggungjawab pengasuhan terkait dengan pemberian makan untuk meningkatkan status gizi anaknya. Berdasarkan penelitian di Zambia, orangtua yang diberikan poster grafik pertumbuhan yang sederhana untuk melihat apakah anak mereka memiliki tinggi badan untuk umurnya, menunjukkan bahwa terjadi penurunan *stunting* sebesar 22 %.<sup>6</sup>

Kabupaten Sambas adalah salah satu kabupaten yang ada di Kalimantan Barat yang mempunyai angka prevalensi anak *stunting* umur 0 – 5 tahun yang tinggi sebesar 41,5%.<sup>7</sup> Berdasarkan data penilaian status gizi tahun 2017, angka prevalensi *stunting* di bawah umur 2 tahun di Kabupaten Sambas sebesar 21,18%. Kecamatan Sejangkung adalah salah satu kecamatan yang pertama kali membuat percontohan dalam penanganan gizi buruk yang diberi nama Pos Gita, dan sampai sekarang sudah diikuti di semua kecamatan yang ada di Kabupaten Sambas karena keberhasilannya dalam menurunkan gizi buruk. Meskipun demikian terkait dengan prevalensi *stunting* khususnya anak umur di bawah 2 tahun masih cukup tinggi yakni urutan ke-5 dari 21 kecamatan sebesar 28,60%. Hal ini menunjukkan bahwa Kecamatan Sejangkung mengalami masalah gizi kronis karena angka prevalensi anak *stunting* di atas 20% menurut standar WHO.<sup>8</sup> Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian kartu pemantauan pertumbuhan panjang badan pada anak *stunting* umur 3 – 21 bulan di Kecamatan Sejangkung Kabupaten Sambas terhadap nilai z-skor PB/U.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dengan desain quasi eksperimen dengan rancangan *pre and posttest control group design*. Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Sejangkung Kabupaten Sambas pada bulan Juli sampai dengan November 2018. Sampel pada penelitian ini adalah anak *stunting* umur 3 – 21 bulan yang berdomisili di Kecamatan Sejangkung Kabupaten Sambas. Besar Sampel sebesar 40 balita, masing-masing untuk setiap kelompok penelitian (kontrol dan intervensi) sebesar 20, dengan perhitungan sampel (*estimating the population proportion*).<sup>9</sup>

Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini adalah dengan menggunakan teknik *non random*

sampling dengan cara *purposive sampling*. Jumlah anak yang berumur 3 – 21 bulan sebanyak 204 anak, kemudian dilakukan pengukuran panjang badan dan dinilai status gizinya dengan indeks antropometri ditemukan anak stunting berjumlah 40 anak. Proses penentuan kelompok intervensi yaitu melakukan skrining untuk menentukan sampel anak stunting dengan umur 3 – 23 bulan di posyandu. Jika sesuai dengan syarat inklusi akan dijadikan sampel, kemudian dilanjutkan dengan pengukuran konsumsi makanan dengan metode *recall* 24 jam serta wawancara dengan kuesioner dan pemberian kartu pemantauan pertumbuhan disertai dengan penjelasan penggunaan dan fungsinya kepada responden. Dilakukan kunjungan rumah setiap 1 kali setiap bulan selama 3 bulan penelitian untuk melakukan pengukuran antropometri (panjang badan dan berat badan) untuk dicatat pada kartu pemantauan pertumbuhan serta dilakukan pengukuran konsumsi dengan *recall* 24 jam kemudian, apabila sudah tercapai jumlah sampel 20 anak stunting berdasarkan kunjungan ke posyandu, maka dilanjutkan dengan penentuan jumlah sampel untuk kelompok kontrol. Penentuan kelompok kontrol dilakukan sama seperti pada kelompok intervensi, hanya saja diberikan grafik pertumbuhan anak (GPA) disertai dengan penjelasan penggunaannya dan fungsinya kepada responden.

Penelitian yang dilakukan adalah memberikan kartu pemantauan pertumbuhan panjang badan pada kelompok intervensi yang dibuat oleh peneliti, sedangkan pada kelompok kontrol diberikan grafik

pertumbuhan anak (GPA) merupakan grafik standar WHO yang digunakan di pelayanan kesehatan puskesmas. Berikut kartu pemantauan pertumbuhan panjang badan yang diberikan pada kelompok intervensi.

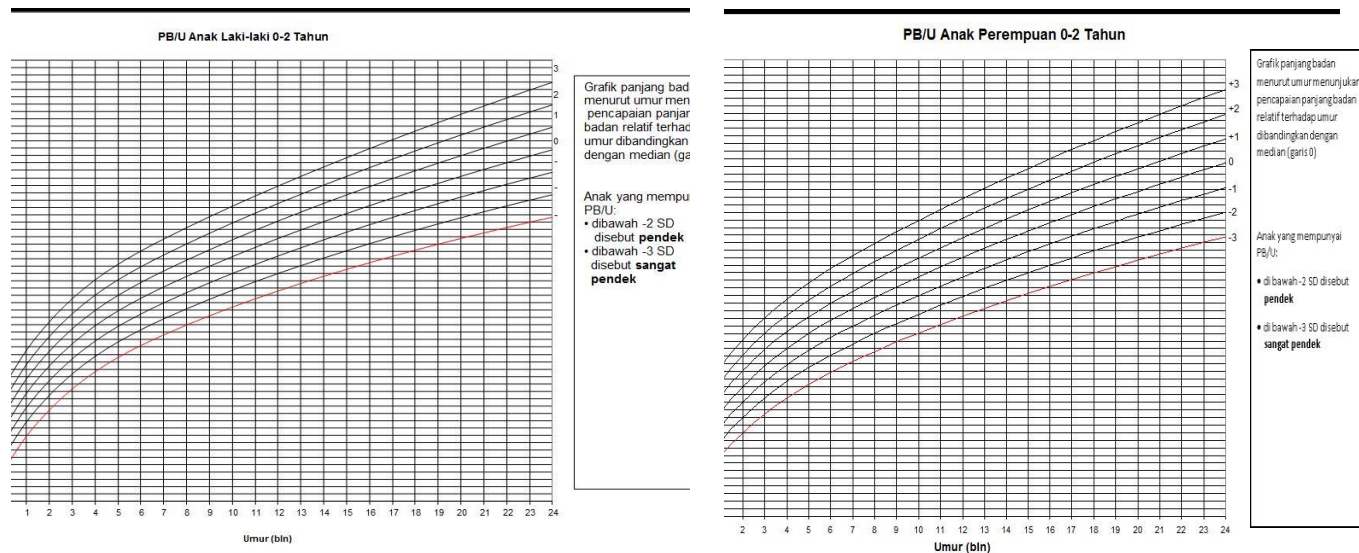
Penelitian ini menggunakan beberapa instrumen, antara lain kuesioner *food recall* 24 jam dan buku foto makanan untuk mengukur variabel asupan, media kartu pemantauan pertumbuhan panjang badan diberikan pada kelompok intervensi, sedangkan grafik pertumbuhan anak (GPA) diberikan untuk kelompok kontrol. Teknik pengumpulan data untuk data dasar responden ini diambil dengan cara melakukan wawancara langsung kepada ibu balita responden dengan menggunakan kuesioner dan data yang diambil yaitu umur balita dan asupan makan dengan *food recall* 24 jam, sedangkan data antropometri diambil dengan cara melakukan pengukuran langsung kepada anak berupa pengukuran panjang badan (PB) dengan menggunakan infantometer dan mikrotise dengan tingkat presisi 0,1 cm serta berat badan dengan timbangan injak digital dengan tingkat presisi 0,1 kg. Frekuensi pengukuran antropometri panjang badan dan berat badan anak dilakukan sebanyak 3 kali setiap bulan selama 3 bulan yang dilakukan oleh enumerator yang merupakan alumni D III Gizi Jurusan Gizi Poltekkes Kemenkes Pontianak sebanyak 3 orang. Hasil pengukuran PB tersebut kemudian diisikan pada tabel yang sesuai dengan jenis kelamin dan umur dengan indikator PB/U dan menentukan kategori status gizi yang sesuai pada kolom isian.

| KARTU PEMANTAUAN PERTUMBUHAN PANJANG BADAN ANAK LAKI-LAKI UMUR 0 – 24 BULAN                                                 |              |                      |                       |                  |                             |                       |                                                                |                                                                                        |                                                                        |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------------|-----------------------|------------------|-----------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|--|--|
| Nama Anak : _____<br>Tgl Lahir Anak : _____<br>Pangkas Badan Lahir : _____<br>Berat Badan Lahir : _____<br>Nama Ibu : _____ |              |                      |                       |                  |                             |                       |                                                                |                                                                                        |                                                                        |  |  |
| Tanggal Pengukuran                                                                                                          | Umur (bulan) | Panjang Badan Normal | Hasil Pengukuran (cm) | Status           | Panjang Badan Sangat Pendek | Hasil Pengukuran (cm) | Bentuk Makanan                                                 | Frekuensi Makan dan Jumlah                                                             | Makanan Samping                                                        |  |  |
| 0                                                                                                                           | 0            | PB Diatas 46,0 cm    | 46,0 cm               | Di bawah 46,0 cm | Di bawah 44,2 cm            |                       | ASI SAKA                                                       | Berikan sesuai kebutuhan anak, paling sedikit 8 kali sehari, pagi, siang, sore, malam. |                                                                        |  |  |
| 1                                                                                                                           | 1            | PB Diatas 50,7 cm    | 50,7 cm               | Di bawah 48,9 cm |                             |                       |                                                                |                                                                                        |                                                                        |  |  |
| 2                                                                                                                           | 2            | PB Diatas 54,3 cm    | 54,3 cm               | Di bawah 51,2 cm |                             |                       |                                                                |                                                                                        |                                                                        |  |  |
| 3                                                                                                                           | 3            | PB Diatas 57,2 cm    | 57,2 cm               | Di bawah 53,2 cm |                             |                       |                                                                |                                                                                        |                                                                        |  |  |
| 4                                                                                                                           | 4            | PB Diatas 59,6 cm    | 59,6 cm               | Di bawah 55,6 cm |                             |                       |                                                                |                                                                                        |                                                                        |  |  |
| 5                                                                                                                           | 5            | PB Diatas 61,6 cm    | 61,6 cm               | Di bawah 57,6 cm |                             |                       | Lemak Hewan + ASI                                              | 2 x 5 sdm peres                                                                        |                                                                        |  |  |
| 6                                                                                                                           | 6            | PB Diatas 63,2 cm    | 63,2 cm               | Di bawah 59,2 cm |                             |                       |                                                                |                                                                                        |                                                                        |  |  |
| 7                                                                                                                           | 7            | PB Diatas 64,7 cm    | 64,7 cm               | Di bawah 60,7 cm |                             |                       |                                                                |                                                                                        |                                                                        |  |  |
| 8                                                                                                                           | 8            | PB Diatas 66,1 cm    | 66,1 cm               | Di bawah 62,1 cm |                             |                       |                                                                |                                                                                        |                                                                        |  |  |
| 9                                                                                                                           | 9            | PB Diatas 67,4 cm    | 67,4 cm               | Di bawah 63,4 cm |                             |                       |                                                                |                                                                                        |                                                                        |  |  |
| 10                                                                                                                          | 10           | PB Diatas 68,6 cm    | 68,6 cm               | Di bawah 64,6 cm |                             |                       | Lemak 4 anak, Berikan sesuai kebutuhan, dan lemak hewani + ASI | 3 x 10 sdm peres                                                                       | 2 kali sehari dapat berupa buah, biji-bijian, ikan, dan sayur-sayuran. |  |  |
| 11                                                                                                                          | 11           | PB Diatas 69,8 cm    | 69,8 cm               | Di bawah 65,8 cm |                             |                       |                                                                |                                                                                        |                                                                        |  |  |
| 12                                                                                                                          | 12           | PB Diatas 70,9 cm    | 70,9 cm               | Di bawah 66,9 cm |                             |                       |                                                                |                                                                                        |                                                                        |  |  |
| 13                                                                                                                          | 13           | PB Diatas 72,0 cm    | 72,0 cm               | Di bawah 68,0 cm |                             |                       |                                                                |                                                                                        |                                                                        |  |  |
| 14                                                                                                                          | 14           | PB Diatas 73,0 cm    | 73,0 cm               | Di bawah 69,0 cm |                             |                       |                                                                |                                                                                        |                                                                        |  |  |
| 15                                                                                                                          | 15           | PB Diatas 74,0 cm    | 74,0 cm               | Di bawah 70,0 cm |                             |                       | Makanan Rotunda + ASI                                          | 3 x 10 sdm peres                                                                       | 2 kali sehari dapat berupa buah, biji-bijian, ikan, dan sayur-sayuran. |  |  |
| 16                                                                                                                          | 16           | PB Diatas 74,9 cm    | 74,9 cm               | Di bawah 70,9 cm |                             |                       |                                                                |                                                                                        |                                                                        |  |  |
| 17                                                                                                                          | 17           | PB Diatas 75,9 cm    | 75,9 cm               | Di bawah 71,9 cm |                             |                       |                                                                |                                                                                        |                                                                        |  |  |
| 18                                                                                                                          | 18           | PB Diatas 76,8 cm    | 76,8 cm               | Di bawah 72,8 cm |                             |                       |                                                                |                                                                                        |                                                                        |  |  |
| 19                                                                                                                          | 19           | PB Diatas 77,6 cm    | 77,6 cm               | Di bawah 73,6 cm |                             |                       |                                                                |                                                                                        |                                                                        |  |  |
| 20                                                                                                                          | 20           | PB Diatas 78,5 cm    | 78,5 cm               | Di bawah 74,5 cm |                             |                       |                                                                |                                                                                        |                                                                        |  |  |
| 21                                                                                                                          | 21           | PB Diatas 79,3 cm    | 79,3 cm               | Di bawah 75,3 cm |                             |                       |                                                                |                                                                                        |                                                                        |  |  |
| 22                                                                                                                          | 22           | PB Diatas 80,1 cm    | 80,1 cm               | Di bawah 76,1 cm |                             |                       |                                                                |                                                                                        |                                                                        |  |  |
| 23                                                                                                                          | 23           | PB Diatas 80,9 cm    | 80,9 cm               | Di bawah 76,9 cm |                             |                       |                                                                |                                                                                        |                                                                        |  |  |
| 24                                                                                                                          | 24           | PB Diatas 81,6 cm    | 81,6 cm               | Di bawah 77,6 cm |                             |                       |                                                                |                                                                                        |                                                                        |  |  |

| KARTU PEMANTAUAN PERTUMBUHAN PANJANG BADAN ANAK PEREMPUAN UMUR 0 – 24 BULAN                                                 |              |                      |                       |                  |                             |                       |                                                                |                                                                                        |                                                                        |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------------|-----------------------|------------------|-----------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|--|--|
| Nama Anak : _____<br>Tgl Lahir Anak : _____<br>Pangkas Badan Lahir : _____<br>Berat Badan Lahir : _____<br>Nama Ibu : _____ |              |                      |                       |                  |                             |                       |                                                                |                                                                                        |                                                                        |  |  |
| Tanggal Pengukuran                                                                                                          | Umur (bulan) | Panjang Badan Normal | Hasil Pengukuran (cm) | Status           | Panjang Badan Sangat Pendek | Hasil Pengukuran (cm) | Bentuk Makanan                                                 | Frekuensi Makan dan Jumlah                                                             | Makanan Samping                                                        |  |  |
| 0                                                                                                                           | 0            | PB > 45,4 cm         | 45,4 cm               | Di bawah 43,6 cm |                             |                       | ASI SAKA                                                       | Berikan sesuai kebutuhan anak, paling sedikit 8 kali sehari, pagi, siang, sore, malam. |                                                                        |  |  |
| 1                                                                                                                           | 1            | PB Diatas 49,9 cm    | 49,9 cm               | Di bawah 47,9 cm |                             |                       |                                                                |                                                                                        |                                                                        |  |  |
| 2                                                                                                                           | 2            | PB Diatas 53,6 cm    | 53,6 cm               | Di bawah 51,6 cm |                             |                       |                                                                |                                                                                        |                                                                        |  |  |
| 3                                                                                                                           | 3            | PB Diatas 56,6 cm    | 56,6 cm               | Di bawah 54,6 cm |                             |                       |                                                                |                                                                                        |                                                                        |  |  |
| 4                                                                                                                           | 4            | PB Diatas 59,6 cm    | 59,6 cm               | Di bawah 57,6 cm |                             |                       |                                                                |                                                                                        |                                                                        |  |  |
| 5                                                                                                                           | 5            | PB Diatas 61,6 cm    | 61,6 cm               | Di bawah 59,6 cm |                             |                       | Lemak Hewan + ASI                                              | 2 x 5 sdm peres                                                                        |                                                                        |  |  |
| 6                                                                                                                           | 6            | PB Diatas 63,2 cm    | 63,2 cm               | Di bawah 61,2 cm |                             |                       |                                                                |                                                                                        |                                                                        |  |  |
| 7                                                                                                                           | 7            | PB Diatas 64,7 cm    | 64,7 cm               | Di bawah 62,7 cm |                             |                       |                                                                |                                                                                        |                                                                        |  |  |
| 8                                                                                                                           | 8            | PB Diatas 66,1 cm    | 66,1 cm               | Di bawah 64,1 cm |                             |                       |                                                                |                                                                                        |                                                                        |  |  |
| 9                                                                                                                           | 9            | PB Diatas 67,4 cm    | 67,4 cm               | Di bawah 65,4 cm |                             |                       |                                                                |                                                                                        |                                                                        |  |  |
| 10                                                                                                                          | 10           | PB Diatas 68,6 cm    | 68,6 cm               | Di bawah 66,6 cm |                             |                       | Lemak 4 anak, Berikan sesuai kebutuhan, dan lemak hewani + ASI | 3 x 10 sdm peres                                                                       | 2 kali sehari dapat berupa buah, biji-bijian, ikan, dan sayur-sayuran. |  |  |
| 11                                                                                                                          | 11           | PB Diatas 69,8 cm    | 69,8 cm               | Di bawah 67,8 cm |                             |                       |                                                                |                                                                                        |                                                                        |  |  |
| 12                                                                                                                          | 12           | PB Diatas 70,9 cm    | 70,9 cm               | Di bawah 68,9 cm |                             |                       |                                                                |                                                                                        |                                                                        |  |  |
| 13                                                                                                                          | 13           | PB Diatas 72,0 cm    | 72,0 cm               | Di bawah 70,0 cm |                             |                       |                                                                |                                                                                        |                                                                        |  |  |
| 14                                                                                                                          | 14           | PB Diatas 73,0 cm    | 73,0 cm               | Di bawah 71,0 cm |                             |                       |                                                                |                                                                                        |                                                                        |  |  |
| 15                                                                                                                          | 15           | PB Diatas 74,0 cm    | 74,0 cm               | Di bawah 72,0 cm |                             |                       | Makanan Rotunda + ASI                                          | 3 x 10 sdm peres                                                                       | 2 kali sehari dapat berupa buah, biji-bijian, ikan, dan sayur-sayuran. |  |  |
| 16                                                                                                                          | 16           | PB Diatas 74,9 cm    | 74,9 cm               | Di bawah 72,9 cm |                             |                       |                                                                |                                                                                        |                                                                        |  |  |
| 17                                                                                                                          | 17           | PB Diatas 75,9 cm    | 75,9 cm               | Di bawah 73,9 cm |                             |                       |                                                                |                                                                                        |                                                                        |  |  |
| 18                                                                                                                          | 18           | PB Diatas 76,8 cm    | 76,8 cm               | Di bawah 74,8 cm |                             |                       |                                                                |                                                                                        |                                                                        |  |  |
| 19                                                                                                                          | 19           | PB Diatas 77,6 cm    | 77,6 cm               | Di bawah 75,6 cm |                             |                       |                                                                |                                                                                        |                                                                        |  |  |
| 20                                                                                                                          | 20           | PB Diatas 78,5 cm    | 78,5 cm               | Di bawah 76,5 cm |                             |                       |                                                                |                                                                                        |                                                                        |  |  |
| 21                                                                                                                          | 21           | PB Diatas 79,3 cm    | 79,3 cm               | Di bawah 77,3 cm |                             |                       |                                                                |                                                                                        |                                                                        |  |  |
| 22                                                                                                                          | 22           | PB Diatas 80,1 cm    | 80,1 cm               | Di bawah 78,1 cm |                             |                       |                                                                |                                                                                        |                                                                        |  |  |
| 23                                                                                                                          | 23           | PB Diatas 80,9 cm    | 80,9 cm               | Di bawah 78,9 cm |                             |                       |                                                                |                                                                                        |                                                                        |  |  |
| 24                                                                                                                          | 24           | PB Diatas 81,6 cm    | 81,6 cm               | Di bawah 79,6 cm |                             |                       |                                                                |                                                                                        |                                                                        |  |  |

Keterangan: Bidang vertikal/kolom tabel kartu berisi : tanggal pengukuran; umur dalam bulan penuh; standar tinggi badan normal, ideal, pendek, sangat pendek dan di masing-masing kolom status gizi tersebut adalah panjang badan sebenarnya yang terukur dalam satuan cm; anjuran pemberian makan sesuai dengan kelompok umurnya (0 – 6 bulan, 6 – 9 bulan, 9 – 12 bulan, dan 13 – 24 bulan); pada bagian bawah tabel kartu berisikan pesan penyebab dan dampak stunting.

**Gambar 1. Kartu Pemantauan Pertumbuhan Panjang Badan Untuk Kelompok Intervensi (Biru Untuk Anak Laki-Laki Umur 0 – 24 Bulan, Pink Untuk Anak Perempuan Umur 0 – 24 Bulan)**



**Gambar 2. Grafik Pertumbuhan Anak yang Diberikan pada Kelompok Kontrol (Kiri Untuk Anak Laki-Laki Umur 0 – 24 Bulan, Kanan Untuk Anak Perempuan Umur 0 – 24 Bulan)**

Nilai z-skor untuk indeks antropometri PB/U diolah dengan bantuan program *software* WHO Anthro 2005. Data asupan gizi diolah dengan *software* *nutrisurvey*. Analisis untuk mengetahui rerata nilai z-skor standar deviasi menurut indeks antropometri PB/U pada kelompok yang diberikan kartu pemantauan pertumbuhan sebelum dan setelah intervensi *paired t-test*, mengetahui rerata nilai z-skor standar deviasi menurut indeks antropometri PB/U pada kelompok yang diberikan grafik pertumbuhan anak sebelum dan setelah intervensi dengan *wilcoxon signed ranks test* sedangkan, analisis untuk mengetahui perbedaan nilai z-skor setelah perlakuan antar kelompok dianalisis dengan *man whitney test*.

Persetujuan untuk ikut serta dalam penelitian dimintakan dari orang tua subjek dalam bentuk tanda tangan pada lembar persetujuan (*Informed consent*). Orang tua subjek sebelumnya telah diberikan penjelasan tentang tujuan dan prosedur penelitian. Penelitian ini sudah mendapatkan persetujuan etik penelitian dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) Poltekkes Pontianak dengan nomor: 025/KEPK-PK.PKP/VII/2018 tertanggal 23 Juli 2018.

## HASIL

### Karakteristik Responden

Berdasarkan kelompok umur responden dengan anak stunting menunjukkan bahwa sebaran kelompok umur 18 – 29 tahun dan 30 - 39 tahun hampir sama pada masing-masing kelompok. Tingkat pendidikan ayah dan ibu pada anak stunting persentasenya masih didominasi pendidikan di bawah SMA yaitu pada ibu kelompok intervensi dan kelompok kontrol masing-masing sebesar 70% dan 90%, sedangkan pada

pendidikan ayah anak stunting kedua kelompok sama sebesar 90%. Lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 1.

### Karakteristik Anak Stunting

Berdasarkan jenis kelamin persentase stunting lebih banyak pada anak laki-laki untuk kelompok intervensi sebesar 75%, sedangkan kelompok kontrol sebesar 65%. Hasil pengelompokan umur pada anak stunting didapatkan bahwa kelompok umur 12 – 23 bulan persentasenya lebih tinggi dibandingkan kelompok umur lainnya masing-masing sebesar 70% untuk kelompok intervensi, sedangkan kelompok kontrol sebesar 65%. Lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 2.

### Rerata Persentase Tingkat Asupan Energi dan Protein Setelah Intervensi pada Masing-masing Kelompok

Pada pengukuran awal tingkat konsumsi energi dan protein pada kelompok intervensi dan kontrol menunjukkan bahwa rerata persentase tingkat asupan energi maupun protein dibawah 70% dari Angka Kecukupan Gizi (AKG) artinya pada kategori defisit berat. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa kedua kelompok menunjukkan tidak ada perbedaan baik tingkat asupan energi dan protein ( $p > 0,05$ ). Dengan demikian bahwa pada kedua kelompok pada saat awal penelitian menunjukkan dalam keadaan homogen berdasarkan tingkat asupan energi dan protein.

Hasil penelitian selama 3 bulan menunjukkan bahwa rerata persentase tingkat asupan energi setelah intervensi pada kelompok intervensi terjadi peningkatan dari  $27,1 \pm 21,5\%$  AKG ke  $41,6 \pm 22,0\%$  AKG dengan kenaikan sebesar sebesar  $19,6 \pm 21,8\%$  AKG, sedangkan untuk kelompok kontrol terjadi peningkatan dari  $22,0 \pm 11,1\%$  AKG ke  $39,0 \pm 22,4\%$  AKG dengan kenaikan sebesar  $11,6 \pm 30,5\%$  AKG. Rerata tingkat asupan protein setelah intervensi pada kelompok

intervensi terjadi peningkatan dari  $24,5 \pm 18,8\%$  AKG ke  $67,3 \pm 46,0\%$  AKG dengan kenaikan sebesar sebesar  $42,8 \pm 48,1\%$  AKG, sedangkan untuk kelompok kontrol terjadi peningkatan dari  $40,3 \pm 37,6\%$  AKG ke  $67,6 \pm 34,0\%$  AKG dengan kenaikan sebesar  $27,3 \pm 43,7\%$  AKG. Hasil uji statistik baik rerata persentase asupan energi dan protein pada kedua kelompok menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan ( $p > 0,05$ ). Lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 3.

#### Rerata Nilai Z-Skor Standar Deviasi menurut Indeks Antropometri PB/U Sebelum dan Setelah Intervensi pada Kedua Kelompok

Hasil penelitian selama 3 bulan menunjukkan bahwa pada kelompok intervensi yang diberikan kartu pemantauan pertumbuhan rerata nilai z-skor sebelum dan setelah intervensi ada perubahan yang awalnya adalah termasuk pada kategori sangat pendek menuju ke arah status gizi pendek masing-masing sebesar  $-3,12 \pm 0,69$  dan  $-2,98 \pm 0,78$  dengan kenaikan sebesar  $0,14 \pm 0,68$ . Secara statistik dengan uji beda *paired test*

menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan sebelum dan setelah intervensi ( $p > 0,05$ ). Kelompok kontrol yang diberikan grafik pertumbuhan anak rerata nilai z-skor SD sebelum dan setelah intervensi sedikit menuju ke arah perbaikan dan tetap pada kategori status gizi anak pendek yakni masing-masing sebesar  $-2,68 \pm 0,34$  dan  $-2,62 \pm 0,68$  dengan kenaikan sebesar  $0,07 \pm 0,63$ . Secara statistik dengan uji beda *paired test* menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan sebelum dan setelah intervensi ( $p > 0,05$ ). Berdasarkan hasil uji beda pada kedua kelompok setelah intervensi dengan uji *man whitney test* menunjukkan tidak ada perbedaan secara signifikan ( $p > 0,05$ ). Meskipun dari hasil uji statistik tidak menunjukkan perbedaan, tetapi dari perubahan nilai z-skor lebih tinggi pada kelompok intervensi yang diberikan kartu pemantauan pertumbuhan dibandingkan dengan kelompok kontrol yang diberikan grafik pertumbuhan anak (GPA). Lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 4.

**Tabel 1. Distribusi Frekuensi Pendidikan Orang Tua Anak dengan Stunting di Kec.Sejangkung Tahun 2018**

| Karakteristik Responden | Kelompok Intervensi<br>(n = 20) |    | Kelompok Kontrol<br>(n = 20) |    | p value |
|-------------------------|---------------------------------|----|------------------------------|----|---------|
|                         | N                               | %  | n                            | %  |         |
| Umur Ibu                |                                 |    |                              |    | 0,53*   |
| 18 – 29 tahun           | 9                               | 45 | 10                           | 50 |         |
| 30 – 39 tahun           | 11                              | 55 | 10                           | 50 |         |
| Pendidikan Ibu          |                                 |    |                              |    | 0,21*   |
| Tidak Tamat SD          | 2                               | 10 | 6                            | 30 |         |
| SD                      | 6                               | 30 | 9                            | 45 |         |
| SMP                     | 6                               | 30 | 3                            | 15 |         |
| SMA                     | 5                               | 25 | 2                            | 10 |         |
| PT                      | 1                               | 5  | 0                            | 0  |         |
| Pendidikan Suami        |                                 |    |                              |    | 0,36*   |
| Tidak Tamat SD          | 4                               | 20 | 6                            | 30 |         |
| SD                      | 8                               | 40 | 7                            | 35 |         |
| SMP                     | 6                               | 30 | 5                            | 25 |         |
| SMA                     | 1                               | 5  | 2                            | 10 |         |
| PT                      | 1                               | 5  | 0                            | 0  |         |

Keterangan: \* tidak ada perbedaan dengan uji *chi-square*

**Tabel 2. Distribusi Frekuensi Anak Stunting menurut Kelompok Umur di Kec.Sejangkung Tahun 2018**

| Karakteristik Anak Stunting | Kelompok Intervensi<br>(n = 20) |    | Kelompok Kontrol<br>(n = 20) |    | p value |
|-----------------------------|---------------------------------|----|------------------------------|----|---------|
|                             | n                               | %  | n                            | %  |         |
| Jenis Kelamin               |                                 |    |                              |    | 0,73*   |
| Laki-laki                   | 15                              | 75 | 13                           | 65 |         |
| Perempuan                   | 5                               | 25 | 7                            | 35 |         |
| Umur (bulan)                |                                 |    |                              |    | 0,83*   |
| 3 – 5                       | 1                               | 5  | 2                            | 10 |         |
| 6 – 11                      | 5                               | 25 | 5                            | 25 |         |
| 12 – 23                     | 14                              | 70 | 13                           | 65 |         |

Keterangan: \* tidak ada perbedaan dengan uji *chi-square*

**Tabel 3. Rerata Persen Asupan Energi dan Protein Pengukuran Akhir pada Kedua kelompok di Kec.Sejangkung Tahun 2018**

| Asupan                     | Kelompok Intervensi<br>(n=20) | Kelompok Kontrol<br>(n=20) | p value |
|----------------------------|-------------------------------|----------------------------|---------|
| Asupan Energi (%AKG)       |                               |                            |         |
| Sebelum Intervensi         | 27,1 ± 21,5                   | 22,0 ± 11,1                | 0,350*  |
| Setelah Intervensi         | 41,6 ± 22,0                   | 39,0 ± 22,4                | 0,708*  |
| Δ rerata (Setelah-Sebelum) | 19,6 ± 21,8                   | 11,6 ± 30,5                |         |
| Asupan Protein (%AKG)      |                               |                            |         |
| Sebelum Intervensi         | 24,5 ± 18,8                   | 40,3 ± 37,6                | 0,101*  |
| Setelah Intervensi         | 67,3 ± 46,0                   | 67,6 ± 34,0                | 0,981*  |
| Δ rerata (Setelah-Sebelum) | 42,8 ± 48,1                   | 27,3 ± 43,7                |         |

Keterangan: \* tidak ada perbedaan antar kelompok dengan uji *t-test independen***Tabel 4. Rerata Nilai Z-Skor Standar Deviasi dengan Indeks Antropometri PB/U Sebelum dan Setelah Intervensi pada Kedua kelompok**

| Z Skor PB/U                | Kelompok Intervensi<br>(Mean±SD) | Kelompok Kontrol<br>(Mean±SD) | p value |
|----------------------------|----------------------------------|-------------------------------|---------|
| Sebelum Intervensi         | -3,12 ± 0,69                     | -2,68 ± 0,34                  |         |
| Setelah Intervensi         | -2,98±0,78                       | -2,62±0,68                    | 0,723** |
| Δ rerata (Setelah-Sebelum) | 0,14±0,68                        | 0,07±0,63                     |         |
| p value                    | 0,369*                           | 0,756*                        |         |

Keterangan: \* tidak signifikan dengan uji *paired test*; \*\*: tidak signifikan dengan uji *man whitney test*

## PEMBAHASAN

Berdasarkan karakteristik orang tua anak stunting umur 3 – 23 bulan pada kedua kelompok di Kecamatan Sejangkung tidak berbeda. Tingkat pendidikan orang tua anak stunting kedua kelompok masih didominasi pada tingkat pendidikan rendah ini menunjukkan bahwa kejadian stunting dapat dipengaruhi oleh rendahnya pendidikan orang tua. Penelitian di Filipina menunjukkan bahwa pendidikan ibu mempengaruhi timbulnya *wasting* dan *stunting*. Hasil penelitian lainnya menunjukkan bahwa pendidikan ibu merupakan penentu kejadian stunting di Indonesia dan Bangladesh, bahwa ibu yang tidak menyelesaikan sekolah dasar memiliki peluang 1,89 kali lebih besar untuk memiliki anak stunting dibandingkan dengan ibu yang pendidikannya lulus dari sekolah dasar dan lebih tinggi. Demikian pula, hasil penelitian yang dilakukan di Nairobi pada 40% anak stunting menunjukkan bahwa pendidikan ibu adalah faktor terkuat untuk memprediksi status gizi anak pada populasi pedesaan yang berpenghasilan rendah.<sup>10</sup> Peneliti lain menyebutkan bahwa tingkat pendidikan formal dan pengetahuan gizi ibu secara signifikan mempengaruhi peluang untuk terjadinya stunting. Dengan demikian faktor pendidikan ibu berhubungan positif dengan status gizi anak yang lebih baik.<sup>11</sup>

Hasil penelitian menunjukkan berdasarkan jenis kelamin anak stunting 3 – 23 bulan lebih banyak ditemukan pada anak laki-laki dibandingkan dengan anak perempuan. Hasil yang sama juga didapatkan dari penelitian oleh Sandra dkk ditemukan bahwa anak laki-laki berhubungan dengan kejadian stunting (cOR=1,4; 95%

CI: (1,3-1,5);  $p < 0,001$ ) and *severe stunting* (cOR=1,7; 95% CI: (1,5-1,9);  $p < 0,001$ ). Berdasarkan umur anak, pada anak stunting di Kecamatan Sejangkung lebih banyak terdapat umur diatas 6 bulan (92,5%). Hal ini dapat terjadi karena pada usia > 6 bulan anak sudah mendapatkan makanan tambahan sehingga tidak sepenuhnya makanan dari ASI, dengan kualitas makanan pendamping yang kurang baik sehingga dapat menyebabkan kekurangan mineral dan vitamin yang dibutuhkan untuk mendukung pertumbuhan linier yang adekuat.<sup>12</sup>

Rerata persentase tingkat asupan energi dan protein pada anak stunting ke dua kelompok sebelum intervensi masih sangat jauh, yakni di bawah 70% dari kebutuhan, tergolong kategori tingkat asupan defisit. Asupan protein dan energi yang rendah serta timbulnya infeksi adalah merupakan faktor yang menyebabkan terjadinya stunting. Berdasarkan hasil penelitian Emalia dkk dari hasil catatan makanan (*food record*), bahwa anak-anak yang tidak stunting mengkonsumsi lebih banyak sumber protein hewani (terutama telur) dan sayuran dibandingkan dengan anak-anak yang stunting. Protein dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan otak, kekebalan, dan perkembangan otot. Namun, kekurangan protein akan meningkatkan kerentanan terhadap penyakit dan gangguan pertumbuhan pada anak-anak.<sup>13</sup> Hasil penelitian lainnya menunjukkan bahwa rata-rata konsumsi protein secara signifikan lebih rendah pada anak stunted dibandingkan dengan anak yang normal.<sup>14</sup>

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian media kedua kelompok sama-sama dapat memberikan perubahan nilai z-skor PB/U pada anak stunting ke arah

yang lebih baik selama 3 bulan. Hasil analisis statistik rerata nilai z-skor setelah intervensi menunjukkan tidak ada perbedaan antar kedua kelompok, artinya kedua media yang diterima oleh kedua kelompok tersebut dapat memberikan fungsinya yang sama. Ini menunjukkan bahwa media sebagai alat edukasi dapat memberikan motivasi kepada ibu agar dapat melakukan ke arah pola pengasuhan yang lebih baik, sebab motivasi akan muncul apabila ada faktor eksternal dan mempunyai kegunaan yang dirasakan oleh ibu seperti pemberian media pada kedua kelompok tersebut.<sup>15</sup> Diketahui bahwa kartu pemantauan pertumbuhan panjang badan dan grafik pertumbuhan anak adalah merupakan salah satu media visual yang dapat membantu dan menstimulasi indra mata (penglihatan), yang dapat mempermudah pemahaman dan meningkatkan gairah belajar.<sup>16</sup> Menurut Notoatmodjo sebagian besar pengetahuan manumur diperoleh melalui indera penglihatan dan informasi lebih sering diingat apabila mereka dapat membaca informasi tersebut secara mandiri.<sup>17</sup>

Meskipun tidak berbeda, tetapi kecenderungan terlihat bahwa kenaikan rerata nilai z-skor PB/U pada anak stunting lebih tinggi pada kelompok intervensi dibandingkan kelompok kontrol dengan masing-masing sebesar  $0,14 \pm 0,68$  dan  $0,07 \pm 0,63$ . Hal ini menunjukkan bahwa media kartu pemantauan pertumbuhan yang diberikan pada kelompok intervensi lebih komunikatif selain dapat memberikan informasi pertambahan panjang badan anak yang harus dicapai pada bulan berikutnya, juga adanya anjuran tindak lanjut yang harus dilakukan ibu dalam pemberian makan sesuai dengan umur anak. Ini tercermin dari perubahan asupan makan anak bahwa pada kelompok intervensi asupan energi terjadi kenaikan sebesar 19,6% dari AKG (tingkat asupan energi pada awal penelitian sebesar 27,1% AKG), begitu juga dengan asupan protein terjadi kenaikan sebesar 42,8% AKG (tingkat asupan protein pada awal penelitian sebesar 24,5% AKG), jika dibandingkan dengan kelompok kontrol kenaikan tingkat asupan lebih rendah yakni asupan energi terjadi kenaikan sebesar 11,6% AKG (tingkat asupan energi pada awal penelitian sebesar 22,0% AKG), begitu juga dengan asupan protein terjadi kenaikan sebesar 27,3 % AKG (tingkat asupan protein pada awal penelitian sebesar 40,3% AKG). Penelitian yang sama dilakukan oleh Fink, dkk pada anak umur 6 – 23 bulan di Zambia bahwa pengasuh yang menerima kartu pertumbuhan menunjukkan pemberian makan pada anaknya lebih banyak makanan yang kaya protein dibandingkan dengan kelompok kontrol, dengan program yang menerima kartu pertumbuhan berdampak sangat besar pada semua perilaku yang diamati.<sup>18</sup> Memang dari data asupan energi dan protein menggambarkan ada perubahan ke arah yang baik, namun tingkat kecukupannya masih sangat rendah rata-

rata di bawah 70% dari AKG, sehingga belum maksimal dalam memperbaiki status gizi, sebab asupan energi dan protein inadekuat serta adanya infeksi yang berulang dapat menjadi penyebab terhambatnya pertumbuhan.<sup>14</sup>

## **SIMPULAN**

Tidak ada perbedaan pemberian kartu pemantauan pertumbuhan dan grafik pertumbuhan anak (GPA) terhadap peningkatan nilai z-skor standar deviasi PB/U pada anak stunting. Namun pemberian kartu pemantauan pertumbuhan dapat mendorong ibu untuk memberikan makan pada anaknya yang lebih baik khususnya asupan protein.

## **SARAN**

Selain grafik pertumbuhan anak (GPA), kartu pemantauan pertumbuhan panjang badan dapat digunakan untuk ibu yang mempunyai anak umur 0 – 24 bulan, sebagai alat kontrol untuk mengetahui pertumbuhan PB/U dan anjuran pemberian makan secara kualitatif.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima kasih penulis sampaikan kepada pihak yang terkait yaitu:

1. Direktur Poltekkes Kemenkes Pontianak yang telah menyediakan dana dari DIPA Poltekkes Kemenkes Pontianak Tahun Anggaran 2018.
2. Kepala Dinkes Kabupaten Sambas yang telah memberikan izin penelitian pada wilayah Kecamatan Sejangkung Kabupaten Sambas.
3. Kepala Puskesmas Sejangkung Kabupaten Sambas yang telah membantu dalam memberikan informasi dan data untuk menunjang penelitian ini.
4. Tenaga gizi, bidan dan kader posyandu di Kecamatan Sejangkung Kabupaten Sambas yang ikut serta dalam penelitian ini.

## **DAFTAR PUSTAKA**

1. Goudet SM, Griffiths PL, Bogin BA, Madise NJ. Nutritional interventions for preventing stunting in children (0 to 5 years ) living in urban slums in low and middle-income countries (LMIC). Cochrane Database Syst Rev. 2015 May 12;2015(5):CD011695.
2. WHO. Global Nutrition Targets 2015:Stunting Policy Brief.WHO/NMH/NHD/14.3 [Internet]. Switzerland; 2012. p. 1–8. Available from: <http://apps.who.int/>
3. Prentice AM, Ward KA, Goldberg GR, Jarjou LM, Moore SE, Furford AJ, et al. Critical windows for

- nutritional interventions against stunting. *Am J Clin Nutr.* 2013;97(5):911-18.
4. Crookston BT, Dearden KA, Alder SC, Porucznik CA, Stanford JB, Merrill RM, et al. Impact of early and concurrent stunting on cognition. *Matern Child Nutr.* 2011;7(4):397-409.
  5. Sakinah ZV. Aplikasi health belief model dalam menganalisis perilaku penggunaan kacamata pelindung. *Jurnal Promkes.* 2017; 5(1):105-16.
  6. Fink G, Levenson R, Tembo S, Rockers PC. Home- and community-based growth monitoring to reduce early life growth faltering: an open-label, cluster-randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr.* 2017;106(4):1070-77.
  7. Direktorat Gizi Masyarakat Kemenkes RI. Hasil pemantauan status gizi (PSG) Tahun 2016. Jakarta: Kemenkes RI; 2016.
  8. Direktorat Gizi Masyarakat Kemenkes RI. Hasil Pemantauan Status Gizi (PSG) Tahun 2017. Jakarta: Kemenkes RI; 2017.
  9. Lemeshow S, Hosmer DW, Klar J, Lwanga SK. Adequacy of Sample Size in Health Studies. England: John Wiley & Sons Ltd.; 1991. p. 347.
  10. Abuya BA, Ciera J, Kimani-Murage E. Effect of mother's education on child's nutritional status in the slums of Nairobi. *BMC Pediatr.* 2012;12(80):1-10.
  11. Handayani F, Siagian A, Aritonang EY. Mother's education as a determinant of stunting among children of age 24 to 59 months in north Sumatera Province of Indonesia. *IOSR Journal of Humanities and Social Science.* 2017;22(6):58-64.
  12. Shafique S, Sellen DW, Lou W, Jalal CS, Jolly SP, Zlotkin SH. Mineral- and vitamin-enhanced micronutrient powder reduces stunting in full-term low-birth-weight infants receiving nutrition, health, and hygiene education: a 2 × 2 factorial, cluster-randomized trial in Bangladesh. *Am J Clin Nutr.* 2016;103(5):1357-69.
  13. Ernalia Y, Dwi Utari L, Restuastuti T. Different intakes of energy and protein in stunted and non-stunted elementary school children in Indonesia. The 2<sup>nd</sup> International Meeting of Public Health 2016 UAE: KnE Life Sciences; 2018. p. 556-62.
  14. Mikhail WZA, Sobhy HM, El-Sayed HH, Khairy SA, Salem A, et al. Effect of Nutritional Status on Growth Pattern of Stunted Preschool Children in Egypt. *Academic Journal of Nutrition.* 2013; 2(1): 1-9.
  15. Song B, Wang W. Instant messaging continuance: a media choice theory perspective. *Front Bus Res China.* 2011;5: 537-58.
  16. Wulandari R, Woro O. Efek smartcards dalam meningkatkan pengetahuan, sikap, dan praktik dalam memilih pangan jajanan. *Journal of Health Education.* 2016; 1(1):85-90.
  17. Ulya Z, Iskandar A, Asih FT. Pengaruh pendidikan kesehatan dengan media poster terhadap pengetahuan manajemen hipertensi pada penderita hipertensi. *Jurnal Keperawatan Soedirman.* 2017;12(1):38-46.
  18. Fink G, Levenson R, Tembo S, Rockers PC. Home- and community-based growth monitoring to reduce early life growth faltering: an open-label, cluster-randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr.* 2017;106(4):1070-77.

## Respon akut tekanan darah akibat konsumsi kopi pada wanita sehat

Yusni<sup>1\*</sup>, Hanifah Yusuf<sup>2</sup>

### ABSTRACT

**Background:** Coffee contains caffeine. Caffeine is the main component that influences the response of the cardiovascular system and blood pressure (BP). Acute response of coffee to increased BP is related to caffeine.

**Objectives:** This study aims to analyze the acute response of coffee consumption on BP in healthy females therefore coffee is an alternative therapy for hypotension.

**Methods:** The research design was a clinical trial. Treatment: black coffee, Gayo's Arabica, 10 mg, coffee brewed with 150 ml of boiling water, without sugar. BP was examined using a mercury sphygmomanometer and stethoscope. BP each subject was examined twice and averaged. BP was checked 3 times: before, 30, and 60 minutes after coffee consumption. All subjects were non-coffee drinkers. A total of 20 healthy female, 18-20 years old were divided into two groups: the non-intervention (n=9) and intervention (n=11). Data was analyzed by independent and paired sample t-test.

**Results:** Coffee increased systolic 10-20 mmHg (14.09%) and diastolic 3.64 mmHg. Coffee lowers 36.36% of subjects with hypotension. There was no difference between systolic pre-test ( $101.11 \pm 12.69$  vs  $100.00 \pm 10.00$  mmHg;  $p=0.83$ ) and 30 minutes post-intervention ( $102.22 \pm 13.01$  vs  $101.82 \pm 9.82$  mmHg;  $p=0.94$ ). There were a significant differences in systolic after 60 minutes post-intervention ( $103.33 \pm 11.18$  vs  $114.09 \pm 5.84$  mmHg;  $p=0.01^*$ ) between non-intervention and intervention. There was no difference between diastolic pretest ( $70.00 \pm 5.59$  vs  $68.18 \pm 6.03$  mmHg;  $p=0.49$ ), 30 minutes ( $70.59 \pm 5.27$  vs  $70.00 \pm 6.33$  mmHg;  $p=0.83$ ), and 60 minutes post-intervention ( $70.00 \pm 5.59$  vs  $71.82 \pm 4.04$  mmHg;  $p=0.41$ ) between non-intervention and intervention. Data showed that systolic was significantly different ( $p=0.00^*$ ) after 60 minutes of coffee consumption in the intervention group.

**Conclusion:** The acute response of coffee consumption to systolic increases was after 60 minutes and not 30 minutes of coffee consumption. Coffee doesn't affect diastolic in healthy women, but it needs further research.

**Keywords:** coffee; blood pressure; healthy female; caffeine

### ABSTRAK

**Latar Belakang:** Kopi mengandung kafein. Kafein adalah komponen utama yang berpengaruh terhadap respon sistem kardiovaskuler dan tekanan darah (TD). Respon akut kopi terhadap peningkatan TD berkaitan dengan kafein.

**Tujuan:** Penelitian ini bertujuan menganalisis respon akut konsumsi kopi terhadap TD pada wanita sehat sebagai dasar pemanfaatan kopi sebagai alternatif terapi bagi penderita hipotensi.

**Metode:** Jenis penelitian adalah uji klinis. Perlakuan: kopi hitam, jenis Arabika Gayo, dosis 10 mg, kopi diseduh dengan 150 ml air panas mendidih, tanpa gula. Pemeriksaan TD menggunakan Sphygmomanometer air raksa dan stetoskop. TD setiap subjek diperiksa sebanyak dua kali dan kemudian diambil nilai rata-ratanya. TD diperiksa 3 kali: sebelum, menit ke-30 dan menit ke-60 setelah konsumsi kopi. Semua subjek adalah bukan peminum kopi teratur. Total sebanyak 20 orang wanita sehat, usia 18-20 tahun, dibagi dua kelompok: kelompok non-intervensi (n=9) dan intervensi (n=11). Analisis data menggunakan independent dan paired sample t-test.

**Hasil:** Kopi meningkatkan sistolik 10-20 mmHg (14,09%) dan diastolik 3,64 mmHg. Kopi menurunkan jumlah penderita hipotensi sekitar 36,36%. Tidak ada perbedaan antara sistolik pretest ( $101,11 \pm 12,69$  vs  $100,00 \pm 10,00$  mmHg;  $p=0,83$ ) dan menit ke-30 ( $102,22 \pm 13,01$  vs  $101,82 \pm 9,82$  mmHg;  $p=0,94$ ). Terdapat perbedaan pada sistolik menit ke-60 pasca intervensi ( $103,33 \pm 11,18$  vs  $114,09 \pm 5,84$  mmHg;  $p=0,01^*$ ) antara kelompok non-intervensi dan intervensi. Tidak ada perbedaan antara diastolik pretest ( $70,00 \pm 5,59$  vs  $68,18 \pm 6,03$  mmHg;  $p=0,49$ ), menit ke-30 ( $70,59 \pm 5,27$  vs  $70,00 \pm 6,33$  mmHg;  $p=0,83$ ), dan menit ke-60 pasca intervensi ( $70,00 \pm 5,59$  vs  $71,82 \pm 4,04$  mmHg;  $p=0,41$ ) antara kelompok non-intervensi dan intervensi. Data menunjukkan bahwa sistolik berbeda bermakna ( $p=0,00^*$ ) setelah 60 menit konsumsi kopi pada kelompok intervensi.

**Simpulan:** Respon akut konsumsi kopi terhadap peningkatan sistolik terjadi setelah 60 menit dan waktu 30 menit belum menimbulkan respon peningkatan TD. Kopi tidak berpengaruh terhadap diastolik pada wanita sehat namun perlu penelitian lanjutan.

**Kata Kunci:** kopi; tekanan darah; wanita sehat; kafein

<sup>1</sup> Bagian Fisiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Syiah Kuala. Jl. Teuku Tanoh Abee, Kopelma Darussalam, Syiah Kuala, Banda Aceh 24415, Indonesia.

<sup>2</sup> Bagian Farmakologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Syiah Kuala. Jl. Teuku Tanoh Abee, Kopelma Darussalam, Syiah Kuala, Banda Aceh 24415, Indonesia.

\*Korespondensi : E-mail: [yusni@unsyiah.ac.id](mailto:yusni@unsyiah.ac.id)

## PENDAHULUAN

Pengaruh konsumsi kopi terhadap tekanan darah masih diperdebatkan. Kopi telah lama dikaitkan dengan tekanan darah dan konsumsi kopi secara teratur dapat meningkatkan tekanan darah.<sup>1,2</sup> Ada ahli yang berpendapat bahwa konsumsi kopi dosis sedang (3-4 cangkir perhari) aman dan bermanfaat baik bagi orang dengan normotensi, hipertensi, gagal jantung, aritmia jantung dan penderita diabetes.<sup>3</sup> Penelitian lainnya menyebutkan bahwa kebiasaan konsumsi kopi berhubungan dengan tidak terkontrolnya tekanan darah pada penderita hipertensi.<sup>4</sup> Kopi mengandung sejumlah senyawa kimia yang mempunyai efek kardiometabolik.<sup>5</sup> Kafein adalah methylxanthine utama yang ditemukan pada kopi dan bertanggung jawab dalam meningkatkan tekanan darah.<sup>6</sup> Kafein pada kopi diduga berperan dalam memblok reseptor adenosine dan menghambat fosfodiesterase sehingga meningkatkan tekanan darah.<sup>1,7</sup> Adenosin adalah suatu vasodilator yang berperan dalam regulator tekanan darah.<sup>6,7</sup> Efek antagonis kafein terhadap reseptor adenosine inilah yang berperan dalam mekanisme pengaturan tekanan darah pasca konsumsi kopi.<sup>8</sup> Kafein adalah komponen penting dari kopi, 1 cangkir kopi hitam setara dengan 150 ml mengandung sekitar 60-120 mg kafein.<sup>1</sup> Kafein merupakan suatu zat yang bersifat stimulan yang berefek terhadap terjadinya palpitasi dan kardiak aritmia pada penderita hipertensi.<sup>1</sup> Efek kafein diduga memberikan efek positif bagi penderita hipotensi. Kafein merangsang sistem saraf simpatis, korteks adrenal, dan sistem renin angiotensin.<sup>7</sup> Melalui jalur inilah diduga kopi dapat meningkatkan tekanan darah pada orang normal dan juga penderita hipertensi, namun penelitian ini hanya menganalisis pengaruh kopi pada orang normal.

Efek akut konsumsi kafein menunjukkan bahwa pemberian kafein dosis 3,3 mg/kg atau rata-rata sekitar 250-260 mg (atau setara dengan 2 cangkir (300-400 ml)) menyebabkan peningkatan secara bermakna terhadap TD sistolik dan diastolik pada orang dengan normotensi dan hipertensi, namun kami belum menemukan referensi terhadap penderita hipotensi.<sup>9</sup> Penelitian tentang respon akut dari konsumsi kopi terhadap tekanan darah pada penderita hipertensi menunjukkan bahwa kafein kopi dapat meningkatkan tekanan darah selama  $\geq 3$  jam pasca konsumsi kopi.<sup>10</sup> Konsumsi 200-300 mg kafein atau setara 2-3 cangkir kopi dapat meningkatkan TD sistolik sebesar 8,1 mmHg dan diastolik 5,7 mmHg.<sup>10</sup> Kafein meningkatkan resistensi vaskuler sehingga konsumsi kopi jangka panjang diduga berpotensi meningkatkan risiko terjadinya hipertensi.<sup>9</sup> Kebiasaan konsumsi kopi lebih dari 3 cangkir perhari dapat meningkatkan risiko terjadinya hipertensi sekunder.<sup>11</sup> Kami menduga bahwa

konsumsi kopi bermanfaat untuk meningkatkan tekanan darah sehingga dapat dikonsumsi oleh penderita hipotensi. Hipotensi adalah suatu kondisi rendahnya tekanan darah (sistolik  $<90$  dan diastolik  $<60$  mmHg) atau terjadinya penurunan tekanan darah sekitar 20/10 mmHg yang bersifat kronis.<sup>12</sup>

Penelitian sejenis tentang efek akut konsumsi kopi terhadap tekanan darah pada peminum kopi teratur dan bukan peminum kopi menyebutkan bahwa pemberian 2,5 g kafein kopi yang diseduh dengan 150 ml air panas dapat meningkatkan tekanan darah setelah 30 menit, 60 menit dan 90 menit.<sup>13</sup> Penelitian tersebut berbeda dengan yang kami lakukan karena penelitian ini memberikan kopi hitam bubuk khusus jenis Arabika Gayo dosis 10 mg yang diseduh dengan 150 ml air panas. Kami menggunakan jenis kopi Arabika Gayo karena berdasarkan hasil observasi kami di masyarakat (penelitian pendahuluan dan belum dipublikasikan) menemukan bahwa sebagian besar masyarakat Aceh mengkonsumsi kopi Arabika. Selain itu, efek kopi kemungkinan dipengaruhi oleh jenis dan varians kopi, oleh karena itu kami melakukan penelitian dengan menggunakan kopi yang berasal dari Aceh yaitu daerah Gayo.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis respon akut dari konsumsi kopi Arabika Gayo terhadap tekanan darah pada wanita sehat yang bukan peminum kopi karena kemungkinan hasil penelitian akan berbeda jika menggunakan peminum kopi teratur. Konsumsi kopi teratur dapat mengakibatkan efek toleransi terhadap kafein kopi, namun mekanisme yang pasti masih belum diketahui.<sup>13</sup> Hasil penelitian ini bermanfaat untuk menjadikan kopi sebagai alternatif terapi bagi penderita hipotensi dan juga menjelaskan bahaya konsumsi kopi bagi penderita hipertensi. Penelitian ini juga ingin menemukan waktu mulai terjadinya peningkatan tekanan darah setelah konsumsi kopi. Penelitian ini merupakan penelitian pendahuluan dan sebagai acuan untuk penelitian lanjutan.

## BAHAN DAN METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah uji klinis fase 1 karena penelitian ini menggunakan subjek manusia sehat. Penelitian ini memberikan intervensi pada subjek penelitian. Intervensi yang diberikan berupa kopi hitam, bubuk, tanpa gula, dosis 10 mg, diseduh dengan 150 ml air panas mendidih, dan jenis kopinya adalah Arabika Gayo. Kopi dibeli langsung dari daerah penghasil kopi di Aceh yaitu di daerah Gayo (Desa Bener Meriah, Kabupaten Aceh Tengah, Aceh). Penentuan dosis kopi didasarkan pada takaran sajian kopi yang biasa dikonsumsi oleh masyarakat. Dosis ini kami gunakan dengan tujuan untuk mengukur respon dari konsumsi kopi dosis fisiologis terhadap

perubahan akut tekanan darah pada orang sehat. Penelitian ini juga merupakan penelitian pendahuluan yang akan dilanjutkan ke tahapan berikutnya, oleh karena itu dosis takaran harian ini akan menjadi acuan untuk penggunaan dosis kopi untuk penelitian lanjutan yang sejenis.

Subjeknya adalah wanita dengan kriteria inklusinya adalah usia antara 18-20 tahun, sehat jasmani dan rohani berdasarkan hasil anamnesis dan pemeriksaan fisik oleh dokter, cukup tidur (6-8 jam dalam waktu 24 jam), tidak mengkonsumsi kopi secara teratur (tidak minum kopi setiap hari atau konsumsi kopi <1 gelas perhari dan tidak rutin), dan tidak menderita hipertensi. Kriteria eksklusinya adalah subjek penelitian tidak mengikuti sepenuhnya prosedur penelitian, mengalami gangguan kesehatan pada masa penelitian sehingga mengganggu jadwal penelitian, menolak untuk ikut berpartisipasi dalam penelitian setelah mendapatkan *informed consent*, dan tidak dapat mengkonsumsi kopi. Pemilihan subjek wanita didasarkan pada jumlah subjek laki-laki lebih sedikit dari wanita.

Total jumlah populasinya adalah sebanyak 36 orang. Dari jumlah 36 orang terdapat sebanyak 28 orang wanita dan 8 orang laki-laki. Setelah mendapatkan *informed consent* (sehari sebelum pemeriksaan) dari 28 wanita sebanyak 22 orang bersedia menjadi subjek penelitian. Kemudian subjek dibagi kedalam 2 kelompok, yaitu: 11 orang kelompok non-intervensi dan 11 orang kelompok intervensi (diberikan kopi Arabika seduh). Pada hari pelaksanaan penelitian sebanyak 2 orang subjek dari kelompok non-intervensi tidak hadir, oleh karena itu total subjek menjadi 20 orang dengan rincian 9 orang sebagai kelompok non-intervensi dan 11 orang sebagai kelompok intervensi. Jumlah sampel ditentukan berdasarkan hitung sampel menggunakan rumus ukuran sampel untuk penelitian eksperimental. Pemilihan subjek sebagai kelompok non-intervensi dan intervensi ditentukan dengan menggunakan *simple random sampling* sistem undian. Semua subjek dianjurkan untuk tidak mengkonsumsi kopi dan minuman yang mengandung kafein lainnya seperti: teh, *soft drink*, dan minuman berenergi minimal 24 jam sebelum pemeriksaan.

Pemeriksaan yang dilakukan adalah antropometri (berat badan, tinggi badan, dan Indeks Massa Tubuh (IMT)), dan pemeriksaan TD sistolik dan diastolik. IMT diukur dengan menggunakan rumus hitung IMT, yaitu berat badan (kg) dibagi tinggi badan ( $m^2$ ) dikuadratkan.<sup>14</sup> Pengukuran berat badan menggunakan timbangan manual dengan merek ZT-120 GEA dengan toleransi kesalahan sekitar 0,1 kg. Pengukuran tinggi badan menggunakan skala pengukur tinggi badan dengan tingkat toleransi kesalahan sekitar 0,1 cm. Pengukuran TD dilakukan sebanyak 3 kali, yaitu:

sebelum diberikan intervensi, 30 menit setelah (pasca) intervensi, dan 60 menit setelah intervensi. Alat pengukur TD yang digunakan adalah Sphygmomanometer air raksa (model Riester Nova Ecoline) dan Stetoskop Littmann dengan toleransi kesalahan sekitar  $\pm 2$  mmHg. Langkah-langkah pengukuran tekanan darah, sebagai berikut<sup>15</sup>: (1) Subjek diminta untuk rileks dengan posisi duduk di kursi dengan kaki rata di lantai dan punggung ditopang. Subjek duduk 3-5 menit tanpa berbicara atau bergerak. (2) Subjek tidak minum kopi, tidak olahraga dan tidak merokok 30 menit sebelum pemeriksaan, (3) Pasang manset pada lengan atas kira-kira 2,5-5 cm di atas siku, jangan terlalu ketat dan pasang yang rapi, (4) Raba arteri brachialis dengan menggunakan tiga jari dan pasang stetoskop, (5) Lakukan pemompaan manset sampai kira-kira 30 mmhg di atas tekanan ketika pulsasi arteri brachialis menghilang dan untuk pembacaan auskultasi, turunkan tekanan manset sekitar 2 mmHg/detik sehingga terdengar bunyi Korotkoff, tentukan tekanan sistolik (6) Turunkan tekanan manset secara perlahan sampai teraba kembali denyutan arteri brachialis sehingga terdengar sistolik. (6) Lakukan penurunan tekanan manset sampai suara dari denyutan melemah dan kemudian menghilang dan inilah yang disebut tekanan diastolik. (7) Pengukuran dilakukan sebanyak 2 kali dan nilai yang didapat adalah nilai rata-rata.

Pemilihan waktu ini dilakukan untuk melihat kapan mulai timbul pengaruh kopi terhadap peningkatan tekanan darah. Semua pemeriksaan dilakukan oleh dokter yang bukan merupakan tim peneliti dengan tujuan untuk menjamin validitas data. Penelitian ini dilaksanakan Agustus hingga Oktober 2019. Waktu tiga bulan dibutuhkan mulai dari pemilihan subjek penelitian, skrining sampel penelitiannya, persiapan alat dan bahan penelitian. Tempat penelitian adalah di Laboratorium Fisiologi, Fakultas Kedokteran (FK) Unsyiah. Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan etik dari Komite Etik Penelitian Kedokteran (KEPK) FK Unsyiah dengan nomor: 261/EA/FK-RSUDZA/2019.

Analisis data penelitian menggunakan program software komputer. Langkah-langkah analisis data adalah analisis normalitas *Kolmogorov-Smirnov* ( $p < 0,05$ ) dan homogenitas *Levene's test* ( $p < 0,05$ ). Berdasarkan analisis ini menunjukkan bahwa data berdistribusi normal dan homogen, oleh karena itu untuk menguji pengaruh konsumsi kopi terhadap tekanan darah dilakukan analisis *t-test* ( $p < 0,05$ ) yang terdiri dari *Independent sample t-test* ( $p < 0,05$ ) dan *paired sample t-test* ( $p < 0,05$ ). *Independent sample t-test* dilakukan untuk mengetahui perbedaan TD sebelum dan setelah perlakuan antara kelompok non-intervensi dan intervensi. Analisis *paired sample t-test* ( $p < 0,05$ ) dilakukan untuk mengetahui perbedaan TD antara

sebelum dan sesudah 30 menit intervensi dan juga perbedaan TD antara sebelum dan sesudah 60 menit intervensi pada masing-masing kelompok. Hasil ini akan memberikan gambaran ada tidaknya pengaruh konsumsi terhadap peningkatan TD.

## HASIL

### Data Karakteristik Subjek

Tabel 1 menggambarkan tentang data karakteristik yang meliputi data demografi seperti umur, berat badan, tinggi badan, dan IMT dari subjek penelitian. Hasil analisis data demografi menunjukkan bahwa tidak adanya perbedaan yang signifikan terhadap umur ( $p=0,75$ ), berat ( $p=0,07$ ), tinggi ( $p=0,25$ ), dan IMT ( $p=0,16$ ) antara kelompok non intervensi dan kelompok intervensi. Umur minimum dan maksimum dari subjek kelompok kontrol dan perlakuan adalah sama, yaitu 18 dan 20 tahun.

### Gambaran Tekanan Darah Sebelum dan Setelah Konsumsi Kopi pada Kelompok Non-Intervensi dan Intervensi

Gambaran perubahan tekanan darah sebelum, menit ke-30, menit ke-60 setelah mengkonsumsi kopi dapat dilihat pada gambar 1. Konsumsi kopi dapat meningkatkan TD sistolik sekitar 14,09% setelah 60 menit mengkonsumsi kopi. Peningkatan sistolik rata-rata berkisar antara 10-20 mmHg dan peningkatan TD ini masih dalam batas normal. Hasil ini menunjukkan bahwa konsumsi kopi terbukti dapat meningkat sistolik pada wanita normal. Oleh karena itu, kopi dapat dikonsumsi untuk meningkatkan TD pada orang dengan

hipotensi, namun tidak dapat dikonsumsi bagi mereka yang memiliki riwayat hipertensi. Gambar 1 juga menunjukkan bahwa TD diastolik pada kelompok intervensi sedikit mengalami peningkatan pada menit ke-30 (meningkat sekitar 1,82 mmHg) dan menit ke-60 (meningkat sekitar 3,64).

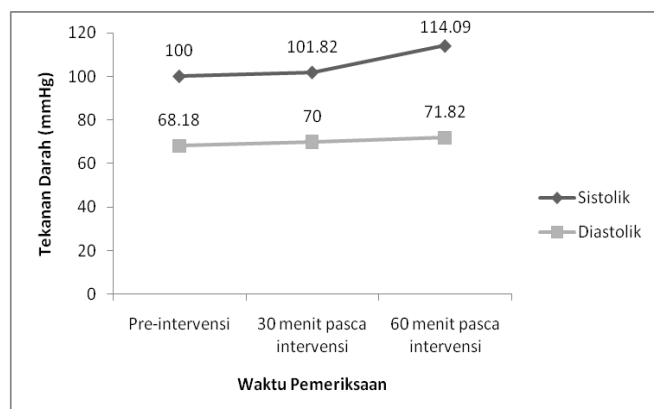
Gambar 2 menunjukkan gambaran TD pada kelompok non-intervensi. Selisih TD sistolik sebelum intervensi dengan setelah 30 menit dan 60 menit setelah intervensi adalah sebesar 0,89 mmHg dan 2,22 mmHg. Hal ini menunjukkan adanya sedikit peningkatan TD sistolik setelah 30 menit dan 60 menit intervensi pada kelompok non-intervensi. Namun untuk melihat ada tidaknya pengaruh pemberian kopi terhadap TD dilakukan analisis lanjutan menggunakan uji-t seperti yang terlihat pada tabel 2 dan 3.

Gambar 3 memberikan gambaran tentang jumlah subjek yang memiliki tekanan darah normal (normotensi) dan tekanan darah dibawah normal (hipotensi) pada kelompok intervensi. Kriteria hipotensi adalah sistolik  $\leq 90$  mmHg dan diastolik  $\leq 60$  mmHg. Sebelum pemberian kopi jumlah subjek dengan hipotensi adalah sebanyak 4 orang atau sekitar 36,36%, namun jumlah subjek yang dengan hipotensi menurun (dari 36,36% menjadi 0%) setelah 60 menit konsumsi kopi dan tidak ada penurunan jumlah subjek dengan hipotensi setelah 30 menit konsumsi kopi. Hasil penelitian ini memberikan gambaran bahwa mengkonsumsi kopi dapat menurunkan jumlah penderita hipotensi pada wanita sehat, namun ini merupakan respon akut dan perlu dilanjutkan dengan menguji respon kronis dari konsumsi kopi.

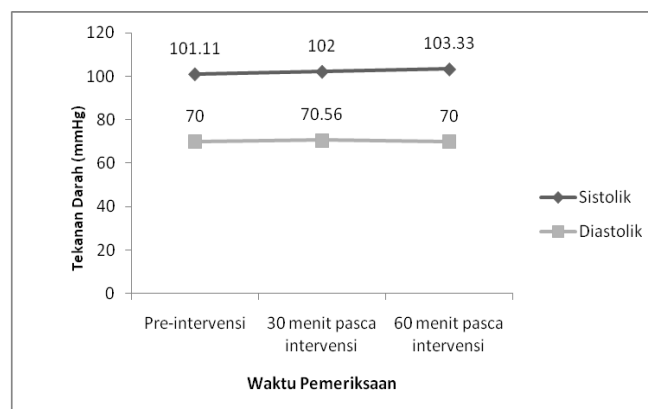
Tabel 1. Data Demografi Subjek

| Data                     | Kelompok             |                   | p    |
|--------------------------|----------------------|-------------------|------|
|                          | Non-Intervensi (n=9) | Intervensi (n=11) |      |
| Umur (tahun)             | 18,89 $\pm$ 0,61     | 18,82 $\pm$ 0,63  | 0,75 |
| Berat badan (kg)         | 47,39 $\pm$ 7,65     | 53,77 $\pm$ 7,03  | 0,07 |
| Tinggi badan(cm)         | 154,61 $\pm$ 4,63    | 157,00 $\pm$ 4,31 | 0,25 |
| IMT (kg/m <sup>2</sup> ) | 19,81 $\pm$ 3,02     | 21,86 $\pm$ 3,19  | 0,16 |

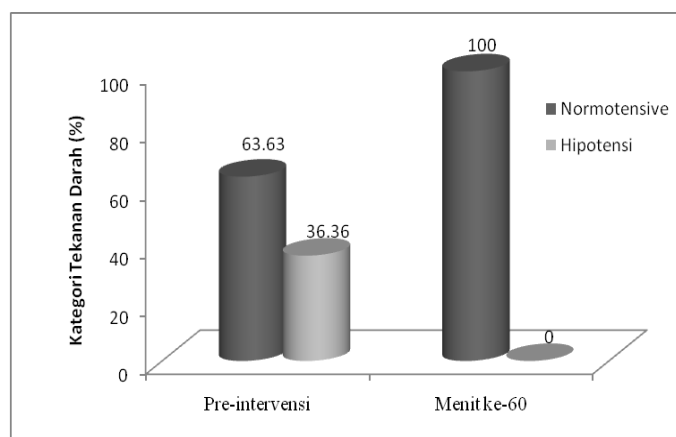
Keterangan: IMT=Indeks Massa Tubuh;  $p<0,05$ =bermakna pada taraf kekeliruan 5%



Gambar 1. Respon Peningkatan Tekanan Darah Sebelum dan Setelah Konsumsi Kopi pada Kelompok Intervensi



Gambar 2. Respon Peningkatan Tekanan Darah Sebelum dan Setelah Konsumsi Kopi pada Kelompok Non-Intervensi



**Gambar 3. Persentase Penurunan Jumlah Hipotensi Setelah Pemberian Kopi (Menit Ke-60) Pada Kelompok Intervensi**

### Hasil analisis tekanan darah pada kelompok non-intervensi dan intervensi

Berdasarkan analisis data TD didapatkan bahwa tidak ada perbedaan pada TD sistolik pretest ( $p>0,05$ ) dan menit ke-30 ( $p>0,05$ ) antara kelompok non-intervensi (kontrol) dan intervensi (konsumsi kopi), seperti yang terlihat pada tabel 2. Terdapat perbedaan signifikan antara TD sistolik pre-intervensi dengan menit ke-60 pasca intervensi antara kelompok non-intervensi dan kelompok intervensi ( $p=0,01$ ). Hal ini mengindikasikan bahwa kopi dapat memberikan respon terhadap peningkatan TD sistolik setelah 60 menit mengkonsumsi kopi pada wanita sehat. Pengaruh konsumsi kopi terhadap TD diastolik menunjukkan

bahwa tidak ada perbedaan TD diastolik pre-intervensi ( $p>0,05$ ), menit ke-30 ( $p>0,05$ ), dan menit ke-60 pasca intervensi ( $p>0,05$ ) antara kelompok non-intervensi dengan kelompok intervensi. Hasil ini menunjukkan bahwa konsumsi kopi tidak berpengaruh terhadap TD diastolik pada wanita sehat.

Tabel 3 menunjukkan data hasil analisis *paired t-test* mengenai perbedaan pengaruh konsumsi kopi terhadap tekanan darah pada masing-masing kelompok. Hasilnya adalah sistolik dan diastolik antara pre-intervensi dan menit ke-30 pasca intervensi tidak berbeda baik pada kelompok non-intervensi maupun kelompok intervensi ( $p>0,05$ ). Hasil ini menunjukkan bahwa setelah 30 menit konsumsi kopi tidak memberikan efek terhadap TD.

Hasil analisis *paired sample t-test* untuk menganalisis pengaruh setelah 60 menit konsumsi kopi terhadap tekanan darah pada kelompok non-intervensi dan intervensi dapat dilihat pada tabel 4. Hasilnya menjelaskan bahwa TD sistolik dan diastolik pada kelompok non-intervensi tidak menunjukkan adanya perbedaan sebelum dan setelah intervensi ( $p>0,05$ ). Hasil analisis menunjukkan bahwa TD sistolik berbeda bermakna setelah 60 menit mengkonsumsi kopi ( $p<0,05$ ). Hasil analisis ini menunjukkan bahwa kopi dapat meningkatkan TD sistolik setelah 60 menit konsumsi. Namun sebaliknya terdapat perbedaan yang tidak bermakna antara TD diastolik sebelum dan setelah 60 menit minum kopi ( $p>0,05$ ) pada kelompok non-intervensi dan intervensi.

**Tabel 2. Perbedaan Sistolik dan Diastolik pada Kedua Kelompok**

| Tekanan darah    |                | Kelompok             |                   | p-value |
|------------------|----------------|----------------------|-------------------|---------|
|                  |                | Non-Intervensi (n=9) | Intervensi (n=11) |         |
| Sistolik (mmHg)  | Pre-intervensi | 101,11±12,69         | 100±10,00         | 0,83    |
|                  | Menit ke-30    | 102,22±13,01         | 101,82±9,82       | 0,94    |
|                  | Menit ke-60    | 103,33±11,18         | 114,09±5,84       | 0,01*   |
| Diastolik (mmHg) | Pre-intervensi | 70,00±5,59           | 68,18±6,03        | 0,49    |
|                  | Menit ke-30    | 70,56±5,27           | 70,00±6,33        | 0,83    |
|                  | Menit ke-60    | 70,00±5,59           | 71,82±4,05        | 0,41    |

\*Independent sample t-test ( $p<0,05$ ) terdapat perbedaan yang signifikan

**Tabel 3. Analisis Paired Sample T-Test untuk Mengetahui Perbedaan Sistolik dan Diastolik Pre dan Menit Ke-30 Menit Pasca Intervensi pada Kedua Kelompok**

| Kelompok       | Sistolik (mmHg) |              | p-value | Diastolik (mmHg) |             | p-value |
|----------------|-----------------|--------------|---------|------------------|-------------|---------|
|                | Pre-Intervensi  | Menit ke-30  |         | Pre-Intervensi   | Menit ke-30 |         |
| Non-intervensi | 101,11±12,69    | 102,22±13,02 | 0,35    | 70,00±5,59       | 70,56±5,27  | 0,35    |
| Intervensi     | 100±10,00       | 101,82±9,82  | 0,17    | 68,18±6,03       | 70,00±6,33  | 0,58    |

\*paired sample t-test ( $p<0,05$ ) terdapat perbedaan yang signifikan

**Tabel 4. Perbedaan Sistolik dan Diastolik Pre dan Pasca 60 Menit Intervensi pada Kelompok Kontrol dan Intervensi**

| Kelompok       | Sistolik (mmHg) |              | p-value | Diastolik (mmHg) |             | p-value |
|----------------|-----------------|--------------|---------|------------------|-------------|---------|
|                | Pre-Intervensi  | Menit ke-60  |         | Pre-Intervensi   | Menit ke-60 |         |
| Non-intervensi | 101,11±12,69    | 103,33±11,18 | 0,16    | 70,00±5,59       | 70,00±5,59  | 1,00    |
| Intervensi     | 100±10,00       | 114,09±5,84  | 0,00*   | 68,18±6,03       | 71,82±4,05  | 0,11    |

\*paired sample t-test ( $p<0,05$ ) terdapat perbedaan yang signifikan

## PEMBAHASAN

Kopi mengandung lebih dari 1000 senyawa bioaktif diantaranya; kafein, alkohol diterpen (cafestol dan kawool), quinide, lignan, trigomellie, dan *Chlorogenic acid* (CGA).<sup>3,16</sup> Kafein setelah diminum segera akan diabsorpsi oleh sistem digestif dan membutuhkan waktu sekitar 30-45 menit.<sup>3</sup> Kafein dimetabolisme di hati oleh enzim sitokrom P450 1A2 atau disingkat dengan CYP1A2.<sup>3</sup> Kafein memiliki efek fisiologis terhadap sistem saraf pusat, sistem kardiovaskular, sistem pernapasan, dan sistem endokrin.<sup>17</sup> Kafein mempengaruhi sistem kardiovaskuler yaitu meningkatkan tekanan darah.<sup>17</sup> Pengaruh kafein terhadap peningkatan tekanan darah sudah dilaporkan sejak lebih dari 75 tahun yang lalu.<sup>18</sup> Respon akut konsumsi kafein berefek terhadap peningkatan tekanan darah dengan cara meningkatkan renin dan katekolamin.<sup>18,19</sup> Kafein bekerja dengan memblok aktivitas reseptor adenosin dan sebagai antagonis adenosin, kafein juga secara langsung menghambat pelepasan adenosin endogen.<sup>20,21</sup>

Adenosin adalah nukleosida adenin yang berperan mengatur hemodinamik jantung dan endotel pembuluh darah.<sup>3</sup> Adenosin merupakan mediator pelepasan nitrit oksida.<sup>20</sup> Nitrit oksida adalah suatu vasodilator kuat yang dihasilkan oleh endotel pembuluh darah.<sup>20</sup> Melalui jalur ini, kafein berperan dalam meningkatkan vasokonstriksi pembuluh darah dan resistensi perifer total.<sup>20</sup> Respon akut ini mungkin akan berbeda dengan respon konsumsi kopi jangka panjang terhadap tekanan darah karena konsumsi secara teratur akan mengakibatkan efek toleransi kafein terhadap tubuh.<sup>17</sup> Konsumsi kafein teratur melebihi 400 mg perhari akan membahayakan kesehatan jantung.<sup>17</sup> Batas konsumsi kopi yang aman untuk kesehatan manusia adalah 2-3 cangkir sehari.<sup>16</sup> Kandungan kafein kopi Arabika Gayo adalah sekitar 0,194-0,328%.<sup>22,23</sup>

Kami menemukan bahwa bahwa konsumsi kopi meningkatkan secara signifikan TD sistolik ( $p < 0,05$ ), namun tidak berpengaruh bermakna terhadap TD diastolik ( $p > 0,05$ ). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian terhadap 1329 orang usia antara 20-60 tahun di Ankara, Turki yang menyebutkan bahwa konsumsi kafein rata-rata sebesar  $150,0 \pm 122,06$  mg perhari tidak berpengaruh terhadap TD diastolik, namun berkorelasi positif ( $p < 0,05$ ) dengan TD sistolik.<sup>17</sup> Penelitian lainnya yang dilakukan terhadap 165 wanita dan laki-laki sehat berusia antara 35-64 tahun menunjukkan bahwa konsumsi kafein dosis 250 mg sehari selama 6 hari dapat meningkatkan tekanan darah.<sup>24</sup> Berbeda dengan penelitian yang dilakukan terhadap wanita sehat yang diberikan kopi Arabika tanpa gula, dosis 500 ml/hari dengan frekuensi 5x/minggu, dan diberikan selama 4 minggu tidak menunjukkan adanya perubahan terhadap tekanan darah.<sup>25</sup>

Asupan kafein sekitar 3,3-6 mg/kgBB meningkatkan TD sistolik antara 5-15 mmHg dan diastolik sekitar 5-10 mmHg.<sup>21</sup> Penelitian lainnya menyebutkan bahwa konsumsi 250 mg kafein meningkatkan TD sistolik sekitar 12,6 dan TD diastolik sebesar 7,1 mmHg pada orang sehat dengan normotensi yang tidak terbiasa minum kopi maupun pada yang terbiasa konsumsi kopi.<sup>26</sup> Kafein adalah komponen utama pada kopi yang berperan terhadap peningkatan TD akut pada peminum kopi.<sup>16</sup> Efek akut dari kafein kopi adalah bersifat sementara dan kafein kopi yang dikonsumsi dapat bertahan di dalam tubuh selama 3 jam.<sup>5,16</sup> Namun asupan teratur dan jangka panjang menyebabkan terjadinya efek toleransi tubuh terhadap kafein sehingga akan memberikan dampak yang berbeda jika penelitian ini dilakukan dalam jangka panjang.<sup>16</sup> Selain itu, efek akut konsumsi kopi juga akan berbeda pada orang yang tidak terbiasa minum kopi dan peminum kopi rutin yaitu kopi meningkatkan tekanan darah secara akut pada peminum kopi yang tidak terbiasa minum kopi namun tidak berpengaruh terhadap TD akut pada peminum kopi teratur atau orang dengan kebiasaan konsumsi kopi setiap hari.<sup>16</sup> Konsumsi kopi tidak melebihi 6 cangkir (1 cangkir setara dengan  $\pm 150$  ml) perhari tidak meningkatkan risiko terjadinya hipertensi.<sup>16</sup> Konsumsi kopi  $\geq 3$  cangkir perhari mengakibatkan tekanan darah lebih tinggi selama 24 jam pada lanjut usia.<sup>4</sup>

## KETERBATASAN PENELITIAN

Penelitian hanya dilakukan pada subjek yang berjenis kelamin wanita sehingga tidak dapat membandingkan dengan subjek yang berjenis kelamin laki-laki. Oleh karena itu penelitian ini dapat dilanjutkan pada subjek laki-laki sebagai kelompok pembanding. Intervensi hanya menggunakan satu jenis kopi (Arabika) sehingga dapat dilakukan penelitian dengan melakukan pembanding menggunakan kopi jenis lainnya seperti Robusta. Hal ini dikarenakan efek akut konsumsi kopi terhadap TD dipengaruhi oleh kandungan kafein yang terdapat pada kopi. Kopi Robusta mengandung kadar kafein yang lebih tinggi dibandingkan dengan kopi Arabika dan hal ini kemungkinan akan memberikan efek yang berbeda. Penelitian ini dilakukan pada subjek normotensi dan perlu dilakukan pada subjek dengan hipotensi agar dapat memberikan manfaat konsumsi kopi sebagai non-farmakologis terapi pada pasien hipotensi kronis.

## SIMPULAN

Respon akut konsumsi kopi terhadap tekanan darah yaitu terjadi peningkatan sistolik sekitar 10-20 mmHg atau sekitar 14,09% setelah 60 menit mengkonsumsi kopi namun tidak berpengaruh terhadap

diastolik pada wanita sehat. Konsumsi kopi juga menurunkan jumlah penderita hipotensi sekitar 36,36%, oleh karena itu kopi berpotensi untuk dikembangkan sebagai alternatif terapi untuk penderita hipotensi dan tidak dianjurkan bagi penderita hipertensi. Perlu penelitian lanjutan untuk mengukur efek kronis konsumsi kopi terhadap tekanan darah pada orang normal, hipotensi dan hipertensi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai melalui pendanaan hibah penelitian sumber dana Universitas Syiah Kuala (Unsyiah) tahun 2019. Terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Unsyiah atas supportnya dalam pelaksanaan penelitian ini. Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua subjek yang dengan sukarela bersedia mengikuti penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Nurminen M, Niittynen L, Korpela R, Vapaatalo H. Coffee, caffeine and blood pressure: a critical review. *Eur J Clin Nutr.* 1999;53(March 2014):831-9.
- Noordzij M, Uiterwaal CSPM, Arends LR, Kok FJ, Grobbee DE, Geleijnse JM. Blood pressure response to chronic intake of coffee and caffeine: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Hypertens.* 2005;23(5):921-8.
- Chrysant SG. The impact of coffee consumption on blood pressure, cardiovascular disease and diabetes mellitus. *Expert Rev Cardiovasc Ther.* 2017;15(3):151-6.
- Graciani A, Banegas JR, Rodríguez- F. Habitual coffee consumption and 24-h blood pressure control in older adults with hypertension. *Clin Nutr.* 2016;35(6):1457-63.
- Mesas AE, Leon-Munoz LM, Rodriguez-Artalejo F, Lopez-Garcia E. The effect of coffee on blood pressure and cardiovascular disease in hypertensive individuals: a systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 2011;94:1113-26.
- Souza AA, Silva RSB, Silva TF, Tavares RL, Silva AS. Influence of different doses of coffee on post-exercise blood pressure response. *Am J Cardiovasc Dis.* 2016;6(4):146-52.
- Mort JR, Kruse HR. Timing of Blood Pressure Measurement Related to Caffeine Consumption. *Ann Pharmacother.* 2008;42:105-10.
- Ruiz R, Ramos SDP, Pinge MM, Moraes SF De, Polito M. Caffeine and physical training: effects on cardiac morphology and cardiovascular response. *Rev Assoc Med Bras.* 2014;60(1):23-28.
- Hartley TR, Sung BH, Pincomb GA, Whitsett TL, Wilson MF, Lovallo WR. Hypertension Risk Status and Effect of Caffeine on Blood Pressure. *Hypertension.* 2000;36(1):137-41.
- Rodriguez-artalejo F, Lopez-garcia E, Mesas AE, Leon-mun LM. The effect of coffee on blood pressure and cardiovascular disease in hypertensive individuals: a systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr.* 2011;94(4):1113-26.
- Zhang Z, Hu G, Caballero B, Appel L, Chen L. Habitual coffee consumption and risk of hypertension: a systematic review and meta-analysis of prospective observational studies. *Am J Clin Nutr* 2011;93(6):1212-19.
- Robertson D, Robertson RM. Chronic Hypotension. *Am J Hypertens.* 1992;5(6 Pt2):200S-5S.
- Hara A, Ohide H, Miyagawa K, Takeuchi T. Acute Effects of Caffeine on Blood Pressure and Heart Rate in Habitual and Non-Habitual Coffee Consumers: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Study. *Jpn J Pharm Heal Care Sci.* 2014;40(7):383-388.
- Nuttall FQ. Body Mass Index: Obesity, BMI, and Health: A Critical Review. *Nutr Today.* 2015;50(3):117-28.
- Muntner P, Shimbo D, Carey RM, et al. Measurement of Blood Pressure in Humans A Scientific Statement From the American Heart Association. *Hypertension.* 2019;73:35-66.
- Keefe JHO, Bhatti SK, Patil HR, DiNicolantonio JJ, Lucan SC, Lavie CJ. Effects of Habitual Coffee Consumption on Cardiometabolic Disease, Cardiovascular Health, and All-Cause Mortality. *J Am Coll Cardiol.* 2013;62(12):1043-51.
- Köksal E, Yardımcı H, Kocaadam B, Güneş BD, Karabudak E. Relationship between dietary caffeine intake and blood pressure in adults. *Int J Food Sci Nutr.* 2017;68(2):1-8.
- Myers MG. Effect of Caffeine on Blood Pressure Beyond the Laboratory. *Hypertension.* 2004;43(724-725):8-9.
- Shepard JD, Absi M, Whitsett TL, Passey RB, Lovallo WR. Additive Pressor Effects of Caffeine and Stress in Male Medical Students at Risk for Hypertension. *Am J Hypertens.* 2000;13(5 II Suppl):475-81.
- Hauton D, Ray CJ. Caffeine, gravity, and baroreceptor function: the integration of diet and cardiovascular control. *Adv Physiol Educ.* 2018;42(3):454-61.
- Astorino TA, Martin BJ, Schachtsiek L. Caffeine Ingestion and Intense Resistance Training Minimize Postexercise Hypotension in

- Normotensive and Prehypertensive Men. *Res Sport Med An Int J*. 2015;21(1):52-65.
22. Rosita R, Budiastira IW, Sutrisno. Prediksi Kandungan Kafein Biji Kopi Arabika Gayo dengan Near Infrared Spectroscopy Prediksi Kandungan Kafein Biji Kopi Arabika Gayo dengan Near Infrared Spectroscopy. *J Keteknik Pertanian*. 2016;4(2):179-86.
  23. Aditama HF, Budiastira IW, Riwayat SW. Pengembangan Model Jaringan Syaraf Tiruan untuk Penentuan Kandungan Kimia Biji Kopi Arabika Gayo dengan NIRS. *J Agro-based Ind*. 2019;36(1):22-9.
  24. Farag NH, Whitsett TL, McKey BS, Wilson MF, Vincent AS, Everson-Rose SA, et al. Caffeine and Blood Pressure Response: *J women's Heal*. 2010;19(6):1171-6.
  25. Badkook MM, Shrourou RM. Arabic coffee with two doses of cardamom: effects on health biomarkers in healthy women. *Int J Nutr Food Sci*. 2013;2(6):280-6.
  26. Corti R, Binggeli C, Sudano I, Spieker L, Hanseler E, Ruschitzka F, Chaplin WF, et al. Coffee Acutely Increases Sympathetic Nerve Activity and Blood Pressure Independently of Caffeine Content Role of Habitual Versus Nonhabitual Drinking. *Circulation*. 2002;106:2935-40.

## Perilaku gizi dan hidrasi selama kehamilan berhubungan dengan konstipasi

Khairizka Citra Palupi\*, Mertien Sa'pang, Erry Yudhya Mulyani, Aditya Fatkhi Laili

### ABSTRACT

**Background:** Prevalence of constipation in pregnant women is estimated at 11-38%. Impact of constipation in pregnant women are haemorrhoids and decreased quality of life. Meanwhile, determinants known to influence constipation during pregnancy are hormonal changes, poor diet, low physical activity and lack of fluid consumption.

**Objectives:** Identify the determining factors that can affect occurrence of constipation and investigated the difference based on constipation status among pregnant women in Public Health Centre in Jakarta, Indonesia;

**Methods:** This research was a cross sectional design conducted in July 2019 to October 2019. The subject was pregnant women. We used accidental sampling method to recruit subjects in Public Health Centre, Kebun Jeruk, West Jakarta. We measured the determining factors of constipation among pregnant women. Characteristic of pregnant women, knowledge, attitudes and practices were measured by questionnaires. Anthropometrics data for weight, height, and mid arm circumference were measured. Haemoglobin level was also measured. Bivariate analysis using Pearson or Spearman was used to investigate which factors associated significantly with constipation among pregnant women. We also assessed the difference of characteristic of pregnant women, knowledge, attitudes and practices using differential analysis (Mann-Whitney U-test).

**Results:** The results showed that prevalence of constipation was 30%. Differential analysis showed that mothers who experienced constipation had a younger age and low nutritional and hydration behaviour scores. Other variables such as gestational age, weight before pregnancy, upper arm circumference, height, haemoglobin, knowledge score and nutritional attitude and hydration did not show significant differences based on constipation status. Correlation analysis showed an inverse relationship between maternal age and incidence of constipation, with  $r = 0.242$  and a  $p$ -value = 0.015. Maternal age, nutritional behaviour and hydration also showed significant inverse relationship with incidence of constipation ( $r = -0.206$  and  $p$ -value 0.039);

**Conclusion:** Nutritional and hydration behaviour during pregnancy was related to the occurrence of constipation. Mothers are advised to have good nutrition and hydration behaviour to prevent constipation.

**Keywords:** constipation; pregnant women; public health center

### ABSTRAK

**Latar Belakang:** Prevalensi konstipasi pada wanita hamil diperkirakan 11-38%. Dampak konstipasi pada ibu hamil adalah hemoroid dan penurunan kualitas hidup. Sementara itu, faktor determinan yang diketahui mempengaruhi konstipasi selama kehamilan adalah perubahan hormon, pola makan yang buruk, aktivitas fisik yang rendah dan konsumsi cairan yang kurang.

**Tujuan:** Mengidentifikasi faktor determinan yang bisa mempengaruhi kejadian konstipasi pada ibu hamil and menginvestigasi perbedaan status konstipasi diantara ibu hamil di Puskesmas di Jakarta.

**Metode:** Penelitian ini menggunakan desain cross sectional yang dilakukan pada Juli 2019 sampai dengan Oktober 2019. Kita menggunakan metode accidental sampling untuk merekrut subjek di Puskesmas Kebun Jeruk, Jakarta Barat. Kita mengukur faktor-faktor yang menentukan kejadian konstipasi diantara ibu hamil. Karakteristik ibu hamil, pengetahuan, sikap dan perilaku diukur menggunakan kuesioner. Data antropometri seperti berat badan, tinggi badan, dan lingkar lengan atas juga diukur. Kadar hemoglobin juga diukur. Analisis bivariat menggunakan Pearson atau Spearman digunakan untuk menginvestigasi faktor yang dihubungkan secara signifikan dengan konstipasi pada ibu hamil. Kita juga mengkaji perbedaan karakteristik ibu hamil, pengetahuan, sikap dan perilaku menggunakan uji beda (Mann-Whitney U-Test).

**Hasil:** Hasil penelitian menunjukkan prevalensi konstipasi sebesar 30%. Berdasarkan kejadian konstipasi, Ibu yang mengalami konstipasi memiliki usia yang lebih muda dan skor perilaku gizi dan hidrasi yang rendah.. Variabel yang lain seperti umur kehamilan, berat badan sebelum hamil, lingkar lengan atas, tinggi badan, hemoglobin, skor pengetahuan dan sikap gizi dan hidrasi tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan antara ibu yang mengalami konstipasi dan tidak mengalami konstipasi. Analisis korelasi menunjukkan hubungan berkebalikan antara usia ibu dan kejadian konstipasi dengan  $r = 0.242$  and a  $p$ -value = 0.015. Usia ibu, perilaku gizi dan hidrasi juga menunjukkan hubungan berkebalikan yang signifikan dengan kejadian konstipasi ( $r = -0.206$  and  $p$ -value 0.039);

**Simpulan:** Perilaku gizi dan hidrasi selama kehamilan berhubungan dengan kejadian konstipasi. Ibu disarankan memiliki perilaku gizi dan hidrasi yang baik untuk mencegah konstipasi.

**Kata Kunci :** konstipasi; ibu hamil; puskesmas

## PENDAHULUAN

Konstipasi adalah masalah kesehatan umum di dunia. Penurunan defekasi dan feses yang keras adalah manifestasi utama konstipasi.<sup>1</sup> Risiko konstipasi pada wanita lebih tinggi dibandingkan laki-laki 2:1.<sup>2</sup> Kondisi kehamilan pada wanita, juga meningkatkan risiko konstipasi. Prevalensi konstipasi pada wanita hamil diperkirakan 11-38%.<sup>3</sup> Penelitian menunjukkan bahwa prevalensi konstipasi fungsional bervariasi antara trimester 1 dan 2 dengan kisaran 35% dan 39%, dan 21% pada trimester 3.<sup>4</sup> Dampak konstipasi pada ibu hamil jika tidak diatasi adalah hemoroid dan penurunan kualitas hidup.<sup>5</sup>

Banyak studi telah melaporkan bahwa usia, jenis kelamin, status sosial ekonomi, kebiasaan makan, tingkat pendidikan, tingkat kecemasan, depresi dan faktor psikologis lainnya telah dihubungkan dengan kejadian konstipasi fungsional pada berbagai populasi.<sup>6-16</sup> Sementara itu, faktor determinan yang diketahui mempengaruhi konstipasi selama kehamilan adalah usia, indeks massa tubuh sebelum kehamilan, jenis pekerjaan, konsumsi sayur dan buah, kondisi psikologis, riwayat konstipasi sebelum kehamilan, perubahan hormon, asupan serat, aktivitas fisik yang rendah, konsumsi cairan yang kurang.<sup>7,17-18</sup> Perubahan kerja hormon endokrin selama kehamilan seperti peningkatan kadar progesterone mampu memicu hipomotilitas pada usus besar ibu hamil selama trimester 2 dan 3, sehingga kondisi ini memicu relaksasi dari otot polos di usus yang selanjutnya meningkatkan risiko konstipasi selama kehamilan.<sup>3,7</sup>

Sejauh ini, penelitian faktor determinan konstipasi pada ibu hamil di Indonesia hanya terbatas pada asupan serat, cairan, konsumsi tablet besi, dan aktivitas fisik.<sup>19-20</sup> Masih belum ada penelitian yang menghubungkan data antropometri, status anemia, tingkat pengetahuan, sikap dan perilaku gizi dan hidrasi pada kejadian konstipasi selama kehamilan. Antropometri, status anemia dan tingkat pengetahuan, sikap dan perilaku gizi dan hidrasi perlu dikaji untuk mengidentifikasi lebih lanjut etiologi mendasar dari kejadian konstipasi pada ibu hamil dan membuat model intervensi yang tepat. Beberapa penelitian di Indonesia masih menunjukkan hubungan antara tingkat pengetahuan ibu dengan kejadian anemia dan status gizi.<sup>21,22</sup> Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk menganalisis faktor determinan kejadian konstipasi pada ibu hamil di Puskesmas Kebon Jeruk Jakarta Barat serta mengidentifikasi perbedaan faktor-faktor tersebut berdasarkan status konstipasi ibu hamil. Jumlah ibu hamil yang mengunjungi Puskesmas Kebon Jeruk, Jakarta Barat, DKI Jakarta cukup banyak yaitu sekitar 5774 orang per bulan. Tingginya jumlah ibu hamil yang berkunjung ke Puskesmas Kebon Jeruk perlu mendapat perhatian karena kehamilan merupakan

jendela peluang untuk memperbaiki generasi dan membentuk generasi unggul.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan desain *cross sectional* yang akan dilakukan pada Mei - September 2019. Lokasi penelitian dilakukan di wilayah kerja Puskesmas Kecamatan Kebon Jeruk, Jakarta Barat dengan kriteria daerah padat penduduk dengan pelayanan poli kebidanan yang paling banyak (120 - 150 ibu hamil per hari). Penelitian ini telah sudah lolos kaji etik Universitas Esa Unggul dengan nomor 0119-19.114/DPKE-KEP/FINAL-EA/UEU/V/2019.

Populasi pada penelitian ini ialah ibu hamil yang memeriksakan kehamilannya di Puskesmas Kecamatan Kebon Jeruk sejak trimester pertama. Adapun kriteria inklusi sampel sebagai berikut yaitu Ibu hamil yang memeriksakan kandungannya di Puskesmas Kecamatan Kebon Jeruk, sehat, usia ibu > 18 - 35 tahun, tinggi badan ibu 150 - 165 cm, IMT 18,5 - 25,00, mendapatkan penjelasan penelitian dan menyetujui *informed consent*, bersedia untuk mematuhi prosedur penelitian. Sementara untuk kriteria eksklusi adalah ibu hamil yang menderita penyakit infeksi sekunder berdasarkan hasil pemeriksaan dokter dan pernah melahirkan BBLR dan bayi pendek (<48 cm).

Data yang terkumpul dalam penelitian ini yaitu karakteristik subjek, data laboratorium (hemoglobin), data antropometri (berat badan, tinggi badan, lingkaran lengan atas), dan data pengetahuan, sikap dan perilaku gizi dan hidrasi ibu hamil. Pengukuran antropometri dilakukan oleh enumerator terlatih dan bidan. Alat bantu pengukuran berat badan dengan timbangan berat badan digital merk Omron (0,1 kg), mikrotua untuk tinggi badan (0,1 cm), meterline untuk lingkaran lengan atas (0,1 cm). Pengukuran laboratorium untuk kadar haemoglobin di ambil oleh tenaga phlebotomi terlatih dan diperiksa di laboratorium terakreditasi. Pengambilan darah lengkap dilakukan sewaktu, sesaat sebelum pemeriksaan kehamilan di ruang KIA. Haemoglobin diperiksa dengan menggunakan alat Haemometer. Data pengetahuan, sikap dan perilaku tentang gizi dan hidrasi di peroleh melalui wawancara ibu hamil oleh enumerator terlatih setelah dilakukan pemeriksaan rutin kehamilan di ruang KIA. Wawancara dilakukan selama 15-20 menit mulai dari proses pencairan (perkenalan) hingga menjawab pertanyaan seputar gizi dan hidrasi. Adapun point pertanyaan terkait gizi dan hidrasi kehamilan untuk pengetahuan berjumlah 10 butir, sikap 5 butir dan perilaku 5 butir. Instrumen ini telah di gunakan dalam penelitian sebelumnya tentang hidrasi kehamilan.<sup>23</sup> Status Konstipasi diukur menggunakan Kriteria Roma III untuk konstipasi fungsional.<sup>24</sup>

Analisis data menggunakan *software SPSS versi 21.0 for Windows*. Analisa deskriptif dilakukan berupa

distribusi frekuensi dan persen (n,%) untuk rata-rata dan simpangan baku untuk data numerik. Analisis inferensial yang digunakan ialah uji korelasi Pearson Product Moment untuk data normal atau Spearman untuk data tidak normal. Selain uji korelasi kami juga menggunakan uji beda menggunakan Mann-Whitney U-test. Uji dinyatakan bermakna jika  $p\text{-value} < 0.05$ .

## HASIL

### Karakteristik Umum Responden

Subjek dalam penelitian ini berjumlah 100 orang ibu hamil. Prevalensi konstipasi sebesar 30% ( $n=30$  orang). Tabel 1 menunjukkan karakteristik umum responden berdasarkan umur ibu, umur kehamilan, lingkar lengan atas, berat badan sebelum hamil, tinggi badan, hemoglobin, skor pengetahuan, sikap dan perilaku gizi serta hidrasi. Median umur ibu saat hamil

yaitu 27 tahun yang merupakan usia reproduksi. Median umur kehamilan yaitu di trimester 2 (28 bulan). Rerata lingkar lengan atas cukup melebihi normal yaitu 26,86 cm. Rerata kadar Hb masih normal namun mendekati batas bawah normal yaitu 11.79 mg/dl. Untuk skor pengetahuan rerata masih rendah yaitu 68.86, skor sikap gizi dan hidrasi baik yaitu 88.34 dan skor perilaku gizi dan hidrasi sedang yaitu 79.67.

### Karakteristik Responden Berdasarkan Kejadian Konstipasi

Berdasarkan kejadian konstipasi, maka ibu yang mengalami konstipasi memiliki usia yang lebih muda dan skor perilaku gizi dan hidrasi lebih. Sementara untuk variabel yang lain seperti umur kehamilan, berat badan sebelum hamil, lingkar lengan atas, tinggi badan, hemoglobin, skor pengetahuan dan sikap gizi dan hidrasi tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan ketika dianalisis menggunakan *Mann-Whitney U-test* (Tabel 2).

**Tabel 1. Karakteristik Responden**

| Variabel                       | Mean/Median + SD | Min-Max         |
|--------------------------------|------------------|-----------------|
| Umur Ibu (tahun)               | 27,00 ± 5.33     | 18.00 -39.00    |
| Umur Kehamilan (bulan)         | 28,00 ± 9.37     | 2.00 - 29.00    |
| Berat Badan Sebelum Hamil (kg) | 53,94 ± 9,44     | 40.00 – 85.00   |
| Lingkar Lengan Atas (cm)       | 26,86 ± 5,09     | 21.00 – 65.00   |
| Tinggi Badan (cm)              | 154, 66 ± 5,67   | 134.00 – 170.00 |
| Hemoglobin (mg/dl)             | 11,79 ± 1,09     | 8.90 – 14.70    |
| Skor Pengetahuan               | 68,86 ± 14,18    | 33.30 – 100.00  |
| Skor Sikap Gizi dan Hidrasi    | 88,34 ± 6,85     | 66.70 – 100.00  |
| Skor Perilaku Gizi dan Hidrasi | 79,67 ± 11,27    | 53.30 – 100.00  |

**Tabel 2. Karakteristik Responden Berdasarkan Kejadian Konstipasi**

| Variabel                       | Konstipasi     | Tidak Konstipasi |
|--------------------------------|----------------|------------------|
| Umur Ibu (tahun)               | 25.5 (18-34)*  | 27 (18-39)       |
| Umur Kehamilan (bulan)         | 28 (5-39)      | 29,5 (2-38)      |
| Berat Badan Sebelum Hamil (kg) | 53.96 (11.06)  | 53.92 (8.74)     |
| Lingkar Lengan Atas (cm)       | 27.08 (4.20)   | 26.77 (5.46)     |
| Tinggi Badan (cm)              | 154.10 (6.57)  | 154.9 (5.27)     |
| Hemoglobin (mg/dl)             | 11.79 (0.99)   | 11.79 (1.13)     |
| Skor Pengetahuan               | 72.89 (13.66)  | 67.14 (14.14)    |
| Skor Sikap Gizi dan Hidrasi    | 88.44 (6.75)   | 88.29 (6.93)     |
| Skor Perilaku Gizi dan Hidrasi | 75.77 (12.68)* | 81.33 (10.25)    |

\* $p\text{-value} < 0.05$

**Tabel 3. Analisis Hubungan Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kejadian Konstipasi**

| Variabel                       | Koefisien Korelasi | $p\text{-value}$ |
|--------------------------------|--------------------|------------------|
| Umur Ibu (tahun)               | - 0.242            | <b>0.015</b>     |
| Umur Kehamilan (bulan)         | - 0.104            | 0.305            |
| Berat Badan Sebelum Hamil (kg) | - 0.030            | 0.765            |
| Lingkar Lengan Atas (cm)       | 0.048              | 0.632            |
| Tinggi Badan (cm)              | - 0.077            | 0.445            |
| Hemoglobin (mg/dl)             | 0.032              | 0.750            |
| Skor Pengetahuan               | 0.180              | 0.074            |
| Skor Sikap Gizi dan Hidrasi    | 0.018              | 0.862            |
| Skor Perilaku Gizi dan Hidrasi | -0.206             | <b>0.039</b>     |

## Analisis Hubungan Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kejadian Konstipasi

Analisis inferensial dari faktor-faktor yang mempengaruhi kejadian konstipasi menunjukkan ada hubungan terbalik antara umur ibu dan kejadian konstipasi, dengan koefisien korelasi 0.242 dan *p-value* 0.015. Hal ini menunjukkan bahwa semakin bertambah usia ibu maka semakin tidak mengalami konstipasi selama kehamilan. Selain, umur ibu, perilaku gizi dan hidrasi juga menunjukkan hubungan terbalik yang signifikan dengan kejadian konstipasi (koefisien korelasi -0.206 dan *p-value* 0.039) (Tabel 3).

## PEMBAHASAN

Penelitian ini merupakan penelitian pertama yang dirancang untuk mengevaluasi faktor-faktor determinan kejadian konstipasi pada ibu hamil di wilayah Kebon Jeruk, Kota Jakarta Barat. Konstipasi dipengaruhi banyak faktor. Ketika konstipasi tidak disebabkan kondisi anatomis atau fisiologis, maka konstipasi yang terjadi disebut konstipasi fungsional. Pada penelitian ini menunjukkan bahwa sebesar 30% responden mengalami konstipasi fungsional. Penemuan ini juga sejalan dengan penelitian Zhao bahwa lebih dari 30% wanita mengalami konstipasi selama hamil.<sup>11</sup> Prevalensi konstipasi ini juga relatif tinggi jika dibandingkan dengan populasi umum.<sup>4</sup> Kehamilan adalah fase yang sangat penting untuk wanita. Terjadi perubahan fisiologi, biokimia dan pola makan selama hamil. Tubuh mensekresi *progesterone* dalam jumlah besar sehingga menurunkan fungsi otot dan pergerakan dari sistem pencernaan.<sup>3</sup> Pada saat hamil keluhan dari sistem pencernaan tidak sebatas mual, muntah dan *heartburn* namun juga konstipasi dan inkontinensi feses.<sup>7</sup> Banyak wanita hamil yang cenderung beristirahat sepanjang waktu, yang mana memicu berkurangnya aktivitas sistem pencernaan dan memicu pendarahan serta konstipasi.<sup>17</sup>

Beberapa tahun terakhir, peningkatan stress, taraf pendidikan dan status sosial telah memicu wanita usia subur untuk menunda memiliki anak hingga hampir melebihi usia 35 tahun atau lebih. Ketika memasuki usia lebih dari 35 tahun, maka kehamilan yang dialami membutuhkan banyak perhatian karena terjadinya penurunan *pelvis* dan *ligament*, berisiko terkena diabetes gestasional, hipertensi, keguguran dan komplikasi lainnya.<sup>18</sup> Wanita yang lebih tua memiliki stress emosional yang lebih tinggi dibandingkan wanita yang lebih muda saat hamil.<sup>18</sup> Stress emosional mampu meningkatkan risiko konstipasi.<sup>26</sup> Pada penelitian ini menunjukkan bahwa usia yang lebih tua menunjukkan risiko konstipasi lebih rendah. Hal ini bisa disebabkan karena pada kelompok yang tidak mengalami konstipasi memiliki skor pengetahuan, sikap, dan perilaku gizi dan hidrasi yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan kelompok yang mengalami konstipasi. Pada kuesioner

praktik gizi dan hidrasi menanyakan terkait apakah responden memenuhi kebutuhan cairan dalam sehari, apakah ketika mual dan muntah berusaha untuk memenuhi kebutuhan cairan dengan minum agar tidak kekurangan cairan tubuh, apakah responden mengonsumsi makanan yang lengkap (makanan pokok, protein hewani, protein nabati, sayur dan buah) untuk memenuhi kebutuhan gizi, apakah responden mengonsumsi buah dan sayur agar tidak sembelit dan apakah responden mengonsumsi susu setiap hari. Responden yang tidak mengalami konstipasi memiliki skor yang tinggi pada aspek praktek gizi dan hidrasi. Selain itu, usia tidak mempengaruhi kejadian konstipasi karena rata-rata usia wanita hamil tidak terlalu tua yaitu dibawah 30 tahun. Banyak penelitian menyebutkan bahwa risiko konstipasi meningkat seiring usia. Namun, usia yang dimaksud adalah usia lanjut dimana seseorang cenderung menderita penyakit kronis yang meningkatkan risiko konstipasi.<sup>27</sup>

Dibandingkan dengan usia, konstipasi dan pola makan sangat erat kaitannya. Pada penelitian ini, kami mengukur secara kualitatif bagaimana mengonsumsi cairan, makanan yang mengandung karbohidrat, lemak, protein nabati dan hewani serta sayur dan buah. Perilaku gizi dan hidrasi ibu hamil menunjukkan hubungan berkebalikan yang signifikan dengan kejadian konstipasi. Hal ini sejalan dengan penelitian lain bahwa konsumsi sumber serat yang rendah sering kali menjadi penyebab terjadinya konstipasi. Pola makan ibu hamil tidak memenuhi gizi seimbang jika mengonsumsi tinggi protein dan lemak saja. Ibu hamil disarankan mengonsumsi sumber serat dari sayur dan buah.<sup>17,18</sup> Penelitian lain juga menjelaskan bahwa responden yang mengalami konstipasi mengonsumsi cairan yang lebih rendah jika dibandingkan dengan responden yang tidak mengalami konstipasi.<sup>4,19</sup> Serat meningkatkan berat feses dan konsumsi air membuat feses keras dan mengurangi berat feses yang memicu konstipasi.<sup>28</sup>

Data biokimia yang kami temukan juga menunjukkan tidak ada hubungan dengan konstipasi. Hal ini dikarenakan ibu hamil memiliki serum hemoglobin yang suboptimal. Sejauh ini memang tidak ada hubungan antara kadar haemoglobin dan konstipasi kecuali jika ibu hamil mengonsumsi tablet Fe. Namun, kami tidak menginvestigasi lebih jauh konsumsi tablet Fe ibu hamil.<sup>19</sup> Kami menduga bahwa konstipasi yang dialami ibu hamil di wilayah penelitian kami lebih dikarenakan oleh pengetahuan, sikap dan perilaku gizi dan hidrasi.

## SIMPULAN

Prevalensi konstipasi pada penelitian kami sebesar 30%. Penelitian kami menunjukkan secara signifikan ada hubungan berkebalikan antara perilaku gizi dan hidrasi terhadap status konstipasi. Semakin baik perilaku gizi dan hidrasi maka semakin tidak berhubungan dengan

konstipasi. Konsumsi kelompok makanan yang lengkap seperti makanan pokok, protein hewani, protein nabati, sayur dan buah serta cairan mampu mencukupi kebutuhan tubuh akan zat gizi terutama serat sehingga mampu mencegah terjadinya konstipasi selama kehamilan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Dikti yang telah membiayai penelitian Model KIE pada Pencegahan Hipohidrasi Kehamilan oleh Dr. Erry Yudhya Mulyani.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Wuhan J. Gastrointestinal Motility Group of Digestive Disease Branch and Colorectal Group of Surgery Branch of Chinese Medical Association. Chinese Guideline for Chronic Constipation. *Chin J Dig.* 2013;33(5):291-7.
2. Kassolik K, Waldemar A, Iwona W, Marcin B, Kamila V, Ewa J-K, Barbara N, Donata K. The Effectiveness of Massage Based on The Tensegrity Principle Compared with Classical Abdominal Massage Performed on Patient with Constipation. *Arch Gerontol Geriatr.* 2015;61(2):202-11.
3. Verghese TS, Futaba K, Latthe P. Constipation in pregnancy. *Obstet Gynaecol.* 2015;17(2):111-5.
4. Derbyshire E, Davies J, Costarelli V, Dettmar P. Diet, physical inactivity and the prevalence of constipation throughout and after pregnancy. *Matern Child Nutr.* 2006;2(2):127-34.
5. Belsey J, Greenfield S, Candy D, Geraint M. Systematic review: impact of constipation on quality of life in adults and children. *Aliment Pharm Ther.* 2010;31(9):938-49.
6. Bharucha AE, Dorn SD, Lembo A, Pressman A. American Gastroenterological Association medical position statement on constipation. *Gastroenterology.* 2013;144(1):211-7.
7. Shin GH, Toto EL, Schey R. Pregnancy and postpartum bowel changes: constipation and fecal incontinence. *Am J Gastroenterol.* 2015;110(4):521-9.
8. Chinzon D, Dias-Bastos TR., Medeiros da Silva A., Eisig JN, Latorre MDRDDO. Epidemiology of constipation in Sao Paulo, Brazil: a population-based study. *Curr. Med. Res. Opin.* 2015;31(1):57-64.
9. Mugie SM, Benninga MA, Di Lorenzo C. Epidemiology of constipation in children and adults: a systematic review. *Best Pract Res Cl Ga.* 2011;25(1):3-18.
10. Kaboli SA, Pourhoseingholi MA, Moghimi-Dehkordi B, Safaee A, Habibi M, Pourhoseingholi A, Vahedi M. Factors associated with functional constipation in Iranian adults: a population-based study. *Gastroenterol Hepatol Bed Bench.* 2010;3(2).
11. Zhao YF, Ma XQ, Wang R, Yan XY, Li ZS, Zou DW, et al. Epidemiology of functional constipation and comparison with constipation-predominant irritable bowel syndrome: the Systematic Investigation of Gastrointestinal Diseases in China (SILC). *Aliment Pharmacol Ther.* 2011;34(8):1020-9.
12. Liu W, Liu XH, Fang XC, Zhou LK, Yang XL, Ke MY, et al. A Multicenter Epidemiological Investigation On Outpatients with Chronic Constipation in Beijing Area. *Chin J Gastroenterol.* 2010;15(2):95-8.
13. You JS, Park JY, Chang KJ. A case-control study on the dietary taurine intake, nutrient status and life stress of functional constipation patients in Korean male college students. *J Biomed Sci.* 2010;17:S1-41.
14. Devanarayana NM, Rajindrajith S. Association between constipation and stressful life events in a cohort of Sri Lankan children and adolescents. *J Trop Pediatr.* 2010;56(3):144-8.
15. Kil SY, Oh WO, Koo BJ, Suk MH. Relationship between depression and health-related quality of life in older Korean patients with chronic obstructive pulmonary disease. *J Clin Nurs.* 2010;19(9-10):1307-14.
16. Cheng C, Chan AO, Hui WM, Lam SK. Coping strategies, illness perception, anxiety and depression of patients with idiopathic constipation: a population-based study. *Aliment Pharmacol Ther.* 2003;18(3):319-26.
17. Wald A. Constipation, diarrhea and symptomatic hemorrhoids during pregnancy. *Gastroenterol Clin N.* 2003;32(1):309-22.
18. Shi W, Xu X, Zhang Y, Guo S, Wang J, Wang J. Epidemiology and risk factors of functional constipation in pregnant women. *PloS One.* 2015;10(7).
19. Riza N. Hubungan Konsumsi Serat, Air, Tablet Fe Dan Aktivitas Fisik Dengan Kejadian Konstipasi Pada Ibu Hamil Di Wilayah Kerja Puskesmas Lubuk Buaya Kota Padang Tahun 2017. [Doctoral dissertation]. Padang: Universitas Andalas; 2017.
20. Hayati S. Pengaruh Konsumsi Tablet Fe Dengan Kejadian Konstipasi Pada Ibu Hamil Diwilayah Kerja Puskesmas Payung Sekaki Pekanbaru. *Jurnal Medika Usada.* 2020;3(1):15-9
21. Purbadewi L, Ulvie YNS. Hubungan Tingkat Pengetahuan Tentang Anemia Dengan Kejadian Anemia Pada Ibu Hamil. *Jurnal Gizi.* 2013;2(1).
22. Goni AP, Laoh JM, Pangemanan DH. Hubungan Pengetahuan Dan Sikap Ibu Hamil Dengan Status

- Gizi Selama Kehamilan Di Puskesmas Bahu Kota Manado. *Jurnal Keperawatan*. 2013;1(1).
23. Mulyani EY, Briawan D, Santoso BI. Hydration Status Of Pregnant Women In West Jakarta. *Asia Pac. J. Clin. Nutr.*. 2017;26:S26.
  24. Longstreth GF, Thompson WG, Chey WD, Houghton LA, Mearin F, Spiller RC. Functional bowel disorders. *Gastroenterology*. 2006;130(5):1480-91.
  25. Vazquez JC. Constipation, haemorrhoids, and heartburn in pregnancy. *BMJ clinical evidence*. 2010.
  26. Yamada M, Sekine M, Tatsuse T. Psychological stress, family environment, and constipation in japanese children: The Toyama birth cohort study. *Journal of epidemiology*. 2018;JE20180016
  27. Harari D. Constipation and fecal incontinence in old age. In *Brocklehurst's Textbook of Geriatric Medicine and Gerontology*. WB Saunders. 2010:909-25
  28. Jangid V, Godhia M, Sanwalka N, Shukla A. Water Intake, Dietary Fibre, Defecatory Habits and its Association with Chronic Functional Constipation. *Curr Res Nutr Food Sci*. 2016;4(2),90-5.

## Hubungan antara total asupan energi dan komponen makronutrien dengan penambahan berat badan ibu hamil di Kecamatan Pedurungan Kota Semarang

Yuli Astuti<sup>1\*</sup>, Yudi Mulyana Hidayat<sup>2</sup>, Enny Rohmawati<sup>3</sup>

### ABSTRACT

**Background:** Gestational weight gain (GWG) is physiological change in pregnancy. Inadequate gestational weight gain (IGWG) and excessive gestational weight gain (EGWG) can pose a risk of complication such as gestational hypertension, low birth weight, giant baby, and premature birth. Food intake (energy and macronutrient) play important role in providing pregnancy needs such as fetal and placental growth, and also play role in fat accumulation in some part of mother's body.

**Objectives:** This study aims to analyze the relationship between energy intake and macronutrient and gestational weight gain of pregnant woman and to know the consumption of food groups.

**Methods:** This study was quantitative study using cohort prospective approach. 73 healthy pregnant women with normal body fat mass who met inclusion and exclusion criteria was weighed twice in a period of 8 weeks. 24 hours food recall in 2 unsecutive days was done between those times. The instruments used for this study were weight scale, stadiometer, and questionnaire. Nutritional analysis used Nutrisurvey and statistic analysis used Chi Square test.

**Result:** There was a relationship between total energy intake and gestational weight gain ( $p = 0.031$ ) and there was no relationship between macronutrient component intake (carbohydrate, fat, and protein) and gestational weight gain ( $p = 0.175$ ,  $p = 0.97$ , and  $p = 0.089$  respectively). Respondent characteristic that has correlation with GWG is number of pregnancy. Most pregnant woman experienced EGWG (56.2%) and their food consumption not fulfilled the balance nutrient recommendation guidelines especially less in vegetables and fruits consumption.

**Conclusion:** There is a significant correlation between energy intake and GWG.

**Keywords :** gestational weight gain; energy; macronutrient

### ABSTRAK

**Latar Belakang:** Penambahan berat badan hamil/ gestational weight gain (GWG) merupakan hal fisiologis. Namun, apabila GWG kurang atau inadequate gestational weight gain (IGWG) dan berlebihan atau excessive gestational weight gain (EGWG) dapat berisiko menimbulkan komplikasi seperti hipertensi dalam kehamilan, berat badan lahir bayi rendah (BBLR), bayi besar, dan kelahiran prematur. Asupan makanan (energi dan makronutrien) berperan penting dalam menyediakan kebutuhan kehamilan seperti pertumbuhan janin, plasenta, serta berperan dalam penumpukan lemak di beberapa bagian tubuh ibu.

**Tujuan:** Penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan asupan energi dan makronutrien terhadap penambahan berat badan ibu hamil dan mengetahui konsumsi bahan pangannya.

**Metode:** Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan kohort prospektif. Sampel sejumlah 73 responden ibu hamil sehat dengan indeks masa tubuh normal yang sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi. Penimbangan berat badan dilakukan 2 kali dalam kurun waktu 8 minggu dan 2 kali food recall diantara waktu tersebut. Alat ukur yang digunakan berupa timbangan berat badan dan kuesioner. Analisis nutrisi menggunakan Nutrisurvey dan uji statistik menggunakan uji Chi Square.

**Hasil:** Terdapat hubungan antara total asupan energi dengan penambahan berat badan ibu hamil ( $p = 0,031$ ) dan tidak terdapat hubungan antara komponen makronutrien (karbohidrat, lemak, dan protein) dengan penambahan berat badan ibu hamil ( $p = 0,175$ ,  $p = 0,097$ , dan  $p = 0,089$ ). Karakteristik responden yang berhubungan dengan GWG yaitu jumlah kehamilan ( $p = 0,021$ ). Sebagian besar ibu hamil mengalami penambahan berat badan berlebihan (56,2%). Konsumsi bahan pangan ibu hamil belum memenuhi anjuran pedoman gizi seimbang dengan masih kurangnya porsi sayuran dan buah-buahan.

**Simpulan:** Ada hubungan yang signifikan antara total asupan energi dan GWG.

**Kata Kunci :** berat badan hamil; energi; makronutrien

<sup>1</sup> Prodi Kebidanan, Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Sultan Agung, Jl. Kaligawe Raya Km 4, Genuk, Semarang, Jawa Tengah, Indonesia

<sup>2</sup> Departemen Obstetri dan Ginekologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Padjadjaran – Rumah Sakit Umum Pusat Hasan Sadikin.

Jl. Prof Eyckman No.38, Pasteur, Kec. Sukajadi, Kota Bandung, Jawa Barat 40161, Indonesia

<sup>3</sup> Departemen Farmakologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Padjadjaran. Jl. Prof Eyckman No.38, Pasteur, Kec. Sukajadi, Kota Bandung, Jawa Barat 40161, Indonesia

\*Korespondensi : e-mail: [yuli.astuti@unissula.ac.id](mailto:yuli.astuti@unissula.ac.id)

## PENDAHULUAN

Penambahan berat badan merupakan hal yang fisiologis terjadi selama kehamilan. Komponen penambahan berat badan terdiri dari pertumbuhan hasil konsepsi seperti janin, cairan amnion, dan plasenta. Penambahan berat badan ini juga dipengaruhi adanya perubahan hormon estrogen, progesteron, dan plasenta yang mengakibatkan terjadinya resistensi insulin dan penumpukan jaringan lemak tubuh.<sup>1</sup> Ibu hamil disarankan mencapai penambahan berat badan yang optimal sesuai rekomendasi *Institute of Medicine* untuk menghindari berbagai komplikasi pada ibu dan bayi.<sup>2</sup> Penambahan berat badan yang tidak adekuat atau *inadequate gestational weight gain* (IGWG) berhubungan dengan peningkatan risiko terjadinya bayi kecil masa kehamilan (KMK), bayi berat lahir rendah (BBLR), *intra uterine growth retardation* (IUGR), dan kelahiran prematur.<sup>2-6</sup> Penambahan berat badan berlebihan atau *excessive gestational weight gain* (EGWG) berhubungan dengan peningkatan risiko bagi ibu maupun bayi. Risiko yang dapat terjadi pada ibu diantaranya hipertensi dalam kehamilan atau pre eklamsia, diabetes gestasional, dan persalinan dengan *sectio caesarea* (SC).<sup>7-10</sup> Pada bayi, EGGW dapat berdampak pada terjadinya bayi dengan besar masa kehamilan (BMK), kelahiran prematur, dan makrosomia.<sup>2,11,12</sup>

Di Indonesia, berbagai komplikasi yang berhubungan dengan penambahan berat badan hamil di atas masih banyak terjadi. Indonesia menjadi salah satu dari 10 besar negara di dunia dengan kejadian bayi dengan ukuran lebih kecil dari masa kehamilan (KMK) yang tinggi yaitu terjadi pada 23,8% kelahiran.<sup>13</sup> Selain itu 10,2% bayi lahir mengalami BBLR, sedangkan kasus IUGR terjadi pada 8% kelahiran bayi.<sup>14,15</sup> Saat ini tren GWG di negara-negara maju cenderung terjadi peningkatan pada kejadian EGGW.<sup>16</sup> Sebaliknya, IGWG dan kekurangan nutrisi ibu hamil di negara tertinggal masih menjadi fokus. Di Indonesia sendiri data representatif mengenai penambahan berat badan ibu hamil masih terbatas. Namun, beberapa penelitian menunjukkan masih banyaknya ibu hamil yang mengalami penambahan berat badan tidak ideal.<sup>5,17</sup>

Salah satu faktor penting yang memengaruhi GWG yang dapat dimodifikasi yaitu faktor gaya hidup. Faktor gaya hidup tersebut meliputi pola makan, aktifitas fisik, konsumsi alkohol, dan merokok.<sup>2,18</sup> Pola makan yang memengaruhi GWG yang utama dinilai dari total asupan energi yang didapat dari makronutrien (karbohidrat, protein, dan lemak) yang dikonsumsi ibu hamil. Kecukupan makronutrien dalam kehamilan merupakan hal yang esensial sebagai penunjang pertumbuhan dan perkembangan janin juga mencukupi kebutuhan kalori ibu.<sup>2</sup> Menurut Tieleman et al, total asupan energi berhubungan dengan penambahan berat

badan ibu hamil, namun efek dari masing-masing makronutrien masih inkonsisten.<sup>19</sup>

Total asupan energi dipengaruhi oleh berbagai jenis makanan yang dikonsumsi seperti makanan pokok, ikan, daging merah, daging unggas, kacang-kacang, dan sebagainya. Beberapa penelitian terkini mengidentifikasi jenis kelompok makanan tertentu berhubungan dengan GWG seperti konsumsi ikan, susu, minuman berkalori, roti, dan camilan.<sup>20</sup>

Meskipun diketahui asupan energi sangat penting dalam kehamilan, namun menurut data Biro Pusat Statistik di Kota Semarang angka kejadian kekurangan energi kronis terus mengalami peningkatan dari tahun 2014 hingga 2016 yaitu dari 37.365 orang, 42.907 orang, dan 57.444 orang berturut-turut. Kecamatan Pedurungan sebagai kecamatan dengan jumlah sasaran ibu hamil tertinggi di Kota Semarang. Menurut penelitian Fitri pada ibu hamil trimester 1 dan 2 di Kota Malang didapatkan asupan energi, protein, dan lemak berhubungan dengan GWG.<sup>21</sup> Penelitian Yang di China menunjukkan asupan energi berkorelasi positif dengan GWG, sementara persentase asupan karbohidrat dan protein terhadap asupan energi berkorelasi dengan GWG khususnya pada trimester 2 dan 3.<sup>22</sup>

Penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan total asupan energi dan komponen makronutrien dengan penambahan berat badan ibu hamil serta konsumsi jenis bahan makanan ibu hamil di Kecamatan Pedurungan Kota Semarang.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan kohort prospektif. Penelitian dilakukan pada bulan September 2018 – Pebruari 2019 di wilayah kerja Puskesmas Tlogosari Kulon dan Tlogosari Wetan Kecamatan Pedurungan, Kota Semarang. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh ibu hamil di Kecamatan Pedurungan Kota Semarang. Sampel dalam penelitian ini berjumlah 73 responden ibu hamil trimester 2 dan 3 usia kehamilan 16-28 minggu dengan kehamilan tunggal, usia 20-35 tahun, dan memiliki indeks masa (IMT) tubuh normal (18,5-25 kg/m<sup>2</sup>) saat sebelum hamil yang dilihat dari data di buku Kesehatan Ibu dan Anak (KIA). Kriteria eksklusi dalam penelitian ini adalah responden diketahui memiliki komplikasi kehamilan pre eklamsia, hiperemesis gravidarum, diabetes gestasional, kehamilan ganda, menderita penyakit kronis, mengonsumsi alkohol dan obat terlarang, serta responden yang lupa hari pertama haid terakhir (HPHT)-nya.

Variabel dalam penelitian ini terdiri dari variabel bebas, terikat, dan karakteristik responden yang memungkinkan sebagai perancu. Variabel bebas dalam penelitian ini terdiri dari total asupan energi,

karbohidrat, lemak, dan protein. Variabel terikat dalam penelitian ini merupakan penambahan berat badan. Variabel karakteristik terdiri dari usia, jumlah kehamilan, pekerjaan, tingkat pendidikan, pendapatan keluarga dan tingkat aktifitas fisik.

Identifikasi subjek penelitian dilakukan melalui data sasaran ibu hamil di Puskesmas yang memiliki data lengkap dan bisa dihubungi melalui telepon. Responden yang sesuai kriteria dihubungi dan dilakukan kunjungan rumah apabila bersedia. Setelah diberikan *informed consent*, dilakukan penimbangan dan pengukuran tinggi badan. Timbangan yang digunakan merupakan timbangan digital dengan ketelitian 0,1 kg yang telah dikalibrasi. Pada saat penimbangan responden hanya menggunakan pakaian ringan. Pengukuran tinggi badan dengan posisi kepala *Frankfort horizontal*. Pada pertemuan pertama ini juga dilakukan pengisian kuesioner identitas diri. Selanjutnya dilakukan 2 kali *food recall* pada hari yang tidak berurutan yang terdiri dari hari kerja dan hari libur. Wawancara *food recall* dilakukan oleh nutrisionis dengan *food model* sebagai alat bantu dan timbangan makanan bila dimungkinkan dilakukan penimbangan makanan. 8 minggu setelah kunjungan rumah pertama dilakukan penimbangan kedua dan pengisian *Global Physical Activity Questionnaire* (GPAQ) untuk menilai aktifitas fisik responden dalam 8 minggu sebelumnya.

Data asupan makanan kemudian dianalisis menggunakan program Nutrisurvey untuk mendapatkan nilai total asupan energi dan makronutrientnya sesuai dengan Tabel Komposisi Pangan Indonesia tahun 2018. Konsumsi jenis bahan pangan dihitung secara manual dan dikonversi menjadi satuan porsi dan dikelompokkan menjadi 9 kategori yaitu: makanan pokok, daging merah, daging unggas, ikan, kacang-kacangan, telur, susu, sayur, dan buah. Satuan porsi digunakan berdasarkan tabel porsi makanan Pedoman Umum Gizi Seimbang. Selanjutnya dikategorikan asupan  $\geq$  rerata = tinggi dan  $<$  rerata = rendah. Untuk kategori kecukupan energi digunakan pengkategorian 1) sangat kurang ( $<70\%$  AKG), 2) kurang ( $70-100\%$  AKG), 3) sesuai ( $100-120\%$  AKG), dan 4) lebih ( $>120\%$  AKG).<sup>23</sup> Untuk kategori kecukupan protein dikategorikan menjadi 1) sangat kurang ( $<80\%$  AKP), 2) kurang ( $80-100\%$  AKP), 3) sesuai ( $100-120\%$  AKP), dan 4) lebih ( $\geq 120\%$  AKP).<sup>23</sup> Untuk pengkategorian lemak dibagi menjadi dua yaitu  $\leq 100\%$  AKG dan  $> 100\%$  AKG. Sedangkan karbohidrat dikategorikan menjadi 1) kurang ( $<80\%$  AKG), 2) sesuai ( $80-110\%$  AKG), dan 3) lebih ( $>110\%$  AKG). Angka kecukupan energi, protein, karbohidrat, dan lemak yang digunakan dalam penelitian ini menyesuaikan angka kecukupan energi sesuai Permenkes no 75 tahun 2013 tentang Angka Kecukupan Gizi Indonesia.<sup>24</sup> Data penambahan berat badan dibagi menjadi 3 kategori sesuai dengan kriteria *Institute of Medicine*. Pembagian

kategori tersebut antara lain: kurang:  $<0,36\text{kg}$  /minggu, normal:  $0,36-0,45\text{ kg}$ /minggu, lebih:  $>0,45\text{ kg}$ /minggu).

Seluruh data selanjutnya dilakukan *coding*, *tabulating*, dan *cleaning* dengan program komputer. Uji normalitas data menggunakan uji Shapiro-wilk. Data asupan energi dan komponen makronutrien yang berdistribusi normal dibagi menjadi dua kelompok (tinggi dan rendah) dengan *cut of point* rerata untuk data berdistribusi normal dan median untuk data yang tidak berdistribusi normal. Selanjutnya dilakukan uji *Chi Square* untuk menganalisis hubungan antara asupan energi dan makronutrien dengan GWG. Penelitian ini telah mendapat persetujuan etik/*ethical clearance* dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Universitas Padjadjaran dengan nomor 938/UN6.KEP/EC/2018.

## HASIL

**Tabel 1. Karakteristik Responden Berdasarkan Usia, Jumlah Kehamilan, Tingkat Aktifitas Fisik, Status Pekerjaan, Status Merokok Pendidikan, dan Pendapatan Keluarga**

| No | Karakteristik           | n  | %      |
|----|-------------------------|----|--------|
| 1. | Usia responden          |    |        |
|    | 21-25                   | 22 | 30,14  |
|    | 26-30                   | 36 | 49,31  |
|    | 31-35                   | 15 | 20,54  |
| 2. | Jumlah kehamilan        |    |        |
|    | Primigravida            | 38 | 52,05  |
|    | Multigravida            | 35 | 47,94  |
| 3. | Pekerjaan               |    |        |
|    | Tidak bekerja           | 38 | 52,05  |
|    | Bekerja                 | 35 | 47,94  |
| 4. | Status merokok          |    |        |
|    | Merokok                 | 0  | 0,00   |
|    | Tidak merokok           | 73 | 100,00 |
| 5. | Pendidikan              |    |        |
|    | Dasar                   | 8  | 10,96  |
|    | Menengah                | 33 | 45,20  |
|    | Ak/PT                   | 32 | 43,83  |
| 6. | Pendapatan keluarga     |    |        |
|    | $<$ UMR                 | 19 | 26,03  |
|    | $\geq$ UMR              | 54 | 73,97  |
| 7. | Tingkat aktivitas fisik |    |        |
|    | Rendah                  | 52 | 71,23  |
|    | Sedang                  | 21 | 28,76  |

Berdasarkan tabel 1, sebagian besar usia responden adalah 26-30 tahun (49,31%). Dalam penelitian ini sebagian besar (52,05%) responden adalah ibu primagravida atau baru mengalami kehamilan pertama. Semua responden tidak merokok dan sebagian beaar aktivitas fisiknya rendah (71,23%). Pendapatan keluarga sebagian besar di atas UMR (73,97%) walaupun sebagian responden tidak bekerja (52,05%).

Konsumsi jenis bahan pangan ibu hamil di Kecamatan Pedurungan ditampilkan dalam tabel 2. Berdasarkan angka kecukupan gizinya, kecukupan energi dan makronutrien responden disajikan dalam tabel 3. Sebagian besar kecukupan energi responden masuk dalam kategori kurang. Begitu pula pada kecukupan lemak, sebagian besar responden berada dalam kategori kurang (63,01%). Sedangkan kecukupan karbohidrat responden sudah tergolong baik karena sudah sesuai dengan AKG (52,05%).

**Tabel 2. Konsumsi Kelompok Bahan Pangan oleh Ibu Hamil di Kecamatan Pedurungan Kota Semarang**

| Jenis Bahan Pangan <sup>*)</sup> | Mean $\pm$ SD   | Median (Range)     |
|----------------------------------|-----------------|--------------------|
| Makanan Pokok                    | 5,91 $\pm$ 1,92 | 5,54 (2,70-11,66)  |
| Daging merah                     | 0,25 $\pm$ 0,52 | 0,00 (0,00-3,51)   |
| Daging unggas                    | 1,09 $\pm$ 0,86 | 0,84 (0,00 - 3,67) |
| Ikan                             | 0,77 $\pm$ 0,75 | 0,62 (0,00 - 2,92) |
| Telur                            | 0,68 $\pm$ 0,52 | 0,59 (0,00 - 1,64) |
| Susu                             | 0,29 $\pm$ 0,55 | 0,00 (0,00 – 2,50) |
| Kacang-kacangan                  | 1,89 $\pm$ 1,33 | 1,74 (0,00 – 7,00) |
| Sayur                            | 1,56 $\pm$ 0,78 | 1,52 (0,00 – 3,90) |
| Buah                             | 1,89 $\pm$ 1,46 | 1,64 (0,00 – 8,36) |

<sup>\*)</sup> dalam satuan porsi

**Tabel 3. Angka Kecukupan Energi (AKE) dan Makronutrien Ibu Hamil di Kecamatan Pedurungan Berdasarkan kategori Penambahan Berat Badan**

| Komponen Zat Gizi         | Kategori Penambahan Berat Badan |               |              | Total (n=73) | %     |
|---------------------------|---------------------------------|---------------|--------------|--------------|-------|
|                           | Kurang (n=21)                   | Normal (n=11) | Lebih (n=41) |              |       |
| <b>Energi (%AKG)</b>      |                                 |               |              |              |       |
| Sangat kurang (<70)       | 5                               | 3             | 7            | 15           | 20,54 |
| Kurang (70 – <100)        | 14                              | 6             | 20           | 40           | 54,79 |
| Sesuai (100- <130)        | 2                               | 2             | 13           | 17           | 23,28 |
| Lebih ( $\geq$ 130)       | 0                               | 0             | 1            | 1            | 1,36  |
| <b>Protein (%AKP)</b>     |                                 |               |              |              |       |
| Sangat kurang (<80)       | 9                               | 2             | 9            | 20           | 27,39 |
| Kurang (80 – <100)        | 6                               | 5             | 9            | 20           | 27,39 |
| Sesuai (100- <120)        | 4                               | 3             | 14           | 21           | 26,03 |
| Lebih >120                | 2                               | 1             | 9            | 12           | 19,17 |
| <b>Lemak (%AKG)</b>       |                                 |               |              |              |       |
| Kurang ( $\leq$ 100)      | 13                              | 9             | 24           | 46           | 63,01 |
| Cukup (>100)              | 8                               | 2             | 17           | 27           | 36,98 |
| <b>Karbohidrat (%AKG)</b> |                                 |               |              |              |       |
| Kurang (<80)              | 9                               | 5             | 11           | 25           | 34,25 |
| Sesuai (80-110)           | 11                              | 4             | 23           | 38           | 52,05 |
| Lebih (>110)              | 1                               | 2             | 7            | 10           | 13,69 |

**Tabel 4. Distribusi Frekuensi Penambahan Berat Badan Responden per Minggu**

| Karakteristik               | N (73) | %    | Rerata $\pm$ SD <sup>*)</sup> | Median (Rentang) <sup>*)</sup> |
|-----------------------------|--------|------|-------------------------------|--------------------------------|
| Penambahan berat badan (kg) |        |      |                               |                                |
| - Kurang                    | 21     | 28,8 | 0,49 $\pm$ 0,20               | 0,49<br>(0,09-0,96)            |
| - Normal                    | 11     | 15,1 |                               |                                |
| - Lebih                     | 41     | 56,2 |                               |                                |

Keterangan: <sup>\*)</sup> dalam satuan kilogram (kg)

Penambahan berat badan responden dalam penelitian ini diikuti dalam kurun waktu 8 minggu yang dimulai antara usia kehamilan 16-28 minggu. Kategori penambahan berat badan dihitung berdasarkan rekomendasi *Institute of Medicine* yaitu pada ibu hamil dengan kategori indeks masa tubuh normal sebesar 0,36-0,45 kg per minggu.<sup>2</sup> Penambahan berat badan di bawah 0,36 kg termasuk kategori kurang dan lebih dari 0,45 kg dikategorikan lebih. Berdasarkan tabel 4 dapat dilihat bahwa sebagian besar penambahan berat badan responden (56,2%) termasuk lebih.

Sebelum dilakukan analisis bivariabel sebelumnya dilakukan uji normalitas data untuk variabel total asupan energi, asupan karbohidrat, asupan lemak, dan asupan protein. Dari hasil analisis tersebut, didapatkan variabel karbohidrat tidak berdistribusi normal, sedangkan 3 variabel yang lain berdistribusi normal, sehingga pengkategorian pada variabel asupan karbohidrat menggunakan nilai median, sedangkan 3 variabel lainnya menggunakan nilai rerata.

**Tabel 5. Uji Bivariat Hubungan Total Asupan Energi dan Komponen Makronutrien dengan Penambahan Berat Badan Ibu Hamil di Kecamatan Pedurungan Kota Semarang**

| Variabel            | Penambahan Berat Badan Ibu Hamil |       |        |       |       |       |       |       | Nilai <i>p</i> <sup>*)</sup> |
|---------------------|----------------------------------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------------|
|                     | Kurang                           |       | Normal |       | Lebih |       | Total |       |                              |
|                     | n                                | %     | n      | %     | n     | %     | n     | %     |                              |
| Total Asupan Energi |                                  |       |        |       |       |       |       |       | 0,013                        |
| - Rendah            | 13                               | 17,81 | 8      | 10,96 | 13    | 17,81 | 34    | 46,57 |                              |
| - Tinggi            | 8                                | 10,96 | 3      | 4,11  | 28    | 38,36 | 39    | 53,42 |                              |
| Asupan Karbohidrat  |                                  |       |        |       |       |       |       |       | 0,174                        |
| - Rendah            | 11                               | 15,07 | 8      | 10,96 | 17    | 23,29 | 36    | 49,31 |                              |
| - Tinggi            | 10                               | 13,70 | 3      | 4,11  | 24    | 32,88 | 37    | 50,68 |                              |
| Asupan Lemak        |                                  |       |        |       |       |       |       |       | 0,097                        |
| - Rendah            | 12                               | 16,44 | 8      | 10,96 | 16    | 21,92 | 36    | 49,31 |                              |
| - Tinggi            | 9                                | 12,33 | 3      | 4,11  | 25    | 34,25 | 37    | 50,68 |                              |
| Asupan Protein      |                                  |       |        |       |       |       |       |       | 0,089                        |
| - Rendah            | 13                               | 17,81 | 7      | 9,59  | 15    | 20,55 | 35    | 47,94 |                              |
| - Tinggi            | 8                                | 10,96 | 4      | 5,48  | 26    | 35,62 | 38    | 52,05 |                              |

\*) berdasarkan uji *Chi Square*

Nilai rerata dan median tiap-tiap variabel yang menjadi nilai *cut off* sebagai berikut: rerata total asupan energi responden yaitu  $2194,04 \pm 501,94$  kalori, rerata asupan protein sebesar  $78,28 \pm 21,69$  gram, dan rerata asupan lemak sebesar  $72,22 \pm 20,37$  gram. Sementara itu median asupan karbohidrat terdapat pada nilai 309,90 gram dengan rentang 131,95 – 607,45 gram.

Berdasarkan analisis statistik yang terdapat pada tabel 5, diperoleh bahwa variabel total asupan energi berhubungan dengan penambahan berat badan ibu hamil dengan nilai  $p = 0,013$ . Sedangkan asupan karbohidrat, lemak dan protein tidak berhubungan dengan penambahan berat badan ibu hamil ( $p = 0,174$ ;  $p = 0,097$ ;  $p = 0,089$ ).

## PEMBAHASAN

Menurut Pedoman Gizi Seimbang, anjuran konsumsi makanan pokok dalam sehari sebanyak 3-4 porsi, lauk pauk 2-3 porsi, sayur 3-4 porsi, buah 2-3 porsi.<sup>25</sup> Bila dibandingkan dengan hasil penelitian ini untuk makanan pokok dan lauk pauk rerata konsumsinya sudah melebihi dari anjuran PGS (5,88 porsi dan 4,98 porsi), sedangkan untuk konsumsi sayur dan buah masih belum memenuhi anjuran PGS (1,58 porsi dan 1,90 porsi). Sayur dan buah mengandung berbagai jenis vitamin dan mineral serta serat yang sangat dibutuhkan ibu hamil. Kurangnya konsumsi sayur dan buah menunjukkan kurangnya pemenuhan kebutuhan vitamin dan mineral oleh ibu hamil. Untuk itu ibu hamil membutuhkan suplementasi seperti tablet Fe dan asam folat sesuai dengan program pemerintah. Sayangnya, hanya 60,27% responden yang mengonsumsi suplemen tersebut (tidak ditampilkan dalam hasil penelitian).

Konsumsi daging merah masih sangat rendah yaitu rerata 0,25 porsi atau setara dengan 8,75 gram daging merah/ hari. Namun, jumlah ini jauh lebih tinggi

dibandingkan dengan konsumsi daging merah (sapi dan kerbau) perkapita seminggu di Indonesia menurut laporan BPS tahun 2018 yaitu 0,009 kg perkapita perminggu,<sup>26</sup> walaupun hanya 39,8% ibu hamil yang mengonsumsi daging merah.

Daging unggas dan ikan lebih banyak dikonsumsi oleh ibu hamil sebagai sumber protein hewani dibanding dengan daging merah. Daging unggas dan ikan lebih menguntungkan untuk dikonsumsi dari sisi ekonomis karena harganya yang lebih murah, maupun dari sisi gizi karena mampu memenuhi kebutuhan protein hewani dan lebih rendah lemak. Namun daging unggas dan ikan lebih rendah dalam kandungan zat besi dibanding daging merah. Zat besi sangat dibutuhkan oleh ibu hamil untuk mencegah terjadinya anemia desisiensi besi yang dapat meningkatkan risiko bagi ibu hamil.<sup>27</sup>

Telur juga banyak dikonsumsi untuk memenuhi kebutuhan protein karena harga yang terjangkau. Rerata konsumsi telur oleh responden 0,70 porsi/ hari. Jenis telur yang dikonsumsi yaitu telur ayam negeri, telur bebek, dan telur puyuh. Tingkat konsumsi daging dan telur ayam di Indonesia masing tergolong rendah dibanding negara lain. Menurut perhitungan BPS, Kemenko Perekonomian, dan Kementan ditetapkan bahwa tingkat konsumsi penduduk Indonesia terhadap daging ayam hanya sekitar 11,5 kg/kapita/tahun dan telur hanya sekitar 6,63 kg /kapita/tahun. Artinya, konsumsi telur perkapita Indonesia setara dengan 0,31 butir telur.<sup>26</sup>

Sumber protein nabati dapat diperoleh dari kacang-kacangan. Jenis kacang-kacangan yang dikonsumsi oleh ibu hamil di Kecamatan Pedurungan Kota Semarang yaitu kacang kedelai dalam bentuk olahan tahu dan tempe, kacang kedelai goreng, kacang tanah yang diolah dalam bumbu pecel, dan kacang hijau. Rerata konsumsi kacang-kacangan sebesar 1,89 porsi/ hari. Pola diet dengan konsumsi kacang-kacangan

yang tinggi merupakan salah satu ciri khas diet mediterania yang saat ini dianggap paling baik khususnya untuk ibu hamil. Kacang-kacangan mengandung protein yang tinggi dan kadar lemak yang rendah sehingga dapat mencegah kenaikan berat badan yang berlebihan pada ibu hamil.<sup>28</sup>

Konsumsi susu pada ibu hamil di Kecamatan Pedurungan Kota Semarang rerata 0,30 porsi/ hari atau setara dengan 66,67 ml susu. Jenis susu yang dikonsumsi yaitu susu sapi segar, susu sapi UHT, susu bubuk untuk ibu hamil, susu sapi UHT untuk ibu hamil, dan susu kental manis. Susu kental manis banyak dikonsumsi dalam campuran jus buah. Susu sapi segar sebenarnya tidak dianjurkan untuk dikonsumsi ibu hamil karena kekhawatiran masih adanya kandungan bakteri berbahaya dalam susu segar. Jenis susu yang direkomendasikan untuk ibu hamil adalah susu pasteurisasi maupun UHT yang memiliki kandungan lemak yang rendah (*low fat*) sehingga dapat membantu mencukupi kebutuhan kalsium ibu dan janin, namun tidak berisiko menyebabkan kenaikan berat badan yang berlebihan.<sup>29</sup>

Penambahan berat badan dalam kehamilan merupakan hal yang penting karena dapat berpengaruh pada proses kehamilan, persalinan, nifas, bahkan memiliki efek jangka panjang untuk ibu dan bayi. Rekomendasi penambahan berat badan ibu hamil di trimester 2 dan 3 per minggunya sebanyak 0,36-0,45 kg untuk ibu hamil dengan indeks masa tubuh sebelum hamil dalam kategori normal (18,5-20 kg/m<sup>2</sup>).<sup>2</sup> Dalam penelitian ini hanya 15,1% responden yang penambahan beratnya sesuai rekomendasi IoM. Sebagian besar responden (56,2%) justru mengalami penambahan berat badan lebih dari rekomendasi dan 28,8% responden kurang dari rekomendasi. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Emmaculate et al di Malawi yang mendapatkan hanya sebagian kecil ibu hamil yang mencapai penambahan berat badan sesuai rekomendasi (19,8%).<sup>30</sup> Begitu pula dengan hasil penelitian Asefa di Etiopia yang menyatakan hanya 28% ibu hamil yang penambahan berat badannya adekuat dan dari kategori ibu hamil dengan IMT sebelum hamil normal hanya 24% yang mengalami penambahan berat badan adekuat. Selain itu ibu hamil dengan IMT sebelum hamil normal memiliki rerata penambahan berat badan hamil yang tertinggi dibanding kelompok lainnya.<sup>31</sup>

Berdasarkan hasil penelitian, hanya 23,28% ibu hamil yang tercukupi kebutuhan energinya, sementara 74,33% ibu hamil belum tercukupi asupan energinya. Menurut tabel AKG Indonesia, kebutuhan energi ibu hamil trimester 2 dan 3 yaitu sebesar 2450 kalori untuk usia 30-39 tahun dan 2550 kalori untuk usia 20-29 tahun.<sup>24</sup>

Asupan energi berasal dari komponen karbohidrat, protein, dan lemak. Rerata ibu hamil

mengonsumsi 311,25 gr karbohidrat per hari, asupan protein 71,96 gr per hari, dan lemak 78,28 gr per hari. 52,05% ibu hamil telah mencukupi kebutuhan karbohidratnya (80-110 %AKG), sedangkan untuk lemak sebagian besar ibu hamil mengonsumsi lemak <100% AKG yaitu sebanyak 63,01% responden. Hanya 26,03% ibu hamil mengonsumsi protein dalam jumlah cukup (100-120 %AKG), bahkan 27,4 % ibu kecukupan proteinnya sangat kurang (<80% AKG). Apabila asupan makronutrien dihitung berdasarkan persentasenya terhadap asupan energi, didapatkan asupan karbohidrat sebesar 56%, lemak sebesar 31%, dan protein sebesar 13%. Ratio tersebut menunjukkan prosentase asupan lemak melebihi rekomendasi untuk wanita usia reproduktif, yaitu 30%. Asupan karbohidrat dan protein sudah sesuai dengan ratio yang direkomendasikan, yaitu karbohidrat 50-60% dan protein minimal 12% serta tidak lebih dari 25%.<sup>32</sup>

Dari keempat variabel independen yang peneliti ajukan, tiga diantaranya menunjukkan hasil yang kontradiktif dengan hipotesis yang diajukan. Tidak terdapat hubungan antara asupan karbohidrat, protein, dan lemak dengan penambahan berat badan ibu hamil. Hanya total asupan energi yang didapatkan berhubungan dengan penambahan berat badan ibu hamil (nilai  $p = 0,031$ ). Terdapat kecenderungan ibu hamil yang asupan energinya tinggi mengalami penambahan berat badan yang lebih tinggi pula. Hal tersebut dapat dilihat dari ibu hamil dengan penambahan berat badan lebih yang asupan energinya tinggi menempati proporsi yang paling besar yaitu 38,36% dari total responden.

Hasil penelitian ini mendukung penelitian sebelumnya oleh Diemert et al yang menyatakan bahwa pada usia kehamilan 22 hingga 36 minggu ibu hamil dengan penambahan berat badan berlebihan memiliki rerata asupan energi yang lebih besar dibanding ibu hamil dengan penambahan berat badan kurang dan ideal.<sup>33</sup> Penelitian Diemert et al juga menyatakan terdapat hubungan antara asupan energi dengan penambahan berat badan ibu hamil. Namun, dalam penelitian tersebut juga didapatkan hubungan antara asupan karbohidrat dengan penambahan berat badan ibu hamil yang mana peningkatan konsumsi 1 gr karbohidrat berhubungan dengan 17 g peningkatan berat badan hamil.<sup>34</sup> Penelitian sebelumnya oleh Pathiratna et al, juga mendapatkan hasil adanya total penambahan berat hamil yang lebih rendah pada ibu hamil dengan konsumsi karbohidrat yang rendah.<sup>35</sup> Sementara itu hasil penelitian lain oleh Ebrahimi et al sejalan dengan penelitian ini yang juga mendapatkan hasil tidak ada hubungan antara asupan lemak, protein, dan karbohidrat dengan penambahan berat badan ibu hamil.<sup>36</sup> Di sisi lain, penelitian Carbal et al pada 297 ibu postpartum di Brazil justru menunjukkan hasil adanya hubungan negatif antara asupan protein dengan

penambahan berat badan hamil yang mana semakin tinggi asupan protein per kg berat badan ibu hamil berhubungan dengan semakin rendahnya kenaikan berat badan ibu.<sup>37</sup>

Pada penelitian ini, 71% responden tidak dapat mencukupi kebutuhan energinya, padahal 56,20% responden mengalami kenaikan berat badan dalam kategori lebih dan 33,7% dalam kategori normal. Hal ini menunjukkan kemungkinan adanya efisiensi metabolisme pada ibu hamil. Menurut penelitian Abeysekera, et al, ibu hamil sehat mengalami peningkatan masa lemak selama kehamilan walaupun dengan sedikit peningkatan *total energy expenditure* (TEE) dan tidak ada perubahan dalam asupan energi. Hal ini menunjukkan bahwa efisiensi penyimpanan energi meningkat selama kehamilan, yang mungkin terkait dengan perubahan mikrobiota usus dan aktivasi jalur anabolik selama kehamilan. Penjelasan mengenai faktor-faktor yang berperan dalam penyimpanan energi dan lemak yang efisien selama kehamilan ini, serta peran perubahan mikrobiota usus selama kehamilan, mungkin penting untuk mengendalikan kenaikan berat badan kehamilan.<sup>38</sup>

Pada trimester kedua dan ketiga kehamilan terjadi perubahan mikrobiota dalam sistem pencernaan yaitu adanya peningkatan *Actinobacteria* dan *Proteobacteria*, dan penurunan *Faecalibacterium*. Penelitian dengan mentransfer mikrobiota pada trimester ketiga pada tikus bebas kuman didapatkan adanya perubahan fisiologi setelah transfer mikrobiota tersebut, yaitu adanya penambahan berat badan dan resistensi insulin yang signifikan. Penemuan tersebut menunjukkan komponen mikroba secara aktif dapat berpengaruh pada imunologi dan metabolisme. Pada ibu hamil trimester ketiga, perubahan mikrobiota ini justru memberikan efek yang baik bagi kehamilan terutama untuk menyuplai kebutuhan perkembangan janin.<sup>39</sup>

Menurut Bell hasil penelitian yang tidak konsisten antara asupan energi dan makronutrien dengan penambahan berat badan menunjukkan adanya kebutuhan untuk dilakukannya penelitian yang lebih teliti mengenai metabolisme energi selama kehamilan untuk menghasilkan petunjuk praktis bagi tenaga kesehatan dan ibu hamil tentang kontribusinya pada kesehatan ibu dan penambahan berat badan ibu hamil.<sup>40</sup> Penambahan berat badan yang optimal akan menurunkan risiko berbagai komplikasi kehamilan, persalinan, mencegah *post partum weight retention*, serta kesehatan ibu dan anak jangka panjang.<sup>41</sup>

Penelitian ini tidak terlepas dari keterbatasan. Pengkajian asupan makanan dengan *food recall* memungkinkan terjadinya pelaporan kuantitas diit yang kurang dari sesungguhnya (*under reported*) yang juga bisa dilakukan ibu hamil. Menurut penelitian Winkvist et al, *underreported* dalam wawancara *food recall* pada ibu hamil di Indonesia berkisar 14-46%.<sup>42</sup>

## SIMPULAN

Terdapat hubungan antara total asupan energi dengan GWG. Tidak terdapat hubungan antara asupan komponen makronutrien (karbohidrat, protein, dan lemak) dengan GWG. Sebagian besar ibu hamil mengalami EGWG. Konsumsi bahan pangan ibu hamil belum memenuhi pedoman gizi seimbang dengan kurangnya konsumsi sayur dan buah. Perlu diberikan pendidikan kesehatan pada ibu hamil mengenai kebutuhan nutrisi dalam kehamilan baik dari segi kuantitas maupun kualitas untuk mencapai penambahan berat badan hamil yang ideal.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Zeng Z, Liu F, Li S. Metabolic Adaptations in Pregnancy: A Review. *Ann Nutr Metab*. 2017;70(1):59–65.
2. Rasmussen KM, Yaktine AL. Weight gain during pregnancy: Reexamining the guidelines. *Natl Acad Press*. 2009;184(3):463–9.
3. American College of Obstetricians and Gynecologists. Weight Gain During Pregnancy. Committee Opinion No. 548. *Obstet Gynecol*. 2013;5(121):210–2.
4. Wen T, Lv Y. Inadequate gestational weight gain and adverse pregnancy outcomes among normal weight women in China. *Int J Clin Exp Med*. 2015;8(2):2881–6.
5. Soltani H, Lipoeto NI, Fair FJ, Kilner K, Yusrawati Y. Pre-pregnancy body mass index and gestational weight gain and their effects on pregnancy and birth outcomes: a cohort study in West Sumatra, Indonesia. *BMC Womens Health*. 2017;17(1):102.
6. Abubakari A, Jahn A. Maternal dietary patterns and practices and birth weight in Northern Ghana. *PLoS One*. 2016;11(9):1–17.
7. Fuller-Tyszkiewicz M, Skouteris H, Hill B, Teede H, McPhie S. Classification tree analysis of postal questionnaire data to identify risk of excessive gestational weight gain. *Midwifery*. 2016;32:38–44.
8. Poston L, Caleyachetty R, Cnattingius S, Corvalán C, Uauy R, Herring S, et al. Preconceptional and maternal obesity: epidemiology and health consequences. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2016;4(12):1025–36.
9. Poston L. Obesity in pregnancy; Where are we, where should we go? *Midwifery*. 2017;49:4–6.
10. Hill B, McPhie S, Moran LJ, Harrison P, Huang TTK, Teede H, et al. Lifestyle intervention to prevent obesity during pregnancy: Implications and recommendations for research and implementation. *Midwifery*. 2017;49(May

- 2016):13–8.
11. Yang S, Zhou A, Xiong C, Yang R, Bassig BA, Hu R, et al. Parental Body Mass Index, Gestational Weight Gain, and Risk of Macrosomia: A Population-Based Case-Control Study in China. *Paediatr Perinat Epidemiol*. 2015;29(5):462–71.
12. Huang A, Ji Z, Zhao W, Hu H, Yang Q, Chen D. Rate of gestational weight gain and preterm birth in relation to prepregnancy body mass indices and trimester: a follow-up study in China. *Reprod Health*. 2016;13(1):93.
13. Lee ACC, Katz J, Blencowe H, Cousens S, Kozuki N, Vogel JP, et al. National and regional estimates of term and preterm babies born small for gestational age in 138 low-income and middle-income countries in 2010. *Lancet Glob Heal*. 2013;1(1):e26–36.
14. Kemenkes RI. Riset Kesehatan Dasar 2013. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2013. 1–303 p.
15. Murki S. Intrauterine Growth Retardation - A Review Article. *J Neonatal Biol*. 2014;03(03).
16. Johnson JL, Farr SL, Dietz PM, Sharma AJ, Barfield WD, Robbins CL. Trends in gestational weight gain: The Pregnancy Risk Assessment Monitoring System, 2000–2009. *Am J Obstet Gynecol*. 2015;212(6):806.e1–806.e8.
17. Harti LB, Kusumastuty I, Hariadi I. Hubungan status gizi dan pola makan terhadap penambahan berat badan ibu hamil. *Indones J Hum Nutr*. 2016;3(1):54–62.
18. Muktabhant B, Lawrie TA, Lumbiganon P, Laopaiboon M, Ta L, Lumbiganon P, et al. Diet or exercise, or both, for preventing excessive weight gain in pregnancy (Review). *Cochrane Database Syst Rev*. 2015;(6).
19. Tieleman MJ, Garcia AH, Santos AP, Bramer WM, Luksa N, Luvizotto MJ, et al. Macronutrient composition and gestational weight gain: A systematic review. *Am J Clin Nutr*. 2016;103(1):83–99.
20. Bärebring L, Brembeck P, Löf M, Brekke HK, Winkvist A, Augustin H. Food intake and gestational weight gain in Swedish women. *Springerplus*. 2016;5(1):377.
21. Fitriana N. Hubungan Asupan Energi, Protein, Karbohidrat, dan Lemak terhadap Peningkatan Berat Badan Ibu Hamil Trimester 1 dan Trimester 2 di Wilayah Kota Malang. Repository Universitas Brawijaya; 2017.
22. Yang L, Wu C, Bao Y, Zhou F, Lan X, Zhang Y, et al. Energy Intake as Determinants of Gestational Weight Gain in Chengdu. *Wei Sheng Yan Jiu*. 2018;47(6):895–905.
23. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Diet total study: Survey of individual food consumption Indonesia 2014. Ministry of Health Republic of Indonesia. 2014.
24. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 75 Tahun 2013 tentang angka kecukupan gizi yang dianjurkan bagi bangsa Indonesia. Jakarta. 2013. p. 5–10.
25. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Pedoman Gizi Seimbang. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2014.
26. Badan Pusat Statistik. Rata-Rata Konsumsi per Kapita Seminggu Beberapa Macam Bahan Makanan Penting, 2007–2018. Publikasi Statistik Indonesia. 2019. p. 1.
27. Mahan LK, Escott-stump S, Raymond JL. Krause's Food and the nutrition care process. 13th ed. St Louis Missouri: Elsevier Saunders; 2012.
28. Silva-del Valle MA, Sánchez-Villegas A, Serra-Majem L. Association between the adherence to the Mediterranean diet and overweight and obesity in pregnant women in Gran Canaria. *Nutr Hosp*. 2013;28(3):654–9.
29. The U.S. Food and Drug Administration Center. The Dangers of Raw Milk Protect Your Family with Wise Food Choices. 2006. p. 1–2.
30. Chithambo EST, Rhoda K, Holmboe-ottesen G. Factors associated with the rate of gestational weight gain in the rural Mangochi district of Malawi. University of Oslo; 2017.
31. Asefa F, Nemomsa D. Gestational weight gain and its associated factors in Harari Regional State: Institution based cross-sectional study, Eastern Ethiopia. *Reprod Health*. 2016;13(1):101.
32. Hanson MA, Bardsley A, De-Regil LM, Moore SE, Oken E, Poston L, et al. The International Federation of Gynecology and Obstetrics (FIGO ) Recommendations on Adolescent, Preconception , and Maternal Nutrition : “ Think Nutrition First .” *Int J Gynecol Obstet*. 2015;4(131):213–53.
33. Gilmore LA, Burton JH, Butte NF, Ravussin E. Energy Intake and Energy Expenditure for Determining Excess Weight Gain in Pregnant Women. *Obs Gynecol*. 2016;127(5):884–92.
34. Diemert A, Lezius S, Pagenkemper M, Hansen G, Drozdowska A, Hecher K, et al. Maternal nutrition, inadequate gestational weight gain and birth weight: results from a prospective birth cohort. *BMC Pregnancy Childbirth*. 2016;16(1):224.
35. Pathiratna ML, Sekijima K, Adakata M, Fujiwara N, Muramatsu Y, Wimalasiri KMS. Impact of Second Trimester Maternal Dietary Intake on Gestational Weight Gain and Neonatal Birth Weight. *Nutrients*. 2017;9(627):1–12.
36. Ebrahimi F, Shariff ZM, Tabatabaei SZ, Fathollahi MS, Mun CY, Nazari M. Relationship between

- Sociodemographics, Dietary Intake, and Physical Activity with Gestational Weight Gain among Pregnant Women in Rafsanjan City, Iran. *J Heal Popul Nutr*. 2015;33(1):168–76.
37. Carbal M, Sichieri R, Rocha CMM da, Castro MBT de. Protein intake and weight gain among low-income pregnant women from Mesquita County, Rio de Janeiro, Brazil. *Rev Nutr*. 2018;31(3):275–86.
38. Abeysekera M V, Morris JA, Davis GK, Sullivan AJO. Alterations in energy homeostasis to favour adipose tissue gain: A longitudinal study in healthy pregnant women. *Aust New Zael J Obstet Gynaecol*. 2016;56:42–8.
39. Nuriel-ohayon M, Neuman H, Koren O. Microbial Changes during Pregnancy, Birth, and Infancy. *Front Microbiol*. 2016;7(July):1–13.
40. Bell R, Robson P. Lack of a significant relationship between energy intake in pregnancy and gestational weight gain underlines the need for further evaluations of energy metabolism during this time. *Evid Based Med*. 2016;21(5):2016–7.
41. American College of Obstetricians and Gynecologists. Weight gain during pregnancy. Committee Opinion. 2013. 1250–1253 p.
42. Winkvist A, Persson V, Hartini TNS. Underreporting of energy intake is less common among pregnant women in Indonesia. *Public Heal Nutr*. 2017;5(4):523–9.

## Pengaruh kampung KB pada intervensi gizi sensitif stunting di Desa Janegara

Vilda Ana Veria Setyawati\*, Faizzatun Ramadha

### ABSTRACT

**Background:** Stunting in Brebes, Central Java is the highest 100 in Indonesia. Through the Family Plan Village (Kampung KB), National Population and Family Planning Board (BKKBN) was given the mandate to contribute in accelerating the improvement of nutrition, especially the problem of stunting. 15,873 villages in Indonesia were formed as Kampung KB. However, there were no studies that describe the extent to which the program was effective.

**Objectives:** This study aims to determine the effectiveness of the Kampung KB on sensitive intervention to prevent stunting.

**Methods:** Experimental research with and one group only post test study design used. In 60 mothers of children under the age of 24 months starting in March-October 2019 in Janegara Village, Brebes Regency. The intervention carried out was the Kampung KB. Its activities at the study site are conducted from March-October 2019 in the study population's parents. The intervention was family counseling by family planning counselors (PKB). The variables measured included planning for household life, habituation of clean and healthy lifestyles in the family, empowering family at home, and responsive care. Data was collected using a questionnaire that was prepared independently and has been tested for validity and reliability. Analysis of the data used to prove the hypothesis is one sample t test.

**Results:** Most of the mothers understand family life planning (75%), PHBS practices are appropriate (61.37%), the role of fathers is good (83.3%), and mothers have taken responsive care responsive care (55%). Kampung KB is effective for improving the practice of PHBS ( $p = 0.003$ ) and the role of fathers in the family ( $p = 0.0001$ ).

**Conclusion:** Kampung KB was effective to increase (PHBS) and the role of fathers in parenting.

**Keywords :** kampung KB; stunting; sensitive intervention

### ABSTRAK

**Latar Belakang :** Angka stunting di Kabupaten Brebes, Jawa Tengah merupakan 100 besar tertinggi di Indonesia. Melalui Kampung KB, BKKBN diberikan amanat untuk berkontribusi dalam mempercepat perbaikan gizi, khususnya masalah stunting. 15.873 desa di Indonesia dibentuk sebagai Kampung KB. Akan tetapi belum ada penelitian yang memaparkan sejauh mana programnya efektif.

**Tujuan :** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas kampung stunting pada upaya sensitif pencegahan stunting.

**Metode:** Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen kuasi dengan pendekatan kuantitatif dan desain one group only post test studi. Pada 60 ibu anak berusia di bawah 24 bulan mulai bulan Maret-Oktober 2019 di Desa Janegara Kabupaten Brebes. Intervensi yang dilakukan yaitu kampung KB. Kegiatannya di lokasi penelitian dilakukan mulai bulan Maret-Oktober 2019 pada orang tua populasi penelitian. Intervensinya berupa konseling oleh penyuluh keluarga berencana (PKB). Variabel yang diukur meliputi perencanaan hidup berumah tangga, pembiasaan pola hidup bersih dan sehat pada keluarga, pemberdayaan keluarga serumah, dan pengasuhan responsive. Data diambil dengan menggunakan kuesioner yang disusun mandiri dan sudah diuji validitas dan reliabilitasnya. Analisis data yang dipakai untuk membuktikan hipotesis adalah one sample t test.

**Hasil :** Sebagian besar ibu memahami perencanaan hidup berumah tangga (75%), praktek PBHS sudah sesuai (61,37%), peran ayah sudah baik (83,3%), serta ibu sudah menjalankan pengasuhan tanggap responsive dengan baik (55%). Kampung KB efektif untuk perbaikan praktek PHBS ( $p=0,003$ ) dan peran ayah dalam keluarga ( $p=0,0001$ ).

**Simpulan :** Kampung KB efektif untuk memperbaiki pada praktek pola hidup bersih sehat (PHBS) dan peran ayah dalam pengasuhan anak.

**Kata Kunci :** kampung KB; stunting; upaya sensitif.

### PENDAHULUAN

Stunting menjadi salah satu dari isu masalah kesehatan yang ditangani pemerintah Republik Indonesia RI secara serius sejak tahun 2018. Prevalensi di atas 20% dari tahun ke tahun menjadi dasar kuat untuk segera ditanggulangi karena hal ini menentukan

kualitas bangsa ke depannya. Target WHO di tahun 2025, menekan angka stunting turun 40% dari jumlah yang terhitung tahun 2012.<sup>1</sup> Angka stunting di Kabupaten Brebes, Jawa Tengah merupakan 100 besar tertinggi di Indonesia, sehingga menjadi alasan bahwa untuk menjadi kabupaten prioritas dalam penanganan stunting.<sup>2</sup> Riset Kesehatan Dasar, pada 2013, angka

stunting di Brebes masih mencapai 43,6 persen dari jumlah penduduk. Sedangkan berdasarkan Pemantauan Status Gizi (PSG) usia 0-59 bulan, pada 2016, angka stunting 21,7. Kemudian 2017 sebesar 28,5 persen, dan 2018 sebesar 28,7 persen.<sup>3</sup>

Upaya-upaya penanganan dan pencegahan stunting yang selama ini dilakukan melalui puskesmas dan posyandu antara lain dengan pemberian vitamin A, pemenuhan gizi untuk ibu hamil hingga melahirkan, pemberian makanan tambahan anak, hingga pemantauan tumbuh kembang anak. Penanganan stunting melibatkan banyak pihak, tidak hanya dari kesehatan tetapi juga dari BKKBN, Kominfo, dan lembaga-lembaga swadaya masyarakat.<sup>4</sup>

Survei awal pada beberapa masyarakat dari berbagai umur menunjukkan bahwa pemahamannya tentang stunting belum tepat. Pemahaman mendasar yang masih salah adalah diagnosis stunting yang sebenarnya dari TB menurut umur, bukan menurut berat badan. Anak yang sudah terlanjur stunting akan sulit ditangani, karena pertambahan tinggi tidak sama dengan berat badan. Sehingga upaya yang sebaiknya dilakukan akan mencegah terjadinya stunting.

Terkait dengan arah kebijakan pembangunan nasional pemerintah tahun 2015-2019, BKKBN diberi mandat untuk mensukseskan Agenda Pembangunan Nasional (Nawacita), khususnya Agenda Prioritas ke-3 “Memangun Indonesia dari Pinggiran dengan Memperkuat Daerah-daerah dan Desa dalam rangka Negara Kesatuan”, Agenda Prioritas ke-5 “Meningkatkan Kualitas Hidup Manusia Indonesia”, serta Agenda Prioritas ke-8 “Revolusi Karakter Bangsa” melalui Pembangunan Kependudukan dan Keluarga Berencana. Amanat Presiden RI kepada BKKBN agar dapat menyusun suatu kegiatan/program yang dapat memperkuat upaya pencapaian target/sasaran Pembangunan Bidang Pengendalian Penduduk dan Keluarga Berencana 2015-2019, kegiatan tersebut dapat menjadi ikon BKKBN serta dapat secara langsung bersentuhan dan memberikan manfaat kepada masyarakat Indonesia di seluruh tingkatan wilayah.<sup>5</sup> Dalam hal ini kemudian disepakati agar BKKBN segera membentuk Kampung Keluarga Berencana (Kampung KB).

Melalui Kampung KB, BKKBN diberikan amanat untuk berkontribusi dalam mempercepat perbaikan gizi, khususnya masalah stunting. Melalui edaran sekretaris utama nomor 2/SE.SES/B1/2019 tentang pelaksanaan kegiatan dana bantuan operasional keluarga berencana tahun anggaran 2019, terkait dengan program ini program kampung KB juga dibentuk dengan prioritas pada desa terpapar stunting. Desa Janegara di Kecamatan Jatibarang Kabupaten Brebes merupakan pilot project pembentukan kampung KB di desa yang terpapar masalah stunting. Kampung KB merupakan program yang diluncurkan oleh pemerintah Indonesia yang

ditujukan untuk pemberdayaan dan meningkatkan kondisi kesejahteraan desa dengan sosial ekonomi bawah sejak tahun 2016.

Intervensi masalah stunting sendiri meliputi dua kelompok besar yaitu upaya spesifik dan upaya sensitif. Upaya spesifik merupakan penanganan stunting dari sektor kesehatan yang ditujukan kepada anak dalam 1000 hari pertama kehidupan (HPK) yang pada umumnya dilakukan pada sektor kesehatan. Sifat intervensi ini jangka pendek. Misalnya pemberian makanan tambahan untuk ibu hamil dengan kekurangan energi kronik (KEK), ASI eksklusif, vitamin A, obat cacing dan lainnya. Sedangkan upaya intervensi sensitif adalah intervensi yang ditujukan melalui berbagai kegiatan pembangunan pada umumnya di luar sektor kesehatan dengan sasaran masyarakat umum dan bersifat jangka panjang.<sup>4</sup>

Upaya pembentukan kampung KB untuk mencegah stunting sudah dilaksanakan di beberapa daerah di Indonesia, dengan mengutamakan daerah yang masuk prioritas. Jumlah terkirini meliputi 15.845 desa sebagai Kampung KB. Akan tetapi belum ada penelitian yang memaparkan sejauh mana programnya efektif.

Program-program kegiatan kampung KB yang sudah disosialisasikan melalui website resmi bkkbn.go.id memiliki sasaran yang sama dengan program penurunan stunting. Perbedaanannya, kampung KB menekankan pada 8 fungsi keluarga yang diharapkan dapat mencegah stunting. Dengan kata lain, kampung KB tidak langsung berdampak pada balita stunting tetapi justru ke upaya sensitif dalam menurunkan stunting. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas kampung stunting pada upaya sensitif pencegahan stunting yang meliputi perencanaan hidup berumah tangga, pembiasaan pola hidup bersih dan sehat pada keluarga, pemberdayaan keluarga serumah, dan pengasuhan responsif.

## **BAHAN DAN METODE**

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen kuasi menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *one group only post test study*. Waktu penelitian dilakukan selama Maret-Oktober 2019.

Populasi penelitian ini adalah 60 ibu balita berusia dibawah 24 bulan di desa Janegara Kecamatan Jatibarang Kabupaten Brebes. Sampel diambil dengan teknik total sampling pada seluruh dengan kriteria balita di bawah 24 bulan. Kriteria inklusi yaitu balita berusia  $\leq 24$  bulan yang berada di wilayah desa Janegara. Pertimbangan ini diambil karena mereka masih dalam masa 1000 hari pertama kehidupan (HPK). Kriteria eksklusi yaitu balita meninggal atau pindah rumah selama penelitian berlangsung.

Tidak ada kelompok perlakuan dan hanya diukur setelah perlakuan. Intervensi yang dilakukan yaitu

kampung KB. Kegiatannya di lokasi penelitian dilakukan mulai bulan Maret-Oktober 2019 pada orang tua populasi penelitian. Intervensinya berupa konseling oleh penyuluh keluarga berencana (PKB). Konseling ini dilakukan bersamaan saat posyandu berlangsung selama kurun waktu di tahun 2018 pada meja konsultasi kesehatan. Indikator keberhasilan dilihat pada beberapa aspek yang dimasukkan sebagai variabel terikat, yaitu upaya sensitif mencegah stunting yang meliputi perencanaan hidup berumah tangga (mean=8,42), pembiasaan pola hidup bersih dan sehat pada keluarga (mean=9,17), pemberdayaan keluarga serumah (mean=8,13), dan pengasuhan responsif (mean=8,43). Data diambil dengan menggunakan kuesioner tertutup yang disusun mandiri dan sudah diuji validitas dan reliabilitasnya. Masing-masing variabel terdiri dari 10 pertanyaan berupa benar dan salah. Setiap responden memiliki 4 nilai dari masing-masing variabel terikat. Responden memiliki 4 skor yang dikategorikan baik jika  $\geq$ mean dan kurang jika  $<$ mean. Analisis data yang dipakai untuk membuktikan hipotesis adalah *one sample t test*.

## HASIL

Distribusi karakteristik responden yang terlibat sebagai berikut (Tabel 1).

**Tabel 1. Profil Ibu Berdasarkan Umur, Pendidikan, Pekerjaan, dan Paritas**

| Variabel           | n  | %      |
|--------------------|----|--------|
| Umur               |    |        |
| - <20 tahun        | 1  | 1,7 %  |
| - 20 – 35 tahun    | 39 | 65 %   |
| - >35 tahun        | 20 | 33,3 % |
| Pendidikan         |    |        |
| - Tidak tamat SD   | 2  | 3,3 %  |
| - SD               | 13 | 21,7 % |
| - SMP              | 21 | 35 %   |
| - SMA              | 21 | 35 %   |
| - Perguruan tinggi | 3  | 5 %    |
| Pekerjaan          |    |        |
| - Ibu rumah tangga | 54 | 90%    |
| - Swasta           | 4  | 6,7 %  |
| - Wiraswasta       | 2  | 3,3 %  |
| Paritas            |    |        |
| - Primipara        | 24 | 40 %   |
| - Multipara        | 36 | 60%    |

**Tabel 2. Distribusi Perencanaan Hidup Berumahtangga**

| Pernyataan                                                                                                                                        | Benar      | Salah      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|
| Usia cukup untuk menikah antara 20-30 tahun dengan pertimbangan kematangan organ reproduksi dan tingkat emosional                                 | 54 (90 %)  | 6 (10%)    |
| Perencanaan jarak kelahiran anak mempengaruhi proses pengasuhan untuk mencapai pertumbuhan dan perkembangan anak                                  | 48 (80%)   | 12 (20%)   |
| Usia 35 tahun ke atas, berisiko tinggi untuk menjadi ibu hamil                                                                                    | 35 (58,3%) | 25 (41,7%) |
| Dalam fungsi perlindungan, orang tua harus menumbuhkan rasa aman, nyaman, dan hangat bagi seluruh anggota keluarga sehingga anak-anak merasa aman | 58 (96,7%) | 2 (3,3%)   |
| Dampak teknologi tidak bisa dipungkiri berpengaruh pada pertumbuhan dan perkembangan anak sehingga penggunaannya dibatasi saat di depan anak      | 58 (96,7%) | 2 (3,3%)   |

**Tabel 3. Praktek Pola Hidup Bersih dan Sehat**

| Pertanyaan                                                                                                                | Ya          | Tidak      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------|
| Percaya persalinan hanya pada tenaga kesehatan                                                                            | 55 (91,7%)  | 5 (8,3%)   |
| Bayi berusia 0-6 bulan hanya mendapatkan ASI saja                                                                         | 46 (76,7%)  | 14 (23,3%) |
| Ibu rutin untuk memantau hasil penimbangan berat badan balita minimal 1 bulan sekali                                      | 49 (81,7%)  | 11 (18,3%) |
| Rumah tangga hanya menggunakan air bersih                                                                                 | 56 (93,3%)  | 4 (6,7%)   |
| Seluruh anggota dalam keluarga memiliki kebiasaan mencuci tangan dengan sabun, terutama saat dari luar atau sebelum makan | 53 (88,3%)  | 7 (8,3%)   |
| Rumah tangga memiliki atau menggunakan jamban sehat                                                                       | 55 (91,67%) | 5 (8,33%)  |
| Rutin melakukan pemberantasan sarang nyamuk dengan 3 M plus                                                               | 52 (86,67%) | 8 (13,33%) |
| Anggota rumah tangga rutin mengonsumsi sayur dan buah untuk memenuhi kebutuhan serat                                      | 52 (86,67%) | 8 (13,33%) |
| Seluruh anggota keluarga rutin melakukan aktifitas fisik                                                                  | 57 (95%)    | 3 (5%)     |
| Ada anggota keluarga yang merokok                                                                                         | 30 (50%)    | 30 (50%)   |

**Tabel 4. Peran Ayah Dalam Keluarga**

| Pertanyaan                                                                  | Ya       | Tidak      |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------|------------|
| Ayah memiliki tanggung jawab dalam mendukung ibu melewati proses persalinan | 1 (1,7%) | 59 (98,3%) |
| Ayah memberikan respon pada anak jika dia menangis                          | 2 (33%)  | 58 (96,7%) |
| Bayi dan balita perlu mendapat perhatian dari ayah                          | 3 (5%)   | 57 (96,7%) |
| Ayah perlu berinteraksi dengan bayi/balita                                  | 4 (6,7%) | 56 (93,3%) |
| Ayah perlu mengajak bayi/balita bermain bersama                             | 3 (5%)   | 57 (95%)   |
| Anak menjadi merupakan tanggung jawab bersama                               | 3 (5%)   | 57 (95%)   |

**Tabel 5. Kategori Upaya Pencegahan Stunting**

| Variabel                      | n (%)       | Binomial Test |
|-------------------------------|-------------|---------------|
| Perencanaan hidup berkeluarga |             | 0,092         |
| - Kurang Pahami               | 23 (38,3%)  |               |
| - Pahami                      | 37 (61,7%)  |               |
| Praktek PHBS                  |             | 0,003*        |
| - Kurang sesuai               | 18 (30%)    |               |
| - Sesuai                      | 42 (70%)    |               |
| Peran ayah                    |             | 0,0001*       |
| - Kurang                      | 10 (16,67%) |               |
| - Baik                        | 50 (83,33%) |               |
| Pengasuhan tanggap responsive |             | 0,519         |
| - Kurang                      | 27 (45%)    |               |
| - Baik                        | 33 (55%)    |               |

Tabel 1 menunjukkan sebagian besar ibu berada pada usia produktif dan tidak berisiko (65%). Ibu berpendidikan 35 % tamat SMP dan SMA, hanya sebagian kecil saja yang lulus di perguruan tinggi (5%). Anak-anak di kampung KB ini diasuh sebagian besar oleh ibu rumah tangga (90%). Dan tabel ini juga menunjukkan sebagian besar ibu memiliki anak 2 atau lebih (60%).

Pada tabel 2 menunjukkan pernyataan yang terkait dengan perencanaan hidup berkeluarga, dimana sebagian besar sudah menunjukkan jawaban yang benar. Artinya, sebagian besar ibu di Desa Janegara sudah memahami poin-poin penting untuk membangun kehidupan berumah tangga.

Tabel 3 menunjukkan 10 komponen perilaku hidup bersih dan sehat, dimana sebagian besar sudah dipraktikkan. Namun, pada pernyataan adanya perokok dalam keluarga, 50% keluarga ibu perokok dan tidak perokok.

Tabel 4 menunjukkan persepsi ibu pada peran ayah terhadap anak. Sebagian besar sudah dilakukan sesuai dengan semestinya. Seperti ayah yang wajib mencari nafkah (68,3%), ayah merasa punya kewajiban mengasuh anak (68,3%), ayah memiliki tanggung jawab dalam mendukung ibu melahirkan (98,3%), ayah mengetahui jam menyusui anak (85%), Namun, pada beberapa pernyataan, menurut ibu, ayah belum memberikan peran sesuai dengan seharusnya. Misalnya, ayah tidak memberikan respon saat anak menangis

(96,7%), bayi dan blita tidak perlu mendapat perhatian dari ayah (96,7%), ayah perlu berinteraksi dengan bayi/balita (93,3%), sesekali ayah harus menggendong bayi (91,7%), ayah mengajak balita bermain bersama (95%), dan anak merupakan tanggung jawab bersama (95%).

Upaya sensitif dalam mencegah stunting dikategorikan menjadi 2 sesuai dengan tabel 5 di atas. Sebagian besar ibu memahami perencanaan hidup berumah tangga (75%), praktek PBHS sudah sesuai (61,37%), peran ayah sudah baik (83,3%), serta ibu sudah menjalankan pengasuhan tanggap responsive dengan baik (55%). PHBS dan peran ayah menunjukkan efektif dengan adanya kampung KB. Dari ke empat variabel yang diukur, kampung KB efektif untuk perbaikan praktek PHBS ( $p=0,003$ ) dan peran ayah dalam keluarga ( $p=0,0001$ ).

## PEMBAHASAN

Pembentukan 8 fungsi keluarga yakni fungsi keagamaan, fungsi sosial budaya, fungsi cinta kasih, fungsi perlindungan, fungsi reproduksi, fungsi sosial dan pendidikan, fungsi ekonomi serta fungsi lingkungan belum tercapai pada seluruh wilayah Indonesia. Delapan fungsi keluarga tersebut merupakan cerminan dari kesejahteraan dan ketahanan keluarga. Kampung KB dibentuk sejak tahun 2016, bertujuan untuk pelaksanaan pembentukan keluarga berencana dengan melakukan pemberdayaan masyarakat. Berdasarkan pada tujuan pembentukannya di awal, program ini tidak untuk mengatasi stunting. Seiring dengan meluasnya masalah stunting, upaya sensitif memiliki peran yang besar meskipun tidak berdampak langsung. Upaya sensitif tersebut membutuhkan peran keluarga yang cukup besar, sehingga kampung KB juga memasukkan program kerjanya untuk ikut berperan mengatasi stunting dengan penguatan peran keluarga. Stunting perlu diatasi dengan dukungan keluarga, sehingga pendekatan melalui kampung KB penting untuk tercapai target programnya.<sup>6</sup> Kampung KB merupakan perwujudan dari sinergi antara beberapa kementerian terkait dari pemerintah pusat dan pemerintah daerah, mitra kerja, dan pemangku kepentingan, serta tidak ketinggalan partisipasi langsung masyarakat setempat. Oleh sebab itu Kampung KB ini diharapkan menjadi miniatur atau gambaran (potret) dari

sebuah desa yang didalamnya terdapat keterpaduan dari program pembangunan Kependudukan, KB dan Pembangunan Keluarga yang disinergikan dengan program pembangunan sektor terkait yang dilaksanakan secara sistemik dan sistematis.<sup>7</sup>

Masalah gizi stunting merupakan dampak dari berbagai aspek kesehatan dan non kesehatan yang berjalan tidak sesuai dengan seharusnya. Sejak tahun 2018, pemerintah Indonesia gencar menggerakkan berbagai program untuk menangainya. Sejatinnya, stunting bisa dicegah tetapi jika sudah mengalami, intervensi dilakukan tidak bisa dengan mudah membuahkan hasil. Stunting tidak hanya membuat seseorang terlihat pendek, tetapi selama pertumbuhan badan terhambat, pertumbuhan otak dan fisiologis lain juga mengalami proses yang sama, sehingga stunting memberikan dampak masa depan yang cukup fatal bagi seorang anak.<sup>2</sup> Penelitian yang dilakukan pada remaja yang terkumpul melalui Indonesian Life Survey (ILS) dari tahun 1993-2007 menunjukkan bahwa anak stunting berisiko 3,4 kali menjadi remaja obesitas dibandingkan anak dengan tinggi badan normal.<sup>8</sup>

Sampai saat ini tercatat sudah ada 15.747 kampung KB di Indonesia di portal resmi BKKBN. Desa Janegara menjadi salah satu diantaranya. Pemangku kebijakan Kampung KB di Desa Janegara menerbitkan sudat edaran untuk menangani stunting pada keluarga dari perencanaan hidup keluarga, praktek PHBS, peran ayah, dan pengasuhan tanggap responsif.

Anak yang berada pada keluarga berencana memiliki risiko stunting lebih rendah dibandingkan dengan anak yang berada pada keluarga dengan jumlah anggota lebih besar. Ini merupakan hasil penelitian bersumber pada data Riset Kesehatan Dasar 2013 yang diolah dan menunjukkan hasil bahwa risiko stunting meningkat dengan meningkatnya anggota rumah tangga (AOR = 1,03; 95% CI: 1,02 - 1,04).<sup>9</sup>

Berdasarkan hasil penelitian, kampung KB efektif dalam melakukan intervensi pada praktek PHBS dan peran ayah ( $p < 0,05$ ). Sebagian besar praktek PHBS dan peran ayah sudah sesuai dengan poin-poin yang diharapkan pada pelaksanaan kampung KB. Penelitian ini sejalan dengan pelaksanaan kampung KB di wilayah Denpasar pada keluarga miskin, dimana keberadaan kampung KB efektif untuk meningkatkan kesejahteraan keluarga secara ekonomi.<sup>10</sup> Hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan pada balita stunting di Palembang, dimana pola asuh yang didalamnya termasuk pengasuhan ayah dan kebiasaan kebersihan ( $p < 0,05$ ), secara statistik berhubungan dengan kejadian stunting.<sup>11</sup>

Pada perencanaan hidup berkeluarga dan pengasuhan tanggap responsif, kampung KB secara statistik tidak efektif dalam kedua intervensi tersebut ( $p > 0,05$ ). Akan tetapi jika dilihat skoringnya, sebagian besar ibu sudah paham perencanaan hidup berkeluarga

(75%) dan dari persepsi ibu dan melakukan pengasuhan tanggap responsif pada anak-anaknya (55%). Pemahaman hidup berkeluarga merupakan pengetahuan umum yang bisa didapatkan dari sumber-sumber informasi di sosial media dan pengalaman kedua orang tuanya. Sehingga belum tentu didapatkan dari keberadaan kampung KB. Begitupula dengan pengasuhan tanggap responsif. Bahkan orang tua jaman dahulu, dapat mengasuh anaknya dengan baik tanpa adanya media memperoleh informasi. Pola asuh yang baik bisa didapatkan dari pola asuh orang tua sebelumnya dan lingkungan. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan pada kampung KB di Jawa timur. Keberadaan kampung KB di Jawa Timur masih butuh dukungan banyak pihak agar bisa mencapai tujuan. Sejauh ini, adanya kampung KB disana efektif dalam peningkatan frekuensi Komunikasi, Informasi, dan Edukasi (KIE) oleh Petugas Lapangan Keluarga Berencana (PLKB) di masyarakat. Belum ada dampak khusus pada kehidupan masyarakat.<sup>12</sup>

Intervensi gizi sensitif juga telah dilakukan di banyak wilayah. Penelitian di Bogor menunjukkan intervensi gizi sensitif dilakukan pada kesehatan lingkungan yang meliputi adanya jumat bersih dalam rangka meningkatkan kualitas praktek PHBS bersama dasa wisma, pengumpulan bank sampah, perbaikan drainase dan sanitasi berbasis lingkungan (STBM). Selain itu juga dilakukan intervensi pada pemberdayaan perempuan dengan bentuk kegiatan konseling dengan berbagai topik yang dijadwal dengan tujuan untuk menanamkan pemahaman pada ibu akan pentingnya peran wanita dalam sebuah keluarga. Peraturan presiden RI No.42 Tahun 2013 yang dikutip oleh Rosha BC dkk menyatakan bahwa intervensi gizi sensitif diyakini berkontribusi sebesar 70% dalam mengatasi permasalahan gizi. Hal ini mendukung keberadaan kampung KB dalam mencegah stunting sebagai upaya intervensi sensitif penanganan stunting.<sup>13</sup>

Berdasarkan data yang dihimpun UNICEF, penanganan stunting di Brazil dikaitkan dengan meningkatkan status sosial ekonomi keluarga dengan peningkatan penghasilan, penyediaan air bersih dan stunting melalui upaya sensitif. Hal itu berupa pemberian dana secara tunai dan program perlindungan soal anak, dan pengembangan kapasitas sosial. Perlindungan anak dan pengembangan kapasitas sosial memberikan hasil positif dalam mengurangi kurang gizi di wilayah tersebut. Akan tetapi perlu dikaji untuk pemberian bantuan dana tunai apakah benar untuk membeli keperluan anak atau tidak. Intervensi berupa pengembangan kapasitas sosial, isinya sejalan dengan penanaman perencanaan hidup berkeluarga yang dilakukan kampung KB.<sup>14</sup> Sehingga penelitian di Nepal ini sangat mendukung hasil yang diperoleh dari keberadaan kampung KB di Desa Jenegara.

Kondisi prevalensi stunting Indonesia hampir sama dengan India, dimana India menunjukkan sebesar 38%.<sup>15</sup> Intervensinya juga dilakukan disana secara merata, karena stunting merupakan masalah gizi yang kompleks dengan dampak jangka panjang yang ditanggung oleh penderita dan masyarakat nasional. Kebersihan individu yang diupayakan tercapai melalui PHBS mendukung upaya penurunan stunting. Badan yang bersih memiliki imunitas yang lebih baik sehingga risiko mengalami diare dan penyakit infeksi lain akan lebih rendah. Infeksi berpengaruh langsung terhadap terjadinya masalah gizi, termasuk stunting.<sup>16</sup>

Seperti yang sudah dikatakan sebelumnya, penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan pendekatan satu kelompok tanpa kontrol dan juga pre test. Akan tetapi hal ini dilakukan karena intervensi kampung KB tidak bisa dibandingkan dengan wilayah yang bukan kampung KB. Dan sebelum program dilaksanakan, tidak ada data terkait variabel yang diukur sebagai pre test. Ke depan akan dilakukan penelitian lebih lanjut untuk efektivitas kampung KB pada aspek yang lain.

## SIMPULAN

Kampung KB mendukung untuk upaya intervensi stunting dari aspek sensitif. Penelitian ini membuktikan adanya efektivitas tersebut pada praktek pola hidup bersih sehat (PHBS) dan peran ayah dalam pengasuhan anak. Kedua variabel lain tidak terbukti efektif tetapi perlu diperhatikan, bahwa sebagian besar komponen perencanaan hidup berumah tangga dan pengasuhan tanggap responsif menunjukkan hasil yang baik.

## DAFTAR PUSTAKA

1. WHO. Reducing stunting in children. Equity considerations for achieving the Global Nutrition Targets 2025. 2018.
2. Kementerian PPN/ Bappenas. Pedoman Pelaksanaan Intervensi Penurunan Stunting Terintegrasi di Kabupaten/Kota. Rencana Aksi Nasional dalam Rangka Penurunan Stunting Rembuk Stunting. 2018
3. Pusat Data dan Informasi Kemenkes RI. Situasi Balita Pendek (Stunting) di Indonesia. Buletin Jendela Data dan Informasi Kesehatan. 2018;53(9):1689-99.
4. Bappenas. Pedoman Pelaksanaan Intervensi Penurunan Stunting Terintegrasi di Kabupaten/ Kota. Rencana Aksi Nasional dalam Rangka Penurunan Stunting; Rembuk Stunting. 2018.
5. Kementerian Kesehatan RI. Kampung KB : Inovasi Strategis Memberdayakan Masyarakat. 19 Maret. 2018.
6. Tentama F, Delfores HDL, Wicaksono AE, Fatonah SF. Penguatan Keluarga Sebagai Upaya Menekan Angka Stunting Dalam Program Kependudukan, Keluarga Berencana Dan Pembangunan Keluarga (Kkbpk). Jurnal Pemberdaya Publikasi Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat. 2018;2(1):113.
7. Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional. Petunjuk Teknis Kampung KB Tahun 2015. Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional. 2015;53(9):1689-99.
8. Simbolon D. Model Prediksi Indeks Massa Tubuh Remaja Berdasarkan Riwayat Lahir dan Status Gizi Anak. Kesmas: National Public Health Journal. 2013;8(1):19.
9. Wicaksono F, Harsanti T. Determinants of Stunted Children in Indonesia: A Multilevel Analysis at the Individual, Household, and Community Levels. Kesmas: National Public Health Journal. 2020;15(1):48.
10. Restiyani NLN, Murjana Yasa IGW. Efektivitas Program Kampung Keluarga Berencana (Kb) Dan Dampaknya Terhadap Kesejahteraan Keluarga Miskin Di Kota Denpasar. E-Jurnal Ekon dan Bisnis Universitas Udayana. 2019;7:711.
11. Bella FD, Fajar NA. Jurnal Gizi Indonesia Hubungan pola asuh dengan kejadian stunting balita dari keluarga miskin di Kota Palembang. Jurnal Gizi Indonesia (the Indonesian Journal of Nutrition). 2019;8(1):31-9.
12. Mardiyono. Kampung KB Sebagai Upaya Pemberdayaan Masyarakat/ Keluarga di Jawa Timur (Studi di Kota Malang dan Kabupaten Bondowoso). Jurnal Cakrawala. 2017;11(2):129-36. Available from: <http://cakrawalajournal.org/index.php/cakrawala/article/viewFile/13/13>
13. Rosha BC, Sari K, SP IY, Amaliah N, Utami NH. Peran Intervensi Gizi Spesifik dan Sensitif dalam Perbaikan Masalah Gizi Balita di Kota Bogor. Buletin Penelitian Kesehatan. 2016;44(2):127-38.
14. Renzaho AMN, Chitekwa S, Chen W, Rijal S, Dhakal T, Dahal P. The synergetic effect of cash transfers for families, child sensitive social protection programs, and capacity building for effective social protection on children's nutritional status in Nepal. Int J Environ Res Public Health. 2017;14(12).
15. Aguayo VM, Menon P. Stop stunting: Improving child feeding, women's nutrition and household sanitation in South Asia. Matern Child Nutr. 2016;12:3-11.
16. Cumming O, Cairncross S. Can water, sanitation and hygiene help eliminate stunting? Current evidence and policy implications. Matern Child Nutr. 2016;12:91-05.

## ***In vitro* lipase enzyme inhibitory activities of green tea and other herbs**

Megawati<sup>1\*</sup>, Nina Artanti<sup>1</sup>, Hani Mulyani<sup>1</sup>, Akhmad Darmawan<sup>1</sup>, Heri Syahrian<sup>2</sup>, Puspa Dewi N. Lotulung<sup>1</sup>, Edi Supriadi<sup>1</sup>, Galuh Widiyarti<sup>1</sup>, Rizna Triana Dewi<sup>1</sup>, Lia Meilawati<sup>1</sup>, Teni Ernawati<sup>1</sup>, Indah Dwiatmi Dewijanti<sup>1</sup>, Minarti<sup>1</sup>

### **ABSTRACT**

**Background:** Increased lipase activity can increase the amount of monoglycerides and fatty acids absorbed by the body, this is what affects obesity. If pancreatic lipase activity is inhibited, the production of fatty acids will decrease, consequently the level of fat in the blood will also decrease.

**Objective:** To study anti obesity potential of a single herb or a mixture of green tea and other herbs (*Syzygium polyanthum*.Lv, *Artocarpus communis*.Lv, *Cinnamomum verum*..Lv, *Manilkara zapota*.Lv, *Tectona grandis*.Lv) by the *in vitro* inhibition assay of the lipase enzyme activity

**Method:** A single (8 herbs) or a mixture of three herbs powder (12 formulas) was put into a tea bag with a total weight of 1.5 g to be brewed in 100 mL bottled mineral water at 70°C-90°C for 10 minutes. *In vitro* lipase enzyme inhibition assay were conducted to measure the ability of these samples as lipase inhibitor. Orlistat used as positive lipase inhibitor.

**Results:** There was a difference results of lipase inhibition activity between the sample of a single and a mixture of herbs. Interestingly, the results shows that formula 3 (mixture of green tea, *Manilkara zapota* and cinnamon). has 53.942 % inhibition, formula 9 (a mixture of green tea, *Syzygium polyanthum* and cinnamon) has 67.322 % inhibition and formula 12 (a mixture of green tea, *Tectona grandis* and cinnamon) has 56.612 % inhibition which close to lipase inhibitory activity by standard Orlistat.

**Conclusion:** The mixture of green tea and two other herbs has a lipase inhibitory activity similar to Orlistat, when compared to the single herb. The highest lipase inhibitory activity is found in formula 9.

**Key Words:** green tea; herbs; anti obesity; lipase inhibitor

### **INTRODUCTION**

In our study, we used several types of plants such as breadfruit leaves, (*Artocarpus communis* (Sk)) as antidiabetic<sup>1</sup>, cinnamon leaf (*Cinnamomum verum* (K)) as antidiabetic<sup>2</sup>, *Syzygium polyanthum* (Sl) bay leaf which is high in antioxidants<sup>3</sup>, sapodilla leaf (*Manilkara zapota*) (Sw) as anti-diabetic.<sup>4</sup> Teak extracts can be considered as one of the alternatives to chemical food preservatives and for controlling food.<sup>5</sup>

The Tea leaves (*Camellia sinensis*) is one of the most common drinks consumed globally. Green tea is more than just a drink, its unparalleled healthy nature is due to minimal oxidative processes, as a food supplement against disruptive diseases such as cancer, inflammation, diabetes, obesity, nerve damage, heart disease, autoimmune diseases, microbial pathogens, and osteoarthritis.<sup>6</sup>

Polyphenols, especially epigallocatechin gallate (EGCG) can protect pancreatic beta cell damage from the effects of oxidation. In addition, research by giving green tea orally, found that giving green tea can reduce the increase in blood sugar levels. EGCG in green tea works by inhibiting sodium-glucose transporters in the mucosa. The results showed that diabetic rats treated with green tea showed the lowest pattern of increased blood glucose over time, this showed that green tea had the best level of inhibition of blood glucose absorption compared to

other beverage treatments. In mice treated with a mixture of green tea and mulberry leaf tea still showed inhibition of increased blood glucose levels when compared to those treated in bottled drinking water, but their ability was lower when compared to those receiving green tea or mulberry leaf tea alone.<sup>7</sup>

This study aims to observe anti obesity potential of a single herb or a mixture of green tea and other herbs (*Syzygium polyanthum*.Lv, *Artocarpus communis*.Lv, *Cinnamomum verum*..Lv, *Manilkara zapota*.Lv, *Tectona grandis*.Lv) by the *in vitro* inhibition assay of the lipase enzyme activity. Green tea known to help you lose weight but also has the bitter taste. A randomized design formulation (12 formulas) of herbal tea was conducted by increasing green tea content and mixed with two other herbs that expected to improve flavor and inhibition to lipase enzymes.

### **MATERIAL AND METHODS**

#### **Material**

Green tea leaves obtained from Research Center Of Tea and Quinine (P2TK), Gamboeng, West Java Province, *Syzygium polyanthum* Lv, *Artocarpus communis* Lv comes from Research Center of Biology, Bogor, *Tectona grandis*.Lv, *Cinnamomum verum*.Lv comes from market, *Manilkara zapota*.Lv come from housing area, Aquadest, filter paper, enzim lipase

<sup>1</sup> Research Center for Chemistry, Indonesian Institute of Sciences, PUSPIPTK Area, Serpong, Tangerang Selatan, 15314, Indonesia

<sup>2</sup> Research Institute for Tea and Cinchona, Gambung, Bandung 40010, Indonesia

\* **Corresponding author** : Email: megarafandi@gmail.com

inmorpholinopropan sulfonat 10 mM (MOPS) dan 1mM EDTA, pH 6.8, tris buffer (100mMTris-HCl dan 5mM CaCl<sub>2</sub>, pH 7.0), p-nitrofenil butirat(p-NPB)/DMF 10mM. Enzim lipase were purchased from Tokyo Chemical Industry (TCI), p-nitrofenil butirat(p-NPB) were purchased from Sigma Aldrich. Toluene.

### General Experiment

LC-ESI-MS were obtained using a Mariner Biospectrometry-Finnigan in ESI negative-mode. Absorbance measurement was conducted in 96 well plate reader using a Thermo Scientific Varioskan™.

### Water Content<sup>8</sup>

Determination of water content is done using the azeotroph distillation method. Toluene was first saturated by the methods found in Pharmacopoeia Indonesia. A number of ingredients and toluene are put into a distillation flask and then heated. Distillation is carried out at a rate of approximately 2 drops per second, until some of the water is distilled. The volume of water is read on the scale indicated on the distillation apparatus. Moisture content is calculated by the formula:

$$\frac{\text{Volume of water (mL)} \times \text{specific gravity of water (g/mL)} \times 100\%}{\text{Weight sample (g)}}$$

### Ash Content<sup>9</sup>

Material is incanded slowly at a temperature of 500-600 °C until it turns into white ash. Total ash content is calculated in g per g of air-dried material.

### Sample Preparation

Green tea and herbaceous leaves *Syzygium polyanthum.Lv*; *Artocarpus communis.Lv*; *Manilkara*

*zapota.Lv*; *Tectona grandis.Lv*; *Cinnamomum verum.Lv* are then dried at room temperature and made with a size of 20 mesh. Green tea powder and other herbs are homogenized respectively, then weighed with a comparison of the proportion of green tea leaves; herb (*Syzygium polyanthum.Lv*; *Artocarpus communis.Lv*; *Manilkara zapota.Lv*; *Tectona grandis.Lv*); cinnamon leaves (b / b). A mixture of three leaf powder was put in a tea bag with a total weight of 1.5 g to be brewed in 100 mL of bottled mineral water at 70–90 °C for 10 minutes.

### Anti Obesity Activity Test

The in vitro anti obesity test was measured as lipase inhibitory assay following the method by Kim et al.<sup>10</sup> The 20 µL sampel was added with 20 µL of lipase enzyme (in morpholine propan sulfonic acid 10 mM (MOPS) and 1mM EDTA, pH 6.8) and added with tris buffers (100mMTris-HCl and 5mM CaCl<sub>2</sub>, pH 7.0) to 200 µL incubation for 15 minutes at 37°C then added 5 µL p-nitrophenyl butyrate (p-NPB) / DMF 10mM, then incubated for 30 minutes at 37°C then measured with a wavelength of 405 using Thermo Scientific Varioskan™.

## RESULTS

Table 1. shows data on water content and ash content of green tea and other herbs. The results show the value of water content between 5.7-9.6% and ash content between.

**Table 1. Ash and Moisture Contents of Gamboeng Green Tea Leaves and Other Herbs on Dry Basis**

| Leaves Sampel                  | Local /English name | Sample Abbreviation | Water Content (%) | Ash Content (%) |
|--------------------------------|---------------------|---------------------|-------------------|-----------------|
| <i>Camellia sinensis.Lv</i>    | Teh hijau/Green tea | G                   | 4.15              | 5.96            |
| <i>Syzygium polyanthum.Lv</i>  | Salam/Bay           | Sl                  | 7.46              | 6.4             |
| <i>Artocarpus communis. Lv</i> | Sukun/Bread fruit   | Sk                  | 6.27              | 9.6             |
| <i>Manilkara zapota.Lv</i>     | Sawo/Sapodila       | Sw                  | 6.41              | 5.7             |
| <i>Cinnamomum verum.Lv</i>     | Kayu manis/Cinnamon | K                   | 6.59              | 4.88            |
| <i>Tectona grandis.Lv</i>      | Jati/Teak           | Dj                  | 8.97              | 7.08            |

**Table 2. Prediction of Chemical Compounds in Gamboeng Green Tea Leaves and Other herbs**

| Molecular weight | Orlistat | G | Sk | S <sub>l</sub> | Sw | K | DJ | Compound name                                                    |
|------------------|----------|---|----|----------------|----|---|----|------------------------------------------------------------------|
| 175              |          | v |    | v              |    |   | v  | L-thianine                                                       |
| 194              |          | v |    |                |    |   |    | Caffeine                                                         |
| 495              | v        |   |    |                |    |   |    | Orlistat                                                         |
| 185              | v        |   |    |                | v  |   |    | 1,9-Dihydro-6H-purin-6-imine                                     |
| 195              |          |   |    |                |    |   |    | 2-Amino-5,8-dihydro-4,6,7(1H)-pteridinetriene,9CI                |
| 261              |          | v | v  | v              |    | v |    | Flindersine;1',2'-Dihydro,1'R*,2'S*-dihydroxy                    |
| 144              |          |   |    |                |    | v |    | N,N,N',N'-Tetramethyl-1,4-butanediamine,CI                       |
| 210              |          |   |    |                | v  |   |    | Methyluracil                                                     |
| 245              |          |   |    |                | v  |   |    | 1-(2,4-Dihydroxyphenyl)-2-(3,5-dihydroxyphenyl)ethylene;(E)-form |
| 225              |          |   |    | v              |    |   |    | 3,7-Dimethyl-1-6-octadien-3-ol;(&plusmn)-form,2-Methylpropanoyl  |
| 458              |          | v |    |                |    |   |    | Epigallocatechin gallate                                         |

Table 3. Obesity Activity Test of Green Tea and Other Herbal

| Sample                           | Composition       | % Inhibition Lipase | % Inhibition $\alpha$ -Glu <sup>16</sup> |
|----------------------------------|-------------------|---------------------|------------------------------------------|
| EGCG                             | 1%                | 74,95               | 77.86                                    |
| Orlistat (anti obesity standard) | 1%                | 46.79               | -                                        |
| Sliming tea                      | 1%                | 22,16               | -                                        |
| Green tea (G)                    | 1%                | 47,82               | 47.31                                    |
| Cinnamon Lv.( K)                 | 1%                | 16,23               | 90.11                                    |
| Bay leaves (Sl)                  | 1%                | 30,96               | 93.00                                    |
| Bread fruit Lv (Sk)              | 1%                | 23,58               | 57.98                                    |
| Sapodilla leaves (Sw)            | 1%                | 40,83               | 94.29                                    |
| Tectona grandis leaves (Dj)      | 1%                | 57.18               | 96.85                                    |
| G-Sw-K                           | Formula 1 (4:4:4) | 19,39               | 94.78                                    |
|                                  | Formula 2 (4:2:1) | 27,97               | 27.96                                    |
|                                  | Formula 3 (4:1:1) | 53,942              | 99.58                                    |
| G-Sk-K                           | Formula 4 (4:4:4) | 37,55               | 55.01                                    |
|                                  | Formula 5 (4:2:1) | 10,34               | 84.29                                    |
|                                  | Formula 6 (4:1:1) | 36,21               | 68.52                                    |
| G-Sl-K                           | Formula 7 (4:4:4) | 28,54               | 92.04                                    |
|                                  | Formula 8 (4:2:1) | 26,442              | 93.35                                    |
|                                  | Formula 9 (4:1:1) | 67,29               | 95.35                                    |
| G-Dj-K                           | Formula 10(4:4:4) | 3,57                | 49.78                                    |
|                                  | Formula 11(4:2:1) | 13,60               | 69.74                                    |
|                                  | Formula 12(4:1:1) | 56,61               | 63.92                                    |

Table 2. shows the LCMS analysis results of the compounds contained in each herb. Flindersine; 1', 2'-Dihydro, 1'R\*, 2'S\*-dihydroxy is found in almost all herbs analyzed. In the orlistat standard, 1,9-Dihydro-6H-purin-6-imine compound is also detected which are also contained in *Manilkara zapota*.Lv. L-Thianine which the compound contained in green tea, is also detected in bay leaf herbs and teak leaves.

Table 3. shows that orlistat which is the standard of commercial known lipase inhibitor compound has 46.79% inhibition, whereas sliming tea as commercial comparison of anti obesity herbs has 22.16% inhibition. There is a difference results of lipase inhibitory activity between the sample of a single and a mixture of herbs. Interestingly, the results shows that formula 3 (mixture of green tea, *Manilkara zapota* and cinnamon, with a ratio of 4: 1: 1). has 53.94 % inhibition, formula 9 (a mixture of green tea, *Syzygium polyanthum* and cinnamon, with a ratio of 4: 1: 1) has 67.32 % inhibition and formula 12 (a mixture of green tea, *Tectona grandis* and cinnamon with a ratio of 4: 1: 1) has 56.61 % inhibition which close to lipase inhibitory activity by standard Orlistat.

## DISCUSSION

Determination of water content aims to provide a maximum limit on the amount of compound lost in the drying process<sup>8</sup>. The results of the analysis of the water content of herbs used in this study can be seen in Table 1. which ranged from 4.15-8.97%. The requirements given by Indonesian National Standard (SNI) for the water content of green tea bag products are a maximum of 10%, therefore results water content results of herbs

used in this study fulfilled the requirement of the SNI standard<sup>11</sup>.

The value of ash content is useful as a parameter for the range of permissible internal and external mineral content, this is related to purity and contamination<sup>8</sup>. The results of ash content analysis of herbs used in this study can be seen in Table 1, which ranged from 4.88-7.08% except for *Artocarpus communis*. The requirements given by Indonesian National Standard (SNI) for the ash content of green tea bag products is a maximum of 7%, therefore results of most herbs used in this study fulfilled the requirement of the SNI standard<sup>11</sup>.

LCMS results from table 2. shows that almost all herbs extracts have compounds with 261 molecular weights, predicted as Flindersine; 1', 2' Dihydro, 1'R\*, 2's\*-dihydroxy, which is a group of Flindersine which has anti-bacterial and anti-fungal activities<sup>12</sup>.

The presence of a hydroxyl group (Flindersine; 1', 2' Dihydro, 1'R\*, 2'S\*-dihydroxy) substituted on the benzene ring contributes to the ability of phenolic compounds to release hydrogen atoms and involved redox reactions with Folin Ciocalteus reagents. The more the number of hydroxyl groups and double bonds are conjugated to phenolic compounds, the greater the potential of the compound to be involved in the redox reaction, as confirmed by Widyawati.<sup>13</sup>

Green tea generally has the highest amount of EGCG, compared to other teas. because green tea is not partially or fully oxidized. Tea made from *Camellia sinensis* has a higher EGCG content than tea made from *assamica* tea plants. Epigallocatechin gallate (EGCG) is considered the most abundant and powerful compound in green tea extracts. EgCg was found to have a high

content in the dried leaves of green tea (7380 mg per 100 g) compared to white tea (4245 mg per 100 g) and black tea (936 mg per 100 g)<sup>14</sup>. Besides many others bioactivities of EGCG<sup>7</sup>, this compound also reported has lipase inhibitory activity<sup>15</sup>.

From table 3, it can be seen that lipase inhibition by a single herbs and by formula of a mixture of green tea with 2 other herbs. For comparison, lipase inhibition by ECGC and Orlistat as the known lipase inhibitors and slimming tea as a commercial herbs for anti obesity also shown in Table 3. Higher lipase inhibitory activities were found in formula containing much higher green tea content and lower content of the other 2 herbs in the formulas with a ratio of 4: 1: 1 (green tea: herb1: herb2) such as formula 3 (G:Sw:K=4:1:1), 9 (G:Sl:K=4:1:1) and 12 (G:Dj:K=4:1:1), in comparison to formulas with other ratio (4:4:4 and 4:2:1). Formula 9 containing green tea-bay leaf and cinnamon leaf has the highest lipase inhibitory activity (67,292 %). In previous study by Megawati et al.<sup>16</sup> alpha glucosidase inhibitor (Table 3), Formula 3 (99.58% inhibition), Formula 9 (93.35% inhibition) and Formula 12 (63.92% inhibition) also showed the highest  $\alpha$ -glucosidase inhibitory activities compare to the same mixture with different formula ratio. Hence formula with a ratio 4:1:1 showed similar increase effect for both  $\alpha$ -glucosidase and lipase inhibitory activities.

## CONCLUSIONS

The mixture of green tea and two other herbs with ratio of 4:1:1 has a lipase inhibitory activity similar to Orlistat. The highest lipase inhibitory activity is found in formula 9 (a mixture of green tea, *Syzygium polyanthum* and cinnamon) that has 67.322 % inhibition. Further studies are needed to develop potential of this mixture as functional drink for anti obesity.

## ACKNOWLEDGEMENTS

We are very grateful for the Research Project that was given by Insinas Program Stage 1-The Ministry of Research, Technology and Higher Education of the Republic of Indonesia for fiscal year of 2019. In addition, we also acknowledge the support from Research Center for Chemistry - Indonesian Institute of Sciences in facilitating the research.

## REFERENCES

1. Lotulung PDN, Fajriah S, Sundowo A, Filaila E. Anti diabetic Flavanone Compound From The Leaves Of *Artocarpus Communis*. Indonesian Journal of Chemistry. 2009; 9(3): 466 – 9. DOI: <http://dx.doi.org/10.22146/ijc.554>
2. Ranasinghe P, Perera S, Gunatilake M, Abeywardene E, Gunapala N, Premakumara S, Perera K, Lokuhetty D, Katulanda P. Effects of *Cinnamomum zeylanicum* (Ceylon cinnamon) on blood glucose and lipids in a diabetic and healthy rat model. Pharmacognosy Researches. 2012; 4(2): 73-9. <https://doi.org/10.4103/0974-8490.94719>
3. Hidayati MD, Ersam T, Shimizu K, Fatmawati S. Antioxidant Activity of *Syzygium polyanthum* Extracts. Indonesian Journal of Chemistry. 2017; 17(1): 49-53. <https://doi.org/10.22146/ijc.23545>
4. Barbalho SM, Bueno P, Delazari DS, Guiguer EL, Conqueriro DP, Cresoniaraujo A, Souza M, Farinazzi-Machado FMV, Mendes CG, Groppo M. Antidiabetic and Antilipidemic Effects of *Manilkara zapota*. Journal of Medicinal Food. 2014; 18(3): 385-91. <https://doi.org/10.1089/jmf.2013.0170>
5. Ogunmefun OT, E. A. Ekundayo., F. C. Akharaiyi, D. Ewhenodere. Phytochemical screening and antibacterial activities of *Tectona grandis* L. f. (Teak) leaves on microorganisms isolated from decayed food samples. Tropical plant Research an International Journal. 2017; 4(3): 376-82. <https://doi.org/10.22271/tpr.2017.v4.i3.049>
6. Ajisaka. Teh Dahsyat Khasiatnya. Stomata, 2012; vi-viii Surabaya: 1-28
7. Johnson R, Bryant S, Alyson L, Huntley. Green Tea and Green Tea Catechin Extracts: An overview of the clinical evidence. Maturitas. 2012; 73(4): 280-7. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2012.08.008>
8. Depkes, 2000. Parameter Standard Umum Ekstrak Tumbuhan Obat, cetakan pertama, Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan, Jakarta
9. WHO (World Health Organization), 2011. Quality control methods for herbal materials. Malta, Switzerland
10. Kim YS, Lee YM, Kim H, Kim J, Jang DS, Kim JH, Kim JS. Anti-obesity effect of *Morus bombycis* root extract: Anti-lipase activity and lipolytic effect. Journal of Ethnopharmacology. 2010; 130(3): 621–4. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2010.05.053>
11. Standar Nasional Indonesia. 1992. Cara Uji Makanan dan Minuman, SNI 01-2891-1992, point 5.1 and 6.1
12. Duraipandiyar V, Ignacimuthu S. Antibacterial and antifungal activity of *Flindersine* isolated from the traditional medicinal plant, *Toddalia asiatica* (L.) Lam. J Ethnopharmacol. 2009 Jun 25;123(3):494-8. doi: 10.1016/j.jep.2009.02.020
13. Widyawati PS. Determination of antioxidant capacity in *Pluchea indica* Less leaves extract and its fractions. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences. 2016a; 8(9): 32-6. <https://dx.doi.org/10.22159/ijpps.2016v8i9.11410>
14. Bhagwat S, Haytowitz D, Holden J. USDA Database for the Flavonoid Content of Selected Foods).

- Agricultural Research Service, U.S. Department of Agriculture. pp. 2, 98–103. Retrieved 18 May 2015
15. Cha KH, Song DG, Kim SM, Pan CH. Inhibition of gastrointestinal lipolysis by green tea, coffee, and gomchui (*Ligularia fischeri*) tea polyphenols during simulated digestion. *J Agric Food Chem*. 2012 Jul 25;60(29):7152-7. doi: 10.1021/jf301047f.
  16. Megawati, Ernawati T, Meilawati L, Dewijanti ID, Supriadi E. Formulation of Herbal Tea Drinks by Adding Green Tea to Improve Antioxidant Activities. *AIP Conference Proceedings*. 2019; 2175: 020013-6. <https://doi.org/10.1063/1.5134577>

## Pengaruh pemberian buah naga merah, jambu biji merah, dan kombinasinya terhadap kapasitas antioksidan total dan kadar malondealdehid pada remaja perokok

Mohammad Zainul Ma'arif<sup>1\*</sup>, Suradi<sup>2</sup>, Sugiarto<sup>1</sup>

### ABSTRACT

**Background:** Smoking habits enhance free radical in the body, which oxidize lipids to form malondialdehyde. One group that is vulnerable to smoking is adolescents. Red dragon fruit and red guava have the possibility as functional foods due to their vitamin and phytochemical content, which have antioxidant effects. This is an opportunity to prevent oxidative stress among adolescent smokers.

**Objectives:** This study aimed to analyze the effect of red dragon fruit, red guava, and its combination to total antioxidant capacity (TAC) and malondialdehyde (MDA) levels among adolescent mild smokers.

**Methods:** This research was an experimental study with a randomized pre-test and post-test control group design. Forty-eight subjects of male adolescent aged 16-17 years with mild smoking habits were divided into four groups: the control group (K), the intervention group with 200 grams of red dragon fruit (P1), 200 grams of red guava (P2), and the combination of both (100 grams red dragon fruit + 100 grams red guava) (P3), for 14 days. TAC examination used the DPPH method and MDA levels using the TBARS method were measured before and after the intervention.

**Results:** After 14 days of intervention, the mean TAC was changed by  $-0,10 \pm 0,76$  in the K group,  $0,97 \pm 1,62$  in the P1 group,  $0,74 \pm 1,39$  in the P2 group, and  $0,74 \pm 1,29$  in the P3 group. But the changes of TAC in all intervention groups were not significantly different from the control group ( $p > 0,05$ ). The mean MDA level changed by  $0,229 \pm 0,371$  in the K group, decreased by  $-0,654 \pm 0,922$  in the P1 group,  $-0,592 \pm 0,818$  in the P2 group, and  $-1,166 \pm 0,670$  in the P3 group. The mean difference of the MDA level in all intervention groups was significantly different from the control group ( $p < 0,05$ ).

**Conclusion:** Consumption of red dragon fruit, red guava, or a combination of red dragon fruit and red guava can reduce malondialdehyde levels significantly among male adolescent mild smokers. Whereas the total antioxidant capacity was changed but not significant.

**Keywords :** malondialdehyde; mild smokers; red dragon fruit; red guava; total antioxidant capacity

### ABSTRAK

**Latar Belakang:** Kebiasaan merokok dapat meningkatkan radikal bebas yang menyebabkan stres oksidatif sehingga berbahaya bagi kesehatan manusia. Salah satu kelompok yang rentan terhadap kebiasaan merokok adalah remaja karena pada masa inilah kebanyakan orang mulai mencoba untuk merokok. Buah naga merah dan jambu biji merah memiliki potensi sebagai makanan fungsional karena kandungan vitamin dan fitokimianya memiliki sifat antioksidan. Hal tersebut menjadi peluang sebagai salah satu upaya preventif pencegahan stres oksidatif pada remaja perokok.

**Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemberian buah naga merah, jambu biji merah, dan kombinasinya terhadap kapasitas antioksidan total (KAT) dan kadar malondealdehid (MDA) pada remaja perokok ringan.

**Metode:** Penelitian ini merupakan studi eksperimental dengan pre-post test. Empat puluh delapan subjek remaja laki-laki berusia 16-17 tahun dengan kebiasaan merokok derajat ringan dibagi menjadi empat kelompok yaitu kelompok kontrol (K), kelompok intervensi dengan pemberian 200 gram buah naga merah (P1), kelompok intervensi 200 gram jambu biji merah (P2), dan kelompok intervensi kombinasi keduanya (100 gram buah naga merah + 100 gram jambu biji merah) (P3), selama 14 hari. Pemeriksaan KAT menggunakan metode DPPH dan kadar MDA menggunakan metode TBARS diukur pada awal dan akhir intervensi.

**Hasil:** Hasil analisis statistik menunjukkan perubahan KAT sebesar  $-0,10 \pm 0,76$  pada kelompok K,  $0,97 \pm 1,62$  pada kelompok P1,  $0,74 \pm 1,39$  pada kelompok P2, dan  $0,74 \pm 1,29$  pada kelompok P3. Perubahan KAT pada semua kelompok intervensi tidak berbeda signifikan dibandingkan kelompok kontrol ( $p > 0,05$ ). Terjadi perubahan kadar MDA sebesar  $0,229 \pm 0,371$  pada kelompok K,  $-0,654 \pm 0,922$  pada kelompok P1,  $-0,592 \pm 0,818$  pada kelompok P2, dan  $-1,166 \pm 0,670$  pada kelompok P3. Perubahan kadar MDA pada semua kelompok intervensi berbeda signifikan dibandingkan pada kelompok kontrol ( $p < 0,05$ ).

**Simpulan:** konsumsi buah naga merah, jambu merah, atau kombinasi keduanya dapat menghambat oksidasi sehingga mengurangi kadar malondealdehid pada remaja perokok ringan. Sedangkan perubahan kapasitas antioksidan total tidak berbeda signifikan.

**Kata Kunci :** buah naga merah; jambu biji merah; kapasitas antioksidan total; malondealdehid; perokok ringan

<sup>1</sup> Departemen Ilmu Gizi, Pascasarjana, Universitas Sebelas Maret. Jl. Ir. Sutami 36, Jebres, Surakarta, Jawa Tengah 57126, Indonesia

<sup>2</sup> Departemen Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran, Universitas Sebelas Maret. Jl. Ir. Sutami 36, Jebres, Surakarta, Jawa Tengah 57126, Indonesia

\*Korespondensi : E-mail: zainmaarif01@gmail.com, HP. +6281232729840

## PENDAHULUAN

Selama beberapa dekade terakhir, tembakau pada rokok telah terbukti memberikan efek merugikan bagi kesehatan manusia. *World Health Organization* (WHO) melaporkan bahwa penggunaan tembakau pada rokok telah menghabiskan biaya pengobatan hingga ratusan milyar dollar Amerika per tahun dan membunuh sekitar 6 juta orang yang sebagian besar terjadi di negara miskin dan berkembang<sup>1</sup>. Kematian tersebut diperantarai oleh 3 penyakit yang sering disebabkan oleh penggunaan tembakau rokok yaitu penyakit jantung, kanker, dan paru-paru. Data WHO menunjukkan bahwa pada tahun 2015 di Indonesia terdapat 72 juta perokok yang diperkirakan akan meningkat menjadi 96 juta perokok pada tahun 2025<sup>2</sup>. Salah satu kelompok yang rentan terhadap kebiasaan buruk merokok yaitu remaja. Hal tersebut disebabkan oleh semakin dini usia seseorang untuk mulai mencoba merokok yaitu pada usia kurang dari 7 tahun<sup>3</sup>. Kebiasaan merokok akan sulit untuk dihentikan karena sifat zat yang terkandung dalam rokok dapat menyebabkan ketergantungan hingga kecanduan<sup>4</sup>. Dikhawatirkan kondisi ini akan meningkatkan risiko berbagai penyakit di masa depan.

Rokok diketahui mengandung lebih dari 7000 senyawa kimia<sup>5</sup>. Beberapa diantaranya yaitu nikotin, tar, dan karbon monoksida. Senyawa-senyawa tersebut jika masuk ke dalam tubuh dapat memicu pembentukan dan peningkatan *Reactive Oxygen Species* (ROS) yang bersifat sebagai radikal bebas<sup>6</sup>. Keberadaan ROS yang tinggi di dalam tubuh memicu kondisi stres oksidatif yang sangat reaktif terhadap berbagai komponen sel bahkan DNA sehingga dapat menyebabkan kerusakan sel bahkan mengganggu fungsi organ. Salah satu komponen sel yang paling rentan yang menjadi target ROS adalah asam lemak tak jenuh. ROS reaktif akan mengoksidasi asam lemak tak jenuh membentuk produk peroksidasi lipid, yaitu malondialdehid (MDA). Keberadaan kadar MDA yang tinggi dapat dijadikan sebagai penanda terjadinya stres oksidatif di dalam tubuh. Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa terjadi peningkatan kadar MDA pada perokok kronis bahkan akut<sup>7-11</sup>. Efek ini diperparah dengan terjadinya penurunan kadar antioksidan di dalam tubuh akibat merokok<sup>12-14</sup>. Penurunan kapasitas antioksidan sebagai mekanisme pertahanan tubuh terhadap akumulasi oksidan dapat memperparah efek merugikan dari oksidan. Kondisi ini berkontribusi pada sejumlah besar kondisi patologis seperti penyakit kardiovaskular (aterosklerosis, hipertensi), diabetes mellitus, gangguan neurodegeneratif, asma, katarak, rematik, berbagai kanker (kolorektal, prostat, payudara, paru-paru, kandung kemih), dan penyakit paru obstruktif kronik<sup>15,16</sup>.

Buah naga merah (*Hylocereus Polyrhizus*) dan jambu biji merah (*Psidium guajava* Linn.) merupakan jenis buah yang diketahui mengandung banyak vitamin

A, vitamin C, fenolik asam galat, flavonoid rutin, catechin, quercetin, proanthocyanidin, dan betacyanin yang memiliki aktivitas antioksidan tinggi<sup>17-23</sup>. Aktivitas antioksidan ini memiliki dampak positif pada kesehatan manusia<sup>24,25</sup>. Aktivitas antioksidan memungkinkan penggunaan buah naga merah dan jambu biji merah untuk menangkal dan menetralkan ROS melalui mekanisme donor elektron dan atom hidrogen sehingga dapat mencegah terjadinya penyakit yang disebabkan oleh akumulasi radikal bebas dalam tubuh<sup>26-28</sup>. Hal tersebut telah dibuktikan beberapa penelitian pada subjek manusia maupun hewan coba yang menunjukkan bahwa pemberian buah naga merah atau jambu biji merah dapat meningkatkan antioksidan di dalam tubuh dan menurunkan kadar malondialdehid<sup>29-32</sup>. Dosis optimal penurunan kadar malondialdehid pada manusia yaitu jambu biji merah sebesar 150 gram<sup>31</sup>, dan buah naga merah sebesar 200 gram<sup>33</sup>. Sedangkan untuk melihat efeknya terhadap kapasitas antioksidan total, dibutuhkan setidaknya dosis intervensi 200 gram<sup>34</sup>. Meski demikian, pemanfaatan konsumsi buah-buahan sebagai sumber antioksidan harian pada remaja masih sangat rendah. Berdasarkan hasil survei kesehatan berbasis sekolah di Indonesia, sebanyak 64,26% remaja memiliki kebiasaan mengonsumsi buah dan sayur dalam jumlah kurang<sup>35</sup>. Selain itu, bukti efek pemberian buah naga merah dan jambu biji merah terhadap subjek perokok masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh konsumsi buah naga merah, jambu merah, dan kombinasinya terhadap kapasitas antioksidan total (KAT) dan kadar malondialdehid (MDA) pada remaja perokok.

## BAHAN DAN METODE

Desain penelitian ini yaitu eksperimental dengan pendekatan *pre-post test*. Subjek dalam penelitian ini adalah remaja laki-laki berusia 16-17 tahun yang berjumlah 48. Subjek dipilih berdasarkan kriteria inklusi yaitu memiliki kebiasaan merokok ringan (5-10 batang per hari) setidaknya selama 1 tahun terakhir, indeks massa tubuh normal, memiliki kebiasaan mengonsumsi buah dan sayur rendah, dan tidak memiliki riwayat penyakit degeneratif serta tidak pernah mengonsumsi minuman beralkohol. Penelitian ini dilakukan di 3 Sekolah Menengah Atas (SMA) di Jember, Jawa Timur pada bulan Agustus-Oktober 2019. Semua subjek telah memberikan persetujuan tertulis dengan menandatangani *informed consent*. Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan etik dari Fakultas Kedokteran, Universitas Sebelas Maret, dengan Nomor 461/UN27.06/KEPK/2019.

Subjek dibagi secara acak dengan metode *simple random sampling* menjadi 4 kelompok yaitu 12 subjek pada kelompok kontrol (K), 12 subjek pada kelompok intervensi 200 gram buah naga merah (P1), 12 subjek

pada kelompok intervensi 200 gram jambu biji merah (P2), dan 12 subjek pada kelompok intervensi kombinasi keduanya (100 gram buah naga merah + 100 gram jambu biji merah) (P3). Penentuan dosis dilakukan berdasarkan penelitian sebelumnya bahwa terjadi penurunan kadar MDA pada pemberian 150 gram jambu biji merah<sup>31</sup>, dan 200 gram pada buah naga merah<sup>33</sup>. Sedangkan untuk melihat parameter kapasitas antioksidan total dibutuhkan setidaknya dosis 200 gram<sup>34</sup>. Maka untuk membandingkan keduanya, ditentukan dosis total sebesar 200 gram baik untuk intervensi tunggal maupun intervensi kombinasi. Penelitian dilakukan selama 14 hari. Buah intervensi didapatkan dari petani secara langsung yaitu buah naga merah dari kota Banyuwangi dan jambu biji merah dari kota Jember. Spesifikasi buah yang dipilih yaitu dengan tingkat kematangan 90-100%. Buah-buahan dipotong menjadi potongan-potongan kecil kemudian ditimbang sesuai kelompok intervensi sehingga setiap subjek mendapatkan buah sesuai dengan kelompoknya masing-masing. Buah dikemas menggunakan sterofoam yang telah dilapisi plastik bening berlabel *food grade*. Sedangkan kelompok kontrol tidak mendapatkan intervensi dan dilarang mengonsumsi buah naga merah, jambu biji merah, ataupun buah lainnya selama penelitian. Buah intervensi diberikan di sekolah setiap hari dan dikonsumsi saat jam makan siang. Selama penelitian, subjek dilarang mengonsumsi multivitamin dan buah-buahan selain yang diintervensikan oleh peneliti. Tingkat kepatuhan subjek dievaluasi setiap hari dengan menanyakannya kepada subjek.

Karakteristik subjek meliputi usia dan lama merokok didapatkan dengan cara wawancara. Data konsumsi makanan sebelum intervensi diukur 1 kali dan selama intervensi diukur 2 kali menggunakan metode *food recall 24 hour*. Data konsumsi makanan yang terkumpul kemudian dikonversi menggunakan perangkat lunak *nutrisurvey 2007* (<http://www.nutrisurvey.de/>) untuk dianalisis asupan vitamin A, vitamin B2, vitamin C, vitamin E, tembaga,

dan zink. Indeks massa tubuh menurut usia (IMT/U) dihitung menggunakan data berat badan yang diukur dengan timbangan digital dan tinggi badan dengan *microtoise*. Pengukuran kapasitas antioksidan total (KAT) dan kadar malondealdehid (MDA) dilakukan pada serum darah pada awal dan akhir penelitian. Sebelumnya, subyek diminta untuk berpuasa semalaman setidaknya 8 jam sebelum sampel darah dikumpulkan melalui vena mediana kubiti pada pagi hari. Kapasitas antioksidan total diuji menggunakan metode 2,2-Diphenyl-1-picryl-hydrazyl (DPPH)<sup>36</sup> dan kadar malondialdehid diuji menggunakan metode *Thiobarbituric acid reactive substance* (TBARS) dengan standar Buege dan Aust<sup>37</sup> di Laboratorium Biokimia, Fakultas Kedokteran, Universitas Jember. Keduanya diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer dengan spesifikasi *T165762 Thermo Spectronic Genesys 20 Spectrophotometer 4001/4*. Penerapan *single blind* dilakukan pada analisis laboratorium yang tidak mengetahui kelompok sampel yang diuji. Data karakteristik subjek, kapasitas antioksidan total, dan kadar MDA dianalisis menggunakan uji *One way ANOVA* jika data berdistribusi normal, dan uji *Kruskal Wallis* jika data berdistribusi tidak normal. Nilai signifikan yang digunakan adalah  $p < 0,05$ . Jika hasilnya signifikan, maka dilanjutkan dengan uji *post hoc*.

## HASIL

### Karakteristik Umum Subjek Penelitian

Tabel 1 menunjukkan sebaran karakteristik umum subjek pada masing-masing kelompok sebelum dilakukan intervensi. Karakteristik tersebut meliputi usia, lama merokok, dan indeks massa tubuh menurut umur (IMT/U). Data ini sudah ditetapkan pada kriteria inklusi yaitu subjek remaja laki-laki berusia 16-17 tahun, memiliki kebiasaan merokok ringan (5-10 batang per hari) setidaknya selama 1 tahun terakhir, dan memiliki indeks massa tubuh menurut umur (IMT/U) dengan kategori normal (-2 SD sd +3 SD).

**Tabel 1. Karakteristik Umum Subjek Penelitian**

| Karakteristik | Kelompok |           |           |           | Total (n=48) |
|---------------|----------|-----------|-----------|-----------|--------------|
|               | K (n=12) | P1 (n=12) | P2 (n=12) | P3 (n=12) |              |
| Usia          |          |           |           |           |              |
| 16 tahun      | 2        | 3         | 4         | 3         | 12           |
| 17 tahun      | 10       | 9         | 8         | 9         | 36           |
| Lama merokok  |          |           |           |           |              |
| 1 tahun       | 7        | 3         | 2         | 4         | 16           |
| 2 tahun       | 4        | 6         | 5         | 5         | 20           |
| 3 tahun       | 1        | 2         | 4         | 2         | 9            |
| 4 tahun       | -        | 1         | 1         | 1         | 3            |
| IMT/U         |          |           |           |           |              |
| Normal        | 12       | 12        | 12        | 12        | 48           |

**Tabel 2. Data Rerata Asupan Zat Gizi Sebelum Intervensi**

| Asupan zat gizi  | Rerata   |           |           |           | p-value             |
|------------------|----------|-----------|-----------|-----------|---------------------|
|                  | K (n=12) | P1 (n=12) | P2 (n=12) | P3 (n=12) |                     |
| Protein (gr)     | 44,5     | 56,7      | 31,5      | 29,8      | 0,071 <sup>b</sup>  |
| Lemak (gr)       | 47,9     | 59,0      | 43,0      | 43,0      | 0,190 <sup>a</sup>  |
| Karbohidrat (gr) | 119,6    | 154,4     | 112,2     | 142,1     | 0,102 <sup>a</sup>  |
| Vit. A (µg)      | 521,8    | 505,0     | 361,6     | 382,8     | 0,341 <sup>a</sup>  |
| Vit. B2 (mg)     | 0,58     | 0,56      | 0,40      | 0,46      | 0,278 <sup>a</sup>  |
| Vit. C (mg)      | 12,7     | 8,1       | 6,2       | 4,2       | 0,267 <sup>b</sup>  |
| Vit. E (mg)      | 3,62     | 2,86      | 1,65      | 1,70      | 0,004 <sup>a*</sup> |
| Cu (mcg)         | 610,8    | 686,6     | 471,6     | 416,6     | 0,030 <sup>a*</sup> |
| Zn (mg)          | 4,28     | 4,45      | 3,53      | 3,61      | 0,288 <sup>a</sup>  |

Keterangan: <sup>a</sup>Uji one way anova, <sup>b</sup>Uji kruskal wallis, \*Signifikan < 0,05

**Tabel 3. Efek Buah Naga Merah, Jambu Biji Merah, dan Kombinasinya terhadap KAT dan MDA**

| Parameter     | Kelompok | Hari 0<br>Rerata ± SD | Hari 14<br>Rerata ± SD | Selisih<br>Rerata ± SD | p-value |
|---------------|----------|-----------------------|------------------------|------------------------|---------|
| KAT (%)       | K        | 10,06 ± 0,97          | 9,96 ± 0,95            | -0,10 ± 0,76           | 0,203   |
|               | P1       | 10,23 ± 1,04          | 11,21 ± 1,51           | 0,97 ± 1,62            |         |
|               | P2       | 10,33 ± 0,83          | 11,07 ± 0,97           | 0,74 ± 1,39            |         |
|               | P3       | 9,71 ± 0,86           | 10,45 ± 1,12           | 0,74 ± 1,29            |         |
| MDA (nmol/ml) | K        | 4,796 ± 0,327         | 5,026 ± 0,349          | 0,229 ± 0,371          | 0,001*  |
|               | P1       | 4,520 ± 0,444         | 3,865 ± 0,695          | -0,654 ± 0,922         |         |
|               | P2       | 4,789 ± 0,504         | 4,197 ± 0,590          | -0,592 ± 0,818         |         |
|               | P3       | 5,015 ± 0,496         | 3,849 ± 0,771          | -1,166 ± 0,670         |         |

Keterangan: \* Signifikan < 0,05 (One way ANOVA)

**Tabel 4. Perbandingan Selisih Perubahan Kadar MDA**

| Kelompok | Perbandingan selisih rerata MDA |                | p-value |
|----------|---------------------------------|----------------|---------|
| K : P1   | 0,229 ± 0,371                   | -0,654 ± 0,922 | 0,028*  |
| K : P2   | 0,229 ± 0,371                   | -0,592 ± 0,818 | 0,049*  |
| K : P3   | 0,229 ± 0,371                   | -1,166 ± 0,670 | 0,001*  |

Keterangan: \*Signifikan < 0,05 (Post hoc benferroni)

**Tabel 5. Data Rerata Asupan Zat Gizi Selama Intervensi**

| Asupan zat gizi  | Rerata   |           |           |           | p-value             |
|------------------|----------|-----------|-----------|-----------|---------------------|
|                  | K (n=12) | P1 (n=12) | P2 (n=12) | P3 (n=12) |                     |
| Protein (gr)     | 44,1     | 43,7      | 56,1      | 45,5      | 0,072 <sup>a</sup>  |
| Lemak (gr)       | 53,7     | 53,3      | 55,3      | 44,9      | 0,449 <sup>b</sup>  |
| Karbohidrat (gr) | 168,6    | 214,8     | 200,5     | 206,9     | 0,026 <sup>b*</sup> |
| Vit. A (µg)      | 417,4    | 665,4     | 972,8     | 681,1     | 0,003 <sup>b*</sup> |
| Vit. B2 (mg)     | 0,55     | 0,60      | 0,98      | 0,54      | 0,007 <sup>a*</sup> |
| Vit. C (mg)      | 6,15     | 59,7      | 187,6     | 121,5     | 0,001 <sup>a*</sup> |
| Vit. E (mg)      | 2,85     | 3,10      | 4,87      | 3,84      | 0,001 <sup>b*</sup> |
| Cu (mcg)         | 550      | 700       | 600       | 600       | 0,488 <sup>a</sup>  |
| Zn (mg)          | 4,90     | 5,40      | 5,16      | 4,78      | 0,544 <sup>a</sup>  |

Keterangan: <sup>a</sup>Uji one way anova, <sup>b</sup>Uji kruskal wallis, \*Signifikan < 0,05

### Data Asupan Zat Gizi Sebelum Intervensi

Tabel 2 menunjukkan data asupan zat gizi sebelum intervensi. Secara umum, semua kelompok memiliki karakteristik asupan zat gizi yang sama kecuali pada asupan vitamin E dan mineral tembaga (Cu).

### Efek Buah Naga Merah, Jambu Biji Merah, dan Kombinasinya terhadap KAT dan MDA

Tabel 3 menunjukkan efek intervensi buah naga merah, jambu biji merah, dan kombinasinya terhadap KAT dan MDA. Berdasarkan uji One way ANOVA,

selisih perubahan rerata kapasitas antioksidan total (KAT) pada semua kelompok tidak berbeda signifikan. Sementara itu, kadar MDA pada kelompok intervensi buah naga merah, jambu merah, dan kombinasinya mengalami penurunan dan selisih penurunannya berbeda signifikan. Maka dilanjutkan dengan uji *posthoc* untuk mengetahui kelompok mana yang berbeda dengan kelompok kontrol (Tabel 4). Berdasarkan uji *posthoc*, penurunan kadar MDA pada semua kelompok intervensi berbeda signifikan dibandingkan dengan kelompok

kontrol ( $p < 0,05$ ). Penurunan terbesar terjadi pada kelompok kombinasi dengan penurunan sebesar 1,166 nmol/ml ( $p = 0,001$ ).

Tabel 5 menyajikan rerata asupan zat gizi subjek selama intervensi. Asupan zat gizi antar kelompok yang berbeda signifikan meliputi asupan karbohidrat, vitamin A, vitamin B2, vitamin C, dan vitamin E ( $p < 0,05$ ). Sedangkan asupan protein, lemak, Cu dan Zn tidak mengalami perbedaan yang signifikan. Adapun untuk melihat pengaruhnya terhadap perubahan kapasitas antioksidan total (KAT) dan kadar malondealdehid (MDA), maka dilakukan uji analisis kovariat.

**Tabel 6. Hasil Analisis Kovariat Asupan Zat Gizi Selama Intervensi terhadap KAT dan MDA**

| Variabel kovariat                                     | p-value |
|-------------------------------------------------------|---------|
| <b>Variabel dependen: Kapasitas Antioksidan Total</b> |         |
| Asupan protein                                        | 0,211   |
| Asupan lemak                                          | 0,221   |
| Asupan karbohidrat                                    | 0,975   |
| Asupan vitamin A                                      | 0,155   |
| Asupan vitamin B2                                     | 0,883   |
| Asupan vitamin C                                      | 0,372   |
| Asupan vitamin E                                      | 0,246   |
| Asupan Cu                                             | 0,948   |
| Asupan Zn                                             | 0,305   |
| Kelompok                                              | 0,092   |
| <b>Variabel dependen: Kadar Malondealdehid</b>        |         |
| Asupan protein                                        | 0,615   |
| Asupan lemak                                          | 0,649   |
| Asupan karbohidrat                                    | 0,304   |
| Asupan vitamin A                                      | 0,304   |
| Asupan vitamin B2                                     | 0,613   |
| Asupan vitamin C                                      | 0,742   |
| Asupan vitamin E                                      | 0,639   |
| Asupan Cu                                             | 0,499   |
| Asupan Zn                                             | 0,611   |
| Kelompok                                              | 0,039*  |

Keterangan: Uji Anova \*Signifikan  $< 0,05$

Tabel 6 menyajikan hasil analisis kovariat (ANKOVA) antara variabel asupan zat gizi selama intervensi terhadap perubahan kapasitas antioksidan total (KAT) dan kadar malondealdehid (MDA). Hasil analisis kovariat menunjukkan tidak ada variabel yang mempengaruhi kapasitas antioksidan total (KAT) secara signifikan. Sedangkan perubahan kadar malondealdehid (MDA) dipengaruhi oleh variabel kelompok ( $p < 0,05$ ).

## PEMBAHASAN

Konsumsi 200 gram buah naga merah, 200 gram jambu merah, dan kombinasinya selama 14 hari dapat meningkatkan kapasitas antioksidan total dalam darah meskipun secara statistik tidak signifikan. Pengukuran kapasitas antioksidan total pada serum darah diawali

dengan proses deproteinasi untuk menghilangkan protein sehingga tidak mengganggu hasil pengukuran<sup>36</sup>. Tetapi hasilnya tidak signifikan yang mungkin disebabkan oleh pengukuran kapasitas antioksidan total tidak dilakukan pada waktu optimal. Pada penelitian ini, kapasitas antioksidan total diukur lebih dari 8 jam setelah subjek mengonsumsi buah intervensi. Sedangkan berdasarkan beberapa penelitian lain diketahui bahwa waktu optimal untuk mengukur peningkatan kapasitas antioksidan total yaitu 2 hingga 8 jam setelah subjek mengonsumsi sumber makanan antioksidan, kemudian secara bertahap kapasitas antioksidan total akan kembali menuju *baseline*<sup>36,38</sup>. Selain itu, peningkatan kapasitas antioksidan total yang tidak signifikan mungkin disebabkan oleh metabolit antioksidan di dalam darah telah bereaksi untuk menetralkan radikal bebas sehingga ketika diukur kapasitasnya tidak meningkat<sup>39</sup>. Kemungkinan ini didukung oleh variabel kadar MDA sebagai produk peroksidasi lipid yang menurun secara signifikan setelah intervensi 200 gram buah naga merah, 200 gram jambu biji, atau kombinasi 100 gram buah naga merah dan 100 gram jambu merah selama 14 hari pada subjek remaja perokok ringan.

Peningkatan kadar MDA pada perokok disebabkan oleh kandungan yaitu nikotin, tar, dan karbon monoksida yang memicu pembentukan ROS di dalam tubuh<sup>6</sup>. Akumulasi ROS ini akan mengoksidasi lipid di dalam tubuh. Peroksidasi lipid secara umum dapat dijelaskan melalui tiga fase yaitu inisiasi, propagasi, dan terminasi<sup>40</sup>. Pada fase inisiasi, prooksidan seperti radikal hidroksil ( $\text{OH}\cdot$ ) menghilangkan atom hidrogen dari karbon lipid sehingga membentuk radikal lipid ( $\text{L}\cdot$ ). Pada fase propagasi, radikal lipid ( $\text{L}\cdot$ ) dengan cepat bereaksi dengan oksigen untuk membentuk radikal peroksid lipid ( $\text{LOO}\cdot$ ) yang mengambil hidrogen dari molekul lipid lain untuk menghasilkan radikal lipid baru ( $\text{L}\cdot$ ) yang melanjutkan reaksi berantai. Pada fase terminasi, radikal peroksid lipid ( $\text{LOO}\cdot$ ) yang mengambil hidrogen akan membentuk lipid hidroperoksida ( $\text{LOOH}$ ) sebagai produk primer dan malondealdehid (MDA) sebagai produk sekunder<sup>41</sup>.

Hasil penelitian menunjukkan penurunan kadar malondealdehid terjadi pada semua kelompok intervensi. Pemberian 200 gram buah naga merah selama 14 hari dapat menurunkan kadar MDA sebesar 0,654 nmol/ml. Hasil penelitian ini serupa dengan hasil beberapa penelitian lain bahwa intervensi buah naga merah dapat menurunkan kadar malondealdehid<sup>33,42-44</sup>. Pemberian 200 gram jus buah naga merah selama 7 hari dapat menurunkan kadar MDA pada perokok<sup>33</sup>. Penelitian lain pada tikus model hiperlipidemia dengan pemberian 60mg/hari ekstrak buah naga merah juga menunjukkan hasil serupa<sup>42</sup>. Penurunan kadar MDA setelah pemberian buah naga merah dapat dimediasi oleh kandungan antioksidan berupa vitamin A, vitamin C, dan senyawa fitokimia meliputi asam fenolik (asam galat), dan

flavonoid (rutin, catechin), serta kandungan betacyanin<sup>17-19,24</sup>.

Pemberian 200 gram buah jambu biji merah selama 14 hari dapat menurunkan kadar MDA sebesar 0,592 nmol/ml. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Sinaga *et al.* (2017) yaitu pemberian jus jambu biji merah setelah melakukan latihan fisik intensitas berat dapat menghambat pembentukan MDA<sup>45</sup>. Adapun hasil penelitian Maryanto (2013) menunjukkan bahwa dengan pemberian 0,72 gram serbuk jambu pada tikus hiperkolesterolemia juga dapat menurunkan kadar MDA<sup>46</sup>. Mekanisme penghambatan pembentukan MDA oleh jambu biji merah dimediasi oleh kandungan antioksidan berupa vitamin C yang tinggi, senyawa asam fenolik (gallic acid), dan flavonoid (catechin, quercetin, rutin, proanthocyanidin)<sup>18</sup>.

Pemberian kombinasi 100 gram buah naga merah dan 100 gram jambu biji merah juga dapat menurunkan kadar MDA sebesar 1,166 nmol/ml. Penelitian lain tentang kombinasi buah naga merah dan jambu biji merah terhadap kadar MDA belum ditemukan. Tetapi hasil penelitian pemanfaatan kombinasi sumber antioksidan oleh Suwimol *et al.* (2012) menunjukkan bahwa konsumsi kombinasi berbagai buah dan sayuran dapat menurunkan kadar MDA<sup>47</sup>. Efek kombinasi buah naga merah dan jambu biji merah tergolong baik karena mampu menurunkan kadar MDA lebih besar dibandingkan pada kelompok intervensi lainnya.

Penurunan kadar MDA pada semua kelompok intervensi dimediasi oleh mekanisme sumbangan elektron atau atom hidrogen dari kandungan antioksidan kepada radikal bebas anion superoksida ( $O_2^{\bullet-}$ ) ataupun hidroksil ( $OH^{\bullet}$ ) sehingga membuatnya lebih stabil<sup>26-28</sup>. Selain itu, karakter fisikokimia betacyanin dapat menetralkan radikal peroksil ( $LOO^{\bullet}$ ) pada tahap propagasi untuk memutus rantai pembentukan radikal lipid baru ( $L^{\bullet}$ )<sup>48</sup>. Mekanisme ini dapat memutus reaksi berantai peroksidasi lipid sehingga menurunkan pembentukan MDA sebagai produk sekundernya. Aktivitas antioksidan sangat tergantung pada jumlah dan lokasi kelompok fenolik ( $-OH$ ), yang berperan dalam menetralkan radikal bebas<sup>27</sup>. Penurunan MDA oleh kombinasi buah naga dan jambu biji merah yang lebih besar dibandingkan pada kelompok lain dapat disebabkan oleh efek sinergistik dari berbagai antioksidan yang terkandung di dalamnya. Mekanisme ROS dalam mengoksidasi target dapat melalui mekanisme yang kompleks, maka dibutuhkan berbagai antioksidan yang bekerja pada jalur berbeda dalam menunjukkan respon antioksidannya. Kombinasi berbagai senyawa kompleks akan memiliki bioaktivitas yang lebih tinggi dibandingkan senyawa tunggal dalam mempengaruhi berbagai target<sup>49</sup>.

Kelebihan penelitian ini yaitu pengukuran kapasitas antioksidan total diawali dengan melakukan deproteinasi dengan tujuan menghilangkan protein yang

bersifat antioksidan sehingga meminimalkan bias yang disebabkan oleh keberadaan protein dalam serum darah. Hanya saja juga terjadi keterbatasan dalam pengukuran kapasitas antioksidan total yang tidak dilakukan pada waktu optimal sehingga efek pengaruh intervensi tidak tergambarkan secara akurat. Oleh karena itu diperlukan penelitian lanjutan dengan melakukan pengukuran kapasitas antioksidan total pada waktu yang optimal dan dilakukan pada subjek dengan karakteristik perokok derajat berat dan kronis yang diketahui mengalami stres oksidatif dalam tingkat yang lebih berat.

## SIMPULAN

Pemberian buah naga merah, jambu biji merah, atau kombinasi keduanya dapat menurunkan kadar malondialdehid pada remaja perokok ringan. Hasil terbaik ditunjukkan pada kelompok kombinasi. Hasil ini membuktikan bahwa buah naga merah dan jambu biji merah memiliki potensi yang baik sebagai sumber antioksidan. Sedangkan efeknya terhadap kapasitas antioksidan total tidak signifikan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Universitas Sebelas Maret dan Universitas Jember yang telah memberikan dukungan atas terlaksananya penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

1. World Health Organization (WHO). WHO urges more countries to require large, graphic health warnings on tobacco packaging: the WHO report on the global tobacco epidemic, 2011 examines anti-tobacco massmedia campaigns. *Cent Eur J Public Health*. 2011;19(3):133-51.
2. World Health Organization (WHO). WHO Global Report on Trends in Prevalence of Tobacco Smoking 2015. Geneva: WHO Library Catalogue. 2015.
3. World Health Organization (WHO). Global Youth Tobacco Survey (GYTS): Indonesia report, 2014. New Delhi: WHO-SEARO. 2015.
4. Kendler KS, Myers J, Damaj MI, Chen X. Early smoking onset and risk for subsequent nicotine dependence: a monozygotic co-twin control study. *Am J Psychiatry*. 2013;170(4):408-13.
5. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). How tobacco smoke causes disease: The biology and behavioral basis for smoking-attributable disease: A report of the surgeon general. Atlanta (GA): Centers for Disease Control and Prevention (US). 2010.
6. Zhao J, and Hopke PK. Concentration of reactive oxygen species (ros) in mainstream and sidestream

- cigarette smoke. *Aerosol Sci Tech.* 2012;46(2):191-7.
7. Lymperaki E, Makedou K, Iliadis S, Vagdatli E. Effects of acute cigarette smoking on total blood count and markers of oxidative stress in active and passive smokers. *Hippokratia.* 2015; 19(4):293-7.
8. Jaggi S, and Yadav AS. Increased serum malondialdehyde levels among cigarette smokers. *Pharma Innovation.* 2015;4(4):94-6.
9. Bello HA, Dandare A, Danmaliki GI. Effects of cigarette smoking on lipid peroxidation and serum antioxidant vitamins. *IOSR-JPBS.* 2017;12(2):40-4.
10. Kashinakunti SV, Kollur P, Kallaganada GS, Rangappa M, Ingin JB. Comparative study of serum MDA and vitamin C levels in non-smokers, chronic smokers and chronic smokers with acute myocardial infarction in men. *J Res Med Sci.* 2011;16(8):993-8.
11. Nagaraj, Kumar SD, Paunipagar PV. Study of serum malondialdehyde and vitamin c in smokers. *J Sci Innov Res.* 2014;3(6):569-71.
12. Lymperaki E, Makedou K, Iliadis S, Vagdatli E. Effects of acute cigarette smoking on total blood count and markers of oxidative stress in active and passive smokers. *Hippokratia.* 2015;19(4):293-7.
13. Bakhtiari S, Azimi S, Mehdipour M, Amini S, Elmi Z, Namazi Z. Effect of Cigarette Smoke on Salivary Total Antioxidant Capacity. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects.* 2015;9(4):281-4.
14. Ugochukwu OBIL, Anyadike N, Okaforchidimma, Dioka CE, Meludu SC. Evaluation of total antioxidant status, superoxide dismutase and malondialdehyde in apparently healthy active tobacco smokers in Nnewi Metropolis, SouthEast, Nigeria. *JSIR.* 2017;6(3):105-12.
15. Birben E, Sahiner UM, Sackesen C, Erzurum S, Kalayci O. Oxidative stress and antioxidant defense. *World Allergy Organ J.* 2012;5(1):9-19.
16. Phaniendra A, Jestadi DB, Periyasamy L. Free radicals: properties, sources, targets, and their implication in various diseases. *Indian J Clin Biochem.* 2015;30(1):11-26.
17. Kim H, Choi HK, Moon JY, Kim YS, Mosaddik A, Cho SK. Comparative antioxidant and antiproliferative activities of red and white pitayas and their correlation with flavonoid and polyphenol content. *J Food Sci.* 2011;76(1):C38-45.
18. Recuenco MC, Lacsamana MS, Hurtada WA, Sabulase VC. Total phenolic and total flavonoid contents of selected fruits in the philippines. *Phil J Sci.* 2016;145(3):275-81.
19. Grzesik M, Naparło K, Bartosz G, Sadowska-Bartosz I. Antioxidant properties of catechins: comparison with other antioxidants. *Food Chem.* 2018;241:480-92.
20. Wong YM, and Siow LF. Effects of heat, pH, antioxidant, agitation and light on betacyanin stability using red-fleshed dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) juice and concentrate as models. *J Food Sci Technol.* 2015;52(5):3086-92.
21. Naderi N, Ghazali HM, Hussin ASM, Amid M, Manap MYA. Characterization and quantification of dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) betacyanin pigments extracted by two procedures. *Pertanika J Trop agric Sci.* 2012;35(1):33-40.
22. Woo KK, Ngou FH, Ngo LS, Soong WK, Tang PY. Stability of betalain pigment from red dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*). *Am J Food Technol.* 2011;6(2):140-8.
23. Kumari N, Gautam S, Ashutosh C. *Psidium guajava* a fruit or medicine - an overview. *Pharma Innovation.* 2013;2(8):63-7.
24. Lima GPP, Vianello F, Corrêa CR, da Silva Campos RA, Borguini MG. Polyphenols in fruits and vegetables and its effect on human health. *Food Nutr Sci.* 2014;5(11):1065-82.
25. Alam MN, Bristi NJ, Rafiquzzaman M. Review on in vivo and in vitro methods evaluation of antioxidant activity. *Saudi Pharm J.* 2013;21(2):143-52.
26. Dai J, and Mumper RJ. Plant phenolics: extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. *Molecules.* 2010;15(10):7313-52.
27. Brewer MS. Natural antioxidants: sources, compounds, mechanisms of action, and potential applications. *Compr Rev Food Saf.* 2011;10(4):221-47.
28. Pereira DM, Valentão P, Pereira JA, Andrade PB. Phenolics: from chemistry to biology. *Molecules.* 2009;14:2202-11.
29. Anand-Swarup KR, Sattar MA, Abdullah NA, Abdulla MH, Salman IM, Rathore HA, et al. Effect of dragon fruit extract on oxidative stress and aortic stiffness in streptozotocin-induced diabetes in rats. *Pharmacognosy Res.* 2010;2(1):31-5.
30. Hakim ALR, Ambardini RL, Nugroho WA, Burhaein E. Dragon fruit giving effect against malondealdehyde (MDA) levels in muay thai athletes with high intensity interval training (HIIT) method. *Journal of Education, Health and Sport.* 2018;8(10):190-8.
31. Winara W, Rumini R, Nasuka N. Pengaruh pemberian jus jambu biji merah dan denyut nadi sub-maksimal terhadap kadar MDA (Malondialdehyde) pada SSB Garuda Bintang Sumatera Utara. *Journal of Physical Education and Sports.* 2017;6(1):95-100.
32. Thadeus MS, Fauziah C, Zulfa F, Anisah A. The Effect of Red Dragon Fruit Extract (*Hylocereus Polyrrhizus*) on Membrane Lipid Peroxidation and Liver Tissue Damage Triggered by Hyperlipidemia

- in White Rats (*Rattus Norvegicus*). *AHSR*. 2019;13:187-95.
33. Panjaitan P, Annisa N, Rijai L. Observasi klinik perubahan kadar malondialdehid pada perokok dan non-perokok dengan pemberian minuman antioksidan jus buah naga merah (*H.Polyrhizus*). *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conference*. 2017;6:54-7.
34. Prior RL, Gu L, Wu X, Jacob RA, Sotoudeh G, Kader AA, Cook RA. Plasma antioxidant capacity changes following a meal as a measure of the ability of a food to alter in vivo antioxidant status. *J Am Coll Nutr*. 2007;26:170-81.
35. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. *Perilaku Berisiko Kesehatan pada Pelajar SMP dan SMA di Indonesia*. Badan Litbangkes Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta; 2015.
36. Chrzczanowicz J, Gawron A, Zwolinska A, de Graft-Johnson J, Krajewski W, Krol M, et al. Simple method for determining human serum 2,2-diphenyl-1-picryl-hydrazyl (DPPH) radical scavenging activity - possible application in clinical studies on dietary antioxidants. *Clin Chem Lab Med*. 2008;46(3):342-9.
37. Buege JA, and Aust SD. Microsomal lipid peroxidation. *Methods Enzymol*. 1978;52:302-10.
38. Perez-Jimenez J, Serrano J, Tabernero M, Arranz S, Diaz-Rubio ME, Garcia-Diz L, et al. Bioavailability of phenolic antioxidants associated with dietary fiber: Plasma antioxidant capacity after acute and long-term intake in humans. *Plant Foods Hum Nutr*. 2009;64:102-7.
39. Damayanthi E, Kustiyah L, Khalid M, Farizal H. Antioxidant activity rice bran higher than tomato juice and the decreasing of total antioxidant activity serum after high antioxidant beverage intervention. *Journal of Nutrition and Food*. 2010;5(3):205-10.
40. Yin H, Xu L, Porter NA. Free radical lipid peroxidation: mechanisms and analysis. *Chem Rev*. 2011;111(10):5944-72.
41. Ayala A, Muñoz MF, Argüelles S. Lipid peroxidation: production, metabolism, and signaling mechanisms of malondialdehyde and 4-hydroxy-2-nonenal. *Oxid Med Cell Longev*. 2014;360438.
42. Thadeus MS, Fauziah C, Zulfa F, Anisah A. The effect of red dragon fruit extract (*hylocereus polyrhizus*) on membrane lipid peroxidation and liver tissue damage triggered by hyperlipidemia in white rats (*Rattus Norvegicus*). *AHSR*. 2019;13:187-95.
43. Herdiani N, and Putri EBP. Pengaruh ekstrak buah naga merah terhadap kadar mda tikus yang diberi paparan asap rokok. *IJOB*. 2018;2(1):1-7.
44. Maigoda TC, Sulaeman A, Setiawan B, Wibawan IWT. Effects of red dragon fruits (*Hylocereus polyrhizus*) powder and swimming exercise on inflammation, oxidative stress markers, and physical fitness in male obesity rats (*Sprague dawley*). *IJSBAR*. 2016;25(1):123-41.
45. Sinaga FA, Hasibuan R, Risfandi M. Decrease of malondialdehyde levels by consuming red guava fruit juice in maximal physical activity. *IJSR*. 2017;7(11):449-51.
46. Maryanto S. The effects of red guava (*Psidium guajava* L) fruits on lipid peroxidation in hypercholesterolemic rats. *Basic Res J Med Clin Sci*. 2013;2(11):116-21.
47. Suwimol S, Pimpanit L, Aporn M, Pichita S, Ratiyaporn S, Wiroj J. Impact of fruit and vegetables on oxidative status and lipid profiles in healthy individuals. *Food and Public Health*. 2012;2(4):113-8.
48. Tesoriere L, Allegra M, Gentile C, Livrea MA. Betacyanins as phenol antioxidants. Chemistry and mechanistic aspects of the lipoperoxyl radical-scavenging activity in solution and liposomes. *Free Radic Res*. 2009;43:706-17.
49. Schmidt B, Ribnický DM, Poulev A, Logendra S, Cefalu WT, Raskin I. A natural history of botanical therapeutics. *Metab*. 2008;57(7 Suppl 1):S3-9.

# Red dragon fruit (*Hylocereus* spp.) peel marmalade effectively improve blood glucose and lipid profile of hypercholesterolemic wistar rats

Natalia Desy Putriningtyas<sup>1\*</sup>, Intan Permatasari<sup>2</sup>, Dita Oktaviani<sup>3</sup>, Anastasia Servia Raha<sup>4</sup>, Siti Wahyuningsih<sup>5</sup>

## ABSTRACT

**Background:** Polyphenols, antioxidants, dietary fiber, and vitamin contained in the red dragon fruit peel. Red dragon fruit peel can be processed into marmalade. Red dragon fruit peel marmalade has the potential to be a functional food. Functional food is food that has a physiological function based on scientific studies.

**Objectives:** The objective of this study is to analyze the effect of red dragon fruit peel marmalade on fasting blood glucose levels, HDL, LDL, and triglycerides levels of hypercholesterolemic Wistar rats.

**Methods:** This study used a pre-&post-test control group design. Hypercholesterolemic male Wistar rats were randomly assigned into five groups. Hypercholesterolemia was induced by 1% cholesterol powder and 0.5% cholic acid for two weeks. All groups received standard chow. Samples were grouped into five groups: K-; K+; K1 (0.94 g/kg b.wt/day); K2 (1.41 g/kg b.wt/day); K3 (1.88 g/kg b.wt/day). The intervention was carried out for 28 days. GDP level was measured using the GOD-PAP. HDL, LDL, and triglyceride were analyzed with spectrophotometry. GDP, HDL, LDL, and triglyceride levels were measured twice before fasting. A paired t-test and one-way ANOVA were used to analyze the data.

**Results:** The result showed that K-; K1; K2; K3 had a significant difference between groups before and after the intervention ( $p < 0.05$ ). Red dragon fruit peel Marmalade was able to reduce the levels of GDP, LDL, triglycerides, and increase HDL ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** Red dragon fruit peel marmalade reduced fasting blood glucose levels, LDL, triglyceride levels, and increased HDL levels of hypercholesterolemic Wistar rats.

**Keywords:** blood glucose level; lipid profile; marmalade; pectin; red dragon fruit peel.

## INTRODUCTION

Hypercholesterolemia is a primary health problem that is often associated with cardiovascular disease and fat abnormalities. Modern lifestyle, such as consumption of high-fat foods and lack of physical activity, is associated with the incidence of hypercholesterolemia and cardiovascular diseases. Moreover, increased levels of low-density lipoprotein (LDL) that accumulate in the subendothelial extracellular space in the arteries may trigger atherosclerosis, hypertension, obesity, diabetes, and even impair organ function (heart, liver, and kidney)<sup>1</sup>. Clinical research showed that lowering cholesterol and LDL levels can reduce mortality and morbidity associated with complications of cardiovascular diseases and reduce progression caused by cardiovascular diseases<sup>2</sup>.

Oxidative stress triggers reactive oxygen species (ROS). The formation of several diseases, including atherosclerosis and coronary heart disease can be triggered by oxidative stress. Atherosclerosis in the vascular blood vessel walls can be formed by an increase

in free radicals. Hence, hypercholesterolemia is associated with oxidative stress that results from increased production of ROS or a disturbance in the antioxidant system<sup>3</sup>.

Regular exercise, pharmacological therapy, and dietary habit are means of controlling blood glucose, LDL, high-density lipoprotein (HDL), and triglyceride levels. The recommended diet is to increase the intake of fiber and antioxidants from vegetables and fruits. Furthermore, the consumption of soluble fiber and antioxidants can reduce glucose levels and lipid profiles in the blood<sup>4</sup>. One of fruits that have high levels of soluble fiber and antioxidants is red dragon fruit.

The vitamins and minerals such as vitamins B1, B2, B3, C, protein, fat, carbohydrates, crude fiber, niacin, flavonoids, phenolics, betacyanins, polyphenols and phytoalbumin contained in red dragon fruit<sup>5</sup>. Dragon fruit peel contains phenolic compounds, flavonoids, anthocyanins, and triterpenoids<sup>6</sup>. However, the utilization of dragon fruit is only limited to the flesh, while dragon fruit peel is considered as waste<sup>7</sup>. The antioxidant activity of the red dragon fruit skin is higher

<sup>1</sup> Nutrition, Public Health Science Department, Faculty of Sport Science, Universitas Negeri Semarang. F5 Building UNNES Sekaran Gunungpati Semarang 50229, Central Java, Indonesia

<sup>2</sup> Dietisien Education, Nutrition Department, Poltekkes Kemenkes RI Yogyakarta. Tatabumi Number. 3 road, Banyuraden, Gamping, Sleman DIY 55293, Indonesia

<sup>3</sup> Family Pluit Hospital North Jakarta. Pluit Mas I/ 5A Road, Pejagalan, Penjaringan, North Jakarta, 14450 Indonesia

<sup>4</sup> Kalbu Intan Medika Hospital. Basuki Rahmat Road Number 888, Bukitintan, Bukit Intan, Pangkal Pinang City, Bangka Belitung 33141 Indonesia

<sup>5</sup> Nutrition Science, Faculty of Health Science, Universitas Respati Yogyakarta. Jl. Raya Tajem Km 1,5 Maguwoharjo Depok Sleman DIY, Indonesia

\* **Corresponding author** : E-mail: nataliadesy@mail.unnes.ac.id

than the flesh, so it has the potential to be developed as a natural antioxidant<sup>8</sup>. The fiber content in the red dragon fruit flesh reaches 0.7-0.9 g per 100 g. In the dragon fruit peel, it reaches 0.71 g / 100 g. Pectin content in the red dragon fruit peel is 16.20-20.34% when extracted at a temperature of 80°C for 20-80 minutes<sup>9</sup>. Pectin is a complex carbohydrate that can be used as a gelling agent, thickener, stabilizer, and emulsifier. Pectin is one of the ingredients needed in manufacturing<sup>10</sup>. Marmalade has a texture resembling jam with the addition of pieces of fruit skin<sup>11</sup>.

A study from Puspita shows that the administration of red dragon fruit peel brew for 14 days as much as 9.08 g per 200 grams of body weight could reduce LDL levels of Sprague Dawley rats with dyslipidemia by  $43.33 \pm 3.65$  mg/dL. The reduction in LDL levels in the red dragon fruit peel brew was better when compared to the treatment of red dragon fruit juice as much as 1.53 g per 200 grams of body weight for 14 days in Sprague Dawley rats with dyslipidemia which could reduce LDL levels by  $27.56 \pm 8.01$  mg/dL. The flavonoids content in dragon fruit peel can contribute as an antioxidant substance<sup>12</sup>. Research Faadlilah showed that the administration of red dragon fruit peel brew with a dose of 200 mg/mL, 400 mg/mL and 800 mg/mL for 14 days could increase serum HDL levels in Sprague Dawley rats with dyslipidemia<sup>13</sup>.

Processing of red dragon fruit peel is one of the innovations to utilize red dragon fruit waste. Red dragon fruit peel marmalade is produced with the addition of sucrose, which triggers the pectin to clot and forms fine fibers so that it is expected to create a gel properly<sup>14</sup>. Utilization of red dragon fruit peel into marmalade is expected to increase the economic value and selling power of red dragon fruit peel as well as the potential for dragon fruit peel as an alternative to functional food ingredients because of its antioxidant content. Marmalade is selected as one of the processed red dragon fruit peel. Red dragon fruit peel marmalade can maintain the presence of pectin and antioxidants so that the potential of dragon fruit peel as a functional food could be improved<sup>11</sup>. This study aims to determine the possibility of red dragon fruit skin marmalade on blood glucose, HDL, LDL, and triglyceride levels in hypercholesterolemic Wistar rats.

## MATERIAL AND METHODS

### Process of Making Marmalade

Red dragon fruit peel marmalade was made in the Laboratory of Dietetics and Culinary Universitas Respati Yogyakarta. The analyses of proximate, flavonoids, and cellulose contents were performed in the Laboratory of Chemistry, Center of Food and Nutrition Universitas Gajah Mada Yogyakarta. The marmalade has a texture resembling jam to which pieces of fruit peel were added.

The initial step of this marmalade making was sorting. The red dragon fruit peel was cleansed by flowing water; then a blender was used to make red dragon fruit peel puree. The puree was then cooked with additional fruit peel and sucrose. The ratio of the puree and the additional fruit peel was 3:1, and the concentration of added sucrose in this marmalade making process was 10% per 100 grams.

### Experimental Animals

The study design was a true experiment involving pre-test, post-test, control group, and experimental group. The experiment was performed in the House of Experimental Rats CNFS Universitas Gajah Mada Yogyakarta that includes the purchasing and care of experimental animals, fasting blood glucose level test, HDL test, LDL test, and triglycerides test. The experiment was conducted in September 2018.

Research samples were male Wistar rats, aged 8-12 weeks, had an initial weight of 160-240 grams, had a normal fasting blood glucose level of <110 mg/dL, had no physical abnormalities and were healthy and active during the adaptation period. The rats were excluded if they were sick or inactive during the adaptation period, had an extreme weight loss (>10%) before having study treatments, or having diarrhoea. Drop-outs were dead rats during the treatment period.

We prepared five treatment groups containing six Wistar rats each which made us used 30 rats in total (15). The room temperature for Wistar rats are  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , 12:12 hours of light/dark cycle, normal humidity. The sanitation and cleanliness were maintained to minimize stress during the experiment. Each rat was placed in a separated stainless-steel cage and was given standard cow with ad libitum water access. The adaptation period was done in seven days before treatments. Hypercholesterolemia was induced by feeding the rats with powder containing 1% cholesterol and 0.5% cholic acid for 14 days<sup>16</sup>. The feeding process was done using oral gavage. The cholesterol and cholic acid powder were obtained from Sigma Aldrich, Japan. Animal facilities, their management and handling during the experiment were done in compliance with the Guidelines for Care and Use of Laboratory Animals of CNFS Gajah Mada University. They were also approved by the Research Ethics Committee of the Universitas Respati Yogyakarta number 169.1/UNRIYO/PL/VII/2018.

### Experimental Design

The Wistar rats were randomly assigned to five treatment groups after the hypercholesterolemia induction (n=6). K-: Control rats (not hypercholesterolemic and did not receive any treatment); K+: Hypercholesterolemic rats; K1: Hypercholesterolemic rats that received the dragon fruit peel marmalade 0.94 grams per kg body weight per day via oral gavage for 28 fays; K2: Hypercholesterolemic rats that received the marmalade 1.41 grams per kg of

body weight per day via oral gavage for 28 days; K3: Hypercholesterolemic rats that received the marmalade 1.88 grams per kg of body weight per day via oral gavage for 28 days. The intervention doses for K1, K2, and K3 were derived from the daily dose of sucrose consumption. A balanced diet recommends a maximum of 4 tbsp of sucrose consumption per day<sup>17</sup>. The marmalade was given every morning. During the study, one experimental animal in K- died due to getting bitten by another rat next to the cage. The final number of experimental animals was 29. The bodyweight of the rats was weighed using an electric scale with an accuracy of 0.01 grams.

### Collection of Samples

Measurements of fasting blood sugar level, HDL, LDL and triglycerides levels were carried out after the induction of hypercholesterolemia, before and after

treatments for each group. The measurements used blood serum obtained from the retroorbital plexus in the eye after the rats had fasted for 6 hours. The fasting blood sugar level was analyzed using the GOD-PAP (Glucose Oxidase Phenol 4- Aminophenazone) method, while the measurements of HDL, LDL and triglyceride levels using the spectrophotometric method.

### Statistical Analysis

Pre-test and post-test treatments was measured. The mean±standard deviation were reported. As all data were normally distributed, the significance of differences before and after treatments was determined between using the paired t-test. The significance of differences between the groups was determined using one-way analysis of variance (ANOVA), with a significance level of  $p < 0.05$  by the LSD Test.

**Table 1. The Nutrition of Marmalade**

| Ingredient                      | Water (%) | Fat (%) | Protein (%) | Carbohydrate (%) | Cellulosa (%) | Flavonoid (%) |
|---------------------------------|-----------|---------|-------------|------------------|---------------|---------------|
| Red dragon fruit peel marmalade | 80.49     | 0.08    | 0.62        | 17.75            | 3.31          | 0.02          |

**Table 2. The Parameters of Experimental Rats During The Study**

| Parameters tested | K- <sup>a</sup><br>mean±SD   | K+ <sup>b</sup><br>mean±SD   | K1 <sup>c</sup><br>mean±SD     | K2 <sup>d</sup><br>mean±SD     | K3 <sup>e</sup><br>mean±SD     |
|-------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Body weight       |                              |                              |                                |                                |                                |
| pre               | 73.79±5.53                   | 155.16±9.61                  | 159.50±2.90                    | 152.18±4.01                    | 154.47±3.53                    |
| post              | 74.22±5.33                   | 158.44±6.73                  | 140.86±1.85                    | 114.68±3.42                    | 91.28±2.47                     |
| Δ                 | 0.43±0.36 <sup>b,c,d,e</sup> | 3.28±3.17 <sup>a,c,d,e</sup> | -18.65±1.99 <sup>a,b</sup>     | -37.50±0.66 <sup>a,b,e</sup>   | -63.20±1.50 <sup>a,b,d</sup>   |
| p*                | 0.033*                       | 0.082                        | 0.001*                         | 0.001*                         | 0.001*                         |
| Glucose           |                              |                              |                                |                                |                                |
| pre               | 73.79±5.53                   | 155.16±9.61                  | 159.50±2.90                    | 152.18±4.01                    | 154.47±3.53                    |
| post              | 74.22±5.33                   | 158.44±6.73                  | 140.86±1.85                    | 114.68±3.42                    | 91.28±2.47                     |
| Δ                 | 0.43±0.36 <sup>b,c,d,e</sup> | 3.28±3.17 <sup>a,c,d,e</sup> | -18.65±1.99 <sup>a,b,d,e</sup> | -37.50±0.66 <sup>a,b,c,e</sup> | -63.20±1.50 <sup>a,b,c,d</sup> |
| p*                | 0.033*                       | 0.082                        | 0.001*                         | 0.001*                         | 0.001*                         |
| HDL-C             |                              |                              |                                |                                |                                |
| pre               | 78.68±2.26                   | 25.30±1.21                   | 23.92±1.17                     | 26.07±1.46                     | 26.30±2.93                     |
| post              | 78.06±2.25                   | 23.08±1.21                   | 43.62±2.00                     | 61.03±2.32                     | 67.15±4.09                     |
| Δ                 | -0.62±0.01 <sup>c,d,e</sup>  | -2.22±0 <sup>c,d,e</sup>     | 19.7±0.83 <sup>a,b,d</sup>     | 34.96±0.86 <sup>a,b,c,e</sup>  | 40.85±1.16 <sup>a,b,c,d</sup>  |
| p*                | 0.007*                       | 0.045*                       | 0.001*                         | 0.001*                         | 0.001*                         |
| LDL-C             |                              |                              |                                |                                |                                |
| Pre               | 27.91±1.49                   | 76.40±1.80                   | 77.39±1.87                     | 75.43±2.00                     | 82.58±6.02                     |
| Post              | 29.41±1.29                   | 77.09±1.66                   | 52.82±2.79                     | 44.86±2.88                     | 33.91±1.80                     |
| Δ                 | 1.5±0.20 <sup>c,d,e</sup>    | 0.69±0.14 <sup>c,d,e</sup>   | 24.57±0.92 <sup>a,b,d,e</sup>  | 30.57±0.88 <sup>a,b,c,e</sup>  | 48.67±4.22 <sup>a,b,c,d</sup>  |
| p*                | 0.001*                       | 0.519                        | 0.001*                         | 0.001*                         | 0.001*                         |
| Triglyceride      |                              |                              |                                |                                |                                |
| Pre               | 67.72±2.04                   | 142.29±2.43                  | 144.13±3.30                    | 141.37±3.44                    | 141.37±3.44                    |
| Post              | 69.03±2.77                   | 141.37±3.44                  | 111.98±7.10                    | 87.14±3.30                     | 79.90±4.77                     |
| Δ                 | 1.31±0.73 <sup>c,d,e</sup>   | -0.42±1.01 <sup>c,d,e</sup>  | -32.24±3.8 <sup>a,b,d,e</sup>  | -54.23±0.14 <sup>a,b,c,e</sup> | -67.53±1.33 <sup>a,b,c,d</sup> |
| p                 | 0.020*                       | 0.900                        | 0.001*                         | 0.001*                         | 0.001*                         |

\* Sampling was done 14 days after induction of hypercholesterolemia and 28 days after the start of treatment ; K-: Control; K+: Hypercholesterolemic; K1: Hypercholesterolemic, treated with marmalade 0.94 g/kg b.wt./day; K2: Hypercholesterolemic, treated with marmalade 1.41 g/kg b.wt./day; K5: Hypercholesterolemic, treated with marmalade 1.88 g/kg b.wt./day ; Values represent mean±SD for observation mode on six rats in each group ; Δ: post intervention-pre intervention ; Statistical analysis: p\*; paired t-test, a significant difference ( $p < 0.05$ ); One-Way ANOVA, where significant, post hoc testing (least significant difference) was done for intergroup comparisons ; HDL-C: high-density lipoprotein cholesterol; LDL-C: low-density lipoprotein cholesterol ; <sup>a</sup>Statistically significant difference ( $p < 0.05$ ) when compared with group 1 values ; <sup>b</sup>Statistically significant difference ( $p < 0.05$ ) when compared with group 2 values ; <sup>c</sup>Statistically significant difference ( $p < 0.05$ ) when compared with group 3 values ; <sup>d</sup>Statistically significant difference ( $p < 0.05$ ) when compared with group 4 values

## RESULTS

The body weighing process aims to observe the rats' growth during the study. The average body weight of rats in each group can be seen in Table 2. Statistical results from the paired t-test showed significant differences in each group before treatments ( $p < 0.05$ ). The positive control group had the highest body weight changes, while the negative control had the lowest.

Group K3 had the lowest weight gain and the highest blood sugar level reduction compared to all groups. Blood glucose level is one of the parameters for insulin resistance. Further analyses using ANOVA showed that the administration of the dragon fruit peel marmalade in various doses could reduce body weight and blood glucose levels in each group.

The HDL levels also increased in all groups receiving the marmalade. The highest increase was observed in Group K3. The difference of HDL levels between before and after treatments in the five experimental groups showed a significant difference ( $p < 0.05$ ). Further analyses using ANOVA showed a difference in each group. The LDL levels in Group K+ did not show a significant difference between before and after treatments ( $p > 0.05$ ). The LDL levels in K1, K2, and K3 decreased after the intervention. Group K3, which had given the marmalade of 1.88 grams, had a decrease until  $48.67 \pm 4.22$  mg/dL. The result from ANOVA showed a significant difference between the groups ( $p < 0.05$ ). K3 had a decrease of triglycerides levels until  $67.53 \pm 1.33$  mg/dL. The ANOVA results showed no significant difference between positive control and negative control ( $p > 0.05$ ) but showed a significant difference between the treatment groups ( $p < 0.05$ ).

## DISCUSSION

Dietary fiber is found in red dragon fruit peel as much 3.31%<sup>18</sup>. The insoluble fiber of cellulose provides satiety which reduces calories intake and helps weight loss. Another fiber contained in the red dragon peel is pectin. It is soluble fiber which can hold water and form fluids in the digestive tract so the stomach will digest food longer. Moreover, it will also attract water and provide satiety longer, thus preventing more food consumption<sup>4</sup>.

High fiber diet has an excellent effect on glycemic control<sup>4</sup>. The carbohydrate metabolism related to fiber. The type of fiber can affect physiological and metabolic effects. Soluble fiber can absorb fluids and form a gel in the stomach. The gel will slow down gastric emptying and nutrient absorption, including glucose<sup>19</sup>. The phenolic, flavonoid, and anthocyanin in red dragon fruit peel may reduce glucose level. Phenolic is a substituted phenol in various tropical plants. Research conducted by Suci shows that the red dragon fruit filtrate reduces blood

glucose levels of glucose-induced mice. The content of flavonoids also lowers blood glucose levels by increasing the permeability of the pancreatic  $\beta$  cell membrane so that insulin can be secreted<sup>20</sup>.

Red dragon fruit peel contains a high amount of fiber (69.3%): 14.82% of soluble fiber and 56.50% of insoluble fiber<sup>21</sup>. Fiber can reduce LDL cholesterol levels by several mechanisms. It lowers cholesterol absorption and bile acid reabsorption in the intestinal lumen. A large quantity of bile acids excretion causes a decrease in the enterohepatic bile acids circulations followed by an increase of the conversion of cholesterol to bile acids in the liver and an increase of cholesterol circulation from the bloodstream to the liver<sup>22</sup>. The fermentation of soluble fiber in the colon will increase the expression of the gut-derived proglucagon gene and secretion of proglucagon-derived peptides. Proglucagon-derived peptides belong to the glucagon-like peptide 1 (GLP-1) and peptide YY (PYY) groups. GLP-1 plays a role in inducing satiety by reducing the rate of gastric emptying, triggering glucose uptake from blood and storing glucose in peripheral tissues and inhibiting glucagon secretion. A lipolysis and beta-oxidation can be triggered via glucagon secretion. The cholesterol formation can be triggered by lipolysis and beta-oxidation. A fatty acids and Acetyl-CoA which are formed during the process of lipolysis and beta-oxidation contribute to an increase in cholesterol levels<sup>23</sup>.

Marmalade used in this study is jellified marmalade. It is marmalade with the addition of sugar in its manufacturing process. This study used granulated sugar (sucrose) which was added to enhance the flavor as well as to preserve the marmalade. Food with high sugar content has a longer shelf life compared to food with low sugar content<sup>24</sup>. Research conducted by Olga found that rosella flower marmalade with a sugar concentration of 10% has a moisture content of 46.2% and can last up to 7 weeks<sup>25</sup>. Indonesian National Standard (SNI) for marmalade states that the minimum amount of dissolved solids in marmalade product is 65%<sup>26</sup> and there are four critical substances needed in the process of making fruit gels, namely pectin, acid, sugar and water<sup>11</sup>. The marmalade of red dragon fruit peel in this study has an 80.49% water content. This high water-content will support the bacteria to grow, which affect the shelf life<sup>11</sup>. The addition of sucrose to food products can affect their levels of antioxidants. Research conducted by Larasati showed the higher the sucrose content of a product, the lower its antioxidant activity<sup>27</sup>.

Determination of the doses used in this study was based on sugar consumption requirement for human, which is 4 tbsp per day with a weight assumption of 13g per tbsp. The doses given in this study when converted into a dose for humans are 52.64 g (4 tbsp/day) for a dose of 0.94 g; 78.96 g (6 tbsp/day) for 1.41 g and 105.28 g (8 tbsp/day) for 1.88 g. Marmalade is commonly consumed

as a spread of bread at breakfast or during a snack. The amount of marmalade applied is around 1-2 tablespoons/consumption. If converted according to the recommended dosage, it takes two times the consumption of marmalade per day to meet the dosage in this study.

The HDL levels in this study increased up to  $40.85 \pm 1.16$  mg/dL. These are in line with Faadilah's study which found that the most significant increase in HDL levels was on the treatment group with a dose of 800 mg/dl<sup>13</sup>. The mechanism of reducing HDL levels by red dragon fruit peel marmalade might be due to its antioxidant property (flavonoids). The lecithin-cholesterol acyltransferase (LCAT) activity can be increased by flavonoids. The LCAT is an enzyme that converts free cholesterol into ester cholesterol. The LCAT can bind ester cholesterol to lipoprotein core particles and form HDL. The HDL levels can be increased by the content of palmitic acid and flavonoids in dragon fruit flesh and peel<sup>28, 29</sup>.

The highest decrease in LDL levels was in the K3 group (with a dose of 1.88 grams), and the lowest decrease in LDL levels was in the K1 group (with a dose of 0.94 grams). This shows that the reduction is proportional to the dose given. This study indicates that the red dragon fruit peel marmalade with various doses can reduce LDL levels. Brewing dragon fruit peel as much of 9.08 g/200 Gbb of Sprague Dawley for 14 days could reduce the highest LDL levels up to  $43.33 \pm 3.65$  mg/dl<sup>12</sup>. Research by Werdiningsih showed that the red dragon fruit peel extract could reduce LDL levels, with the most significant dose of 1.44 grams<sup>30</sup>. Red dragon fruit peel marmalade contains flavonoids, betacyanin, anthocyanin, pectin and dietary fiber. Antioxidants, such as flavonoids, betacyanin and anthocyanins, and the fiber content in red dragon fruit peel marmalade can reduce LDL levels. Flavonoids are cholesterol esterase coenzyme cofactors. They can scavenge and neutralize free radicals such as reactive oxygen species (ROS) or reactive nitrogen species (RNS), which bond to phenolic OH groups, and repair damaged tissue or inhibit the inflammatory process<sup>31,32</sup>. The myeloperoxidase/LDL oxidation induced by nitrate through scavenging activity (deactivation) of lipoperoxyl radicals can be inhibited by betacyanin in red dragon fruit peel. Anthocyanins in dragon fruit peel are considered to have the ability to inhibit CETP activity which prevents the exchange of cholesterol and triglycerides between HDL and LDL. The cholesterol-7 $\alpha$  hydroxylase enzyme can be increased by vitamin C in red dragon fruit peel. The cholesterol-7 $\alpha$  hydroxylase enzyme can convert cholesterol into bile acids and bile salts in the liver which are later excreted into the intestine and excreted through feces<sup>33</sup>. A catechin, epicatechin, rutin, quercetin, myricetin and kaempferol are types of flavonoids in red dragon fruit peel. The highest concentration of flavonoids in red

dragon fruit peel is catechins. Activation of peroxisome proliferator activated receptor (PPAR) by increasing the level of mRNA expression genes from various adipogenic markers, such as adiponectin, PPAR- $\gamma$ , FABP4 and LPL is influenced by catechins<sup>34</sup>.

The results of this study indicated that the administration of red dragon fruit peel marmalade can lower triglyceride levels with the most significant decrease is in the administration of 1.88 g/kg b.wt/day for 28 days. These results are in line with other studies which show that administration of red dragon fruit peel extract can reduce triglyceride levels in Sprague Dawley rats. This decrease in triglycerides levels might be due to the presence of catechin flavonoids, ascorbic acid, betacyanin, and soluble and insoluble fiber in the red dragon fruit peel extract<sup>35</sup>.

The antioxidant property of red dragon fruit peel contributes to the decreasing of triglyceride levels in dyslipidemic rats in this study. Red dragon fruit peel contains flavonoids catechins, ascorbic acid, betacyanin, and soluble and insoluble fiber. The flavonoid is in the form of catechin polyphenol active compounds, i.e. *epigallocatechin-3 gallate* (EGCG), *epigallocatechin* (EGC), *epicatechin-3-gallate* (ECG) and *epicatechin* (EC). Moreover, PPAR- $\alpha$  flavonoids can improve lipid profiles. It increases PPAR- which will reduce the expression of sterol regulatory element-binding protein 1c (SREBP-1c) in rat liver to reduce triglyceride synthesis, *de novo* free fatty acid formation and acetyl-CoA carboxylase activity (ACC) in mouse hepatocytes<sup>36</sup>. The triglyceride levels in male dyslipidemia rats can be reduced up to 25.3% by administering the infusion of red dragon fruit peel (*Hylocereus polyrhizus*). The reduced triglyceride levels is due to the presence of flavonoids in the infusion of red dragon fruit peel (*Hylocereus polyrhizus*)<sup>37</sup>. Anthocyanin polyphenols in red dragon fruit peel scavenge free radicals and prevent lipid peroxidation processes in the microsomes and liposomes. Furthermore, it will reduce the secretion of lipoproteins in the liver and intestines. The anthocyanins help reduce cholesterol levels by inhibiting cholesterol formation and activate AMP-Activated Protein Kinase (AMPK). This AMPK involves in the homeostatic regulation of energy and influences the activity of many enzymes. One of the enzymes inhibited by AMPK is HMG-CoA reductase which involves in cholesterol cause an increase in fatty acid oxidation and a decrease in fatty acid synthesis, and lead to reduction in triglycerides levels<sup>37</sup>. Betacyanin pigment is a derivative of beta-alanine which well known for its benefits as an anti-radical and anti-oxidative compound.

Soluble fiber (pectin) and the insoluble fiber content of red dragon fruit peel can reduce triglyceride levels in dyslipidemic rats. They delay gastric emptying, so satiety lasts longer, resulting in reduced calorie intake<sup>35</sup>. An acetate, propionate and butyrate are short-

chain fatty acids that are produced in the intestines as a result of fermentation from fiber. Cholesterol and triglycerides synthesis can be reduced by propionate through inhibition of the HMG-CoA reductase enzyme. This process occurs in the liver<sup>38</sup>. The triglyceride levels in white male rats fed a high-fat diet can be reduced due to the fiber content in red dragon fruit peel<sup>30</sup>. The results of this study indicated that the average reduction in triglyceride levels in the administration of red dragon fruit peel marmalade with hypercholesterolemic rats is (22.4%) for marmalade at a dose of 0.94 g/kg b.wt/day, (37.6%) for marmalade at a dose of 1.41 g./kg b.wt/day and (45.8%) for marmalade, the dose is 1.88 g/kg b.wt/day.

## CONCLUSION

Administration of red dragon fruit peel marmalade at the dose of 0.94 g/kg b.wt/day, 1.41 g/kg wt/day and 1.88 g/kg b.wt/day could reduce levels of blood glucose, LDL, triglycerides and increase HDL levels of hypercholesterolemic Wistar rats. Administration of red dragon fruit peel marmalade with a dose of 1.88 g/kg b.wt/day showed better results for improving fasting blood glucose, HDL, LDL and triglyceride levels hypercholesterolemic Wistar rats compared to the dose of 0.94 g/kg b.wt/day and 1.41 g/kg b.wt/day.

## ACKNOWLEDGEMENT

Supported by research project LLDIKTI Region V Yogyakarta year 2018.

## REFERENCES

1. Venkadeswaran K, Muralidharan A, Annadurai T, Ruban V, Sundararajan M, Anandhi R, et al. Antihypercholesterolemic and antioxidative potential of an extract of the plant, piper betle, and its active constituent, eugenol, in Triton WR-1339-Antihypercholesterolemic and antioxidative potential of an extract of the plant, piper betle, and I. Evid Based Complement Altern Med. 2014;2014:1-10.
2. Song H, Chu Q, Yan F, Yang Y, Han W, Zheng X. Red pitaya betacyanins protects from diet- induced obesity, liver steatosis and insulin resistance in association with modulation of gut microbiota in mice. J Gastroenterol Hepatol. 2016;31(8):1462-9.
3. Bloomer RJ, Trepanowski JF, Kabir MM, Jr RJA, Dessoulavy ME. Impact of short-term dietary modification on postprandial oxidative stress. Nutr J. 2012;11(16):1-9.
4. Maćkowiak K, Torlińska-Walkowiak N, Torlińska B. Dietary fibre as an important constituent of the diet. Postep Hig Med Dosw. 2016;70:104-9.
5. Choo WS, Yong WK. Antioxidant properties of two species of *Hylocereus fruits*. Advances in Applied Science Research. 2011;2(3):418-25.
6. Laxmi SN, Tjandrakirana, Kuswanti N. Pengaruh filtrat kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) terhadap kadar glukosa darah mencit (*Mus musculus*) yang diinduksi glukosa. Lentera Bio. 2017;6(1):1-5.
7. Wahyuni R. Pemanfaatan kulit buah naga super merah (*Hylocereus costaricensis*) sebagai sumber antioksidan dan pewarna alami pada pembuatan jelly. Jurnal Teknologi Pangan. 2011;2(1):69-85.
8. Nurliyana R, Zahir S, Suleiman M, Aisyah M, Rahim K. Antioxidant study of pulps and peels of dragon fruits: a comparative study. IFRJ. 2010;17:367-75.
9. Zaidel DNA, Rashid JM, Hamidon NH, Salleh LM, Kassim ASM. Extraction and characterisation of pectin from dragon fruit (*hylocereus polyrhizus*) peels. Chemical Engineering Transactions. 2017;56:805-10.
10. Wolf B. Confectionery and sugar-based Foods [Internet]. Reference Module in Food Science. Elsevier; 2016. 1-4 p.
11. Smith DA. Jams and preserves/ Methods of manufacture. Encycl Food Sci Nutr. 2003;3409–15.
12. Puspita R, Ardiaria M, Syauqy A. Perbedaan efek seduhan kulit dan jus buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) terhadap kadar kolesterol LDL serum tikus *Sprague dawley* dislipidemia. Jurnal Kedokteran Diponegoro. 2016;5(4):1559-67.
13. Faadlilah N, Ardiaria M. Efek pemberian seduhan kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) terhadap kadar HDL tikus *Sprague dawley* dislipidemia. Journal of Nutrition College. 2016;5(4):280-8.
14. Farikha IN, Anam C, Widowati E. Pengaruh jenis dan konsentrasi bahan penstabil alami terhadap karakteristik fisikokimia sari buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) selama penyimpanan. Jurnal Teknosains Pangan. 2013;2(1):30-8.
15. Charan J, Kantharia N. How to calculate sample size in animal studies? J Pharmacol Pharmacother. 2013;4(4):303-6.
16. Murase T, Yamada N, Uchimura H. Accumulation of intermediate density lipoprotein in the plasma of cholesterol-fed hypothyroid rats. Metabolism. 1983;32(2):146-50.
17. Menteri Kesehatan RI. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 30 Tahun 2013 tentang Pencantuman Informasi Kandungan Gula, Garam, dan Lemak serta Pesan Kesehatan untuk Pangan Olahan dan Pangan Siap Saji. Jakarta; 2013.
18. Hadi NA, Mohamad M, Rohin MAK, Yusof RM. Effects Of red pitaya fruit (*Hylocereus Polyrhizus*)

- consumption on blood glucose level and lipid profile in type 2 diabetic subjects. *Borneo Science* [Internet]. 2012;(31):113-29.
19. Panjuantiningrum F. Pengaruh pemberian buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) terhadap kadar glukosa darah tikus putih yang diinduksi aloksan. Surakarta: Universitas Sebelas Maret; 2009.
  20. Saji N, Francis N, Schwarz LJ, Blanchard CL, Santhakumar AB. Rice bran derived bioactive compounds modulate risk factors of cardiovascular disease and type 2 diabetes mellitus: An updated review. Vol. 11, *Nutrients*. MDPI AG; 2019.
  21. Jaya IKD. Morphology and physiology of pitaya and its future prospects in Indonesia. *Crop Agro*. 2010;3(1):44-50.
  22. Asgary S, Rastqar A, Keshvari M. Functional food and cardiovascular disease prevention and treatment: A Review. *J Am Coll Nutr* [Internet]. 2018;37(5):429-55.
  23. Tvřzicka E, Kremmyda LS, Stankova B, Zak A. Fatty acids as biocompounds: Their role in human metabolism, health and disease - a review. part 1: Classification, dietary sources and biological functions. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub*. 2011;155(2):117-30.
  24. Yadav AK, Singh SV. Osmotic dehydration of fruits and vegetables: a review. *J Food Sci Technol*. 2014;51(9):1654-73.
  25. Paruntu OL, Ranti IN. Analisis kandungan vitamin C, mutu organoleptik, mutu fisik dan kimia marmalade bunga rosella merah (*Hibiscus sabdariffa*, Linn) pada konsentrasi gula bervariasi. *Gizido*. 2015;7(2):404-7.
  26. Badan Standarisasi Nasional. SNI Marmalade (SNI 01-4467-1998). Jakarta: Badan Standarisasi Nasional- BSN; 1998. 1-5 p.
  27. Larasati I. Aktivitas antioksidan sirup kombinasi ekstrak kulit manggis dan daun sirsak dengan penambahan variasi konsentrasi gula pasir. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta; 2015.
  28. Kamanna VS, Kashyap ML. Mechanism of action of niacin. *Am J Cardiol*. 2008;101(8 SUPPL. 1).
  29. Kamanna VS, Ganji SH, Kashyap ML. Recent advances in niacin and lipid metabolism. *Curr Opin Lipidol*. 2013;24(3):239-45.
  30. Werdiningsih W. Efek pemberian kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) terhadap perubahan profil lipid tikus putih (*Rattus norvegicus*) jantan yang diberi diet tinggi lemak. Surabaya: Universitas Airlangga; 2017.
  31. Zainoldin K, Hazmi, Baba AS. The Effect of *Hylocereus polyrhizus* and *Hylocereus undatus* on physicochemical, proteolysis, and antioxidant activity in yogurt. *World Academy Science, Engineering and Technology*. 2009;(60):361-6.
  32. Estruch R, Martínez-González MA, Corella D, Basora-Gallisá J, Ruiz-Gutiérrez V, Covas MI, et al. Effects of dietary fibre intake on risk factors for cardiovascular disease in subjects at high risk. *J Epidemiol Community Health*. 2009;63(7):582-8.
  33. Ayala A, Muñoz MF, Argüelles S. Lipid Peroxidation: production, metabolism, and signaling mechanism of malondialdehyde and 4-Hydroxy-2-Nonenal. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2014;98:1-32.
  34. Grygiel-Górniak B. Peroxisome proliferator-activated receptors and their ligands: Nutritional and clinical implications - A review. *Nutr J*. 2014;13(17):1-10.
  35. Pramana IDGA, Ardiaria M, Syauqy A. Perbedaan efek seduhan kulit dan jus buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) terhadap kadar trigliserida serum tikus *Sprague Dawley* dislipidemia. *Jurnal Kedokteran Diponegoro* [Internet]. 2016;5(4):994-1006.
  36. Wakil SJ, Abu-Elheiga LA. Fatty acid metabolism: Target for metabolic syndrome. *J Lipid Res*. 2009;50 (Suppl): S138-43.
  37. Meidayanti Putri N, Gunawan IWG, Suarsa IW. Aktivitas antioksidan antosianin dalam ekstrak etanol kulit buah naga super merah (*Hylocereus costaricensis*) dan analisis kadar totalnya. *Jurnal Kimia*. 2015;9(2):243-51.
  38. Yuliana AR. Efek pemberian seduhan kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) terhadap kadar trigliserida tikus *Sprague dawley* dislipidemia. Semarang: Universitas Diponegoro; 2016.

## Rate of physical appearance changes on yellowness in *salak* during preservation in room storage

Widia Pangestika<sup>1</sup>, Ahmad Ni'matullah Al-Baarri<sup>2,3\*</sup>, Anang Mohamad Legowo<sup>3</sup>, Mulyana Hadipernata<sup>4</sup>, Wisnu Broto<sup>4</sup>, Laili Izzati<sup>3</sup>

### ABSTRACT

**Background:** Discoloration was one indicator of food damage including in fruits, since the change may be used as a quality measurement. *Salak* became one of the commodities that often experience the browning reaction that may change the color. Since the yellow was close to the consumer preference along the preservation in *salak*, this color should be notified and may be represented as polyphenol change.

**Objectives:** The focus of this study was to determine the pattern of inhibition of browning reactions in *salak* using HIO.

**Methods:** This research determined the color level of yellow using digital color meter of *salak* that was stored in room temperature in aseptic treatment for 12 days.

**Result:** Discoloration appeared in *salak* and it was clearly determined the change since a week of storage. The rate of discoloration was able to be detected highly after one week of storage.

**Conclusion:** The discoloration of yellow color and the rate of *salak* could be detected specifically based on the day of storage. This research may open the information for the consumer to predict the storage time of *salak* based on the appearance of yellow color.

**Keyword:** physical appearance; yellow color; *salak*; browning; storage

### INTRODUCTION

Fruit is one of the commodities that is easily damaged. One of the damage to the fruit is browning. Enzymatic browning of the fruit is divided into two namely enzymatic and non-enzymatic browning<sup>1</sup>. The enzymatic browning reaction in the fruit can be caused by the oxidative reaction of polyphenol oxidase (PPO) enzyme which reacts with oxygen which will produce a brownish color in the fruit<sup>2</sup>. Many fruits of tropical or subtropical origin can run to browning<sup>3</sup> like *salak*.

*Salak* cultivar Pondoh is one of infamous native tropical fruits in Sleman, Yogyakarta. This fruit is favored not only by local consumers but also overseas consumers for its taste and crunchy texture. Besides, it is also rich in nutrient content including dietary fiber and antioxidant<sup>4</sup>. According to data from National Statistic Agency, it was recorded that export of *salak* in 2015 and 2016 had increased from 758 to 790 ton followed by increasing demand along with its growing popularity. Some of the destination countries for the export are Singapore, Middle East country, Netherlands, Hongkong, and China<sup>5</sup>. However, *salak* is perishable commodities and have short-aging. In general, *salak* can be stored at  $\pm 7$  days at room temperature and it will be prolonged at low temperature<sup>6</sup>.

The process of color change that often occurs is the color change to brown as a result of the process of stripping, cutting or exposed to collisions, this process is called the enzymatic browning reaction<sup>7</sup>. Browning is caused by the oxidation of phenolic compounds in the fruit which is catalyzed by the enzyme PPO when the fruit is damaged by cell structure and then produces quinone compounds, these compounds which cause the color to brown<sup>8</sup>. Browning in fruits can reduce product quality and reduce consumer interest<sup>9</sup>. Efforts to inhibit the browning reaction in this fruit have been done using enzyme inhibiting chemical compounds such as ascorbic and citric acid, but until now documentation of chemical compound inhibiting enzyme from organic groups, is still very limited in number<sup>10</sup>. This methods leaves a negative impact on the taste due to the treatment. Therefore, it is necessary to have enzyme inhibiting compounds that do not have negative impact on taste. One alternative is *hypoiodous acid* (HIO). HIO is a weak acid that has been widely used for antibacterial and antifungal properties<sup>11</sup>.

HIO is a compound formed from the reaction of two substrates, namely hydrogen peroxide (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) and KI which are catalyzed by the peroxidase enzyme<sup>11</sup>. Peroxidase enzyme is an enzyme that can catalyze the transfer of H atoms, O atoms, or electrons from one substrate to another<sup>12</sup>. The enzyme can be obtained

<sup>1</sup> Department of Nutrition Science, Universitas Diponegoro. Jl. Prof. Sudarto SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275, Indonesia

<sup>2</sup> Central Laboratory for Research and Service, Universitas Diponegoro. Jl. Prof. Sudarto SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275, Indonesia

<sup>3</sup> Food Technology Department, Faculty of Animal and Agricultural Sciences, Universitas Diponegoro. Jl. Prof. Sudarto SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275, Indonesia

<sup>4</sup> Indonesian Agency for Agricultural Research and Development, Indonesian Ministry of Agriculture. Jl. Tentara Pelajar No. 12, Bogor, Jawa Barat 16122, Indonesia

\* Corresponding author: e-mail: [albari@live.undip.ac.id](mailto:albari@live.undip.ac.id)

from the results of isolation and purification in several plants<sup>13</sup>, one of which is radish. The focus of this study was to determine the pattern of inhibition of browning reactions in salak using HIO.

## MATERIALS AND METHODS

**Chemical materials and enzyme.**  $\text{H}_2\text{O}_2$  and KI were purchased from Roche (Germany) and 2 mM of those substrates was applied. The *salak* was obtained from local farm from Sleman, Yogyakarta with 5-month harvest age. Horseradish for the source of peroxidase enzyme from modern market in Tembalang, Semarang, Indonesia. Aquadest and phosphate buffer were obtained from Center of Research and Services-Diponegoro University, Indonesia.

**Salak sortation.** Preparation of *salak* used as sample referred to<sup>14</sup> with modification. *Salak* were harvested from the orchard located in Sleman, Yogyakarta with relatively same harvest age and transported using container box to prevent possible physical injury. The *salak* fruits were manually picked from the bunch and carefully cleaned with brush to remove the dirt on its skin. Unhealthy and bruised fruits were discarded and fruits weighing 60–80 g were selected. After sorting, fruits were placed in 2 different container boxes according to the treatment, sprayed with HIO and with distilled water. All processes were carried out aseptically.

**HIO solution preparation.** The method from previous research from<sup>15</sup>. HIO solution was made from  $\text{H}_2\text{O}_2$  (2 mM), KI (2 mM), and peroxidase enzyme in ratio 4.5:4.5:1. All of the solutions were mixed in beaker glass and stirred. The mixture was allowed to react for 6 minutes. After 6 minutes, the HIO solution was ready to use.

**Peroxidase enzyme preparation.** Preparation of peroxidase enzyme from Daikon radish was following the method from<sup>16</sup> to obtain the crude extract of peroxidase enzyme from natural sources. Radish were washed and cut into small pieces. The cuts were weighed and blended with phosphate buffer (0.01 M, pH 7) in ratio 1:4. The blended radish was filtered with filter cloth to obtain the juice. The juice then centrifuged for 10 minutes with the speed of 10000 rpm using Scilogex DM0412 centrifuge. The supernatant and sediment were separated by filter cloth and the supernatant was used as peroxidase enzyme that produces peroxidase enzyme of 4,5 U/ml.

**Application of HIO on *salak*.** This procedure was adopted and modified from previous study by<sup>17</sup>. The container boxes used to store the *salak* fruit were sprayed and cleaned with alcohol before use to avoid contamination. Each fruit was aseptically sprayed with and without HIO solution as much as 1 ml. All of the fruits were then put into the container boxes according

to the treatment group and covered with plastic wrap, stored in room temperature for 12 days. These fruits were analyzed every 3 days.

Analysis for  $b^*$  value. Testing of the  $b^*$  value referred to the method of<sup>18</sup> with modification. The pointed end of the *salak* was cut to size of 1 cm x 1 cm x 1 cm and measured in 3 different areas of each replicate. Data analysis was carried out using Microsoft Excel then the results were presented in scatter charts with trend line and also explained descriptively.

## RESULTS

### Change in $b^*$ Value

The results of changes in  $b$  value of *salak* fruit at room temperature, can be seen in Figure 1. The data was in form of spraying treatment of *salak* with HIO and aquades which stored at room temperature.

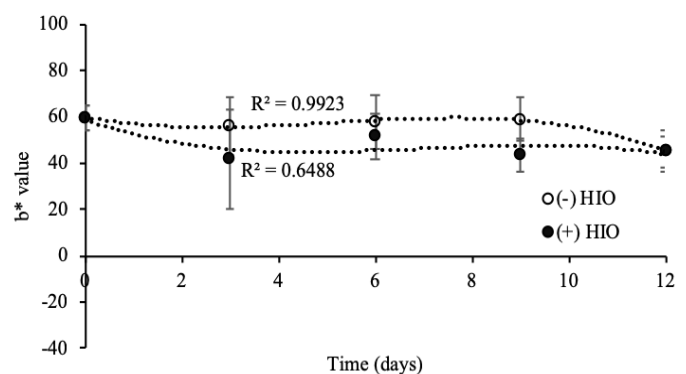


Figure 1.  $b^*$  Value of *Salak* Stored during Room Temperature

### The Michaelis-Menten Curve

Figure 2 means that quadratic rate each of which produces a formula  $y = -1.5971x^2 + 20.604x$  and  $y = -1.4073x^2 + 17.409x$ , respectively for curves without addition and with addition of HIO.

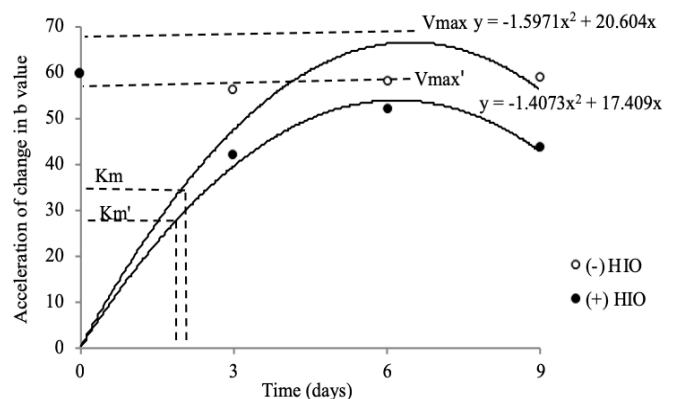


Figure 2. Michaelis- Menten's Curve PPO Enzyme for *Salak*

## Lineweaver-Burk Curve for Inhibition Type Determination

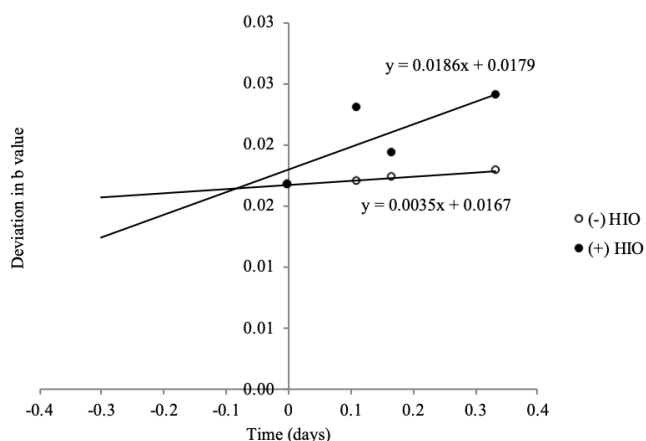


Figure 3. Lineweaver-Burk Plot curve

## Enzyme Kinetics

$V_{\max}$  and  $K_m$  values are generated using graphical analysis as shown in Figure 2, while  $K_i$  values are calculated after the known  $V_{\max}$  and  $K_m$  values.

Table 1. PPO Enzyme Kinetic Value Data with HIO Inhibitors

|                    | HIO Inhibitors |
|--------------------|----------------|
| $K_m$              | 29             |
| $V_{\max}'$        | 58             |
| $K_i$              | 13.11          |
| Type of inhibition | Uncompetitive  |

## DISCUSSION

### Change in $b^*$ Value

Figure 1 showed that  $b^*$  value of *salak* with HIO treatment has decreased during storage. In general, the graph obtained from non HIO treatment results are lower than HIO treatment. Decrease in  $b^*$  value is considered fast and can only last for 12 days then *salak* cannot be analyzed further because the discoloration process begins. This is same with previous research which states that the color change on the initial day was no difference, but the color of fruit decreased during storage for less than 14 days, indicating a yellow-brown effect<sup>18</sup>. Browning is caused by the oxidation of phenolic compounds in the fruit which is catalyzed by the enzyme PPO when fruit is damaged by the cell structure and then produces quinone compounds, these compounds which cause the color to brown<sup>8</sup>. The  $b^*$  values of *salak* which treated with HIO has an  $R^2$  value of 0.6488 which indicates that the fruit tends to be far from yellowness color. Although the  $b^*$  value shows change that tend to be positive, the  $b^*$  value cannot be used as a direct indicator that affects browning reactions, this is because the  $b^*$  value has a weak relationship with PPO enzyme activity<sup>15</sup>.

## The Michaelis-Menten Curve

The Michaelis-Menten Curve is an indicator that can be used to describe changes in enzyme kinetics and to provide inhibitory characteristics for enzyme activity<sup>19</sup>.  $K_m$  and  $V_{\max}$  values are two main parameters in the enzyme kinetics study, each of which represents the Michaelis-Menten constant which can be used to estimate the number of substrates and acceleration reaction<sup>20</sup>. The acceleration reaction will continue to increase until it reaches the limit point indicating that the activity of this enzyme has reached its maximum limit, this point is called  $V_{\max}$ <sup>21</sup>.

The curve of change in  $b^*$  value in Figure 2 means that the higher the absorbance value, the more brown the *salak* fruit according to the quadratic rate each of which produces a formula  $y = -1.5971x^2 + 20.604x$  and  $y = -1.4073x^2 + 17.409x$ , respectively for curves without addition and with addition of HIO. The peak that can be reached on each curve is called  $V_{\max}$ , so  $V_{\max}$  is the maximum rate that can be achieved in a reaction without the addition of HIO and  $V_{\max}'$  is the maximum rate that can be obtained in the reaction by adding HIO. Based on the range of  $V_{\max}$  values obtained,  $V_{\max}$  of the PPO enzyme with the addition and without addition of HIO occurred on the sixth days that indicating the maximum ability of the PPO enzyme to carry out chemical reaction activities which is characterized by the acceleration of the browning reaction which become slow that ultimately the enzyme cannot function<sup>22</sup>. This Michaelis-Menten curve forms the basis for forming the Lineweaver-Burk curve to determine the value of  $K_m$  and  $V_{\max}$ <sup>23</sup> and also to find out the type of inhibition.

## Lineweaver-Burk Curve for Inhibition Type Determination

The browning reaction inhibition mechanism analyzed from the Lineweaver-Burk plot curve (Figure 3) shows that the type of inhibition of HIO enzymes in *salak* is uncompetitive inhibitor.<sup>24</sup> explains that uncompetitive inhibitors have no intersection points on the x or y axis. The mechanism of inhibition differs depending on the inhibitor used. HIO can bind the allosteric side of PPO enzyme that arise when the enzyme binds to the enzyme in the enzyme-substrate complex and can inhibit its activity<sup>25</sup>.

## Enzyme Kinetics

Table 1 shows the kinetic values of HIO inhibitors with  $K_m$ ,  $V_{\max}'$  and  $K_i$  values are 29; 58 and 13.11. The  $V_{\max}$  value shows the level of enzyme saturation by the substrate while  $K_m$  shows the catalyst efficiency of the enzyme which is seen as the concentration of a particular substrate when the catalytic velocity of the enzyme reaches half  $V_{\max}$ <sup>21</sup>. A low inhibition constant value indicates the strength of the inhibitor inhibits the enzyme activity of each unit<sup>25</sup>.

The constant value obtained is equal to the value of the citric acid constant which is equal to 13<sup>26</sup>.

## CONCLUSION

The conclusion obtained from this study is HIO is able to maintain *salak* from enzymatic browning reaction, Inhibition ability increases with increasing concentrations of HIO. The mechanism of HIO inhibition is type of uncompetitive inhibition.

## ACKNOWLEDGMENTS

The author would like to thank the Ministry of Research, Technology and Higher Education for funding all of this research through an international publication research scheme.

## ABBREVIATIONS

PPO : polyphenol oxidase  
HIO : hypiodous acid  
H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> : hydrogen peroxide  
KI : potassium iodide  
K<sub>m</sub> : michaelis konstant  
V<sub>max</sub> : the maximal rate of reaction with inhibitors  
V<sub>max</sub>' : the maximal rate of reaction without inhibitors  
K<sub>i</sub> : quantitative measure of potential inhibitors

## REFERENCES

- Persic, M., Mikulic-Petkovsek, M., Slatnar, A., Veberic, R. Chemical composition of apple fruit, juice and pomace and the correlation between phenolic content, enzymatic activity and browning. *LWT - Food Science and Technology*. 2017;82:23-31.
- Plazas, M., López-Gresa, M. P., Vilanova, S., Torres, C., Hurtado, M., Gramazio, P., Prohens, J. Diversity and relationships in key traits for functional and apparent quality in a collection of eggplant: fruit phenolics content, antioxidant activity, polyphenol oxidase activity, and browning. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2013;61(37):8871-79.
- Chidtragool, S., Ketsa, S., Bowen, J., Ferguson, I. B., Van Doorn, W. G. Chilling injury in mango fruit peel: Cultivar differences are related to the activity of phenylalanine ammonia lyase. *Postharvest Biology and Technology*. 2011;62(1):59-63.
- Saleh, M. S. M., M. J. Siddiqui, A. Mediani, N. H. Ismail, Q. U. Ahmed, S. Z. M. So'ad, S. Saidi-Besbes. *Salacca zalacca*: A short review of the palm botany pharmacological uses and phytochemistry. *Asia Pacific Journal of Tropical Medicine*. 2018;11(12):645-52.
- Arfa, N. N., B. S. Daryono, Reflinur. Comparison of detergent and CTAB method for isolation of DNA from *Salak (Salacca zalacca)* (Gaert.) Voss. 'Pondoh'. *Biology, Medicine, and Natural Product Chemistry*. 2018;7(1):15-20.
- Santosa, O. C. Chatib, K. Fahmy, F. Artika. Investigation the effect of chitosan coating and temperature storage to extend the shelf life *zalacca (Salacca zalacca)*. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*. 2016;6(3):394-402.
- Singh, B., Suri, K., Shevkani, K., Kaur, A., Kaur, A., Singh, N. Enzymatic browning of fruit and vegetables: a review. *Enzymes in Food Technology*. 2018;63-78.
- Gomes, M. H., T. Vieira, J. F. Fundo, D. P. F. Almeida. Polyphenoloxidase activity and browning in fresh-cut 'Rocha' pear as affected by pH, phenolic substrates, and antibrowning additives. *Postharvest Biology and Technology*. 2014;91:32-8.
- Nadafzadeh, M., S. A. Mehdizadeh, M. Soltanikazemi. Development of computer vision system to predict peroxidase and polyphenol oxidase enzymes to evaluate the process of banana peel browning using genetic programming modeling. *Scientia Horticulturae*. 2018;231:201-9.
- Ioannou, I. , M. Ghoul. Prevention of enzymatic browning in fruit and vegetables. *European Scientific Journal*. 2013;9(30):310-41.
- Bafort, F., O. Parisi, J.P. Perraudin , M.H. Jijakli. Mode of action of lactoperoxidase as related to its antimicrobial activity: a review. *Enzyme Research*. 2014;1-13.
- Lopes, L. C., M. T. M. Barreto, K. M. Gonçalves, H. M. Alvarez, M. F. Heredia, R. O. M. A. de Souza, Y. Cordeiro, C. Dariva, A. T. Fricks. Stability and structural changes of horseradish peroxidase: microwave versus conventional heating treatment. *Enzyme and Microbial Technology*. 2015;69:10-8.
- Puri, M., Sharma, D., Barrow, C. J. Enzyme-assisted extraction of bioactives from plants. *Trends in Biotechnology*. 2012;30(1):37-44.
- TehraniFar, A., M. Zarei., Z. Nemati., B. Esfandiyari, M. R. Vazifeshenas. Investigation of physico-chemical properties and antioxidant activity of twenty Iranian pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars. *Scientia Horticulturae*. 2010;126(2):180-5.
- Al-Baarri, A N, A M Legowo , A C D. Wratsonko, A D Puspitoasih , L Izzati , EAuliana, Michael , W Pangestika , M Hadihernata , W Broto. Effect of hypiodous acid (HIO) treatment on color and pH changes in snake fruit (*Salacca edulis* Reinw.) during room temperature storage.

- IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2019;292.
16. Lavery, C. B., M. C. MacInnis., M. J. MacDonald., J. B. Williams., C. A. Spencer., A. A. Burke., J. G. I. David, G. B. D'Cunha. Purification of peroxidase from horseradish (*Armoracia rusticana*) roots. Journal Agricultural and Food Chemistry. 2010;58(15):8471-76.
17. Kyi, A., N. Nyo, K. Myint, T.T Soe. Postharvest handling system of agricultural produce in Myanmar. Acta Horticulture. 2013;298:253-8.
18. Techavuthiporn, C., P. Boonyaritthongchai, S. Supabvanich. Physicochemical changes of pineapple fruit treated with short-term anoxia during ambient storage. Food Chemistry. 2017;228:383-93.
19. Li, B., B. Li, Y. Shen. A much better replacement of the michaelis-menten equation and its application. International Journal of Biomathematics. 2019;12(1).
20. Guerra, N. P. Enzyme kinetics experiment with the multienzyme complex viscozyme 1 and two substrates for the accurate determination of michaelian parameters. Journal of Chemical Education. 2017;94(6):795-9.
21. So, K., Kitazumi, Y., Shirai, O., Kurita, K., Nishihara, H., Higuchi, Y., Kano, K. Kinetic analysis of inactivation and enzyme reaction of oxygen-tolerant [NiFe]-hydrogenase at direct electron-transfer bioanode. Bulletin of the Chemical Society of Japan. 2014;87(11):1177-85.
22. Bajwa, V. S., Shukla, M. R., Sherif, S. M., Murch, S. J., Saxena, P. K. Identification and characterization of serotonin as an anti-browning compound of apple and pear. Postharvest Biology and Technology. 2015;110:183-9.
23. Choi, B., Rempala, G. A., Kim, J. K. Beyond the Michaelis-Menten equation: accurate and efficient estimation of enzyme kinetic parameters. Scientific Reports. 2017;7(1).
24. Mardiah, E. Mekanisme inhibisi enzim polifenol oksidase pada sari buah markisa dengan sistein dan asam askorbat. J. Ris. Kim. 2011;4(2):32-7.
25. Purich, D.L. Enzyme kinetics catalysis control: a reference of theory and best-practice methods. Elsevier Inc. 2010. United Kingdom.
26. Gouzi, H., T. Coradin, E. N. Delicado, M. U. Unal, A. Benmansour. Inhibition kinetics of *Agaricus bisporus* (J.E. Lange) imbach polyphenol oxidase. The Open Enzyme Inhibition Journal. 2010;3:1-7.