

IJHN; Vol. 7 No.1, Juni 2020

E-ISSN 2355-3987

P-ISSN 2442-6636



Indonesian Journal of Human Nutrition

Diterbitkan oleh:



Universitas Brawijaya

Bekerjasama dengan



**Persatuan Ahli Gizi Indonesia
(PERSAGI)**



Pengaruh Pemberian Yoghurt dan Soyghurt terhadap Konsistensi Feses Pasien Penyakit Ginjal Kronis dengan Hemodialisis

Enik Guntiyastutik^{1*}, Sugiarto¹, Adi Magna Patriadi Nuhrawangsa²

^{1*} Program Pascasarjana, Jurusan Ilmu Gizi, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Jawa Tengah 57126, Indonesia

² Jurusan Ilmu Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Jawa Tengah 57126, Indonesia

*Alamat korespondensi: enikguntiyastutik@gmail.com, Tlp : +62 812-3400-1271

Diterima: Februari 2020

Direview: Februari 2020

Dimuat: Juni 2020

Abstrak

Peningkatan kadar urea darah pada pasien penyakit ginjal kronis (PGK) dapat menyebabkan terjadinya disbiosis mikrobiota usus yang ditandai dengan penurunan bakteri sakarolitik dan peningkatan bakteri proteolitik yang menyebabkan semakin lamanya waktu transit feses dan terjadinya konstipasi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemberian yoghurt dan soyghurt terhadap konsistensi feses pasien PGK dengan hemodialisis. Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *randomized control trial*. Penelitian menggunakan 3 kelompok yaitu kontrol, intervensi yoghurt dan intervensi soyghurt. Subjek penelitian adalah 34 orang pasien PGK dengan hemodialisis, dengan kriteria inklusi: PGK stage 5, laki laki dan perempuan, usia 40-60 tahun, tidak mendapatkan terapi antibiotika selama minimal 21 hari, dan menjalani hemodialisis 2x/minggu. Data yang diperiksa dari responden adalah konsistensi feses pada awal dan akhir intervensi dengan menggunakan *bristol tool scale*. Data ditabulasi dan dianalisis menggunakan *kruskal-wallis* dan *wilcoxon* dengan *SPSS for windows*. Pemberian yoghurt dan soyghurt selama 30 hari pada pasien PGK dengan hemodialisis melunakkan konsistensi feses secara bermakna, tetapi tidak ada perbedaan yang bermakna antara pemberian yoghurt dan soyghurt terhadap perubahan konsistensi feses. Sehingga dapat disimpulkan pemberian yoghurt atau soyghurt sama-sama memberikan efek terhadap perubahan konsistensi feses pasien PGK dengan hemodialisis.

Kata kunci: penyakit ginjal kronis, hemodialisis, yoghurt, soyghurt

Abstract

The increase of blood urea level in patients with Chronic Kidney Disease (CKD) may lead to gut microbiota dysbiosis indicated by saccholytic bacteria reduction and proteolytic bacteria addition, which causes a longer transit time of feces and constipation. This study aimed to analyze the effect of yoghurt and soyghurt administration on the fecal consistency in CKD patients with hemodialysis. This study used Randomized Control Trial design. The study used three groups, namely control, yoghurt intervention, and soyghurt intervention. The research subjects were 31 patients with CKD who underwent hemodialysis at RSUD dr. Saiful Anwar Malang under the following criteria: stage five of CKD, male or female, aged 40-60 years, did not get antibiotic therapy for 21 days, and underwent hemodialysis 2 times/week. Data examined from respondents were the consistency of feces at the beginning and the end of the intervention used Bristol Tool Scale. Data were tabulated and analyzed using Kruskal-Wallis dan Wilcoxon test with SPSS for Windows. Administration of yoghurt

and soyghurt for 30 days in CKD patients improved the fecal consistency of CKD patients with hemodialysis to be softer. In conclusion, both yoghurt and soyghurt could give the same effect on the fecal consistency of CKD patients with hemodialysis.

Keywords: Chronic Kidney Disease, hemodialysis, yoghurt, soyghurt

PENDAHULUAN

Penyakit ginjal kronik (PGK) didefinisikan sebagai kerusakan ginjal dan/atau penurunan *glomerular filtration rate* (GFR) kurang dari 60 mL/menit/1,73 m² selama 3 bulan atau lebih. Akibat menurunnya laju filtrasi, maka ekskresi cairan dan hasil metabolisme akan menurun [1]. Salah satu dampak adalah terjadinya peningkatan konsentrasi protein yang dibuang menuju usus. Akumulasi protein dalam jumlah yang lebih banyak dari kondisi normal akan membentuk suatu mikrohabitat yang menguntungkan bagi bakteri proteolitik [2-5] dan menyebabkan terjadinya gangguan keseimbangan mikrobiota usus yang dikenal sebagai disbiosis. Ciri dari disbiosis mikrobiota usus adalah terjadi penurunan mikroba sakarolitik, yang ditandai dengan menurunnya kolonisasi *Bifidobacteriaceae*, terutama *Bifidobacterium*, *Lactobacillaceae* [6] dan peningkatan mikroba proteolitik [7]. Meningkatnya fermentasi bakteri proteolitik berkaitan dengan semakin lamanya waktu transit feses di usus sehingga menyebabkan terjadinya konstipasi [8].

Faktor lain yang turut berperan terjadinya ketidakseimbangan mikrobiota usus pada penderita PGK adalah pembatasan kalium dalam makanan [5] yang bertujuan untuk mencegah hiperkalemia dan kelebihan oksalat [4]. Pasien PGK yang menjalani hemodialisis akan membatasi makanan tinggi kalium yang banyak terdapat pada buah dan sayur, dengan dampak asupan serat mereka lebih rendah dibandingkan dengan orang sehat [3]. Disbiosis mikrobiota usus dapat diperbaiki dengan meningkatkan populasi bakteri asam laktat [9]. Bakteri asam laktat menghasilkan asam laktat sebagai salah satu produk fermentasi utama metabolisme

karbohidrat [10] yang dapat menurunkan pH usus sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri proteolitik. Jumlah bakteri asam laktat dapat ditingkatkan melalui pemberian prebiotik, probiotik, dan sinbiotik [9].

Probiotik yang telah lama dikenal adalah produk susu fermentasi yang disebut yoghurt. Yoghurt adalah susu yang difermentasi oleh bakteri asam laktat dan mengubah gula, karbohidrat lain menjadi asam laktat dengan dampak muncul rasa asam yang unik [11], sedangkan soyghurt adalah sinbiotik yang terbuat dari sari kedelai yang memiliki kandungan oligosakarida, difermentasikan dengan menambahkan bakteri asam laktat yang memungkinkan koagulasi protein kedelai dan menjadikannya produk sejenis yoghurt [12]. Mengingat disbiosis berdampak pada semakin lamanya waktu transit feses di usus sehingga memengaruhi konsistensi feses, maka diperlukan penelitian terapi gizi yang dapat memberikan dampak bagi perbaikan mikrobiota usus dengan cara membandingkan pengaruh pemberian yoghurt (probiotik) dan soyghurt (sinbiotik) dalam memperbaiki konsistensi feses pasien PGK.

METODE PENELITIAN

Rancangan/Desain Penelitian

Penelitian ini telah mendapat Surat Kelaikan Etik no: 400/212/1.3/302/2019 dari Komite Etik RSUD dr Saiful Anwar Malang. Penelitian dilakukan sesuai dengan kode etik penelitian dan telah mendapat persetujuan dari subjek melalui penandatanganan *informed consent*.

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *randomized control trial* dengan pendekatan *pretest and posttest with control group design*. Penelitian terdiri dari 3

kelompok subjek yaitu kelompok kontrol, kelompok intervensi yoghurt (diberikan yoghurt dengan kandungan bakteri asam laktat $2,8 \times 10^8$ CFU/g 100 ml selama 30 hari secara oral), dan kelompok intervensi soyghurt (diberikan soyghurt dengan kandungan bakteri asam laktat $2,2 \times 10^8$ CFU/g 100 ml selama 30 hari secara oral). Sebelum diberikan intervensi, seluruh subjek penelitian mendapatkan edukasi diet berkaitan dengan PGK dengan hemodialisis. Penelitian dilakukan di Instalasi Hemodialisis RSUD dr. Saiful Anwar Malang pada bulan November–Desember 2019.

Sasaran Penelitian

Subjek dalam penelitian ini adalah pasien penyakit ginjal kronis stage 5, laki laki dan perempuan, usia 40-60 tahun, tidak mendapatkan terapi antibiotika selama minimal 21 hari, menjalani hemodialisis dengan frekuensi 2x/minggu dan menjalani terapi standar yang diberikan oleh dokter yang merawatnya. Subjek penelitian ditentukan dengan cara *consecutive sampling* dimana semua subjek yang terdaftar dan memenuhi kriteria inklusi dimasukkan sebagai subjek penelitian. Subjek penelitian masing masing kelompok sebanyak 12 orang (rumus besar sampel populasi independen dengan α 0,05 dan β 0,80). Pembagian subjek dalam kelompok dengan cara randomisasi menggunakan *simple random sampling method*.

Pengembangan Instrumen dan Teknik

Pengumpulan Data

Yoghurt yang digunakan dalam penelitian ini adalah minuman yang terbuat dari susu sapi, gula pasir (5%), skim(5%), dan probiotik yang terdiri dari bakteri *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, dan *Streptococcus thermophilus* (2%) difermentasikan pada suhu 37°C selama 10 jam. Mengandung rerata bakteri asam laktat $2,8 \times 10^8$ CFU/g,

sedangkan soyghurt yang digunakan dalam penelitian ini adalah minuman yang terbuat dari sari kedele, gula pasir (5%), skim (5%), dan probiotik yang terdiri dari bakteri *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, dan *Streptococcus thermophilus* (2%) difermentasikan pada suhu 37°C selama 14 jam mengandung rerata bakteri asam laktat $2,2 \times 10^8$ CFU/g.

Jenis data yang dikumpulkan terdiri atas data karakteristik subjek (data personal pasien, asupan makanan, status gizi) dan konsistensi feses. Pengumpulan data personal pasien dilakukan oleh peneliti dan enumerator melalui wawancara menggunakan kuesioner, asupan makanan dengan metode *recall* 24 jam. Data asupan makanan yang diperoleh dianalisis menggunakan *software nutrisurvey* 2007. Energi dihitung dalam satuan kkal, protein, karbohidrat, lemak, dan serat dalam satuan gram, sedangkan cairan dihitung dalam ml. Pengukuran antropometri berat badan menggunakan timbangan injak dan tinggi badan menggunakan *mikrotoice*. Penggolongan status gizi berdasarkan IMT yang terbagi dalam obesitas, *overweight*, normal, kurang, dan buruk. Data konsistensi feses dikumpulkan dengan cara wawancara langsung menggunakan alat bantu *bristol stool scale*. Konsistensi feses dikelompokkan menjadi keras (*score bristol stool scale* 1-2), normal (*score bristol stool scale* 3-4), dan Lunak/Cair (*score bristol stool scale* 5-7).

Teknik Analisis Data

Data karakteristik umum subjek disajikan secara deskriptif. Untuk mengetahui apakah ada perbedaan asupan makanan diantara kelompok subjek dilakukan dengan menggunakan uji *anova*.

Data konsistensi feses merupakan data yang berskala kategorik ordinal, sehingga untuk mengetahui adanya perbedaan kondistensi feses sebelum dan sesudah intervensi masing-masing kelompok perlakuan dilakukan dengan

menggunakan uji *wilcoxon*, sedangkan perbedaan antar kelompok perlakuan (kontrol, yoghurt dan soyghurt) dilakukan dengan uji *kruskal-wallis*.

HASIL PENELITIAN

Karakteristik Subjek Penelitian

Gambaran umum karakteristik subjek penelitian ini mempunyai rerata usia 49 tahun, terdiri dari 52,9% laki laki dan 47,1% perempuan. Rerata IMT 22,8 kg/m², dengan persentase status gizi 61,8% status gizi normal, 17,6% status gizi kurang,

11,8% status gizi lebih, dan 8,8% status gizi obesitas. Pendidikan subjek penelitian terdiri dari 32,4% SD, 32,4% SMA, 26,5% SMP, 5,9% sarjana dan 2,9% tidak sekolah. Sebanyak 38,2% subjek penelitian berprofesi sebagai ibu rumah tangga, 32,4% bekerja di swasta, 23,5% tidak bekerja, dan 5,9% berprofesi sebagai PNS. Lama hemodialisis yang sudah dijalani oleh subjek penelitian yaitu 55,9% selama 1 sampai 3 tahun, 26,5% > 6 tahun, dan 17,6% selama 3 sampai 6 tahun.

Tabel 1. Asupan Makanan Subjek Penelitian pada Setiap Kelompok Perlakuan

Asupan	Kelompok Perlakuan	Mean ± SD		Selisih Rerata	p
		Sebelum Intervensi	Sesudah Intervensi		
Energi	Kontrol	995,04±292,47	934,08±318,32	-60,96	0,472
	Yoghurt	993,82±381,69	1066,7±301,22	72,88	0,332
	Soyghurt	1022,32±409,54	1151,35±427,03	129,03	0,425
	p	0,978	0,756		
Protein	Kontrol	34,68±9,64	32,56±12,38	-2,13	0,549
	Yoghurt	35,55±15,69	30,25±7,81	-5,29	0,245
	Soyghurt	35,70±14,80	33,15±11,35	-2,55	0,508
	p	0,981	0,800		
Lemak	Kontrol	31,80±6,93	28,12±13,19	-3,68	0,402
	Yoghurt	29,18±11,52	30,49±12,18	1,31	0,745
	Soyghurt	27,47±13,86	35,73±19,17	8,25	0,155
	p	0,642	0,479		
KH	Kontrol	136,23±52,66	122,88±49,00	-13,35	0,272*
	Yoghurt	143,45±63,84	145,57±62,14	2,12	0,874
	Soyghurt	148,00±58,70	146,01±72,54	-1,99	0,914
	p	0,888	0,786**		
Serat	Kontrol	5,30±1,52	4,31±2,01	-0,99	0,135
	Yoghurt	4,43±2,76	4,17±1,88	-0,26	0,674
	Soyghurt	4,05±2,39	3,80±2,04	-0,26	0,666
	p	0,407	0,817		
Air (log)	Kontrol	2,56±0,12	2,47±0,15	-0,09	0,194*
	Yoghurt	2,57±0,16	2,60±0,32	0,04	0,230
	Soyghurt	2,59±0,14	2,64±0,13	0,05	0,125
	p	0,683**	0,105		

Sumber: Data Primer (2019).

Keterangan: jika nilai $p > 0,05$ berarti tidak signifikan dan jika nilai $p < 0,05$ berarti data signifikan.

*Uji *wilcoxon* **Uji *kruskal-wallis*

Asupan Makanan Subjek Penelitian

Hasil perbandingan asupan makanan masing masing kelompok baik sebelum dan sesudah intervensi mempunyai nilai $p > 0,05$ (Tabel 1). Hal ini menunjukkan tidak ada perbedaan secara bermakna rerata asupan makanan diantara kelompok, baik sebelum maupun sesudah intervensi. Adanya rasa mual dan nafsu makan yang menurun memberi dampak gambaran pola makan yang hampir sama diantara subjek penelitian. Rerata asupan energi, protein, lemak, dan karbohidrat $< 80\%$ dari kebutuhan, sedangkan adanya pembatasan kalium, membuat subjek penelitian menghindari makan buah dan sayur dengan dampak asupan serat yang rendah (< 25 g/hari). Demikian pula dengan adanya pembatasan cairan, dimana jumlah cairan yang dibutuhkan tergantung dari jumlah urin yang keluar, membuat asupan air < 500 ml/hari.

Konsistensi Feses

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada kelompok kontrol tidak ada perbedaan yang bermakna ($p > 0,05$) pada konsistensi feses sebelum dan sesudah intervensi. Jumlah subjek dengan konsistensi feses keras meningkat dari 7 menjadi 10 orang, sedangkan jumlah subjek

dengan konsistensi feses normal menurun dari 5 orang menjadi 2 orang. Kelompok intervensi yoghurt diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,011 ($p < 0,05$), menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna konsistensi feses sesudah diberikan intervensi. Terdapat perubahan konsistensi feses yang mengarah kepada konsistensi yang lebih lunak. Hal ini ditunjukkan oleh tidak adanya subjek yang memiliki konsisten feses keras setelah pemberian yoghurt 100 ml selama 30 hari. Seluruh subjek yang mendapat intervensi yoghurt memiliki konsistensi feses normal (10 orang), dan lunak/cair (1 orang). Subjek yang memiliki konsistensi feses lunak/cair, memiliki skor *bristol stool scale* 5, yang artinya konsistensi feses lunak.

Seluruh subjek dalam kelompok intervensi soyghurt di awal intervensi memiliki konsistensi feses keras. Perubahan konsistensi feses secara bermakna juga terjadi pada kelompok intervensi soyghurt dengan signifikansi sebesar 0,002 ($p < 0,05$). Setelah intervensi soyghurt tidak ditemukan subjek yang memiliki konsistensi feses keras. Subjek yang memiliki konsistensi feses normal meningkat menjadi 9 dan ada 2 subjek dengan skor *bristol stool scale* 5 (konsistensi feses lunak) (Tabel 2).

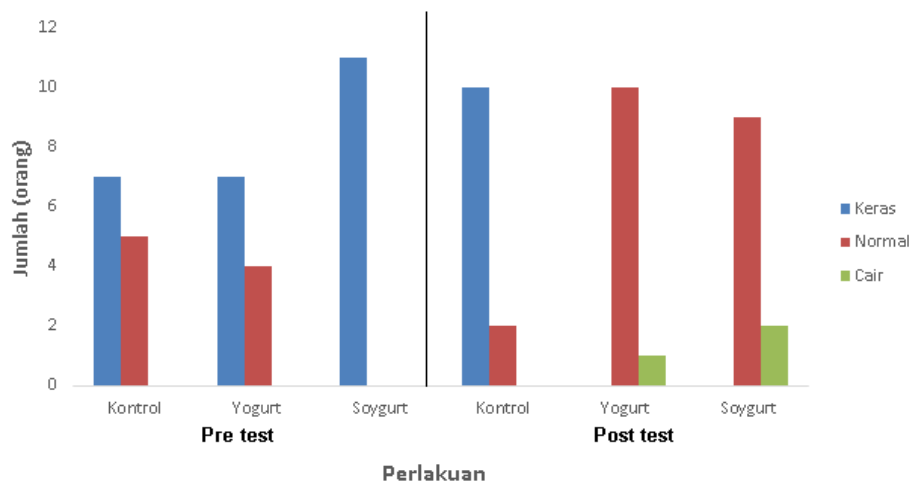
Tabel 2. Pengaruh Pemberian Yoghurt dan Soyghurt terhadap Konsistensi Feses

	Sebelum Intervensi						Sesudah Intervensi						p
	Keras		Normal		Lunak/Cair		Keras		Normal		Lunak/Cair		
	Frek	%	Frek	%	Frek	%	Frek	%	Frek	%	Frek	%	
Kontrol	7	58,3	5	41,7	0	0	10	83,3	2	1,7	0	0	0,180*
Yoghurt	7	63,6	4	36,4	0	0	0	0	10	90,9	1	9,1	0,011*
Soyghurt	11	100	0	0	0	0	0	0	9	81,8	2	18,2	0,002*
p	0,056**						0,000**						

Sumber: Data Primer (2019).

Keterangan: jika $p > 0,05$ berarti tidak signifikan dan jika $p < 0,05$ berarti signifikan.

**Uji *Kruskal-Wallis*, *Uji *Wilcoxon*



Gambar 1. Perbandingan Konsistensi Feses Sebelum dan Sesudah Intervensi

Tabel 3. Hasil Uji Perbandingan Konsistensi Feses

	Kontrol	Soygurt	Yogurt
Kontrol		0,000	0,000
Soygurt	0,000		0,544
Yogurt	0,000	0,544	

Sumber: Data Primer (2019)

Keterangan: jika $p > 0,05$ berarti tidak signifikan dan jika $p < 0,05$ berarti signifikan.

Perbandingan konsistensi feses sebelum dan sesudah intervensi masing-masing kelompok perlakuan disajikan dalam Gambar 1. Berdasarkan hasil uji *kruskal-wallis* terhadap konsistensi feses antar kelompok perlakuan diperoleh nilai signifikansi konsistensi feses pada saat sebelum intervensi sebesar 0,056 ($p > 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa pada saat sebelum intervensi tidak terdapat perbedaan yang bermakna pada konsistensi feses antara kelompok kontrol, kelompok intervensi soyghurt, dan kelompok intervensi yoghurt. Konsistensi feses keras paling banyak ditemukan pada subjek masing-masing kelompok perlakuan. Saat sesudah diberikan intervensi menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,000 ($p < 0,05$), sehingga dapat disimpulkan terdapat perbedaan konsistensi feses yang bermakna

pada kelompok kontrol, kelompok intervensi soyghurt, dan kelompok intervensi yoghurt. Selanjutnya untuk mengetahui pada kelompok perlakuan mana konsistensi feses setelah intervensi tersebut berbeda signifikan dilakukan uji *mann whitney* pada Tabel 3.

Konsistensi feses kelompok kontrol dengan kelompok intervensi yoghurt dan kelompok kontrol dengan kelompok intervensi soyghurt memiliki nilai $p = 0,000$. Hal ini membuktikan ada perbedaan konsistensi feses secara bermakna setelah diberikan intervensi yoghurt atau soyghurt. Konsistensi feses antara kelompok intervensi yoghurt dengan soyghurt mempunyai nilai signifikansi 0,544, konsistensi feses tersebut tidak menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna.

PEMBAHASAN

Asupan Makanan

Peningkatan kadar urea darah dapat menyebabkan suatu kondisi yang disebut uremia yang ditandai dengan gejala rasa tidak nyaman, lemah, mual, muntah, kram otot, gatal-gatal, konstipasi, dan gangguan neurologis [4]. Kondisi ini akan berdampak pada nafsu makan pasien PGK. Rerata asupan makanan < 80% (energi 56%, protein 48%, karbohidrat 61%, dan lemak 43%). Adanya anjuran pembatasan kalium membuat pasien PGK menghindari konsumsi buah dan sayur. Edukasi tentang pengaturan makanan sudah dilakukan selama penelitian, namun subjek penelitian sulit melaksanakan anjuran diet yang sudah dijelaskan, terutama berkaitan dengan asupan serat, hal ini dibuktikan dengan subjek penelitian cenderung tetap menghindari konsumsi buah dan sayur, dengan dampak rata rata asupan serat <25 g/hr (rerata asupan 4,6 g/hr). Asupan air berhubungan dengan produksi urin harian yang bervariasi diantara subjek penelitian, dengan rata rata 424,63 ml. Asupan cairan ini masih di bawah jumlah cairan yang direkomendasikan.

Tidak ada perbedaan asupan makanan antara kelompok kontrol, kelompok intervensi yoghurt, dan kelompok intervensi soyghurt. Hal ini menunjukkan adanya keragaman pola makan diantara subjek penelitian. Edukasi tentang pengaturan makanan berkaitan dengan PGK dengan hemodialisis diberikan sebagai upaya agar subjek penelitian dapat mengatur asupan makanan sehari hari, terutama berkaitan dengan asupan buah dan sayur, namun edukasi ini belum berhasil mengubah kebiasaan makan sehari-hari dan paradigma pasien tentang manfaat serat buah dan sayur dalam memperbaiki mikrobiota usus yang dapat berdampak pada progresitas PGK.

Konsistensi Feses

Penilaian bentuk feses memberikan gambaran waktu transit usus yang lebih baik daripada frekuensi defekasi. Penilaian konsistensi feses dilakukan dengan menggunakan alat bantu yang disebut *bristol stool scale*. *Bristol stool scale* dikembangkan dan divalidasi di Bristol oleh Heaton yang menilai feses dengan menggunakan gambar yang menggambarkan bentuk feses dengan deskripsi yang tepat mengenai bentuk dan konsistensinya. Konsistensi feses dibedakan menjadi 7 tipe [16]. Metode ini menilai tingkat waktu transit usus. Skor tertinggi ditandai feses berbentuk cair dan waktu transit yang cepat, sementara skor yang lebih rendah menunjukkan konsistensi yang lebih padat dan waktu transit yang lebih lama. Setiap kategori konsistensi feses juga mencerminkan perbedaan dalam aktivitas mikrobiota dan kadar air. Semakin rendah skor dalam *bristol stool scale* mengindikasikan waktu transit lambat dan konsistensi feses semakin padat, sebaliknya semakin tinggi skor *bristol stool scale* mengindikasikan waktu transit usus yang semakin cepat dan konsistensi feses mengarah lebih cair [8].

Subjek penelitian yang mendapat intervensi yoghurt menunjukkan adanya perubahan konsistensi feses. Di awal penelitian 7 subjek mempunyai konsistensi feses keras (tipe 1 dan 2) dan 4 subjek mempunyai konsistensi feses normal (tipe 3 dan 4), setelah mendapat intervensi yoghurt 100 ml selama 30 hari tidak ditemukan subjek penelitian yang mendapat intervensi yoghurt mempunyai konsistensi feses keras, tetapi ditemukan 1 subjek penelitian dengan feses tipe 5 (lunak/cair). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sakai et al. [13], pada wanita selama nifas yang mengalami konstipasi. Dengan pemberian susu fermentasi 1 botol (65 ml) per hari yang mengandung $6,5 \times 10^9$ CFU *Lactobacillus casei strain shirota* (LcS) selama 6 minggu dapat menurunkan

proporsi subjek penelitian yang mempunyai konsistensi feses keras dari 62,5% menurun menjadi 33,3% pada minggu ke-5.

Demikian pula dengan subjek penelitian yang mendapat intervensi soyghurt menunjukkan adanya perubahan konsistensi feses. Sebelum dilakukan intervensi seluruh subjek penelitian mempunyai konsistensi feses keras (tipe 1 dan 2), setelah mendapat intervensi soyghurt 100 ml selama 30 hari tidak ditemukan subjek penelitian yang mempunyai konsistensi feses keras, 9 subjek penelitian mempunyai konsistensi feses tipe 3 dan 4 (normal), dan 2 subjek penelitian dengan feses tipe 5 (lunak/cair). Hal ini sejalan dengan sebuah penelitian dari Jepang yang menganalisis intervensi sinbiotik pada kadar serum p-resol pada pasien hemodialisis yang melaporkan bahwa sinbiotik dapat mengurangi efek toksik p-*cresol* pada pasien hemodialisis. Studi ini juga melaporkan bahwa racun uremik p-*cresol*, berhubungan dengan terjadinya konstipasi dan intervensi dengan sinbiotik berhasil memperbaiki kebiasaan buang air besar [14].

Pemberian yoghurt atau soyghurt dalam penelitian ini diduga dapat meningkatkan bakteri asam laktat dan berpengaruh pada keseimbangan mikrobiota usus. Hasil penelitian Shima *et al.* [15], membuktikan bahwa pemberian susu fermentasi yang mengandung probiotik *Lactobacillus casei* berkorelasi positif dengan jumlah Bifidobacterium dan total *Lactobacillus* feses.

Asupan serat pada kelompok intervensi yoghurt dan soyghurt juga rendah, namun pada kelompok ini terjadi perubahan konsistensi feses. Perubahan konsistensi feses ini diduga sebagai akibat dari aktivitas mikrobiota usus. Pemberian yoghurt atau soyghurt menyebabkan terjadinya peningkatan bakteri asam laktat yang menghasilkan SCFA, dimana SCFA dapat meningkatkan motilitas usus. berdampak pada waktu transit usus yang

semakin cepat, ditunjukkan dengan adanya perubahan konsistensi feses subjek penelitian baik dengan intervensi yoghurt maupun soyghurt bergeser mengarah pada konsistensi feses tipe 3 atau 4 atau mengarah pada bentuk yang lebih lunak.

Sebaliknya pada kelompok kontrol diduga peranan bakteri proteolitik yang menyebabkan waktu transit diusus lama, yang ditandai dengan konfistensi feses keras (tipe 1 atau 2). Konsistensi feses ini berkaitan waktu transit usus yang lama terkait dengan fermentasi bakteri proteolitik yang meningkat, seperti *Ruminococcaceae* dalam enterotipe *Ruminococcaceae-Bacteroides*, populasi *Methanobrevibacter*, dan *Akkermansia* yang meningkat seiring dengan meningkatnya kepadatan feses. Meningkatnya methanogen seperti *Methanobrevibacter* dalam feses menunjukkan peningkatan produksi metana pada individu yang mengalami konstipasi. Metana berperan aktif dalam menunda transit dengan memperlambat motilitas usus [8].

Intervensi yoghurt atau soyghurt efektif dalam memperbaiki konsistensi feses pasien PGK dengan hemodialisis, namun tidak ada perbedaan pengaruh antara intervensi yoghurt dan soyghurt terhadap perubahan konsistensi feses.

Adanya peningkatan bakteri asam laktat feses dapat digunakan sebagai indikator terjadinya perubahan mikrobiota usus yang dapat memengaruhi konsistensi feses. Namun belum diketahui seberapa peningkatan bakteri asam laktat yang mampu memengaruhi keseimbangan mikrobiota usus karena keragaman yang ditemukan diantara individu berbeda berhubungan dengan perbedaan genetika, asal geografis, usia, gaya hidup, kebiasaan diet, dan paparan antibiotik [5]. Konsistensi feses juga dipengaruhi oleh asupan air. Air membantu pergerakan sisa metabolisme bergerak di sepanjang kolon. Ketika jumlah cairan menurun maka gerak kolon akan semakin lambat dan mengakibatkan feses

menjadi lebih padat dan sulit dikeluarkan [17]. Asupan air pada subjek penelitian ini sangat rendah. Asupan cairan berkaitan dengan volume urin yang keluar. Rerata cairan selama pengamatan 424,62 ml per hari. Ini membuktikan bahwa intervensi yoghurt dan soyghurt mampu memperbaiki kualitas konsistensi feses, meskipun asupan serat dan cairan yang sangat rendah. Perubahan komposisi mikrobiota inilah yang diduga dapat mencerminkan variasi dalam konsistensi feses karena perubahan komposisi mikrobiota ini akan memengaruhi pergerakan usus dengan dampak pada waktu transit feses di usus [15].

SIMPULAN

Pemberian yoghurt yang mengandung $2,8 \times 10^8$ CFU/g bakteri asam laktat sebanyak 100 ml selama 30 hari dapat mengubah konsistensi feses pasien ginjal kronis dengan hemodialisis mengarah pada konsistensi feses yang lebih lunak. Pemberian soyghurt yang mengandung $2,1 \times 10^8$ CFU/g bakteri asam laktat sebanyak 100 ml selama 30 hari dapat mengubah konsistensi feses pasien ginjal kronis dengan hemodialisis mengarah pada konsistensi feses yang lebih lunak. Sehingga dapat disimpulkan pemberian yoghurt and soyghurt sama-sama dapat memberikan efek terhadap perubahan konsistensi feses pasien PGK dengan hemodialisis.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Sebelas Maret dan RSUD dr. Saiful Anwar Malang yang telah membantu proses penelitian.

DAFTAR RUJUKAN

1. Morimoto K, Tominaga Y, Agatsuma Y, Miyamoto M, Kashiwagura S, Takahashi A, et al. Intestinal Secretion of Indoxyl Sulfate as A Possible Compensatory Excretion Pathway in

- Chronic Kidney Disease. *Biopharm Drug Dispos.* 2018; 39 (7): 328–334.
2. Antza C, Stabouli S, Kotsis V. Gut Microbiota in Kidney Disease and Hypertension. *Pharm Res.* 2018; 130: 198–203.
3. Salmean YA, Zello GA, Dahl WJ. Foods with Added Fiber Improve Stool Frequency in Individuals with Chronic Kidney Disease with No Impact on Appetite or Overall Quality of Life. *BMC Res Not.* 2013; 6 (1): 510-515.
4. Vaziri ND, Wong J, Pahl M, Piceno YM, Yuan J, DeSantis TZ, et al. Chronic Kidney Disease Alters Intestinal Microbial Flora. *Kidney Int.* 2012; 83 (2): 308–315.
5. Araujo R, Soares-silva I, Sampaio-maia B. The Microbiome In Chronic Kidney Disease Patients Undergoing Hemodialysis and Peritoneal Dialysis. *Pharmacol Res.* 2018; 130: 143-151.
6. Sircana AA, De Michieli F, Parente R, Framarin L, Leone N, Berrutti M, et al. Gut Microbiota, Hypertension, and Chronic kidney Disease. *Pharmacol Res.* 2018; 144: 390-408.
7. Mishima E, Fukuda S, Mukawa C, Yuri A, Kanemitsu Y, Matsumoto Y, et al. Evaluation of the Impact of Gut Microbiota on Uremic Solute Accumulation by A CE-TOFMS-Based Metabolomics Approach. *Kidney Int.* 2017; 92 (3): 634–645.
8. Vandeputte D, Falony G, Vieira-Silva S, Tito RY, Joossens M, Raes J. Stool Consistency is Strongly Associated with Gut Microbiota Richness and Composition, Enterotypes and Bacterial Growth Rates. *Gut microbiota.* 2016; 65 (1): 57–62.
9. Pei M, Wei L, Hu S, Yang B, Si J, Yang H, Zhai J. Probiotics, Prebiotics and Synbiotics for Chronic Kidney Disease : Protocol for A Systematic Review and Meta-Analysis. *BMJ Open.* 2018; 8: e020863.

10. Pato U. Potensi Bakteri Asam Laktat yang diisolasi dari Dadih untuk Menurunkan Potensi Bakteri Asam Laktat yang diisolasi dari Dadih untuk Menurunkan Risiko Penyakit Kanker. *Agritech*. 2016; 24 (1): 1-8.
11. Ali AA. Beneficial Role of Lactic Acid Bacteria in Food Preservation and Human Health: A Review. *Res J Microbiol*. 2010; 5: 1213-1221.
12. Rui X, Zhang Q, Huang J, Li W, Chen X, Jiang M, Dong M. Does Lactic Fermentation Influence Soy Yogurt Protein Digestibility: A Comparative Study Between Soymilk and Soy Yogurt at Different pH. *J Sci Food Agric*. 2019; 99 (2): 861–867.
13. Sakai A, Nuimura T, Fujita K, Nagai H, Lamsal D. Climate Regime of Asian Glaciers Revealed by GAMDAM Glacier Inventory. *The Cryosphere*. 2015; 9: 865-880.
14. Vitetta L, Gobe G. Uremia and chronic kidney disease: The Role of the Gut Microflora and Therapies with Pro- And Prebiotics. *Moll Nutr Food Res*. 2013; 57 (5): 824–832.
15. Shima T, Amamoto R, Kaga C, Kado Y, Sasai T, Watanabe O, et al. Association of Life Habits and Fermented Milk Intake with Stool Frequency, Defecatory Symptoms, and Intestinal Microbiota in Healthy Japanese Adults. *Benef Microbes*. 2019;10 (8): 841–854.
16. Mínguez Pérez M, Benages Martínez A. The Bristol Scale-A Useful System to Assess Stool Form?. *Rev Esp Enferm Dig*. 2009; 101 (5): 305-11.
17. Claudina I, Pangestuti DR, Kartini A. Hubungan Asupan Serat Makanan dan Cairan dengan Kejadian Konstipasi Fungsional pada Remaja di SMA Kesatrian 1 Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)*. 2018; 6 (1): 486–495
- Denny A, Stanner S. Preconception Health: The Role of Nutrition. *Clinical Focus Nutr*. 2008:52–4.



Hubungan Aktivitas Fisik dan Kekuatan Massa Otot dengan Kadar Gula Darah Sewaktu

Kathleen Nurman¹, Edri Indah Yuliza Nur¹, Tri Ardianti Khasanah¹

¹ Program Studi Gizi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Binawan

*Alamat korespondensi: ardianti@binawan.ac.id, Tlp: +6285725365400

Diterima: Maret 2020

Direview: April 2020

Dimuat: Juni 2020

Abstrak

Aktivitas fisik merupakan salah satu pilar pelaksanaan penanganan pasien diabetes mellitus. Pasien diabetes cenderung memiliki kekuatan massa otot dan fungsi tangan yang menurun yang dapat berakibat pada menurunnya kualitas hidup. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui hubungan aktivitas fisik dan kekuatan massa otot terhadap kadar glukosa darah sewaktu pada pasien diabetes mellitus tipe 2. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif analitik dengan pendekatan observasional dan desain *cross-sectional* melibatkan 77 responden terdiagnosa diabetes mellitus tipe 2 berusia 18-60 tahun diwawancara mengenai aktivitas fisik menggunakan *International Physical Activity Questionnaire* serta pengukuran kekuatan massa otot menggunakan *hand dynamometer* dan kadar gula darah sewaktu (GDS) menggunakan alat pengukur glukosa darah. Kadar GDS responden didominasi oleh kategori GDS tinggi yaitu 55 orang (71,4%), kategori kekuatan massa otot lemah memiliki persentase terbanyak yaitu 40 orang (51,9%), dan aktivitas fisik sedang sebanyak 46 orang (59,7%). Terdapat hubungan antara aktivitas fisik dan kekuatan massa otot dengan kadar gula darah sewaktu pasien diabetes mellitus tipe 2.

Kata kunci: aktivitas fisik, kekuatan massa otot, gula darah sewaktu, diabetes mellitus

Abstract

Physical activity is one of the most important interventions for patients with diabetes mellitus. Patients with this metabolic disease tend to have lower skeletal muscle strength that results in lower quality of life. This study aimed to examine the relation of physical activity and skeletal muscle strength on blood glucose level of type 2 diabetes mellitus patients. This study was an analytic observational study. The research subjects were 77 patients with type 2 diabetes mellitus aged 18-60 years old. Interviews were conducted on their physical activity habits using the International Physical Activity Questionnaire. Handgrip strength was measured using hand dynamometer, while the rapid blood glucose was measured using a blood glucose monitoring device. Most prevalent blood glucose level category in this study was "high" with 71.4% of respondents, 51.9% of respondents had low skeletal muscle strength, and 59.7% of respondents had moderate physical activity level. There is a significant relationship between physical activity and skeletal muscle strength of patients with type 2 diabetes mellitus blood glucose levels.

Keywords: physical activity, skeletal muscle strength, blood glucose level, diabetes mellitus

PENDAHULUAN

Diabetes melitus (DM) merupakan salah satu penyakit tidak menular yang menyebabkan 1,6 juta kematian di dunia pada tahun 2015 menurut WHO dan termasuk salah satu dari 10 besar penyakit penyebab kematian terbesar di dunia [1]. Di Indonesia, diabetes dengan komplikasi merupakan penyebab kematian tertinggi ketiga menurut *Sample Registration System* (SRS) 2014 dalam WHO.

Pada tahun 2015 Indonesia menempati peringkat 7 dunia untuk prevalensi diabetes tertinggi di dunia dan meningkat menjadi peringkat 6 pada tahun 2017 dengan jumlah estimasi penderita diabetes sebanyak 10 juta dan diperkirakan akan bertambah menjadi 16,7 juta jiwa pada tahun 2045. Sementara itu, menurut Riskesdas 2013 prevalensi DM di Indonesia pada umur ≥ 15 adalah 6,9% dan meningkat menjadi 10,9% pada tahun 2018 [1].

Aktivitas fisik menjadi salah satu pilar pelaksanaan penanganan pasien DM disertai dengan edukasi dan farmakologi. Studi *review* meta-analisis yang dilakukan oleh Yanai *et al.* pada tahun 2018 menunjukkan hasil bahwa latihan fisik dengan intensitas tinggi memperbaiki parameter metabolik pada individu yang berisiko diabetes mellitus tipe 2 (DM tipe 2) dan aktivitas fisik yang rendah meningkatkan risiko kejadian DM tipe 2 dibandingkan dengan aktivitas fisik tinggi [2]. Studi yang dilakukan di Brazil menunjukkan bahwa terjadi penurunan hingga 16% pada kadar glukosa darah pasien DM tipe 2 setelah melakukan aktivitas fisik aerobik dan resistansi secara terstruktur [3]. Hasil tersebut sejalan dengan hasil studi *cross sectional* yang dilakukan di Arab Saudi yaitu bahwa pasien DM tipe 2 yang memiliki aktivitas fisik rendah memiliki kontrol glukosa darah yang secara signifikan lebih rendah dibandingkan dengan yang melakukan aktivitas fisik secara teratur [4].

Pasien DM juga memiliki kekuatan massa otot dan fungsi tangan yang menurun sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Casanova *et al.* dalam Silva (2014) yang menunjukkan hasil bahwa hanya terdapat 27% responden yang tidak mengalami masalah pada fungsi tangannya, sementara 53% mengalami masalah pada fungsi tangan namun tidak parah, sementara 20% sisanya mengalami masalah pada fungsi tangan yang serius dan masalah pada fungsi tangan tersebut berhubungan dengan penurunan kekuatan massa otot yang dapat berakibat pada kecacatan fisik dan gangguan metabolik pada penderita DM tipe 2 [5–7]. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Lee pada tahun 2018 didapatkan hasil bahwa terdapat hubungan signifikan yang bersifat berkebalikan antara kekuatan massa otot dengan kadar glukosa darah pasien DM tipe 2 [8].

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis hubungan antara aktivitas fisik dan kekuatan massa otot terhadap kadar glukosa darah pasien DM tipe 2 di Kota Depok tahun 2019.

METODE PENELITIAN

Rancangan/Desain Penelitian

Desain penelitian ini merupakan observasional analitik dengan rancangan *cross sectional*, yaitu penelitian untuk mempelajari dinamika korelasi antara faktor-faktor risiko dengan efek, dengan cara pendekatan observasi atau pengumpulan data sekaligus pada suatu saat (*point time approach*) dan tiap subjek penelitian hanya diobservasi sekali saja dan pengukuran dilakukan terhadap status karakter atau variabel subjek pada saat pemeriksaan namun tidak berarti semua subjek diamati pada satu saat pemeriksaan saja [9].

Sumber Data

Data yang dikumpulkan pada penelitian ini yaitu data primer dan sekunder.

Sasaran Penelitian

Populasi pada penelitian ini adalah penderita DM tipe 2 yang terdapat di puskesmas Kecamatan Cimanggis Kota Depok tahun 2017 sebanyak 1.130 orang/tahun. Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari–Maret tahun 2019 di puskesmas Kecamatan Cimanggis Kota Depok dengan 77 responden namun untuk mengantisipasi adanya *drop out* atau *missing* jawaban dari responden maka jumlah sampel ditambahkan 10% menjadi sebanyak 85 sampel pada saat penelitian.

Pengambilan sampel tersebut dilakukan dengan teknik *purposive sampling* dan sampel harus memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi sebagai berikut: bersedia mengikuti penelitian dan menandatangani *informed consent*; terdiagnosis DM tipe 2; berusia 18-60 tahun; dan tidak memiliki penyakit atau kecacatan fisik yang memengaruhi mobilitas; serta kriteria eksklusi ialah adanya keganasan dan komplikasi seperti penyakit kanker, tumor, jantung, ginjal, dan stroke.

Pengembangan Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data

Data primer meliputi karakteristik responden dan riwayat aktivitas fisik didapatkan melalui wawancara menggunakan kuesioner, data antropometri (berat badan dan tinggi badan) dengan pengukuran langsung, Indeks Massa Tubuh (IMT) didapatkan melalui perhitungan dengan rumus berat badan dalam kg dibagi dengan tinggi badan dalam m², kekuatan massa otot dengan pengukuran langsung menggunakan *electronic hand dynamometer* merk CAMRY serta kadar gula darah sewaktu (GDS) yang didapatkan dengan pengukuran langsung menggunakan alat dengan merk *Easy Touch* oleh petugas kesehatan yang sudah terlatih dan data sekunder berupa rekam medis.

Teknik Analisis Data

Analisis distribusi frekuensi data univariat serta analisis bivariat dengan uji korelasi *Spearman* dilakukan menggunakan *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)* versi 7.0.

Ethical Clearance

Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan etik (*ethical approval*) dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Poltekkes Kemenkes Jakarta II dengan nomor LB.02.01/I/KE/L/024/2019.

HASIL PENELITIAN

Data Karakteristik Responden

Tabel 1. Data Karakteristik Responden

Variabel	n	%
Jenis Kelamin		
Laki-laki	12	15,6
Perempuan	65	84,4
Umur		
31–40	2	2,6
41–50	16	20,8
51–60	59	76,7
Status Gizi		
Kurus	2	2,6
Baik	26	33,8
Overweight	15	19,5
Obesitas	34	44,2
Pekerjaan		
Tidak bekerja	53	68,8
Pegawai Swasta	6	7,9
Buruh	1	1,3
Satpam	2	2,6
Wiraswasta	13	16,9
Penghasilan		
< Rp 1.000.000/bulan	24	31,2
1.000.000 -	30	39,0
2.000.000/bulan		
2.000.000 -	12	15,6
3.000.000/bulan		
3.000.000 -	8	10,4
4.000.000/bulan		
> Rp 5.000.000/bulan	3	3,9

Tabel 1. Data Karakteristik Responden

Variabel	n	%
Kadar Gula Darah Sewaktu (GDS)		
Terkontrol	22	28,6
Tidak terkontrol	55	71,4
Aktivitas Fisik		
Rendah	26	33,8
Sedang	46	59,7
Tinggi	5	6,5
Kekuatan Massa Otot		
Lemah	40	51,9
Normal	37	48,1
Kuat	0	0
Riwayat Konsumsi Obat		
Konsumsi	67	87,0
Tidak Konsumsi	10	13,0

Berdasarkan data di atas, terlihat bahwa responden didominasi oleh jenis kelamin perempuan, selain itu responden dengan rentang usia 51-60 tahun menempati persentase terbanyak dan yang terendah ialah rentang usia 31-40 tahun. Status gizi responden terbagi menjadi 4 kategori dan didominasi oleh obesitas. Tingkat pendidikan responden didominasi oleh tingkat pendidikan SMA dan tingkat pendidikan yang terendah ialah sarjana (S1), sedangkan jenis pekerjaan responden didominasi oleh responden yang tidak bekerja sebanyak 53 orang dan tingkat penghasilan responden didominasi tingkat penghasilan Rp 1.000.000,00 sampai dengan Rp 2.000.000,00 per bulan. Selain itu sebagian besar responden memiliki

kadar GDS yang terkontrol, kekuatan massa otot lemah, aktivitas fisik sedang, dan rutin konsumsi obat.

Hubungan Aktivitas Fisik dengan Kadar Gula Darah Sewaktu

Hubungan aktivitas fisik dengan kadar gula darah sewaktu dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan tabel diketahui bahwa sebagian besar responden dengan aktivitas fisik rendah memiliki kadar gula darah yang tinggi. Sementara itu, responden dengan aktivitas fisik sedang sebagian besar memiliki kadar gula darah yang tinggi. Lalu, responden dengan aktivitas fisik tinggi sebagian besar memiliki kadar gula darah yang tergolong tinggi.

Setelah dilakukan analisis uji korelasi *Spearman* didapatkan hasil bahwa terdapat hubungan antara aktivitas fisik dengan kadar gula darah dengan nilai $p=0,015$ dan $r=-0,276$ yang berarti hubungan kedua variabel rendah dan bersifat negatif, yang berarti jika aktivitas fisik rendah maka kadar gula darah akan menjadi tinggi dan juga sebaliknya. Namun tentu saja hal ini juga dapat diiringi dengan faktor lain seperti konsumsi obat dan diet.

Hubungan Kekuatan Massa Otot dengan Kadar Gula Darah

Hasil analisis hubungan antara kekuatan massa otot dengan kadar gula darah dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Hubungan Aktivitas Fisik dengan Kadar Gula Darah

Aktivitas Fisik	Kadar Gula Darah						Nilai p	R
	Normal		Tinggi		Total			
	n	%	n	%	n	%		
Rendah	2	7,7	24	92,3	26	100	0,015*	-0,27
Sedang	1	41,3	27	58,7	46	100		
Tinggi	9	20	2	80	5	100		
Jumlah					77	100		

* = terdapat hubungan signifikan ($p\text{-value}<0,05$) dengan kekuatan lemah dan arah hubungan berkebalikan.

Tabel 3. Hubungan Kekuatan Massa Otot dengan Kadar Gula Darah

Kekuatan Massa Otot	Kadar Gula Darah						Nilai p	R
	Normal		Tinggi		Total			
	n	%	n	%	n	%		
Lemah	6	15	34	85	40	100	0,006*	-0,31
Normal	16	43,5	21	56,8	37	100		
Kuat	0	0	0	0	0	100		
Jumlah	26	28,6	55	71,4	77	100		

* = terdapat hubungan signifikan ($p\text{-value}<0,05$) dengan kekuatan sedang dan arah hubungan berkebalikan.

Setelah dilakukan analisis, terlihat bahwa sebagian besar responden dengan kekuatan massa otot lemah memiliki kadar gula darah yang tergolong tinggi sedangkan pada responden dengan kekuatan massa otot normal sebagian besar responden memiliki kadar gula darah yang tergolong tinggi.

Selain itu, didapatkan hasil bahwa terdapat hubungan antara kekuatan massa otot dengan kadar gula darah dengan nilai $p=0,006$ dan $r=-0,312$ yang berarti hubungan kedua variabel rendah dan bersifat negatif yang berarti jika kekuatan massa otot lemah maka akan semakin tinggi kadar gula darah dan begitu pula sebaliknya.

PEMBAHASAN

Hubungan Aktivitas Fisik dengan Kadar Gula Darah Sewaktu

Penelitian ini menemukan hasil bahwa terdapat hubungan signifikan yang bersifat terbalik antara aktivitas fisik dengan kadar gula darah. Hal tersebut sejalan dengan hasil studi *cross sectional* yang dilakukan di Arab Saudi yang menunjukkan bahwa pasien DM tipe 2 yang memiliki aktivitas fisik rendah memiliki kontrol glukosa darah yang secara signifikan lebih rendah dibandingkan dengan yang melakukan aktivitas fisik secara teratur [4]. Namun, perlu diperhatikan bahwa ada faktor-faktor lain yang dapat memengaruhi kadar glukosa

darah pasien DM tipe 2, salah satunya ialah konsumsi obat serta diet. Konsumsi obat yang disertai dengan aktivitas fisik secara teratur dan diet yang tepat berhubungan dengan menurunnya kadar glukosa darah pasien DM tipe 2 [10].

Meskipun pada penelitian ini terdapat hubungan signifikan antara aktivitas fisik dengan kadar gula darah pasien DM tipe 2 serta sebagian besar responden rutin mengonsumsi obat, namun 71,4% responden memiliki kadar GDS yang tergolong tinggi. Hal ini dapat disebabkan karena meskipun sebagian besar (59,7%) responden memiliki tingkat aktivitas fisik sedang, sebagian besar aktivitas tersebut bukanlah olahraga terstruktur melainkan aktivitas fisik di dalam rumah. Selain itu sebagian besar latihan fisik yang dilakukan hanya berjalan kaki santai selama 10-30 menit pada pagi hari dan senam ringan.

Selain aktivitas fisik sehari-hari penting bagi penderita DM tipe 2 untuk melakukan olahraga terstruktur untuk menjaga kadar gula darah tetap normal dengan jenis olahraga dapat disesuaikan dengan kondisi fisik dan kemampuan pasien. *Review* yang dilakukan oleh Teich pada 2019, disebutkan bahwa olahraga dalam bentuk *High-Intensity Interval Training* (HIIT) merupakan jenis olahraga yang efektif untuk memperbaiki fungsi sel β pankreas yang terganggu pada pasien DM tipe 2 [11]. Menurut Ahmad (2019), olahraga dalam bentuk HIIT merupakan olahraga yang sangat membebani fisik sehingga kurang

cocok bagi pasien DM tipe 2 yang memiliki masalah pada fungsi fisiknya, oleh karena itu, ia melakukan studi *case-control* yang membandingkan 2 kelompok dengan intervensi masing-masing berupa *Moderate-Intensity Continuous Training* (MICT) yaitu olahraga dengan intensitas sedang dan dilakukan tidak dalam waktu singkat dan HIIT yang merupakan olahraga dengan intensitas tinggi dalam waktu singkat dengan hasil bahwa olahraga kedua bentuk olahraga tersebut memiliki efektifitas yang sama dalam menurunkan kadar gula darah pasien DM tipe 2 [11,12]. Olahraga berperan dalam menurunkan kadar glukosa darah karena olahraga dapat meningkatkan kapasitas mitokondria dalam sel-sel otot serta mengatur kadar lemak dalam mitokondria yang dapat meningkatkan fungsi mitokondria dalam proses oksidasi glukosa [13]. Pada pasien DM tipe 2 yang rutin melakukan aktivitas fisik terjadi peningkatan sensitivitas insulin, peningkatan massa otot skeletal, meningkatnya aliran darah di otot, peningkatan kepadatan reseptor insulin, meningkatkan pembuangan glukosa darah ke otot skeletal, dan pengurangan massa lemak tubuh, hal-hal tersebut meningkatkan toleransi glukosa dalam tubuh [14]. Berdasarkan hal-hal tersebut, maka HIIT dan atau MICT merupakan pilihan olahraga yang dapat dilakukan oleh penderita DM tipe 2 secara teratur sesuai kemampuan pasien untuk membantu mengontrol kadar glukosa darah.

Hubungan Kekuatan Massa Otot dengan Kadar Gula Darah

Penelitian ini menemukan hasil bahwa terdapat hubungan signifikan dan bersifat terbalik antara kekuatan massa otot dengan kadar GDS pasien DM tipe 2. Hal ini sejalan dengan studi *cross-sectional* yang dilakukan oleh Lee pada tahun 2018 dengan hasil bahwa kekuatan massa otot yang diukur menggunakan *handgrip*

strength memiliki hubungan terbalik dengan kadar gula darah, menurutnya kekuatan massa otot dapat menyebabkan terdegradasinya permukaan-permukaan tempat terjadinya transport glukosa yang akhirnya dapat menyebabkan resistensi insulin [8]. Lapisan massa otot skeletal memiliki peran besar untuk pengambilan glukosa dalam darah dari makanan yang dikonsumsi manusia. Dengan terjadinya degradasi massa otot, maka akan menyebabkan terjadinya gangguan pada homeostatis glukosa dalam darah dan terjadinya resistensi insulin [15].

Studi *cross-sectional* yang dilakukan di Belanda menunjukkan bahwa pada responden dengan kadar gula darah yang tinggi, persentase terjadi hilangnya massa otot lebih besar dibandingkan dengan responden yang memiliki kadar gula darah normal (normoglikemia) [15]. Studi *case-control* yang dilakukan di Brazil memiliki hasil yakni pada pasien DM terdapat 5 kali lebih besar kejadian kekuatan massa otot yang lemah dibandingkan kelompok kontrol (non diabetes) [16].

Berdasarkan hal-hal di atas terlihat bahwa terdapat hubungan saling memengaruhi antara kekuatan massa otot dan DM tipe 2 dimana menurunnya massa otot dapat menjadi salah satu hal yang memengaruhi terjadinya resistensi insulin yang dampak akhirnya dapat menyebabkan terjadinya DM tipe 2. Sebaliknya resistensi insulin pada pasien DM tipe 2 dapat menyebabkan ataupun memperparah hilangnya massa otot karena resistensi insulin pada penderita DM tipe 2 dapat menghambat degradasi dan pembentukan protein serta pertumbuhan otot sehingga dapat mengakibatkan menurunnya kekuatan massa otot [17].

Penelitian yang dilakukan Trierweiler *et al.* juga menunjukkan bahwa responden pada kelompok diabetes memiliki indeks massa tubuh (IMT) yang lebih besar dibandingkan kelompok kontrol. Hal tersebut serupa pada penelitian ini yakni

sebagian besar (44,2%) responden tergolong obesitas [16]. Obesitas dapat menyebabkan terjadinya resistensi anabolik protein, menghambat pertumbuhan sel-sel baru, dan menghambat aktivitas kontraksi otot yang dapat mengakibatkan terhambatnya pembentukan protein dan pertumbuhan otot skeletal [17].

Studi *cross-sectional* yang dilakukan oleh Giglio pada tahun 2018 menunjukkan hasil yang berbeda dengan penelitian ini yakni tidak terdapat hubungan signifikan antara kekuatan massa otot dengan kadar gula darah [18]. Hal tersebut menurutnya disebabkan oleh sebagian besar responden dalam penelitian tersebut merupakan individu yang rutin melakukan olahraga terstruktur meskipun olahraga yang tergolong ringan. Sebagian besar responden (59,7%) pada penelitian ini memiliki tingkat aktivitas fisik sedang namun kekuatan massa otot yang melemah pada penelitian ini berhubungan secara signifikan dengan kadar GDS. Hal tersebut dapat disebabkan oleh sebagian besar responden pada penelitian ini jarang melakukan olahraga terstruktur.

Review yang dilakukan oleh Nomura pada tahun 2018 menjelaskan bahwa menurunnya massa otot merupakan prediktor terjadinya penurunan fungsi fisik dan kecacatan fisik pada pasien DM tipe 2 [19]. Studi *cross-sectional* yang dilakukan oleh Fukuoka pada tahun 2019 disimpulkan bahwa pasien DM tipe 2 berisiko lebih tinggi terhadap sarkopenia dibandingkan pasien non diabetes [20].

Berdasarkan hal-hal di atas, maka perlu dilakukan kontrol terhadap kadar gula darah pasien DM tipe 2 untuk mencegah terjadinya penurunan kekuatan massa otot yang tidak tertangani dan mengarah kepada sarkopenia sehingga kecacatan dan ketidakmandirian fisik pada pasien DM tipe 2 dapat dicegah. Olahraga yang terstruktur pada pasien DM tipe 2 sangat dianjurkan karena dapat menurunkan berat badan dan atau akumulasi lemak pada bagian tubuh

pasien yang juga akan menurunkan risiko terjadinya penurunan kekuatan massa otot dan hiperglikemia.

Aktivitas fisik terutama olahraga terstruktur seperti HIIT dan MCIT sangat baik untuk diterapkan agar kadar gula darah pasien DM tipe 2 tetap terkontrol. Ditemukannya hubungan antara kekuatan massa otot dengan kadar gula darah pasien DM tipe 2 juga perlu diperhatikan demi mencegah terjadinya penurunan kualitas hidup pasien.

Penelitian ini memiliki keterbatasan yakni perbedaan yang dapat terjadi antara persepsi peneliti dan responden mengenai aktivitas fisik yang dilakukan beserta waktunya, selain itu jenis aktivitas fisik yang dikaji tidak spesifik pada olahraga terstruktur namun juga melibatkan aktivitas fisik sehari-hari. Hal ini dapat diminimalisasi dengan lebih fokus pada pengkajian aktivitas fisik dan ataupun olahraga yang terstruktur secara spesifik untuk meminimalisir perbedaan persepsi antara responden dengan peneliti.

SIMPULAN

Terdapat hubungan antara aktivitas fisik dan kekuatan massa otot dengan kadar gula darah pasien DM tipe 2 di Kecamatan Cimanggis Kota Depok pada tahun 2019 dengan nilai p masing-masing berurutan yakni 0,015 dan 0,006 dengan kekuatan rendah dan bersifat saling berkebalikan. Aktivitas fisik terutama olahraga terstruktur sangat baik untuk diterapkan agar kadar glukosa darah pasien DM tipe 2 tetap terkontrol selain itu hubungan antara kekuatan massa otot dengan kadar glukosa darah pasien DM tipe 2 juga perlu diperhatikan demi mencegah terjadinya penurunan kualitas hidup pasien DM tipe 2.

DAFTAR RUJUKAN

1. Forouzanfar MH, Afshin A, Alexander LT, Biryukov S, Brauer M, Cercy K, et al. Global, Regional, and National Comparative Risk Assessment of 79

- Behavioural, Environmental and Occupational, and Metabolic Risks or Clusters of Risks, 1990–2015: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *Lancet*. 2016; 388 (10053): 1659–724.
2. Yanai H, Adachi H, Masui Y, Katsuyama H, Kawaguchi A, Hakoshima M, et al. Exercise Therapy for Patients With Type 2 Diabetes: A Narrative Review. *J Clin Med Res*. 2018; 10 (5): 365–9.
 3. Figueira FR, Umpierre D, Casali KR, Tetelbom PS, Henn NT, Ribeiro JP, et al. Aerobic and Combined Exercise Sessions Reduce Glucose Variability in Type 2 Diabetes: Crossover Randomized Trial. *PLoS One*. 2013; 8 (3): 1–10.
 4. Alzaheb RA, Altemani AH. The Prevalence and Determinants of Poor Glycemic Control Among Adults with Type 2 Diabetes Mellitus in Saudi Arabia. *Diabetes, Metab Syndr Obes Targets Ther* [Internet]. 2018; 11: 15–21. Available from: <http://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&from=export&id=L620884196%0Ahttp://dx.doi.org/10.2147/DMSO.S156214>.
 5. De Carvalho E Silva F, Jakimiu FO, Skare TL. Diabetic Hands: A Study on Strength and Function. *Diabetes Metab Syndr Clin Res Rev* [Internet]. 2014; 8 (3): 162–5. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.dsx.2014.04.020>.
 6. Savaş S, Koroğlu BK, Koyuncuoğlu HR, Uzar E, Çelik H, Tamer NM. The Effects of The Diabetes Related Soft Tissue Hand Lesions and The Reduced Hand Strength on Functional Disability of Hand in Type 2 Diabetic Patients. *Diabetes Res Clin Pract*. 2007; 77 (1): 77–83.
 7. Kim TN, Park MS, Yang SJ, Yoo HJ, Kang HJ, Song W, et al. Prevalence and Determinant Factors of Sarcopenia in Patients With Type 2 Diabetes: The Korean Sarcopenic Obesity Study (KSOS). *Diabetes Care*. 2010; 33 (7): 1497–9.
 8. Lee M-R, Jung SM, Bang H, Kim HS, Kim YB. Association between Muscle Strength and Type 2 Diabetes Mellitus in Adults in Korea. *Medicine (Baltimore)*. 2018; 97 (23): e10984.
 9. Siyoto S, Sodik MA. *Dasar Metode Penelitian*. Cetakan 1. Ayup, editor. Yogyakarta: Literasi Media Publishing; 2015. 124.
 10. Mirahmadizadeh A, Khorshidsavar H, Seif M, Sharifi MH. Adherence to Medication, Diet, and Physical Activity and the Associated Factors Amongst Patients with Type 2 Diabetes. *Diabetes Ther* [Internet]. 2020; 11 (2): 479–94. Available from: <https://doi.org/10.1007/s13300-019-00750-8>.
 11. Trevor TDPZMCR. *Advances in Exercise, Physical Activity, and Diabetes Mellitus*. ATTD 2011 Year B Adv Technol Treat Diabetes Third Ed. 2012; 21: 174–202.
 12. Ahmad AM. Moderate-intensity Continuous Training: Is It as Good as High-Intensity Interval Training for Glycemic Control in Type 2 Diabetes? *J Exerc Rehabil*. 2019; 15 (2): 327–33.
 13. Yang D, Yang Y, Li Y, Han R. Physical Exercise as Therapy for Type 2 Diabetes Mellitus: From Mechanism to Orientation. *Ann Nutr Metab*. 2019; 74 (4): 313–21.
 14. Nakhanakhup C, Moungmee P, Appell HJ, Duarte JA. Regular Physical Exercise in Patients with Type II Diabetes Mellitus. *Eur Rev Aging Phys Act*. 2006; 3 (1): 10–9.
 15. Leenders M, Verdijk LB, van der Hoeven L, Adam JJ, van Kranenburg J, Nilwik R, et al. Patients with Type 2 Diabetes Show A Greater Decline in Muscle Mass, Muscle Strength, and Functional Capacity with Aging. *J Am*

- Med Dir Assoc [Internet]. 2013; 14 (8): 585–92. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jamda.2013.02.006>.
16. Trierweiler H, Kisielwicz G, Jonasson TH, Petterle RR, Moreira CA, Borba VZC. Sarcopenia: A Chronic Complication Of Type 2 Diabetes Mellitus. *Diabetol Metab Syndr* [Internet]. 2018; 10 (1): 1–9. Available from: <https://doi.org/10.1186/s13098-018-0326-5>.
 17. Molino S, Dossena M, Buonocore D, Verri M. Sarcopenic Obesity: An Appraisal of The Current Status of Knowledge and Management in Elderly People. *J Nutr Heal Aging*. 2016; 20 (7): 780–8.
 18. Giglio BM, Mota JF, Wall BT, Pimentel GD. Low Handgrip Strength Is Not Associated with Type 2 Diabetes Mellitus and Hyperglycemia: A Population-Based Study. *Clin Nutr Res*. 2018; 7 (2): 112.
 19. Nomura T, Kawae T, Kataoka H, Ikeda Y. Aging, Physical Activity, and Diabetic Complications Related to Loss of Muscle Strength in Patients with Type 2 Diabetes. *Phys Ther Res*. 2018; 21 (2): 33–8.
 20. Fukuoka Y, Narita T, Fujita H, Morii T, Sato T, Sassa MH, et al. Importance of Physical Evaluation Using Skeletal Muscle Mass Index and Body Fat Percentage to Prevent Sarcopenia in Elderly Japanese Diabetes Patients. *J Diabetes Investig*. 2019; 10 (2): 322–30.



Potensi Ekstrak Etanol Biji *Cucurbita moschata* terhadap Kadar Malondehaldehid Mencit Model Diabetes

Suwanto^{1*}, Mono Pratiko Gustomi¹, Rochmah Kurnijasanti²

^{1*} Program Studi Ilmu Keperawatan, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Gresik

² Departemen Kedokteran Dasar Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga Surabaya

*Alamat korespondensi: suwantofatima@gmail.com, Tlp: +62 822 3335 9795

Diterima: Maret 2020

Direview: April 2020

Dimuat: Juni 2020

Abstrak

Kebutuhan akan kesehatan diharapkan pada semua orang, namun kesehatan harus perlu dijaga agar tidak terpapar adanya radikal bebas yang berlebihan, karena akan memicu timbulnya penyakit diabetes mellitus disertai adanya peningkatan kadar malondehaldehid. Pencegahan radikal bebas yang berlebihan dapat memanfaatkan biji *Cucurbita moschata*. Antioksidan pada biji *Cucurbita moschata* berperan dalam mengatasi dan mencegah adanya stres oksidatif pada penderita diabetes mellitus. Penelitian bertujuan untuk mengetahui potensi ekstrak etanol biji *Cucurbita moschata* terhadap kadar malondehaldehid mencit model diabetes. Metode penelitian eksperimental dengan desain *post test control group design*, mencit jantan sebanyak 24 ekor umur 1 bulan dengan berat badan 20-30 gram, dibagi menjadi 6 kelompok: kontrol negatif, kontrol positif, kontrol metformin, dan kelompok perlakuan ekstrak etanol biji *Cucurbita moschata* dosis 180, 360 dan 720 mg/kg BB diberikan secara sonde oral selama 14 hari. Pengamatan terhadap kadar malondehaldehid. Hasil penelitian pemberian ekstrak etanol biji *Cucurbita moschata* pada semua dosis kelompok perlakuan dapat menurunkan kadar malondehaldehid (Kruskal Wallis $p < 0,04 < 0,05$), sedangkan dosis yang lebih efektif sebanyak 360 mg/kgBB. Kesimpulan semua dosis kelompok perlakuan dapat menurunkan kadar malondehaldehid, sedangkan dosis yang lebih efektif sebanyak 360 mg/kgBB.

Kata kunci: *Cucurbita moschata*, malondehaldehid, diabetes

Abstract

Everybody expects of being healthy, but health must be maintained to avoid excessive free radical exposure since it will trigger the onset of diabetes mellitus that is accompanied by an increase in the malondialdehyde level. Prevention of excessive free radicals can be done by utilizing *Cucurbita moschata* seeds. Antioxidants in *Cucurbita moschata* seeds play a role in overcoming and preventing oxidative stress in people with diabetes mellitus. The study aimed to determine the potential of ethanol extract of *Cucurbita moschata* seeds on the malondialdehyde level in diabetic mice. This study applied an experimental research method with a posttest control group design. The subjects were 24 male mice aged one month with a bodyweight of 20-30 grams and were divided into six groups: negative control, positive control, metformin control, and treatment groups of ethanol extract *Cucurbita moschata* seed doses of 180, 360, and 720 mg/kgBW given orally for 14 days. The results of the study showed that ethanol extract of *Cucurbita moschata* seeds on all treatment doses could reduce the malondialdehyde level (Kruskal Wallis $p < 0.04 < 0.05$), but the most effective dose

was 360 mg/kgBW. In short, all treatment doses can reduce the malondialdehyde level, but the most effective dose is 360 mg/kgBW.

Keywords: *Cucurbita moschata*, malondialdehyde, diabetes

PENDAHULUAN

Kebutuhan akan kesehatan diharapkan pada semua orang, namun kesehatan perlu dijaga dengan cara mengatur pola makan, olah raga, dan menghindari adanya polusi udara, adanya upaya tersebut tubuh terlindungi dari radikal bebas. Radikal bebas dapat menimbulkan beberapa penyakit seperti diabetes mellitus [1]. Jumlah kasus diabetes mellitus di seluruh dunia pada tahun 2013 sebanyak 382 juta dan diperkirakan terus meningkat mencapai 592 juta pada tahun 2035 [2]. Penyakit diabetes mellitus ditandai dengan kondisi hiperglikemik dikarenakan adanya penurunan sekresi insulin yang dipicu oleh resistensi insulin dan peningkatan radikal bebas dalam tubuh. [3,4].

Peningkatan radikal bebas menyebabkan terjadinya stres oksidatif yang memicu peningkatan peroksidasi lipid pada membran sel yang menghasilkan malondehaldehid. Malondehaldehid merupakan produk akhir peroksidasi lipid akibat adanya kerusakan oksidatif senyawa lipid [5]. Kerusakan oksidatif terjadi adanya reaksi antara senyawa radikal bebas dengan senyawa Polyunsaturated Fatty Acid (PUFA) pada membran sel, sehingga dapat menyebabkan gangguan komponen sel dalam tubuh seperti: *Deoxyribunucleic Acid* (DNA), protein, dan lipid [6].

Umumnya pengobatan diabetes mellitus menggunakan obat hipoglikemik secara oral dapat menimbulkan efek samping [7,8], sedangkan menggunakan terapi insulin dapat menyebabkan fase hipoglikemik yang tidak terkontrol [9,10]. Pengobatan penyakit diabetes mellitus dengan memanfaatkan bahan alami saat ini mulai berkembang, karena bahan alami dianggap tidak menimbulkan efek negatif bagi tubuh jika dibandingkan obat yang menggunakan bahan kimia karena, bahan

alami mudah diuraikan dalam tubuh [8,11]. Adapun bahan alami yang diketahui memiliki bukti ilmiah dalam mengontrol kadar glukosa darah pada penyakit diabetes mellitus adalah labu kuning [12]. Adanya bukti ilmiah pada labu kuning sehingga banyak dimanfaatkan sebagai tanaman obat dari beberapa negara seperti Cina, Argentina, India, Mexico, Brazil, dan Korea sebagai obat antidiabetes [13,14]. Labu kuning dapat tumbuh baik di daerah tropis, dataran rendah hingga ketinggian 1.500 m dpl. Selain itu mampu beradaptasi dengan baik pada kondisi hangat dengan temperatur 18-27°C [15].

Telah dilaporkan bahwa biji labu kuning mengandung antioksidan alami seperti protein, lignan, triterpen, karotenoid, pitosterol, dan flavonoid [16,17,18]. Antioksidan pada biji labu kuning dapat diperlukan oleh tubuh untuk mengatasi dan mencegah adanya stres oksidatif pada penderita diabetes mellitus [19,20]. Antioksidan pada biji labu kuning merupakan antioksidan alami dari luar tubuh manusia yang memiliki peran untuk melindungi antioksidan dalam tubuh serta menekan adanya oksidatif dari luar tubuh dengan cara mengendalikan radikal bebas [21].

Berdasarkan penelitian Suwanto dan Rahmawati (2018) menunjukkan bahwa pemberian diet pakan ekstrak biji labu kuning konsentrasi 10% berpengaruh terhadap penurunan glukosa darah mencit diabetes yang terpapar streptozotocin [22]. Potensi ekstrak etanol biji labu kuning terhadap kadar malondialdehid belum diteliti. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang potensi ekstrak etanol biji *Cucurbita moschata* terhadap kadar malondialdehid mencit model diabetes.

METODE PENELITIAN

Alat

Alat untuk penelitian: botol minum mencit, baskom plastik, glukometer (autocheck), glukotest strip test (autocheck), spuit injeksi 1 cc/ml (Onemed), mortal, pestle, sekam, timbangan digital (Onhaus), botol plastik, kertas label, alat tulis, blander, rotary evaporator (IKA), corong kaca, penyaring vakum, aluminium foil, batang pengaduk, tabung eppendorf, sentrifuge scientific, container box, sonde lambung spuit, spektrofotometri.

Bahan

Bahan untuk penelitian: biji *Cucurbita moschata*, etanol 96% (one med), pakan ternak M594 (Charoen pokphand), mencit strain BALB/C, akuades, metformin (Hexphram Jaya), buffer citrat pH 4,5, carboxymethyl cellulosa (Diasys), streptozotocin, klorofom, *Sigma MDA Assay Kit*, asam fosfotungstat, H₂SO₄.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan desain penelitian *post test control group design*. Penelitian telah dilakukan pada bulan Mei-Juni 2019 di Laboratorium Hewan Coba Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.

Sebelum dilakukan penelitian, peneliti mengajukan uji layak etik di komisi etik penelitian keterkaitan dengan rancangan penelitian, hasil yang telah didapatkan dinyatakan layak etik No: 751-KE. Tanggal 1 Agustus 2017. Adapun tempat uji layak etik dilakukan di tempat yang sama dengan tempat penelitian.

Pembuatan Ekstrak Etanol Biji Cucurbita moschata

Pembuatan ekstrak etanol biji *Cucurbita moschata* merujuk pada Suwanto dkk. (2019). Biji *Cucurbita moschata* yang sudah kering kemudian diblender dan diayak sampai mendapatkan serbuk biji

Cucurbita moschata yang halus sebanyak 1 kg, serbuk yang halus dilakukan maserasi dengan pelarut etanol 96% sebanyak 2 liter. Proses maserasi dilakukan selama 3 x 24 jam sambil diaduk rata, setelah dimaserasi kemudian disaring sampai mendapatkan filtrat, serbuk biji *Cucurbita moschata* yang telah diperas bisa dilakukan maserasi ulang. Filtrat dari hasil maserasi diuapkan dengan alat *vacuum rotary evaporator* sampai diperoleh ekstrak kental. Ekstrak kental hasil evaporasi didiamkan dan disimpan dalam almari es [23].

Pengujian Hewan Coba

Hewan coba yang dipakai dalam penelitian ini adalah mencit strain BALB/C berat 20-30 gram umur 1 bulan. Jumlah hewan coba sebanyak 24 ekor dibagi dalam 6 kelompok antara lain kelompok kontrol negatif, kontrol positif, kontrol metformin, kelompok perlakuan ekstrak etanol biji *Cucurbita moschata* dosis 180 mg/kgBB (P1), kelompok perlakuan ekstrak etanol biji *Cucurbita moschata* dosis 360 mg/kgBB (P2), dan kelompok perlakuan ekstrak etanol biji *Cucurbita moschata* dosis 720 mg/kgBB (P3).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Tandi dkk. (2018) pemberian ekstrak etanol biji labu kuning pada dosis 360 dan dosis 450 mg/kgBB efektif menurunkan degenerasi jaringan pankreas tikus hiperkolesterolemia diabetes, sedangkan dosis 270 mg/kgBB ekstrak etanol biji labu kuning tidak memberikan efek maksimal terhadap regenerasi sel organ pankreas tikus putih jantan hiperkolesterolemia diabetes [16].

Hewan coba diperoleh dari dari pusat veteriner Surabaya, kemudian hewan coba diaklimatisasi selama 1 minggu dan diberikan pakan ternak M594 sebanyak 30 butir selama 1 hari dan air minum. Setelah aklimatisasi, hewan coba ditimbang untuk mengukur berat badan awal kemudian di cek glukosa darah awal sebelum diinduksi streptozotocin dengan alat glukometer

(autocheck). Induksi streptozotocin pada bagian intra peritoneal dengan dosis 40 mg/kg BB selama satu kali induksi pada kelompok kontrol positif, kelompok kontrol metformin, dan kelompok perlakuan P1, P2, P3. Hewan coba yang telah diinduksi ditunggu reaksi dari streptozotocin dalam merusak organ pankreas selama 1 minggu, kemudian diukur glukosa darah puasa pada semua kelompok.

Hewan coba dalam keadaan hiperglikemik diketahui hasil ukur glukosa darah puasa di atas 126 mg/dl [24]. Sebelum pemberian perlakuan ekstrak etanol biji *Cucurbita moschata*, setiap kelompok hewan coba ditimbang berat badan terlebih dahulu kemudian pada kelompok kontrol negatif hewan coba tidak dibuat diabet, kontrol positif hewan coba dibuat diabet, kelompok kontrol metformin hewan coba dibuat diabet kemudian diberi obat metformin dengan dosis 195 mg/kg BB, sedangkan pada kelompok perlakuan P1, P2, P3 hewan coba dibuat diabet kemudian diberi ekstrak etanol biji *Cucurbita moschata* dengan dosis berbeda antara lain 180, 360, dan 720 mg/kg BB. Pemberian perlakuan melalui sonde oral selama 14 hari dan selanjutnya dilakukan pengukuran kadar glukosa darah puasa dan kadar malondehaldehid setelah perlakuan. Penentuan waktu intervensi selama 14 hari juga sama dilakukan oleh Fathonah dkk. (2014) bahwa pemberian ekstrak air labu kuning dengan rentang dosis 56 mg/200 g BB/hari per oral sampai 112 mg/200 g BB/hari per oral selama 14 hari dapat menurunkan kadar glukosa darah puasa dengan bermakna [20].

Analisis Kadar Malondehaldehid

Semua kelompok hewan coba dilakukan pembedahan pada hari ke-15 setelah perlakuan. Sebelum dilakukan pembedahan hewan coba ditempatkan ke dalam toples yang berisi kapas dan kloroform, kemudian hewan coba dipindahkan pada papan bedah untuk

dilakukan pembedahan. Setelah hewan coba dibedah, diambil darah pada bagian organ jantung dengan alat spuit, darah dimasukkan ke dalam *tube* dan darah disentrifugasi dengan kecepatan 2000 rpm selama 3 menit untuk mendapatkan plasma darah. Plasma darah disimpan pada kulkas suhu -20°C , sebelum dilakukan pemeriksaan malondehaldehid.

Kadar malondehaldehid diukur secara biokimia menggunakan *Sigma MDA Assay Kit*. Kadar malondehaldehid diukur dengan cara mencampurkan 10 ml plasma dengan 500 ml larutan H_2SO_4 42 mM dan 125 mL larutan asam fosfotungstat. Suspensi tersebut kemudian disentrifugasi dengan kecepatan 7000 rpm selama 6 menit untuk mendapatkan endapan. Endapan yang diperoleh kemudian diresuspensikan dalam 100 ml. Suspensi tersebut kemudian dicampur dengan 600 ml larutan TBA dan diinkubasi pada 95°C selama 60 menit. Setelah didinginkan selama 10 menit, diukur serapannya menggunakan spektrofotometri panjang gelombang 532 nm untuk menetapkan kadar malondehaldehid plasma [25]. Adapun reaksi yang terjadi antara TBA dan malondehaldehid membentuk kromogen berwarna merah mudah [26]

Analisis Data

Data hasil penelitian yang diperoleh dilakukan analisis menggunakan program statistika SPSS versi 17.00. Data yang diperoleh terdistribusi normal berdasarkan uji Kolmogorov Smirnov, setelah data dinyatakan terdistribusi normal dilanjutkan uji analisis varian (ANOVA). Apabila hasil uji ANOVA $P < 0,05$ yang artinya menunjukkan perbedaan yang nyata, maka dilanjutkan analisis *Post Hoc*, tujuannya mengetahui diantara kelompok yang mempunyai perbedaan yang nyata.

HASIL PENELITIAN

Kadar Glukosa Darah

Hasil pengukuran kadar glukosa darah mencit terpapar streptozotocin pada kelompok perlakuan ekstrak etanol biji labu kuning dosis 180, 360, dan 720 mg/kg BB mengalami penurunan kadar glukosa darah puasa, akan tetapi dosis yang lebih efektif dalam menurunkan kadar glukosa darah puasa mencit terpapar streptozotocin sebanyak 720 mg/kgBB [23]

Kadar Malondehaldehid

Data hasil pengukuran kadar malondehaldehid dapat disajikan pada Tabel 1. Data tersebut diuji normalitasnya, hasil menunjukkan data terdistribusi normal ($p > 0,05$), kemudian dilanjutkan uji

homogen. Berdasarkan uji homogen menunjukkan bahwa nilai probabilitas ($p > 0,02 < 0,05$) maka tidak bisa dilanjutkan uji ANOVA dikarenakan data tidak homogen. Uji *Kruskal-Wallis* merupakan jenis statistika non parametrik dapat diuji menggunakan data tidak homogen. Hasil yang diperoleh pada uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan ada perbedaan rerata kadar malondehaldehid yang bermakna pada semua kelompok ($p > 0,04 < 0,05$). Setelah di uji *Kruskal-Wallis* maka dapat dilanjutkan dengan uji *Mann Whitney* untuk mengetahui kelompok mana yang memiliki perbedaan kadar malondehaldehid. Adapun data tentang uji *Mann Whitney* disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Kadar Malondehaldehid Serum Darah Mencit Model Diabetes

Kelompok	Kadar Malondehaldehid Serum Darah (nmol/L)				Rerata \pm SD nmol/L
	I	II	III	IV	
Kontrol normal	290	128	318	321	264 \pm 91
Kontrol diabet 40 mg/kgBB	715	596	606	556	618 \pm 68
Kontrol metformin 195 mg/kgBB	173	411	139	596	329 \pm 214
P1 dosis 180 mg/kgBB	101	187	275	248	202 \pm 77
P2 dosis 360 mg/kgBB	261	234	153	362	252 \pm 86
P3 dosis 720 mg/kgBB	110	153	168	278	177 \pm 71

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa rerata kadar malondehaldehid serum darah mencit model diabetes pada kelompok kontrol normal sebesar 264 nmol/L. Kelompok kontrol diabet menunjukkan rerata kadar malondehaldehid serum darah mencit model diabetes mengalami peningkatan yaitu sebesar 618 nmol/L. Kelompok kontrol metformin menunjukkan rerata kadar malondehaldehid

serum darah mencit model diabetes mengalami penurunan sebesar 329 nmol/L apabila dibandingkan dengan kelompok kontrol diabet. Kelompok perlakuan ekstrak etanol biji *Cucurbita moschata* dosis 180, 360, dan 720 mg/kgBB mengalami penurunan kadar malondehaldehid mencit model diabetes, adapun nilai rerata kadar malondehaldehid beturut-turut adalah 202, 252, dan 177 nmol/L.

Tabel 2. Hasil Uji Mann Withney Data Perbandingan Antara Kelompok Metformin Dengan Kelompok Perlakuan Ekstrak Etanol Biji *Cucurbita Moschata* Dosis 180, 360, dan 720 mg/kgBB

Kelompok Metformin	Kelompok Perlakuan Dosis Ekstrak Etanol Biji <i>Cucurbita moschata</i> mg/kgBB		
	180	360	720
	0,56	0,77	0,24

Tabel 2 menunjukkan hasil uji *Mann Whitney* pada kelompok metformin dengan kelompok perlakuan ekstrak etanol biji *Cucurbita moschata* dosis 180, 360, dan 720 mg/kgBB menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kadar malondehaldehid antara kelompok tersebut. Perbedaan kadar malondehaldehid pada mencit model diabetes disebabkan oleh konsentrasi dosis pada ekstrak etanol biji *Cucurbita moschata* yang diberikan.

PEMBAHASAN

Kadar Malondehaldehid Mencit Model Diabetes

Malondehaldehid merupakan produk akhir peroksidasi lipid yang digunakan sebagai parameter untuk mengukur adanya stres oksidatif dan juga menunjukkan jumlah radikal bebas dalam tubuh [27]. Berdasarkan hasil penelitian bahwa kelompok kontrol diabet terjadi peningkatan kadar malondehaldehid (618 ± 68 nmol/L) dibandingkan dengan kelompok yang lainnya. Peningkatan kadar malondehaldehid disebabkan oleh ketidakseimbangan antara produksi ROS dan antioksidan dalam tubuh organisme. Adapun antioksidan dalam tubuh seperti superoksida dismutase, katalase, dan glutathione peroksidase [28]. Meningkatnya produksi ROS pada mencit yang diinduksi streptozotocin tidak hanya disebabkan oleh hiperglikemia, namun juga disebabkan oleh faktor yang lain [29]. Sumber utama ROS pada diabetes adalah autooksidasi glukosa, produksi ROS yang berlebihan pada mitokondria, glikasi non enzimatis, dan jalur poliol [30].

Kondisi diabetes mellitus terdapat peningkatan konsumsi NADPH oleh enzim *aldose reduktase* pada jalur poliol. NADPH diperlukan untuk membentuk antioksidan endogen glutathione. Berkurangnya NADPH mengakibatkan berkurangnya glutathione dan semakin meningkatkan stres oksidatif. Peningkatan ROS pada mitokondria disebabkan oleh: (1)

komponen mitokondria seperti DNA, membran protein dan lemak; (2) terbukanya *mitochondrial permeability transition pore*; (3) pelepasan protein proapoptosis dari mitokondria seperti; sitokrom C mampu menstimulasi kematian sel. Terbentuknya ROS pada rantai respirasi mitokondria sebagai *second messenger* untuk aktivasi NF- κ B melalui TNF- β dan IL-1. Peningkatan produksi superoksida dikatalisis melalui NADPH oksidasi, insulin dan XO. Lipoksigenase juga merupakan produsen dari radikal bebas pada saat reaksi enzimatis. Produk lipoksigenase terutama 12(S)-HETE dan 15(S)-HETE akan memberikan efek proatherogenik dan mampu memediasi aksi dari faktor pertumbuhan dan sitokin proinflamasi. Sumber ROS yang berasal bukan dari mitokondria juga termasuk enzim *cyclooxygenase* (COX), yang mengkatalisis sintesis dari berbagai prostaglandin. Sitokin proinflamasi mampu menginduksi ekspresi COX2 melalui stimulasi NADPH oksidase dan produksi ROS. Sumber ROS yang lain adalah sitokrom P-450 mooksigenase, yang akan meningkatkan ekspresi CYP2E1. Kondisi yang tidak biasa CYP2E1 akan memproduksi radikal bebas. ROS akan mengaktifkan sejumlah *stress-sensitive kinase* dan mampu memediasi resistensi insulin. Aktivasi dari berbagai kinase akan meningkatkan dan mengaktifkan NF κ B dan *activator-protein-1* (AP-1) yang kemudian akan: (1) mengaktifkan *c-Jun-N terminal kinase* (JNK) dan menghambat NF κ B kinase- β (IKK); (2) meningkatkan transkripsi gen sitokin-sitokin proinflamasi dan (3) meningkatkan sintesis dari reaksi fase akut [30].

Penelitian dilakukan oleh Kaefer *et al.* (2012) bahwa serum malondehaldehid ditemukan lebih tinggi pada penderita diabetes mellitus yang menggunakan insulin daripada penderita diabetes tanpa insulin [31]. Hal ini juga menandakan bahwa semakin parah tingkat diabetes

mellitus seseorang, maka semakin banyak radikal bebas yang menyerang sel, sehingga semakin tinggi kandungan serum malondehaldehid pada darahnya. Sebaliknya, peningkatan jumlah serum malondehaldehid juga berperan dalam perkembangan penyakit diabetes mellitus yang berujung pada komplikasi mikrovaskular lainnya seperti nefropati, retinopati, dan neuropati [32,33].

Rerata kadar malondehaldehid pada kelompok kontrol metformin lebih rendah (329 nmol/l) dibandingkan dengan kelompok kontrol diabet (618 nmol/L). Adanya penurunan kadar malondehaldehid disebabkan oleh pemberian metformin. Metformin merupakan obat hipoglikemik oral yang mekanisme kerjanya dalam tubuh dengan cara memperbaiki sensitivitas hepar dan jaringan perifer terhadap insulin tanpa mempengaruhi sekresi insulin. Efek ini terjadi karena adanya aktivasi kinase di sel (*AMP-activated kinase*). Metformin juga meningkatkan pemakaian glukosa oleh sel usus sehingga menurunkan glukosa darah dan juga diduga menghambat absorpsi glukosa di usus sesudah asupan makan [34]. Secara *in vivo* metformin juga memiliki aktivitas antioksidan dan mampu menurunkan produksi *reactive oxygen species* (ROS) [35].

Ketiga dosis perlakuan ekstrak etanol biji *Cucurbita moschata* yang diberikan pada mencit model diabetes selama 14 hari diketahui mampu menurunkan kadar malondehaldehid. Adanya penurunan kadar malondehaldehid menandakan adanya penurunan kadar radikal bebas yang diakibatkan oleh proses hiperglikemik [36]. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Zhu *et al.* (2015) menunjukkan bahwa pemberian labu kuning dapat menurunkan kadar malondehaldehid meningkatkan kadar superoksida dan dapat memperbaiki pulau langerhans pada tikus model diabet [37]. Penurunan kadar malondehaldehid disebabkan oleh kandungan antioksidan

alami dari biji labu kuning. Antioksidan berperan dalam mencegah radikal bebas dan stres oksidatif yang disebabkan oleh hiperglikemik, dengan cara memberikan satu atom H sehingga mengubah radikal bebas menjadi senyawa yang netral dan bersifat tidak merusak [19, 38]. Adapun antioksidan biji *Cucurbita moschata* seperti; protein, lignan, triterpen, karotenoid, pitosterol, dan flavonoid [16,17,18].

Kelompok perlakuan ekstrak etanol biji *Cucurbita moschata* dosis 180, 360, dan 720 mg/kgBB yang diberikan pada mencit model diabetes dapat menurunkan kadar malondehaldehid jika dibandingkan dengan kelompok metformin, akan tetapi ketiga dosis ini memiliki rerata kadar malondehaldehid yang berbeda. Perbedaan tersebut disebabkan oleh jumlah dosis yang diberikan pada mencit model diabetes, dosis yang lebih efektif dalam menurunkan kadar malondehaldehid 360 mg/kgBB dengan rerata kadar malondehaldehid sebanyak 252 nmol/L, dari dosis tersebut mendekati rerata kadar malondehaldehid 264 nmol/L pada kelompok kontrol normal yang hanya diberikan pakan dan minum. Dosis ekstrak etanol biji *Cucurbita moschata* 360 mg/kg BB lebih efektif dalam menurunkan kadar malondehaldehid dikarenakan zat aktif yang terkandung dalam ekstrak etanol biji *Cucurbita moschata* jumlahnya banyak sehingga dapat mengurangi peroksidasi lemak. Penelitian lain oleh Tandi dkk. (2018) bahwa dosis ekstrak etanol biji labu kuning sebanyak 360 dan 450 mg/kgBB efektif menurunkan degenerasi jaringan pankreas tikus hiperkolesterolemia diabetes [16].

Rerata kadar malondehaldehid pada kelompok perlakuan dosis yang lebih tinggi (720 mg/kgBB) ditemukan lebih rendah sebanyak 177 nmol/L jika dibandingkan dengan kelompok dosis 180 atau 360 mg/kgBB. Dosis yang lebih tinggi diduga lebih sulit untuk diabsorpsi pada saluran cerna sehingga kemungkinan dosis 720

mg/kgBB lebih sedikit diabsorpsi dibandingkan dosis 180 dan 360 mg/kgBB sehingga berpengaruh pada aktivitas peroksidasi lipid yang lebih rendah. Selain itu, hal ini memang sering terjadi pada pengujian aktivitas ekstrak tanaman karena ekstrak masih mengandung campuran berbagai macam senyawa kimia, yang saling bekerja sama untuk menghasilkan efek farmakologis, namun dengan peningkatan dosis, jumlah senyawa kimia yang dikandung semakin banyak sehingga terjadi interaksi merugikan yang mengakibatkan penurunan aktivitas farmakologis [39].

SIMPULAN

Pemberian ekstrak etanol biji *Cucurbita moschata* dosis 180, 360, dan 720 mg/kgBB dapat menurunkan kadar malondehaldehid mencit model diabetes. Adapun dari ketiga dosis tersebut yang efektif dalam menurunkan kadar malondehaldehid adalah dosis 360 mg/kgBB dimana jumlah kadar malondehaldehid sebanyak 252 nmol/L.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi yang telah membiayai penelitian ini dengan surat perjanjian kontrak penelitian Nomor: 113/SP2H/LT/DRPM/2019. Begitu juga kami ucapkan terima kasih kepada Direktorat Pengelolaan Kekayaan Intelektual Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi memberikan kesempatan pada kami untuk mengikuti klinik penulisan artikel ilmiah nasional yang telah dilaksanakan di Surabaya pada tanggal 5-7 September 2019.

DAFTAR RUJUKAN

1. Phaniendra A, Jestadi DB, Periyasamy L. Free Radicals: Properties, Sources, Targets, and Their Implication in

- Various Diseases. Indian J Clin Biochem. 2015; 30: 11-26.
2. Refaat H, Mohamed EG, Nagy AH, Osama H. Epidemiology of and Risk Factors for Type 2 Diabetes in Egypt. Annals of Global Health. 2015; 81: 814-820.
 3. Makni M, Fetoui H, Gargouri NK, Garoui EM, Zeghal N. Antidiabetic Effect of Flax and Pumpkin Seed Mixture Powder: Effect on Hyperlipidemia and Antioxidant Status in Alloxan Diabetic Rats. Journal of Diabetes and Its Complications. 2011; 25: 339-345.
 4. Fitriana I, Wijayanti AD, Sari PW, Satria RGD, Setiawan DCB, Fibrianto YH. Kadar Malondialdehid Tikus Diabetes Melitus Tipe 2 dengan Terapi Ekstrak Media Penumbuh Sel Punca Mesenkimal. Acta Veterinaria Indonesiana. 2017; 5 (1): 29-36.
 5. Ito F, Sono Y, Ito T. Measurement and Clinical Significance of Lipid Peroxidation as a Biomarker of Oxidative Stress: Oxidative Stress in Diabetes, Atherosclerosis, and Chronic Inflammation. Antioxidants. 2019; 8: 2-28.
 6. Wu JQ, Kosten TR, Zhang XY. Free Radicals, Antioxidant Defense Systems, and Schizophrenia. Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry. 2013; 1: 200-6.
 7. Putra RJS, Achmad A, Hananditia RP. Kejadian Efek Samping Potensial Terapi Obat Anti Diabetes Pasien Diabetes Melitus Berdasarkan Algoritma Naranjo. Pharmaceutical Journal of Indonesia. 2017; 2: 45-50.
 8. Dharmayudha AAGO, Anthara MS. Identifikasi Golongan Senyawa Kimia dan Pengaruh Ekstrak Etanol Buah Naga Daging Putih (*Hylocereus undatus*) terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah serta Bobot Badan Tikus Putih Jantan (*Rattus novergicus*) yang

- Diinduksi Aloksan. Buletin Veteriner Udayana. 2013; 5: 31-40.
9. Melo ML, Padelaki K, Sugeng C. Hubungan Kadar Gula Darah Tidak Terkontrol dan Lama Menderita Diabetes Melitus dengan Fungsi Kognitif pada Subyek Diabetes Melitus Tipe 2. *Jurnal e-Clinic*. 2015; 3: 321-327
 10. Home P, Riddle M, Cefalu WT, Bailey CJ, Bretzel RG, del Prato S, et al. Insulin Therapy in People with Type 2 Diabetes: Opportunities and Challenges?. *Diabetes Care*. 2014; 37 (6): 1499–1508.
 11. Suwanto. Study Potential of Local Plant Pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch) as Traditional Medicinal Plants. The Proceeding of International Joint Confrence. 15-16 November 2015, Kediri, Indonesia.
 12. Junita D, Setiawan B, Anwar F, Muhandri T. Komponen Gizi, Aktivitas Antioksidan, dan Karakteristik Sensori Bubuk Fungsional Labu Kuning (*Cucurbita moschata*) dan Tempe. *Jurnal Gizi Pangan*. 2017; 12: 109-116.
 13. Saavedra MJ, Aires A, Dias C, Almeida JA, De Vasconcelos MCBM, Santos P, et al. Evaluation of the Potential of Squash Pumpkin By-product (Seeds and Shell) as Sources of Antioxidant and Bioactive Compounds. *Journal of Food Science and Technology*. 2015; 52 (2): 1008-1015.
 14. Syed QA, Akram M, Shukat R. Nutritional and Therapeutic Importance of the Pumpkin Seeds. *Nutritional and Therapeutic Importance of the Pumpkin Seeds*. *Biomedical*. 2019; 21: 15798-15803.
 15. Suwanto, Suranto, Purwanto E. Karakterisasi Labu Kuning (*Cucurbita moschata* Duch) pada Lima Kabupaten di Propinsi Jawa Timur. *El-Vivo*. 2015; 3: 61-71.
 16. Tandi J, Rahmawati, Isminarti R, Lapangoyu. Efek Ekstrak Biji Labu Kuning terhadap Glukosa, Kolesterol dan Gambaran Histopatologi Pankreas Tikus Hiperkolesterolemia-Diabetes. *Talenta Conference Series*. 2018; 1: 144-151.
 17. Adams GG, Imran S, Wang S, Mohammad A, Kok MS, Gray DA, et al. The Hypoglycemic Effect of Pumpkin Seeds, Trigonelline (TRG), Nicotinic Acid (NA), and D-Chiro-inositol (DCI) in Controlling Glycemic Levels in Diabetes Mellitus. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2014; 54 (10): 1322-9.
 18. Dowidar MF, Ahmed AI, Mohamed, HR. Antidiabetic Effect of Pumpkin Seeds and Gum Arabic and/or Vildagliptin on type 2 Induced Diabetes in Male Rats. *International Journal of Veterinary Science*. 2010; 9: 229-233
 19. Werdhasari A. Peran Antioksidan bagi Kesehatan. *Jurnal Biotek Medisiana Indonesia*. 2014; 3 (2): 59-68.
 20. Fathonah R, Indriyanti A, Kharisma Y. Labu Kuning (*Cucurbita moschata* Duch.) Untuk Penurunan Kadar Glukosa Darah Puasa pada Tikus Model Diabetik. *Global Medical and Health Communication*. 2014; 2: 27-33.
 21. Krutas EB. The Importance of Antioxidants which Play the Role in Cellular Response Against Oxidative/Nitrosative Stress: Current State. *Nutrition Journal*. 2016; 15: 2-22.
 22. Suwanto, Rita R. Aktivitas Hipoglikemik Diet Pakan Ekstrak Biji Labu Kuning (*Cucurbita moschata* Duch) pada Mencit Diabetes Melitus Terpapar Streptozotocin. *Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*. 2019; 4: 39-51.

23. Suwanto, Gustomi MP, Kurnijasanti R. Ekstrak Etanol Biji Labu Kuning (*Cucurbita oschata* Duch) sebagai Antihiperlikemik Mencit Terpapar Streptozotocin. Annual Pharmacy Conference. 2019; 4: 13-24.
24. Fitriani NE, Akhmad SA, Lestariana W. Efek Kuersetin terhadap Kadar Glukosa Darah Puasa pada Tikus Diabetes Melitus Tipe 2 yang Diinduksi dengan Streptozotocin-nicotinamide. Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Indonesia. 2014; 6: 104-111.
25. Subandrate. Hubungan Kadar Glukosa Darah dengan Peroksidasi Lipid pada Pasien Diabetes Melitus tipe 2. Cermin Dunia Kedokteran. 2016; 43: 487-489.
26. Jovanovic JM, Nikolic RS, Kocic GM, Krstic NS, Krsmanovic MM. Glutathione Protects Liver and Kidney Tissue from Cadmium and Lead-provoked Lipid Peroxidation. Journal of the Serbian Chemical Society. 2013; 78: 197-207.
27. Adi LK, Fajar AN, Prasetyo A. Pengaruh Pemberian Susu Sapi Bubuk terhadap Kadar MDA Hepar pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus* Strain Wistar) Jantan Model Diabetes Melitus Tipe 2. Jurnal Kedokteran Brawijaya. 2015; 28: 222-227.
28. Roehrs M, Valentini J, Paniz C, Moro A, Charão M, Bulcão R, et al. The Relationships between Exogenous and Endogenous Antioxidants with the Lipid Profile and Oxidative Damage in Hemodialysis Patients. BMS Nephrol. 2011; 12 (59): 2-9.
29. Diyah CAK. Kadar Glukosa Darah dan Malondialdehid Ginjal Tikus Diabetes yang Diberi Latihan Fisik. Indonesian Journal of Nursing Practices. 2015; 1: 110-116.
30. Lemos ET, Nunes S, Teixeira F, Reis F. Regular Physical Exercise Training Assists in Preventing Type 2 Diabetes Development: Focus on Its Antioxidant and Anti-Inflammatory Properties. Cardiovasc Diabetol. 2011; 10: 2-15.
31. Kaefer M, De Carvalho JAM, Piva SJ, da Silva DB, Becker AM, Sangoi MB, et al. Plasma Malondialdehyde Levels and Risk Factors for the Development of Chronic Complications in Type 2 Diabetic Patients on Insulin Therapy. Clin Lab. 2012; 58 (9-10): 973-8.
32. Tiwari BK, Pandey KB, Abidi AB, Rizvi AI. Markers of Oxidative Stress during Diabetes Mellitus. Journal of Biomarker. 2013; 2: 1-18.
33. Solfaine R, Muniroh L, Mubarakah WW. Efek Ekstrak Daun *Tithonia diversifolia* terhadap Penurunan Konsentrasi Adiponektin pada Tikus Diabetik yang Diinduksi oleh Streptozotocin. Jurnal Sain Veteriner. 2019;37: 143-150.
34. Mongi RE, Simbala HEI, Queljoe ED. Uji Aktivitas Penurunan Kadar Gula Darah Ekstrak Etanol Daun Pinang Yaki (*Areca vestiaria*) terhadap Tikus Putih Jantan Galur Wistar (*Rattus norvegicus*) yang Diinduksi Aloksan. Pharmacon. 2019; 8: 34-41.
35. Dehkordi AH, Abbaszadeh A, Mir S, Hasanvand A. Metformin and Its Anti-inflammatory and Anti-oxidative Effects; New Concepts. Journal of Renal Injury Prevention. 2019; 8: 54-61.
36. Yaribeygi H, Atkin SL, Sahebkar A. A Review of the Molecular Mechanisms of Hyperglycemia-Induced Free Radical Generation Leading to Oxidative Stress. J Cell Physiol. 2019; 234: 1300-1312.
37. Zhu HY, Chen GT, Meng GL, Xu JL. Characterization of Pumpkin Polysaccharides and Protective Effects on Streptozotocin-damaged Islet Cells. Chinese Journal of Natural Medicines. 2015; 13: 199-207.

38. Fajrilah BR, Indrayani UD, Djim'an Q. Pengaruh Pemberian Madu terhadap Kadar Malondialdehyde (MDA) Plasma Darah pada Tikus yang Diinduksi Alloxan. *Sains Medica*. 2013; 5: 98-100.
39. Susilawati Y, Muhtadi A, Moektiwardoyo M, Arifin PC. Aktivitas Antidiabetes Ekstrak Etanol Daun Iler (*Plectranthus scutellarioides* (L.) R.Br.) pada Tikus Putih Galur Wistar dengan Metode Induksi Aloksan. *Farmaka*. 2016; 14: 82-96.



Paternal Roles in Breastfeeding in Jakarta, Indonesia: A Mixed-method Approach

Judhiastuty Februhartanty ^{1*}, Siti Muslimatun ², Anuraj H. Shankar ³, Nelden Djakababa ⁴, Rulina Suradi ⁵

¹ Southeast Asian Ministers of Education Organization Regional Centre for Food and Nutrition (SEAMEO RECFON)/Pusat Kajian Gizi Regional (PKGR) Universitas Indonesia, Jl Salemba Raya No 6, Jakarta 10430, INDONESIA

² Department of Food Science, Indonesia International Institute for Life Science (i3L), Jalan Pulomas Barat Kav. 88 Jakarta 13210, INDONESIA

³ Department of Nutrition, Harvard T.H. Chan School of Public Health, 665 Huntington Avenue, Boston, Massachusetts 02115, USA

⁴ Freelance consultant and journalist

⁵ Department of Child Health, Faculty of Medicine, Universitas Indonesia, Jakarta, INDONESIA

*Alamat korespondensi: jfebruhartanty@seameo-recfon.org

Diterima: Maret 2020

Direview: April 2020

Dimuat: Juni 2020

Abstract

We explored paternal roles in timely breastfeeding initiation and exclusive breastfeeding practices in Jakarta using a mixed-methods approach in sequence of focus group discussions (FGDs – phase 1) and a quantitative survey (phase 2). The study population was parents with infants aged below 6 months. Data on paternal roles, maternal attributes, and breastfeeding practices were collected from 43 purposively selected parents in phase 1 and 536 couples in phase 2. FGDs provided insights to finalize the questionnaire for the survey. Nine paternal roles were identified: 1-accompanying the mother during antenatal and postnatal visits, 2-suggesting places for health checkups and delivery, 3-seeking information about child nutrition, 4-accompanying the mother during delivery, 5-facilitating psychological support of the mother, 6-childcare involvement, 7-engagement in childcare discussions, 8-involvement in decisions about infant feeding mode, and 9-enthusiasm for fatherhood. Roles 3 (aOR=1.65; 95%CI=1.07 to 2.54) and 9 (1.59; 1.04-2.44) were positively associated with timely initiation of breastfeeding. Role 8 was positively associated with exclusive breastfeeding (1.69; 1.10-2.60), but roles 2 (0.49; 0.32-0.76) and 5 (0.97; 0.41-0.64) were negatively associated with exclusive breastfeeding. Fathers played roles in breastfeeding practices under study. Fathers need a tailored breastfeeding promotion to stimulate necessary support for breastfeeding mothers.

Keywords: initiation of breastfeeding, exclusive breastfeeding, fathers, mixed-methods approach, Indonesia

INTRODUCTION

The body of literature regarding paternal roles in childcare has been growing. As a result of the shift in the nature

of fatherhood from the early 1980s to the present, fathers are expected to be more involved in the care of young children than they used to be. Fathers are expected to be

more nurturing, to develop closer emotional relationships with their children, and to share caregiving-related joys and activities with the mothers [1]. Paternal involvement in caregiving includes their roles in maternal breastfeeding practices. Although fathers are not directly involved in breastfeeding, their opinions and support remain significant [2-4]. Bar-Yam and Darby [5] found that paternal influence on breastfeeding comprises four aspects: decisions about breastfeeding, assistance during first feeding, duration of breastfeeding, and risk factors for bottle feeding. Studies have shown that paternal involvement in the initial method of infant feeding, especially with regard to timely initiation of breastfeeding and exclusive breastfeeding practices, may begin during the prenatal period, at childbirth [6], or during the postpartum period [4].

Breastfeeding is known to have long-term public health benefits [7,8]. The proportion of infants younger than 6 months who are exclusively breastfed in Indonesia in 2018, however, was only 37.3% [9], still below the global target of 41% for that year [10]. Recommended breastfeeding practices are influenced by many factors, such as services provided by the place of delivery and support received by nursing women at home and from their surroundings. Hector *et al* [11] suggested a conceptual framework of layers of influence on breastfeeding, which includes a family-based component. Nevertheless, quantitative data on the contribution of family-based aspects (e.g., the father) to breastfeeding practices, especially in non-Western settings, have been lacking [12].

Our objective was to explore paternal roles in the timely initiation of breastfeeding and exclusive breastfeeding practices.

MATERIALS AND METHODS

Study Sample

This study, conducted between November 2006 and June 2007, enrolled fathers and mothers living in Jakarta who had infants younger than 6 months old. We included fathers and mothers who were apparently healthy, who were living together, and whose infants were their biological children; the infants were singletons, had been born without complications, and had been breastfed. We excluded families of infants with congenital disorder or low birth weight. The unit of analysis was the family which consisted of father and mother.

Study Design and Data Analyses

In this cross-sectional study, we used a mixed-methods design with sequential strategy [13] in two phases. Phase 1 was a qualitative study, and phase 2 involved a quantitative survey.

Phase 1. In the qualitative phase of the study, focus group discussion (FGD) was used to help finalize the development of the survey instrument to be used in phase 2. Six FGDs were conducted; participants viewed and commented on pretested pictures illustrating the concepts of parenting and paternal roles within the continuum of pregnancy, childbirth, and postpartum. Participants meeting the inclusion and exclusion criteria were approached conveniently with the assistance from local community health volunteers. Each FGD was attended by six to eight purposively selected participants. As much as possible, each FGD was attended by participants with similar socio-economic background, therefore they mostly belonged from the same neighboring area. In addition, the discussion was aided with some pile sorting activities which required group consensus collaboratively. A total of 43 participants attended the FGDs of both sexes with different working statuses, education levels, and parity to

cover richer information from various demographic backgrounds. Each FGD lasted approximately 1.5 to 2 h and was recorded. The first author facilitated all FGDs.

Right after the completion of each FGD, a preliminary analysis was carried out to list all of the important information in a matrix for constant comparison. A trained note-taker transcribed the recorded FGD verbatim. Content analysis for the delineation of specific paternal roles during pregnancy, childbirth, and the postpartum period was performed by the first author and directed toward refining questions and their answer options in the structured questionnaires to be used in phase 2.

Phase 2. A cross-sectional survey was designed to identify paternal roles and assess whether they were significant predictors of breastfeeding. The minimum sample size necessary was calculated, as follows:

$$\begin{aligned}
 N &= \frac{\text{DEFF} (Z_{1-\alpha/2})^2 p (1-p)}{d^2} \\
 &= \frac{2 \times 1.645^2 \times 0.43 \times (1 - 0.43)}{0.05^2} \\
 &= \frac{2 \times 2.706 \times 0.43 \times 0.57}{0.0025} \\
 &= 531 \text{ families}
 \end{aligned}$$

The sample size was based on a formula for proportion estimation [14] to guarantee that 43% of the fathers selected would be involved in discussions about the infant's nutrition and health (p), according to a previous study [15] with 5% absolute precision (d), a 90% confidence level ($\alpha = 10\%$), and design effect of 2 (DEFF) to capture the heterogeneity of the samples in an urban setting. A total of 585 families

were interviewed; in 49, only one parent was interviewed (in 33 [67%], the father was not at home; in 13 [27%], it was difficult to make an appointment with the father; in 2 [0.04%], the father was not willing to be interviewed; and in 1 [0.02%], the mother was not at home). Data from the remaining 536 families, consisting of pairs of fathers and mothers, were included in the analysis.

Subjects included in phase 2 were different from those in the FGDs but belonged to the same study population and areas. Because we needed to include as many young infants as possible, we specifically selected subdistricts and villages with the highest numbers of neonatal visits and deliveries, as reported by the local health offices. At the village level, we gathered data from community administrative units that reported the highest numbers of infants born. We included all eligible infants to achieve the number of samples needed. Trained enumerators with education in nutrition collected data in face-to-face interviews with each mother and father separately on different occasions at their respective homes. A pretested structured questionnaire was used to elicit the data, which included sociodemographic characteristics, infant attributes, maternal attributes, paternal roles, exposure to information, and breastfeeding practices.

Breastfeeding practices

Timely initiation of breastfeeding was determined by the answer to the question "How long after delivery did you breastfeed your baby?" (1 = yes, if within 1 h after delivery; 0 = no, if more than 1 h after delivery). To determine whether breastfeeding was the exclusive method of feeding the infant, parents were asked about a 24-h food recall (1 = yes, if the infant had received only breast milk in the previous 24 h; 0 = no, if the infant received other sources of milk in the previous 24 h). Current exclusive breastfeeding practice, as

examined in this study, was also evaluated in another study [16].

Paternal roles

Fathers were asked about their roles throughout the course of their wives' pregnancies, deliveries, and postpartum periods; each positive response was regarded as evidence that the father participated in that particular activity. Any nonresponse or negative response to these questions was considered a nonpositive response. In this way, we identified 22 paternal behavioral items. We performed principal component analysis to reduce these 22 items into discriminative measures to evaluate their potential association with breastfeeding practice. Two behaviors (involvement in some household tasks and positive coping with stress encountered at work and at home) were removed from the analysis because both of them had poor anti-image correlation coefficients ($r < 0.5$). Furthermore, a Kaiser-Meyer-Olkin statistic of 0.675 and Bartlett's sphericity test with a p level lower than 0.001 showed that the samples were adequate and thus analysis could be performed [17]. Ultimately, 20 items were included in the analysis. With the eigenvalue (latent root criterion) set above 1, the factors that emerged from these 20 items could be grouped into nine components. Varimax rotation with Kaiser normalization yielded convergence in 32 iterations with 66.3% of the total variance for nine paternal roles, as shown in Table 2.

Maternal knowledge and attitude

The knowledge scores on general child health/nutrition and attitude scores on breastfeeding practices were based on the percentage of correct answers and positive attitude, respectively, with 70% cutoff. In reliability analysis of all 15 items on knowledge, Cronbach's alpha was 0.6045; and in the analysis of 30 items on attitude, Cronbach's alpha was 0.5460.

Data Analysis

SPSS software version 16 (SPSS Inc., Chicago, IL) was used for entry, processing, and statistical analyses of quantitative data. Multivariate analyses with logistic regression were performed to assess determinants of breastfeeding practices. The enter method of regression analysis was used in one run to examine the role of all potential determinants of breastfeeding practices. Adjusted odds ratios (aORs) and 95% confidence intervals (CIs) were calculated to determine the association of factors with breastfeeding practices. A p value of less than 0.05 was used to indicate significance.

Paternal roles and other factors, such as maternal attributes, level of exposure to information and health services, and sociodemographic characteristics, were included as the covariates during multivariate analysis. Maternal attributes were maternal employment, experience of lactation-related difficulties, parity, and knowledge of and attitude toward breastfeeding. Types of exposure to information were parental exposure to mass media and interpersonal communication; services received during antenatal care (ANC), delivery, and postnatal care (PNC) from the health service provider (e.g., breastfeeding counseling received during ANC and PNC, rooming-in facilities for the mother and newborn, and whether the infant did or did not receive prelacteal feeding). Sociodemographic covariates included infant's age, household composition, level of family income, and father's educational level.

Ethical Clearance

The study procedures were fully approved by the Health Research Ethics Committee of the Faculty of Medicine, Universitas Indonesia (approval no. 225/PT02.FK/ETIK/2006). All participants provided written consent before data collection.

RESULTS

Characteristics of the Study Participants

Table 1 shows the variation in level of education and parity status of the FGD participants. Of the participants in phase 2 (Table 2), the mothers were generally younger than the fathers. Both fathers and mothers were mostly secondary school graduates; 23.3% of the mothers were employed. More than 60% of the subjects had more than one child, and 57.1% lived as

a nuclear family. Nearly 90% of the mothers had experienced at least one difficulty with lactation. Approximately one fourth of the mothers demonstrated good knowledge, and slightly fewer demonstrated a favorable attitude. More than half the infants were older than 3 months; the numbers of both sexes were comparable. The frequencies of some breastfeeding practices were suboptimal (Table 2).

Table 1. Characteristics of the Study Participants in Phase 1

Characteristics	Percentage (n = 43)
No. of participants	
Female	79.1
Male	20.9
Main occupation, by sex	
Female: housewife	91.2
Male: private employee	66.7
Highest education level of all informants	
Primary schooling	14.0
Secondary schooling	65.1
College	20.9
First-time parents	51.2

Table 2. Characteristics of the Study Participants Phase 2

Characteristics	Proportion (n = 536)	
	Father	Mother
<i>Parental socio-demographic characteristics</i>		
Median age upon interview (range)	32 (19–55)	27 (16–48)
Highest level of education		
Elementary school	13.6	21.1
Secondary school	68.8	67.5
College	17.5	11.4
Currently employed	98.1	23.3
Average monthly family income above national median		49.8
First-time parents		38.2
Being in a nuclear family		57.1
<i>Maternal attributes related to infant's condition and breastfeeding</i>		
Experience of lactation difficulties		88.4
Good knowledge of breastfeeding (maternal)		27.4
Favorable attitude toward breastfeeding (maternal)		23.1
Infants younger than 3 months		43.5
Female infants		49.8
Infant feeding practices:		
Breastfed timely (within an hour after birth)		31.7
Received prelacteal feeding		65.3
Exclusively breastfed at time of interview		29.1
No longer breastfed		9.1

Phase 1 - Insights from the FGDs

The FGDs revealed some insights about the concept of fathering: specifically, the quality of the fathers' support of the mothers during pregnancy, fathers' involvement during childbirth, forms of

father's psychological support provided that were important to mothers, and participation as the mothers' discussion partners about childcare in general. These findings were incorporated to improve the structured questionnaire used in phase 2.

Table 3. Patterns and Proportions of Paternal Behaviors

Paternal Behavioral Patterns	Eigenvalue	% of Variance	Loadings	% of Participants
Role 1: Accompanying mothers during ANC and immunization/PNC	3.148	15.739	—	—
• Accompanying mother during ANC	—	—	0.870	84.5
• Frequently accompanying mother for ANC	—	—	0.800	69.2
• Entering the examination room for ANC	—	—	0.735	64.9
• Accompanying mother during PNC	—	—	0.513	56.0
Role 2: Suggesting a place for health checkups and delivery	1.734	8.669	—	—
• Suggesting a place for ANC	—	—	0.790	89.0
• Suggesting a place for delivery	—	—	0.790	87.1
• Suggesting a place for PNC	—	—	0.653	85.4
Role 3: Seeking information about child nutrition	1.526	7.631	—	—
• Currently searching for information about breastfeeding and infant feeding	—	—	0.859	43.1
• Ever searching/discussing information about breastfeeding and infant feeding	—	—	0.821	58.8
Role 4: Accompanying mothers during delivery	1.413	7.064	—	—
• Accompanying mothers during delivery	—	—	0.883	81.7
• Entering the delivery room	—	—	0.856	58.6
Role 5: Facilitating psychological support for breastfeeding	1.191	5.953	—	—
• Providing help to ease mother's difficulties	—	—	0.775	82.6
• Noticing that wife is under stress	—	—	0.569	89.2
• Having suggested breastfeeding since pregnancy	—	—	0.501	85.3
Role 6: Active involvement in childcare	1.128	5.638	—	—
• Spending time with the child	—	—	0.805	35.6
• Involvement in several childcare activities	—	—	0.532	56.5
Role 7: Involvement in discussions about child's well-being	1.062	5.308	—	—
• Discussing infant health/nutrition with the mother	—	—	0.528	30.4
Role 8: Facilitating the decision and initiation of breastfeeding	1.053	5.267	—	—
• Involvement in decision regarding infant feeding	—	—	0.739	23.1
• Encouraging timely initiation of breastfeeding	—	—	0.668	79.5
Role 9: Enthusiasm for fatherhood	1.004	5.020	—	—
• Satisfaction with the marital relationship after having a child	—	—	0.741	60.3

Extraction method: principal component analysis. Rotation method: varimax with Kaiser normalization.

Rotation converged in 32 iterations.

ANC: antenatal care; PNC: postnatal care.

Phase 2**Paternal Behaviors during the Continuum of ANC, Delivery, and PNC**

The range of father's behavioral supports under studied in phase 2 is presented in Table 3. Nine major paternal behaviors were identified, they were 1) accompanying the mother during antenatal and postnatal visits, 2) suggesting places for health checkups and delivery, 3) seeking information about child nutrition, 4) accompanying the mother during delivery, 5) facilitating psychological support of the mother, 6) childcare involvement, 7) engagement in childcare discussions, 8) involvement in decisions about infant feeding mode, and 9) enthusiasm for fatherhood. Table 3 also shows that

majority of the fathers displayed many positive behaviors with regard to pregnancy and childcare: accompanying mothers during ANC and delivery; suggesting places for ANC, delivery, and PNC; suggesting breastfeeding; and providing psychological support for the mothers. However, performance of other behaviors was less optimal: accompanying mothers to the examination room during health checkups and delivery; involvement in acquiring information and discussion about proper infant feeding; involvement in some childcare activities; and enthusiasm for fatherhood. In addition, only 23.1% of the fathers were involved in decisions regarding methods of feeding the child.

Table 4. Results of Logistic Regression Analysis for Factors Associated with Timely Initiation of Breastfeeding

Factor	Odds ratio (OR)	95% Confidence Interval		p
		Lower	Upper	
Paternal behavioral pattern				
Accompanying mother during ANC and PNC	0.842	0.539	1.317	0.512
Suggesting place for health checks and delivery	1.281	0.831	1.974	0.220
Seeking information about child nutrition*	1.648	1.068	2.544	0.014
Accompanying mother during delivery	1.060	0.693	1.622	0.321
Providing psychological support for breastfeeding	1.524	0.974	2.384	0.502
Involvement in childcare	1.318	0.863	2.013	0.347
Involvement in talks about child's well-being	1.177	0.771	1.797	0.331
Involvement in decision about method of feeding infant*	0.633	0.413	0.970	0.031
Enthusiasm about fatherhood*	1.590	1.036	2.440	0.026
Maternal attributes				
Being a housewife	0.939	0.505	1.747	0.290
Experiencing lactation difficulties	1.115	0.578	2.151	0.497
Being first-time mother	0.644	0.402	1.032	0.451
Having good knowledge about breastfeeding	0.901	0.522	1.554	0.328
Having positive attitude toward breastfeeding	1.075	0.636	1.819	0.800
Exposure to information about breastfeeding				
Father's	0.854	0.538	1.354	0.405
Mother's	0.900	0.575	1.410	0.248
Support from health care facilities*	8.644	5.207	14.351	0.000
Sociodemographic characteristics				
Having younger infant	0.762	0.496	1.171	0.351
Living as a nuclear family	0.971	0.632	1.494	0.423
Good family income level	0.824	0.486	1.398	0.222
Father's high education level	0.552	0.287	1.063	0.199
Constant	0.232			

* $p < 0.05$

ANC, antenatal care; PNC, postnatal care.

Paternal Roles in Timely Breastfeeding Initiation

As presented in Table 4, timely initiation of breastfeeding was associated with seeking information about child nutrition (aOR, 1.65; 95% CI, 1.07 to 2.54) and enthusiasm for fatherhood (1.59; 1.04-2.44),

respectively. Paternal involvement in decisions regarding infant feeding was negatively associated with timely initiation of breastfeeding (0.63; 0.41-0.97). Another significant positive factor for timely initiation of breastfeeding was the use of supportive health services (8.64; 5.21-14.35).

Table 5. Results of Logistic Regression Analysis for Factors Associated with Exclusive Breastfeeding

Factor	Odds ratio (OR)	95% Confidence Interval		p
		Lower	Upper	
Paternal behavioral pattern				
Accompanying mother during ANC and PNC	0.740	0.475	1.155	0.311
Suggesting place for health checks and delivery*	0.491	0.317	0.760	0.023
Seeking information about child nutrition	1.036	0.673	1.594	0.766
Accompanying mother during delivery	0.810	0.529	1.240	0.238
Providing psychological support for breastfeeding*	0.639	0.410	0.997	0.033
Involvement in childcare	1.006	0.658	1.538	0.655
Involvement in talks about child's well-being	1.416	0.929	2.157	0.463
Involvement in decision about method of feeding infant*	1.686	1.095	2.597	0.017
Enthusiasm about fatherhood	0.917	0.598	1.407	0.230
Maternal attributes				
Being a housewife	1.712	0.907	3.233	0.207
Experiencing lactation difficulties	1.534	0.800	2.942	0.156
Being first-time mother*	0.544	0.337	0.877	0.006
Having good knowledge about breastfeeding*	1.707	1.010	2.887	0.031
Having positive attitude toward breastfeeding*	1.901	1.148	3.148	0.045
Exposure to information about breastfeeding				
Father's	0.938	0.592	1.488	0.751
Mother's	1.358	0.872	2.114	0.548
Support from health care facilities*	1.732	1.038	2.891	0.025
Sociodemographic characteristics				
Having younger infant*	3.364	2.195	5.156	0.012
Living as a nuclear family	1.334	0.862	2.063	0.561
Good family income level	0.824	0.491	1.382	0.244
Father's high education level	1.091	0.592	2.012	0.321
Constant	0.135			

* $p < 0.05$

ANC, antenatal care; PNC, postnatal care.

Paternal Roles in Exclusive Breastfeeding

On the other hand, paternal involvement in decisions regarding method of feeding the infants was positively associated with exclusive breastfeeding (1.69; 1.10-2.60). Exclusive breastfeeding was negatively associated with both paternal involvement in suggesting a place for health checkups and delivery (0.49; 0.32-0.76) and provision of psychological support (0.97; 0.41-0.64), respectively. In addition, first-time mothers were less likely to practice exclusive breastfeeding (0.54; 0.34-0.89) than were those who had sufficient knowledge about breastfeeding (1.71; 1.01-2.89) and a favorable attitude toward breastfeeding (1.90; 1.15-3.15). Furthermore, those who received breastfeeding support services from the place of delivery (1.73; 1.04-2.89) and had infants younger than 3 months (3.36; 2.20-5.16) were more likely to breastfeed exclusively (Table 5).

DISCUSSION

Nine Paternal Behaviors during the Continuum of ANC, Delivery, and PNC in a Non-western Setting

Our study is among the first in which an explorative mixed-methods approach was used, thereby allowing for the identification of contextual perspectives from subjects residing in a non-Western setting such as Indonesia on paternal roles towards breastfeeding. In phase 1 of this study, as found in another study [18], the ideal involvement of fathers entailed their being present during ANC, childbirth, and PNC and their being accessible for discussions about childcare; available to help with childcare; understanding of mothers' concerns, and willing to learn about fatherhood.

In this study, we identified nine major behaviors of fathers from an urban setting in Indonesia. In a study of paternal roles with a similar but wider scope that was performed two decades ago, Bar-Yam and

Darby [5] suggested that fathers' influence on breastfeeding comprises four aspects: breastfeeding decision, assistance at first feeding, duration of breastfeeding, and risk factors for bottle feeding. The design of our study, enabled us to identify more specific paternal roles during the continuum of pregnancy, delivery, and postpartum which were 1) accompanying the mother during antenatal and postnatal visits, 2) suggesting places for health checkups and delivery, 3) seeking information about child nutrition, 4) accompanying the mother during delivery, 5) facilitating psychological support of the mother, 6) childcare involvement, 7) engagement in childcare discussions, 8) involvement in decisions about infant feeding mode, and 9) enthusiasm for fatherhood.

Although other similar studies have focused mostly on information about fathers alone [12], phase 2 of the present study included an exploration of other factors (i.e., maternal attributes, sociodemographic characteristics, and exposure to information) known to contribute to breastfeeding practice overall. Thus after we controlled for other contributing factors, this study showed evidence of both positive and negative associations between paternal behaviors and breastfeeding practices under study.

Two Major Environments Mattered in the Present Study

Our multivariate analyses highlighted the importance of two major environments (health care facility and home), which suggested that support from different environments was likely to play stronger roles in early initiation of breastfeeding and exclusive breastfeeding [11]. Supportive service from health care facilities was 8.6 times more likely to facilitate timely initiation of breastfeeding. These included services received during antenatal care (ANC), delivery, and postnatal care (PNC) from the health

service provider such as breastfeeding counseling during ANC and PNC, rooming-in facilities for the mother and newborn, and infant did not receive prelacteal feeding). On the other hand, both fathers' seeking information about child nutrition and enthusiasm for fatherhood were positively associated with timely initiation of breastfeeding. However, paternal involvement in decisions regarding infant feeding was negatively associated with timely initiation of breastfeeding. A previous study showed that parents often receive a variety of information about infant feeding. Appropriate information is a prerequisite for correct behaviors [4]. Thus fathers clearly need more appropriate and specific information so as to support initiation of breastfeeding [16].

After discharge from the health care facility, the setting of the breastfeeding dyad (mother-infant) becomes the home. Parenting roles, infant care (including breastfeeding), and marital roles are all amplified when new parents arrive home. At this stage, the breastfeeding triad (mother-father-infant) plays more roles. As the family member closest to the breastfeeding dyad, fathers are expected to become increasingly involved in a wide range of activities [19]. We also discovered that paternal involvement in decisions regarding method of feeding infants was positively associated with exclusive breastfeeding, but paternal involvement in suggesting a place for health checkups/delivery and father's provision of psychological support were negatively associated with exclusive breastfeeding. The reasons for these negative associations were less clear. We speculate that the passivity of fathers' participation during any contacts with health personnel (data not shown) may have been related to these negative associations and resulted in their lack of knowledge about breastfeeding. As previously discussed with regard to initiation of breastfeeding, support from the

health care facility was also found to be strongly associated with exclusive breastfeeding, but the aOR was lower than that of timely initiation of breastfeeding.

Reasons for Being an Involved Father

Because men are typically less affiliative than women, they tend to be less physically or emotionally involved in parenting, a critical issue, throughout their lives as fathers. Moreover, having been brought up during a time in which men were less involved in birth and childrearing, some men probably lacked a good role model for fatherhood. Such conditions may have resulted partly from societal gender norms [20]. In an exploration of the culture of fatherhood through the analysis of a yearlong Canadian newspaper series dedicated to family issues, Wall and Arnold [1] found that through representations of parental guilt, parental responsibility, work-family balance, and hegemonic masculinity, mothers continue to be positioned as the primary parents. Fathers are viewed as part-time, secondary parents whose relationship with children remains less important than mothers' [20]. However, nursing women perceive the opinions, views, and support of their partners to be helpful in sustaining breastfeeding [2]. Men want to participate in parenting, but they need information and support [21]. On the other hand, most men have fewer support networks and therefore rely primarily on their partners for such support [16].

The most modifiable factor found in this study was the lack of knowledge about breastfeeding. As we found, only about half of the fathers were actively seeking information. We defined seeking information as not merely searching for information but also discussing and using the information [22]. Support from relevant surroundings for the breastfeeding triad is therefore imperative. Studies have confirmed the role of health care facilities

as the key point of contact between health care providers and the breastfeeding triad and in providing them with appropriate and adequate support for sustaining breastfeeding in Indonesia [23-25], as well as in the Lao People's Democratic Republic [26] and Brunei Darussalam [27]. In addition, family support, especially from the husband, is an important predictor for adherence to a regimen of iron folic acid supplementation, which suggests the important roles of fathers in maternal and child nutrition programs in Indonesia [28].

Our study had some limitations. The 24-h food recall used to assess the exclusive breastfeeding practice may not have accurately reflected the actual breastfeeding practices. In addition, the cross-sectional study design used in this study limits our conclusion on understanding the causal relationship between paternal roles and breastfeeding practices.

CONCLUSIONS

The present study showed that fathers' roles were both positively and negatively associated with breastfeeding practices under study. Paternal involvement in decisions regarding infant feeding is central to their other roles for improved breastfeeding practices, provided that they are motivated to seek for proper information and use them. Fathers also need adequate support to sustain their supports throughout the first 6 months postpartum. Breastfeeding promotion needs to be further tailored to equip fathers with necessary support for the breastfeeding mothers.

ACKNOWLEDGEMENTS

The study was funded by the Nestle Foundation. The first author received a scholarship for attending a course and workshop at the Harvard School of Public Health titled "Analysis of Health and Nutrition Data From Low-Income Countries." Support for manuscript preparation and analysis was provided by

the Higher Education Network Ring Initiative (HENRI), a partnership supported by a grant from the United States Agency for International Development in Indonesia (Cooperative Agreement AID-497-A-11-00002) to the Harvard School of Public Health in partnership with, and with in-kind contributions from, the Southeast Asian Ministers of Education Organization (SEAMEO) Regional Centre for Food and Nutrition, Universitas Indonesia, University of Mataram, Andalas University, the Summit Institute of Development, and Helen Keller International. Additional contributions to this study were provided by the Rajawali Foundation and the Harvard Kennedy School Indonesia Program.

REFERENCES

1. Wall G, Arnold S. How Involved Fathering? An Exploration of The Contemporary Culture of Fatherhood. *Gend Soc.* 2007; 21 : 508-27.
2. Hunter T, Cattelona G. Breastfeeding Initiation and Duration in First-time Mothers: Exploring The Impact of Father Involvement in The Early Postpartum Period. *Health Promot Perspect.* 2014; 4: 132-6.
3. Nickerson LE, Sykes AC, Fung TT. Mothers' Experience of Fathers' Support for Breastfeeding. *Public Health Nutr.* 2012; 15: 1780-7.
4. Rempel LA, Rempel JK. The Breastfeeding Team: The Role of Involved Fathers in the Breastfeeding Family. *J Hum Lact.* 2011; 27: 115-21.
5. Bar-Yam NB, Darby L. Fathers and Breastfeeding: A Review of Literature. *J Hum Lact.* 1997; 13: 45-50.
6. Bhatta DN. Involvement of Males in Antenatal Care, Birth Preparedness, Exclusive Breast Feeding and Immunizations for Children in Kathmandu, Nepal. *BMC Pregnancy Childbirth.* 2013; 13: 14.

7. Binns C, Lee MK, Low WY. The Long-term Public Health Benefits of Breastfeeding. *Asia Pac J Public Health*. 2016; 28: 7-14.
8. Chomtho S. Breastfeeding to Prevent Double Burden of Malnutrition. *Southeast Asian J Trop Med Public Health*. 2014; 45: 132-6.
9. Ministry of Health, Republic of Indonesia. Key Findings of National Basic Health Survey 2018 (Hasil Utama Risetdas 2018). Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Published October 2018. Accessed December 10, 2018. Available from: http://www.depkes.go.id/resources/download/info-terkini/materi_rakorpop_2018/Hasil%20Risetdas%202018.pdf
10. Development Initiatives. 2018 Global Nutrition Report: Shining A Light to Spur Action on Nutrition. Bristol, UK: Development Initiatives; 2018.
11. Hector D, King L, Webb K. Factors Affecting Breastfeeding Practices: Applying A Conceptual Framework. *N S W Public Health Bull*. 2005; 16: 52-5.
12. Februhartanty J. Desk Review: Studies on Factors Affecting Breastfeeding Practice in Indonesia. Jakarta: UNICEF Indonesia; 2011.
13. Tashakkori A, Teddlie C. Mixed Methodology: Combining Qualitative and Quantitative Approaches. *Applied Social Research Methods Series, Volume 46*. California: SAGE Publications Inc., 1998.
14. Lwanga SK, Lemeshow S. Sample Size Determination in Health Studies: A Practical Manual. Geneva: World Health Organization; 1991.
15. Jakarta Provincial Health Office. Rapid Survey on Exclusive Breastfeeding Rate in DKI Jakarta Province. Jakarta: Jakarta Provincial Health Office; 2005.
16. Yourkavitch J, Alvey J, Prosnitz D, Thomas J. Engaging Men to Promote and Support Exclusive Breastfeeding: A Pooled Analysis of USAID's Child Survival and Health Grants Program, 2003–2013. *J Health Pop Nutr*. 2017; 36: 43.
17. Field A. *Discovering Statistics using IBM SPSS Statistics*. London: SAGE Publications Ltd; 2013. 453-55.
18. Alio AP, Lewis CA, Scarborough K, Harris K, Fiscella K. A Community Perspective on The Role of Fathers During Pregnancy: A Qualitative Study. *BMC Pregnancy Childbirth*. 2013; 13: 60. Accessed May 13, 2019. Available from: <http://www.biomedcentral.com/1471-2393/13/60>.
19. Falceto OG, Giugliani ERJ, Fernandes CLC. Couples Relationships and Breastfeeding: Is there an Association? *J Hum Lact*. 2004; 19: 2046-55.
20. Lamb ME (ed). *The Role of the Father in Child Development* 5th edition. Canada: John Wiley & Sons, Inc.; 2010. 323-4.
21. Brown A, Davies R. Fathers' Experiences of Supporting Breastfeeding: Challenges for Breastfeeding Promotion and Education. *Matern Child Nutr*. 2014; 10: 510-26.
22. Case DO. Looking for Information: A Survey of Research on Information Seeking, Needs and Behavior. Bingley: Emerald Group Publishing, 2012. In: Khan A and Nisa HU. Gender Difference in Information Seeking of Research Scholars at University of Sargodha, Pakistan. *Library Philosophy and Practice (e-journal)*, 2017: 1597. Accessed January 25, 2019. Available from: <http://digitalcommons.unl.edu/libphilprac/1597>.
23. Titaley CR, Loh PC, Prasetyo S, Ariawan I, Shankar AH. Socio-

- economic Factors and Use of Maternal Health Services are Associated with Delayed Initiation and Non-exclusive Breastfeeding in Indonesia: Secondary Analysis of Indonesia Demographic and Health Surveys 2002/2003 and 2007. *Asia Pac J Clin Nutr.* 2014; 23: 91-104.
24. Destriatania S, Februhartanty J, Fatmah. Sikap ayah dan jumlah anak serta praktik ASI Eksklusif. *Jurnal KESMAS.* 2013; 9: 229-34.
 25. Februhartanty J, Wibowo Y, Fahmida U, Roshita A. Profiles of eight working mothers who practiced exclusive breastfeeding in Depok, Indonesia: A case report. *Breastfeeding Medicine.* 2012; 7: 54-9.
 26. Phongsavath K. Improvement in Exclusive Breastfeeding in Lao PDR: Role of Communication. *Southeast Asian J Trop Med Public Health* 2014; 45: 129-31.
 27. Taib R. Breastfeeding Initiative in Brunei Darussalam. *Southeast Asian J Trop Med Public Health.* 2014; 45: 123-8.
 28. Wiradnyani LAA, Shankar AH, Khusun H, Achadi EL, Ocviyanti D. Role of Family Support and Women's Knowledge on Pregnancy-related Risks in Adherence to Maternal Iron-folic Acid Supplementation in Indonesia. *Public Health Nutr.* 2016; 19: 2818-28



Pengaruh Pemberian *Cookies* Galohgor terhadap Tingkat Kecukupan dan Status Gizi Bayi

Almira Nuraelah¹, Katrin Roosita^{1*}, Ikeu Ekayanti¹

¹ Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia, Institut Pertanian Bogor

*Alamat korespondensi: kroosita2@apps.ipb.ac.id, Tlp: +628121812643

Diterima: April 2020

Direview: April 2020

Dimuat: Juni 2020

Abstrak

Air susu ibu (ASI) memiliki banyak manfaat dan dapat memenuhi kebutuhan gizi bayi selama periode 6 bulan pertama kehidupan. Produksi ASI pada ibu menyusui dapat ditingkatkan antara lain dengan konsumsi pangan laktogogum. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh pemberian *cookies* Galohgor yang mengandung laktagogum terhadap tingkat kecukupan dan status gizi bayi. Penelitian merupakan studi quasi eksperimental. Subjek penelitian merupakan 20 orang ibu postpartum di Kota Bogor. Subjek yang terpilih dikelompokkan menjadi kelompok kontrol (n=11) yang diberikan 40 g *cookies* tanpa penambahan galohgor dan kelompok *cookies* galohgor yang diberikan 40 g *cookies* yang mengandung galohgor selama 14 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kecukupan karbohidrat pada kelompok *cookies* galohgor lebih besar secara signifikan dibandingkan kelompok kontrol ($124,9 \pm 32,6\%$ vs. $90,8 \pm 31,1\%$, $p < 0,05$). Hasil penelitian menunjukkan bb/u terdapat hubungan yang signifikan terhadap tingkat kecukupan energi dan karbohidrat ($p > 0,05$). Sementara itu, hasil penelitian menunjukkan bb/u bayi pada kelompok galohgor secara signifikan lebih besar dibandingkan kelompok kontrol ($3415,5 \pm 487,9$ g vs. $3190 \pm 292,8$ g, $p < 0,05$). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian *cookies* galohgor berpengaruh terhadap tingkat kecukupan energi dan karbohidrat serta peningkatan berat bayi menurut umur.

Kata kunci: berat badan bayi, laktogogum, galohgor, ibu postpartum, tingkat kecukupan bayi

Abstract

Breast milk has many benefits and fulfills the nutritional needs of infants in the first six months of life. Breast milk production of nursing mother could be boosted by consuming lactagogue. This study aimed to analyze the effect of Galohgor lactagogue cookies (GC) on nutrients adequacy level and nutritional status of infants. A quasi-experiment design was used in this study. Subjects of this study were 20 postpartum mothers in Bogor, West Java. The subjects were grouped into a control group (n = 11) given 40 g of cookies without galohgor and a galohgor cookies group given 40 g cookies containing galohgor for 14 days. The result showed that carbohydrate adequacy level of the galohgor cookies group was significantly higher than that in the control group ($124.9 \pm 32.6\%$ vs $90.8 \pm 31.1\%$, $p < 0.05$). The results showed that weight-for-age was significantly associated with energy and carbohydrate adequacy levels of infants. The results showed that infant weight-for-age in the galohgor cookies group was significantly higher compared to that in the control group (3415.5 ± 487.9 g vs 3190 ± 292.8 g, $p < 0.05$). These

results suggested that galohgor cookies has a beneficial effect on energy intake and carbohydrate sufficiency and improve the weight-for-age of the infant.

Keywords: nutrient adequacy, lactagogue, galohgor, postpartum mothers, weight for age

PENDAHULUAN

Pemberian Air Susu Ibu (ASI) merupakan salah satu cara paling efektif untuk meningkatkan kesehatan dan kelangsungan hidup anak. Secara global, bayi berusia <6 bulan yang diberikan ASI secara eksklusif hanya sebesar 40%, padahal jika praktik pemberian ASI ditingkatkan di seluruh dunia dapat menyelamatkan hidup sekitar 820.000 anak setiap tahun [1]. ASI merupakan makanan terbaik dan mengandung semua zat gizi yang dibutuhkan bayi dalam jumlah yang tepat dan dalam bentuk yang mudah diserap serta diperlukan untuk tumbuh kembang dan pemeliharaan kesehatan bayi [2,3].

ASI memiliki banyak manfaat dan dapat memenuhi kebutuhan gizi bayi selama periode 6 bulan pertama kehidupan. Selain itu, ASI juga bermanfaat untuk ibu seperti melindungi terhadap perdarahan postpartum, depresi pasca melahirkan, kanker payudara, dan penyakit diabetes type 2 [4]. Namun cakupan praktik pemberian ASI di berbagai negara termasuk Indonesia masih rendah sebesar 29,5% [5].

Faktor penyebab rendahnya praktik pemberian ASI eksklusif yang paling umum adalah produksi ASI yang tidak cukup [6]. Hal ini dapat dipengaruhi berbagai kondisi terkait dengan ibu dan bayi antara lain lahir prematur, kondisi kesehatan, pengetahuan, kecemasan, dan tekanan emosional [7]. Selain itu, asupan makanan ibu yang baik, bergizi dan berimbang akan berpengaruh pada kuantitas dan kualitas komposisi ASI. Secara umum komposisi ASI terdiri dari karbohidrat, protein, lemak, mineral, vitamin, dan air. Komposisi ASI tersebut berperan penting sebagai sumber energi dan zat gizi utama bayi serta salah satu penentu pertumbuhan selama masa bayi [8].

Beberapa cara untuk meningkatkan produksi ASI antara lain dukungan

psikologis pada ibu menyusui, dan mengonsumsi pangan laktogogum [9]. Laktogogum merupakan obat-obatan, pangan atau herbal suplemen yang digunakan untuk membantu meningkatkan laju produksi ASI [10]. Beberapa pangan laktogogum dalam bentuk obat-obatan jarang digunakan oleh ibu *postpartum* dikarenakan memiliki efek samping, namun produk herbal berbahan pangan alami lebih diminati oleh ibu menyusui. Salah satu pangan yang memiliki fungsi sebagai laktogogum adalah galohgor. Pengembangan produk *cookies* dengan penambahan galohgor dipilih karena *cookies* merupakan salah satu jenis kudapan yang diminati masyarakat serta menjadi salah satu pilihan dalam memenuhi asupan gizi terutama pada ibu menyusui.

Nutrasetikal galohgor merupakan *polyherbal* terbuat dari 56 jenis tanaman yang terdiri dari berbagai daun-daunan, kacang-kacangan, rempah, dan biji-bijian [11]. Galohgor telah dikonsumsi sebagai pangan laktogogum oleh masyarakat Suku Sunda secara turun-temurun dan telah terbukti berkhasiat meningkatkan volume ASI ibu menyusui, mempercepat penyembuhan luka rahim akibat proses persalinan dan meningkatkan stamina ibu *postpartum* [12,13]. Berbagai penelitian mengenai galohgor sebagai laktogogum masih difokuskan pada pembuktian secara ilmiah terhadap peningkatan produksi ASI, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian *cookies* galohgor terhadap tingkat kecukupan zat gizi dan status gizi bayi.

METODE PENELITIAN

Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian payung “Studi Efikasi Nutrasetikal Galohgor untuk Peningkatan

Produksi ASI dan Ekspresi Gen Penanda Laktasi pada Ibu Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2” dan telah memperoleh persetujuan dari Komisi Etik Penelitian yang Melibatkan Subjek Manusia, IPB dengan nomor: 081/IT3.KEPMSM-IPB/SK/2018.

Penelitian ini merupakan studi quasi eksperimental *design* dengan rancangan yang dilaksanakan pada bulan Juli-November 2018 yang dilakukan di bagian Kesehatan Ibu dan Anak (KIA) Puskesmas Warung Jambu, Puskesmas Kayumanis, Puskesmas Cipaku, dan Puskesmas Pancasan, Kota Bogor.

Sasaran Penelitian

Subjek dari penelitian ini adalah ibu *postpartum* yang telah diskriming berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria eksklusi subjek adalah ibu yang tidak menyusui bayinya secara eksklusif selama periode intervensi. Kriteria inklusi subjek adalah sebagai berikut:

1. subjek berusia 26-40 tahun
2. subjek hamil tunggal
3. melahirkan bayi secara normal dan bukan kelahiran pertama
4. subjek tidak mempunyai riwayat komplikasi kehamilan dan persalinan
5. tidak menjalani pengobatan medis.
6. dapat berkomunikasi dengan baik.
7. bersedia menjadi subjek penelitian yang ditegaskan melalui persetujuan *informed consent*.

Pemilihan subjek menggunakan metode pengambilan *non probability* sehingga didapatkan subjek sebanyak 20 orang. Selanjutnya, subjek dibagi menjadi 11 orang kelompok *cookies* kontrol dan 9 orang kelompok *cookies* galohgor. Subjek pada kelompok kontrol diberikan *cookies* sebanyak 4 keping (40 g) tanpa serbuk galohgor dan kelompok perlakuan diberikan sebanyak 4 keping *cookies* (40 g) yang mengandung galohgor sebesar 4 g setiap harinya

Pemberian *cookies* dilakukan selama 14 hari dan produk intervensi diberikan 5 hari sekali oleh peneliti. Subjek diingatkan untuk mengonsumsi melalui *short message service* (SMS) dan subjek diminta mengisi form kepatuhan serta mengembalikan *cookies* yang tidak dikonsumsi. *Cookies* galohgor (40 g) memiliki kandungan gizi yaitu 208 kkal energi, 3,24 g protein, 6,77 g lemak, dan 30,38 g karbohidrat [14].

Pengembangan Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data

Data karakteristik subjek meliputi usia ibu, usia kandungan saat persalinan, paritas, dan riwayat persalinan didapatkan dengan metode wawancara. Data karakteristik bayi meliputi jenis kelamin, berat badan lahir, dan panjang badan lahir. Data BB dan PB bayi hari ke-1 diperoleh dari buku KIA yang diukur oleh tenaga medis tempat subjek bersalin dan data hari ke-14 melakukan pengukuran langsung menggunakan timbangan digital Seca 334 dan alat panjang badan oleh peneliti.

Data konsumsi ASI dan asupan zat gizi dari masing-masing bayi diperoleh dari penelitian Roosita *et al.* (2018) dan Nuraelah (2020) Selanjutnya, tingkat konsumsi energi dan zat gizi bayi dihitung dengan cara membandingkan antara asupan zat gizi dengan angka kecukupan gizi aktual yang mengacu Angka Kecukupan Gizi (AKG) bayi usia 0-5 bulan [15].

Data status gizi bayi diperoleh dengan pengukuran antropometri meliputi berat badan dan panjang badan bayi pada hari ke-14 yang diukur dengan menggunakan timbangan bayi digital dan pengukur panjang badan Seca 334. Data tersebut dihitung menggunakan *software WHO Anthro* yang diunduh pada *who.int* untuk memperoleh nilai *z-score* berat badan menurut umur (BB/U), berat badan menurut panjang badan (BB/PB), dan panjang badan menurut umur (PB/U).

Analisis Data

Data karakteristik subjek dan bayi dianalisis secara deskriptif. Analisis untuk menunjukkan perbedaan variabel karakteristik subjek, karakteristik bayi, asupan zat gizi bayi, dan status gizi bayi menggunakan uji beda *Independent t-test* atau *Mann Whitney*. Uji hubungan tingkat kecukupan bayi dengan status gizi bayi dianalisis menggunakan uji kolerasi *Pearson* atau *Spearman*. Uji ANCOVA digunakan untuk mengetahui pengaruh pemberian *cookies* galohgor pada status gizi

bayi dengan mengontrol variabel kovariat. Semua data dianalisis menggunakan program *Microsoft Excel* 2010 dan *SPSS* 23,0.

HASIL PENELITIAN

Karakteristik Subjek

Data karakteristik subjek meliputi usia, usia kandungan, paritas, dan riwayat persalinan pada Tabel 1 menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan ($p>0,05$) antara kelompok *cookies* kontrol dan *cookies* galohgor.

Tabel 1. Karakteristik Subjek

Karakteristik Subjek	Cookies Kontrol (n=11)	Cookies Galohgor (n=9)	Nilai p
Usia (tahun)	30,6±3,0	32,4±4,0	0,27 ^a
Usia Kandungan	38,5±1,6	38,8±1,5	0,65 ^a
Paritas			
Primipara	4 (36,4%)	5 (55,6 %)	0,32 ^b
Multipara	7 (63,6 %)	4 (44,4 %)	
Riwayat persalinan			
Normal	11 (100%)	9 (100%)	1,00 ^b
Caesar	0 (0%)	0 (0%)	

Ket.: ^a *Independent t-test*; ^b *Mann Whitney*, *signifikan pada $p<0,05$

Karakteristik Bayi

Penilaian status gizi pada bayi secara antropometri dengan melakukan pengukuran berat badan (BB) dan panjang badan (PB). Pengukuran berat dan panjang bayi lahir dilakukan langsung oleh tenaga kesehatan ketika persalinan menggunakan alat ukur yang berbeda pada pengambilan data berat dan panjang badan bayi hari ke-

14 yang dilakukan peneliti sehingga dalam penelitian ini tidak menghitung selisih antara BB dan PB. Tabel 2 menunjukkan bahwa karakteristik bayi yang meliputi jenis kelamin, BB dan PB lahirtidak terdapat perbedaan signifikan ($p>0,05$) antara kelompok *cookies* kontrol dan *cookies* galohgor.

Tabel 2. Karakteristik Bayi

Karakteristik bayi	Cookies Kontrol (n=11)	Cookies Galohgor (n=9)	Nilai p
Jenis kelamin			
Laki-laki	3 (27,3%)	5 (55,6%)	
Perempuan	8 (72,7%)	4 (44,4%)	
Berat badan			
BB lahir (g)	2903,6±326,1	3200,0±433,0	0,098 ^a
Panjang badan			
PB lahir (cm)	48,6±1,96	49,5±1,13	0,216 ^a

Ket.: ^a *Independent t-test*, *signifikan pada $p<0,05$

Asupan dan Tingkat Kecukupan Zat Gizi Bayi

ASI adalah makanan bergizi lengkap untuk bayi berusia kurang dari 6 bulan. Selain

itu, kandungan zat gizi dalam ASI mudah diserap sehingga bermanfaat untuk pertumbuhan dan pertahanan tubuh bayi terhadap penyakit. Tabel 3 menunjukkan

bahwa rata-rata asupan dan tingkat kecukupan bayi pada kedua kelompok

intervensi terdapat perbedaan signifikan pada asupan karbohidrat ($p < 0,05$).

Tabel 3. Asupan dan Tingkat Kecukupan Zat Gizi Bayi Hari ke-14

Zat gizi	Cookies Kontrol (n=11)	Cookies Galohgor (n=9)	Nilai p
Energi			
Asupan (kkal)	373±136	472±138	
Tingkat Kecukupan (%)	127±42	152±45	0,211 ^b
Protein			
Asupan (g)	8,02±4,45	8,80±2,39	
Tingkat Kecukupan (%)	166,4±90,7	175,6±57	0,640 ^a
Lemak			
Asupan (g)	19,4±9,3	24,3±8,18	
Tingkat Kecukupan	117,0±51,6	139,0±47,9	0,237 ^a
Karbohidrat			
Asupan (g)	28,3±10,8	40,9±11,7	
Tingkat Kecukupan	90,8±31,1	124,9±32,6	0,023*

Ket.: ^a Independent t-test; ^b Mann Whitney, *signifikan pada $p < 0,05$

Status Gizi Bayi

Pertumbuhan pada saat bayi sangat mudah ditentukan dibandingkan masa anak-anak dikarenakan bayi mengalami peningkatan berat dan panjang badan setiap bulannya [16].

Tabel 4 menunjukkan bahwa status gizi bayi yang ditentukan berdasarkan

indeks BB/U, BB/PB, dan PB/U bayi tidak terdapat perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$). Namun, berdasarkan sebaran data pada kelompok *cookies* kontrol masih ditemukan bayi berdasarkan indeks nilai z-skor BB/PB dan PB/U yang termasuk kategori kurus dan pendek.

Tabel 4. Status Gizi Bayi Hari Ke-14

Status gizi	Cookies Kontrol (n=11)	Cookies Galohgor (n=9)	Nilai p
BB/U			
Gizi Buruk	0 (0%)	0 (0%)	
Gizi Kurang	0 (0%)	0 (0%)	
Gizi Baik	11 (100%)	9 (100%)	
Gizi lebih	0 (0%)	0	
($\bar{x} \pm SD$)	-0,89±0,73	-0,56±0,88	0,37 ^a
BB/PB			
Sangat kurus	0 (0%)	0 (0%)	
Kurus	3 (27,3%)	0 (0%)	
Normal	8 (72,7%)	9 (100%)	
gemuk	0 (0%)	0 (0%)	
($\bar{x} \pm SD$)	-1,12±0,75	-0,85±0,74	0,44 ^a
PB/U			
Sangat Pendek	0 (0%)	0 (0%)	
Pendek	1 (9,1%)	0 (0%)	
Normal	10 (90,9%)	9 (100%)	
Tinggi	0 (0%)	0 (0%)	
($\bar{x} \pm SD$)	-0,45±0,87	-0,31±1,02	0,73 ^a

Ket.: ^a Independent t-test, *signifikan pada $p < 0,05$

Tabel 5 menunjukkan bahwa hubungan tingkat kecukupan energi dan karbohidrat bayi berkorelasi signifikan

yang positif dengan status gizi berdasarkan berat badan menurut umur ($p < 0,05$).

Tabel 5. Hasil Uji Korelasi Antara Tingkat Kecukupan Bayi dengan Status Gizi Bayi

Tingkat Kecukupan bayi	Status Gizi Bayi Hari ke-14			
	BB/U		PB/U	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
Energi	0,496	0,026*	0,212	0,369
Protein	0,193	0,415	0,142	0,549
Lemak	0,356	0,230	0,171	0,470
karbohidrat	0,529	0,016*	0,374	0,104

Ket.: *Uji korelasi *Pearson* dan *Spearman* berhubungan signifikan pada $p < 0,05$

Tabel 6 menunjukkan hasil analisis ANCOVA. Rata-rata berat badan bayi pada kelompok *cookies* galohgor secara

signifikan lebih tinggi dibandingkan kelompok *cookies* kontrol ($p < 0,05$).

Tabel 6. Hasil Analisis Kovariat Pemberian *Cookies* Galohgor terhadap Status Gizi Bayi

Variabel	<i>Cookies</i> Kontrol (n=11)	<i>Cookies</i> Galohgor (n=9)	Nilai p
BB hari ke-14 (g) <i>adjusted</i> ANCOVA	3190±292,8	3415,5±487,9	0,004*
PB hari ke-14 (cm) <i>adjusted</i> ANCOVA	51±1,63	51,6±2,09	0,973

Ket.: *signifikan pada $p < 0,05$ (ANCOVA) ; *adjusted* kovariat status gizi subjek, BB bayi lahir, asupan energi bayi, asupan protein bayi dan asupan lemak bayi

PEMBAHASAN

Karakteristik Subjek

Rata-rata usia subjek pada pada kelompok *cookies* kontrol adalah 30,6±3,0 tahun dan kelompok *cookies* galohgor adalah 32,4±4,0 tahun. Rentang usia pada antar kelompok termasuk dalam kategori wanita usia subur dan tidak berisiko terhadap persalinan. Selain itu, usia ibu yang semakin matang memiliki pengalaman dalam hal pengasuhan yang semakin baik sehingga status gizi dan pendidikan anak di masa mendatang juga semakin baik [17]. Rata-rata usia kandungan subjek pada kedua kelompok termasuk dalam kategori normal untuk melahirkan [18]. Paritas semua subjek termasuk dalam kategori multipara. Riwayat persalinan semua subjek adalah normal.

Karakteristik Bayi

Bayi yang dilahirkan subjek pada kelompok *cookies* kontrol sebesar 72,7% berjenis kelamin perempuan, sedangkan sebagian besar bayi yang dilahirkan kelompok *cookies* galohgor berjenis kelamin laki-laki sebesar 55,6%. Rata-rata berat bayi lahir pada kelompok *cookies galohgor* relatif lebih besar 3200±433 g dibandingkan kelompok kontrol sebesar 2903,6±326,1 g. Namun, hasil uji beda tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan antar kelompok. Berat bayi pada kedua kelompok termasuk dalam kategori berat bayi normal. Sementara itu, panjang badan bayi lahir pada kedua kelompok masing-masing sebesar 49,5±1,13 cm dan 48,6±1,96 cm.

Rata-rata berat badan bayi hari ke-14 pada kelompok *cookies* galohgor relatif lebih besar 3415,5±487,9 g, sedangkan

kelompok kontrol sebesar $3190 \pm 292,8$ g. Berat badan bayi akan mengalami peningkatan berat setiap minggunya sebesar 200-250 g [19]. Hasil uji beda menunjukkan panjang badan hari ke-14 pada kedua kelompok tidak terdapat perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$). Rata-rata panjang badan bayi pada kelompok *cookies* kontrol adalah $51 \pm 1,63$ cm dan pada kelompok *cookies* galohgor sebesar $51,6 \pm 2,09$ cm.

Asupan dan Tingkat kecukupan Zat Gizi Bayi

Makanan yang sesuai untuk bayi usia 0-6 bulan cukup hanya dari ASI dikarenakan ASI mengandung zat gizi yang struktur dan kualitasnya sangat sesuai dan mudah diserap untuk bayi yang dapat memengaruhi pertumbuhan dan manfaat kesehatan lainnya. Bayi yang mengonsumsi ASI kurang akan berpengaruh terhadap terganggunya pertumbuhan dan akan terkena penyakit yang berkaitan dengan gangguan gizi [20,21].

Energi. Rata-rata asupan energi ASI pada kedua kelompok tidak berbeda signifikan ($p > 0,05$) dan rata-rata tingkat kecukupan pada kedua kelompok masing-masing sebesar $127,0 \pm 42,0\%$ dan $152,0 \pm 45\%$. Kebutuhan energi bayi usia 0-5 bulan berdasarkan asupan per kilogram berat badan sebesar 113-120 kkal. Asupan energi berasal dari ASI yang dihasilkan oleh lemak, protein dan karbohidrat yang berkisar 66-70 kkal/100 ml [22].

Protein. Rata-rata asupan protein pada kedua kelompok tidak berbeda signifikan ($p > 0,05$) dan rata-rata tingkat kecukupan protein pada kedua kelompok masing-masing sebesar $166,4 \pm 90,7\%$ dan $175,6 \pm 57\%$. Kebutuhan protein bayi bervariasi berdasarkan usia, berat, dan komposisi tubuh. Kandungan protein di dalam ASI berkisar 1,2-1,4 g/100 ml [22].

Lemak. Hasil uji menunjukkan rata-rata asupan lemak pada kedua kelompok tidak berbeda signifikan

($p > 0,05$), dan rata-rata tingkat kecukupan lemak pada kedua kelompok sebesar $117,5 \pm 51,6\%$ dan $138,9 \pm 47,9\%$. Kandungan lemak pada ASI merupakan sumber energi sebesar 50-55% dari energi yang dibutuhkan bayi [23].

Karbohidrat. Hasil uji *independent t-test* menunjukkan bahwa asupan karbohidrat selama intervensi pada kedua kelompok terdapat perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$). Rata-rata tingkat kecukupan karbohidrat pada kedua kelompok masing-masing sebesar $90,8 \pm 31,1\%$ dan $124,9 \pm 32,6\%$. Asupan karbohidrat bayi berhubungan signifikan dengan volume ASI yang dikonsumsi per hari [24]. Hal ini didukung dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa ibu menyusui yang diberikan *cookies* galohgor memiliki rata-rata volume ASI yang lebih tinggi dibandingkan kontrol [14].

Status Gizi Bayi

Berdasarkan sebaran data nilai z-skor BB/PB dan PB/U pada kelompok *cookies* kontrol masih ditemukan bayi yang mengalami kurus dan pendek. Nilai z-skor BB/PB berkaitan dengan kandungan karbohidrat dalam ASI [25].

Hasil penelitian ini juga menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara tingkat kecukupan energi dan karbohidrat bayi dengan berat badan menurut umur ($p < 0,05$). Hal ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa kadar karbohidrat yang sebagian besar terdiri atas laktosa berkorelasi positif dengan peningkatan berat badan bayi [25,26,27]. Sementara itu menurut Hambreus (1984), sumbangan karbohidrat yang terdapat dalam ASI menyumbangkan kontribusi sebesar 40% dari total energi yang dibutuhkan oleh bayi [28].

Hasil uji ANCOVA, rata-rata BB bayi hari ke-14 pada kelompok *cookies* galohgor secara signifikan lebih tinggi

dibandingkan dengan kelompok *cookies* kontrol ($p < 0,05$), masing-masing sebesar $3415,5 \pm 487,9$ g dan $3190 \pm 292,8$ g setelah dikoreksi (*adjusted*) dengan status gizi subjek, berat badan bayi lahir, asupan energi bayi, asupan protein bayi, dan asupan lemak bayi. Pertumbuhan bayi dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain berat bayi lahir, jenis kelamin, dan asupan bayi.

Cookies galohgor yang dikonsumsi subjek mengandung β -karoten yang berperan dalam diferensiasi *cell line* kelenjar *mammary* (HC11) serta ekspresi gen dari koneksin dan β -casein selama periode laktasi yang berkaitan dengan produksi ASI pada ibu yang diberi *cookies* galohgor [29].

Sementara panjang badan bayi menurut umur pada Tabel 6 menunjukkan tidak berbeda signifikan ($p > 0,05$). Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya bahwa asupan energi, protein dan lemak bayi secara signifikan berkorelasi dengan perubahan BB bayi pada minggu pertama, namun tidak terdapat korelasi dengan perubahan PB [30]. Perubahan panjang badan bayi pada minggu pertama lebih lambat daripada berat badan bayi [31].

SIMPULAN

Asupan dan tingkat kecukupan karbohidrat bayi pada kelompok kontrol dan *cookies* galohgor berbeda signifikan. Rata-rata status gizi bayi berdasarkan indeks BB/U, BB/PB, PB/U tidak berbeda signifikan, namun bayi pada kelompok kontrol masih ditemukan 27,3% kategori kurus dan 9,1% kategori pendek.

Status gizi bayi (BB/U) hari ke-14 berkorelasi dengan tingkat kecukupan energi dan karbohidrat. Pemberian *cookies* galohgor selama 14 hari secara signifikan berpengaruh terhadap tingkat kecukupan energi, karbohidrat, dan status gizi bayi (BB/U) hari ke-14 (nilai *adjusted* ANCOVA), dengan rata-rata kelompok *cookies* galohgor lebih tinggi dibandingkan

kelompok kontrol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian *cookies* galohgor meningkatkan tingkat kecukupan energi, tingkat kecukupan karbohidrat dan berat badan bayi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Kemenristek DIKTI yang telah membantu dalam proses penelitian.

DAFTAR RUJUKAN

1. Victora R, Bahl R, Barros AJD, Franca GVA, Honton S, Karsevec J, et al. Breastfeeding in the 21st Century: Epidemiology, Mechanisms, and Lifelong Effect. *Lancet*. 2016; 387 (10017): 457-490.
2. Almatsier S. Gizi Seimbang dalam Daur Kehidupan. Jakarta (ID): PT. Gramedia Pustaka Utama; 2011. 197.
3. Ballard O, Morrow AL. Human Milk Composition: Nutrients and Bioactive Factors. *Pediatr Clin N Am*. 2013; 60 (1): 49-74.
4. Chowdhury R, Sinha B, Sankar JM, Bhandari N, Rollins N. Breastfeeding and Maternal Health Outcomes: A Systematic Review and Meta-analysis. *Acta Pediatr*. 2015; 104 (467): 96-113.
5. Kemenkes. Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2016. Jakarta (ID): Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2016.
6. Kent JC, Danielle K, Prime, Garbin CP. Principles For Maintaining or Increasing Breast Milk Production. *JOGNN*. 2012; 41: 114-121.
7. Sakka El, Salama M, Salama K. The Effect of Fenugreek Herbal Tea and Palm Dates on Breast Milk Production and Infant Weight. *IJP*. 2014; 6 (202): 2-7.
8. Golab BP, Zalewski AP, Szajewska H. Duration of Breastfeeding and Early Growth: A Systematic Review of

- Current Evidence. *Breastfeed Med.* 2019; 4 (4): 1-12.
9. Zuppa, Antonio A, Paola S, Claudia O. Efficacy of Galactogogues: Substances That Induce, Maintain and Increase Breast Milk Production. *J Pharm Sci.* 2012; 13 (2): 162-74.
 10. Gabay M. Galactogogues: Medications That Induce Lactation. *J hum Lact.* 2001; 18 (3):274-279.
 11. Roosita K. Efek Jamu Postpartum pada Inv Involusi Uterus dan Produksi Susu Tikus (*Rattus sp.*) (Produk Jamu Tradisional Desa Sukajadi, Kecamatan Tamansari, Kabupaten Bogor). Bogor (ID). Institut Pertanian Bogor. 2003.
 12. Roosita K, Kusharto CM, Sekiyama M, Fachrurozi Y, Ohtsuka R. Medicinal Plants Used by The Villagers of A Sundanese Community in West Java, Indonesia. *JEP.* 2008; 115 (1): 72-81.
 13. Roosita K. Peranan Betetakaroten dan Nutrasetikal Galohgor dalam Proliferasi, Diferensiasi, dan Ekspresi Gen Sel Epitel Usus (CMT-93) dan Sel Kelenjar Mammae (HC11). [Disertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor. 2014.
 14. Roosita K. Nurdin NM, Anwar F. Studi Efikasi Nutrasetikal Galohgor untuk Peningkatan Produksi ASI Dan Ekspresi Gen Penanda Laktasu Pada Ibu Penderita DM tipe 2 [laporan penelitian yang tidak dipublikasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor. 2018.
 15. Nuraelah A. Pengaruh Intervensi Cookies Galohgor pada Ibu Postpartum terhadap Tingkat Kecukupan dan Status Gizi Bayi. [Tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor; 2020.
 16. Brown JE, Isaacs JS, Krinke UB, Lehtenberg E, Mutaugh MA, Sharbaugh C, et al. *Nutrition Through The Life Cycle Fourth Edition.* Belmont (US): Wadsworth; 2011. 223-244.
 17. Fall CHD, Sachdev HS, Osmond C, Restrepo-Mendez MC, Victora C, Martorell R, et al. Association Between Maternal Age at Childbirth and Child and Adult Outcomes in The Offspring: A Prospective Study in Five Low-Income and Middle Income Countries (Cohorts Collaboration). *Lancet.* 2015; 3 (7): e366-e377.
 18. Lima MSR, Ribeiro KD da S, Pires JF, Bezerra DF, Bellot PENR, Weigert LP de O, Dimenstein R. Breast Milk Retinol Concentration in Mothers of Preterm Newborns. *Humandev.* 2017; 107: 41-45.
 19. Suradi R, Pratomo H. Marnoto BW, Sidi LPS. *Perawatan Bayi Berat Lahir Rendah dengan Metode Kangguru.* Ed ke-2. Jakarta (ID): Perinasia; 2008. 28.
 20. Fewtrell MS. The Long Term Benefits of Having Been Breast-fed. *Current Pediatrics.* 2004; 49: 7-28.
 21. Motee A, Jeewon R. Importance of Exclusive Breast Feeding and Complementary Feeding Among Infants. *Current Research in Nutrition and Food science.* 2014; 2 (2): 56-72.
 22. Gorte V, Scaglioni S, Vecchi F, Contarini G. Breast milk composition and infant nutrient intakes during the first 12 months of life. *E J of Clinical Nutrition.* 2015.162:1-7.
 23. Tudehope DI. Human Milk and the Nutritional needs of Preterm Infants. *J Pediatr.* 2013; 162: S17-25.
 24. Gridneva Z, Rea A, Tie WJ, Lai CT, Ward LC. Carbohydrates in Human Milk and Body Composition of Term Infants During The First 12 Months of Lactation. *Nutrient.* 2019; 11 (1472): 2-24.
 25. Prentice P, Acerini CL, Eleftheriou A, Hughes IA, Ong KK, Dunger DB. Cohort Profile: The Cambridge Baby Growth Study. *International J of Epidemiology.* 2016; 45 (1): 1-3.
 26. Young BE, Patinkin ZW, Pyle L, Davidson BS. Markers of Oxidative

- Stress in Human Milk Do Not Differ by Maternal BMI but Related to Infant Growth Trajectories. *Matern Child Health J.* 2017; 21 (6): 1367-1376.
27. Eriksen KG, Christensen SH, Lind MV, Michaelsen KF. Human Milk Composition and Infant Growth. Wolters Kluwer Health. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2018; 21 (6): 47-48.
 28. Hambraeus L. Human Milk Composition. *Nutr. Abs. Rev Clin.* 1984; 54 (2): 219-236.
 29. Roosita K, Rimbawan SM, Djuwita I, Damanik MR, Kusharto CM, Damayanthi E, Nomura N. β -carotene Roles in Proliferation and Differentiation, Connexin and B-Casein Gene Expression of Mammary Gland Cells Line. *Malaysian Journal of Nutrition.* 2014; 20 (1): 113-119.
 30. Stoltz ES, Ohlund I, Ahlsson F, Engstrom E, Fellman V. Nutrient Intake Independently Affect Growth in Extremely Pretrem Infants: Results from A Population Based Study. *Acta Paediatr.* 2013; 102pp: 1067-1074.
 31. Ghasemi V, Kheikhah M, Samani LN. The Effect of Herbal Tea Containing Fennel Seed on Breast Milk Sufficiency Sign and Growth Parameters of Iranian Infants. *Shiraz E-Med J.* 2014; 15 (4): 222-262



Potensi Labu Kuning (*Cucurbita moschata*) sebagai Makanan Tinggi Serat dalam Bentuk Cair

Hanna Nurjanah^{1*}, Budi Setiawan¹, Katrin Roosita¹

¹ Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia, Institut Pertanian Bogor

*Alamat korespondensi: hanna.nj9@gmail.com, Tlp: +6282245715329

Diterima: April 2020

Direview: April 2020

Dimuat: Juni 2020

Abstrak

Kelompok pra lansia dan lansia merupakan penderita diabetes terbanyak di Indonesia. Proses penuaan dapat menyebabkan kesulitan dalam proses makan. Modifikasi makanan menjadi bentuk cair membuat makanan lebih mudah untuk ditelan. Makanan tinggi serat direkomendasikan untuk penderita diabetes karena dapat meningkatkan kontrol glukosa darah. Labu kuning merupakan pangan sumber serat yang dimungkinkan dapat membantu menurunkan risiko perkembangan penyakit diabetes. Tujuan penelitian adalah membuat tepung labu kuning, mengembangkan formula makanan dalam bentuk cair dengan bahan dasar labu kuning, mengetahui karakteristik organoleptik, mutu gizi, dan viskositas formula. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap. Penyusunan formula berdasarkan jumlah tepung labu kuning, terdiri dari tiga formula yaitu F1(70 g), F2 (80 g), and F3 (90 g). Pengujian karakteristik organoleptik menggunakan skala hedonik. Panelis yang digunakan merupakan panelis semi terlatih. Kadar air, abu, protein, lemak, dan karbohidrat menggunakan analisis proksimat, kadar serat pangan menggunakan metode enzimatis dan viskositas menggunakan viskometer. Hasil penilaian hedonik menunjukkan bahwa formula F3 merupakan formula terpilih. Formula terpilih memiliki kadar air 86,06%, abu 0,49%, protein 1,42%, lemak 1,18%, karbohidrat 10,85%, serat pangan 5,81%, dan viskositas 6,5 cP. Formula labu kuning berpotensi sebagai makanan alternatif untuk penderita diabetes karena memiliki serat tinggi.

Kata kunci: diabetes, makanan bentuk cair, serat pangan, tepung labu kuning

Abstract

The highest diabetic population in Indonesia are among the pre-elderly and elderly age groups. Aging process could cause difficulties in eating. Modifying food into the liquid form will make food easier to swallow. High-fiber food is recommended for people with diabetes because it improves blood glucose control. Pumpkin is a food source rich in fiber that is possible to help to reduce the risk of diabetes development. This research aimed to produce pumpkin flour, develop a food formula in liquid form made from pumpkin, and determine the organoleptic characteristics, nutrition content, and viscosity of the formula. This study used a complete randomized design. The formulation was based on the amount of pumpkin flour that consists of three formulas; F1(70 g), F2 (80 g), and F3 (90 g). The organoleptic characteristic test was done using a hedonic scale. The panelists involved were semi-trained panelists. The analysis on water, ash, protein, lipid and carbohydrate levels was done using proximate analysis, the dietary fiber level was using the enzymatic method, and viscosity measurement was using a viscometer. According to hedonic assessment results, the selected formula was F3. The selected formula

has 86.06% water, 0.49% ash, 1.42% protein, 1.18% fat, 10.85% carbohydrate, 5.81% dietary fiber, and 6.5 cP of viscosity. Yellow pumpkin formula has the potency as the alternative food for people with diabetes because of its high dietary fiber.

Keywords: diabetes, dietary fiber, food liquid form, pumpkin flour

PENDAHULUAN

Diabetes merupakan kondisi kronis yang terjadi pada tubuh ketika insulin tidak cukup diproduksi atau tidak dapat digunakan [1]. Data dari *International Diabetes Federation*, pada tahun 2017 diperkirakan 424,9 juta penduduk hidup dengan diabetes. Negara Indonesia berada pada posisi ke-6 dari 10 negara dengan populasi diabetes tertinggi yaitu sebesar 10,3 juta penduduk [2]. Berdasarkan data Riskesdas 2018, usia penderita diabetes di Indonesia ada pada rentang usia 15 sampai lebih dari 75 tahun dengan distribusi terbanyak pada 55-74 tahun sebesar 39,2% [3]. Usia tersebut termasuk pada kelompok pralansia dan lansia [4].

Usia yang bertambah akan terdapat beberapa perubahan fungsi fisiologis pada tubuh, salah satunya adalah mekanisme menelan [5]. Proses penuaan kemungkinan akan berimplikasi terhadap lemahnya otot, kehilangan gigi secara alami, dan terganggunya koordinasi gerakan yang dapat menyebabkan kesulitan makan [6]. Alternatif pilihan makanan selingan untuk penderita diabetes seperti *snack bar*, *cookies*, dan wafer memiliki tekstur keras. Hal tersebut dikhawatirkan dapat menyebabkan malnutrisi pada lansia [7], sehingga dukungan gizi perlu dilakukan, salah satunya dengan pemberian makanan dalam bentuk cair [8]. Makanan dalam bentuk cair merupakan makanan yang mempunyai konsistensi cair dengan komposisi zat gizi yang sederhana hingga lengkap [9]. Makanan dengan bentuk cair tidak memiliki efek penguyahan pada fase oral, makanan dari mulut langsung diteruskan ke kerongkongan [10]. Pemberian makanan dengan konsistensi cair dimungkinkan dapat membantu lansia

yang mengalami kesulitan mengonsumsi makanan padat [11].

Fokus utama terapi pada penderita diabetes adalah untuk mengontrol glukosa darah. Upaya tersebut diharapkan dapat mencegah atau memperlambat terjadinya komplikasi [12]. Pengaturan diet dengan mengurangi porsi makanan utama dan menambahkan dua atau tiga makanan selingan, dimungkinkan untuk menjaga kadar glukosa darah pada penderita diabetes lebih stabil [13]. Konsumsi makanan tinggi serat direkomendasikan untuk penderita diabetes karena dapat meningkatkan kontrol glukosa darah [14].

Labu kuning (*Cucurbita moshata*) adalah tanaman yang dapat dibudidayakan di dataran rendah ataupun di dataran tinggi dan mempunyai manfaat kesehatan sebagai makanan anti diabetes [15]. Labu kuning diketahui mempunyai efek hipoglikemik dengan meningkatkan level serum insulin, menurunkan glukosa darah, dan meningkatkan toleransi glukosa [16,17]. Labu kuning merupakan sumber zat gizi yang baik seperti sumber karoten [18], serat [19], dan rendah energi [20]. Total serat pada tepung labu kuning pada penelitian sebelumnya sejumlah 14,81-35,32% [21,22]. Hal tersebut memperlihatkan bahwa labu kuning merupakan pangan sumber serat dan berpotensi menurunkan risiko perkembangan penyakit diabetes [23].

Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan perlu adanya pengembangan bahan pangan lokal yaitu labu kuning menjadi makanan selingan dengan konsistensi cair untuk membantu memberikan alternatif makanan selingan kepada lansia diabetes. Secara umum tujuan dari penelitian ini adalah menyusun formula makanan selingan dalam bentuk cair

berbahan dasar labu kuning, mengkaji formula dari segi organoleptik, mutu gizi, dan viskositas.

METODE PENELITIAN

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap. Penelitian dilakukan secara bertahap meliputi: 1) Pembuatan tepung labu kuning; 2) Analisis zat gizi tepung labu kuning; 3) Menyusun formula makanan dalam bentuk cair dengan bahan dasar labu kuning; 4) Menentukan formula terpilih melalui uji organoleptik; 5) Analisis kandungan zat gizi dan viskositas formula terpilih.

Pembuatan Tepung Labu Kuning

Penelitian diawali dengan pembuatan tepung labu kuning. Labu kuning yang digunakan adalah jenis bokor dan didapatkan dari Cisarua, Bogor. Pembuatan tepung labu kuning diawali dengan cara buah labu kuning dibelah dan dikupas kulitnya, kemudian dipisahkan biji dan jaring jaring bijinya. Buah dicuci dan dipotong-potong bentuk kubus dengan ukuran $\pm 0,5$ cm. Potongan buah labu kuning dikeringkan dengan oven pada suhu 50°C selama 24 jam. Labu kuning yang sudah dikeringkan selanjutnya dihaluskan menggunakan blender dan diayak [21]. Pembuatan tepung labu kuning dilakukan di Laboratorium Teknologi Pangan, IPB.

Analisis Kandungan Zat Gizi Tepung Labu Kuning

Kandungan zat gizi tepung labu kuning didapatkan dari analisis proksimat diantaranya kadar air, abu, protein, lemak, karbohidrat, dan serat pangan. Pengujian kandungan zat gizi dilakukan di Laboratorium Saraswanti Indo Genetech, Bogor.

Penyusunan Formula Makanan dalam Bentuk Cair dengan Bahan Dasar Labu Kuning

Penyusunan formula berdasarkan resep penelitian makanan dalam bentuk cair berbahan dasar tempe. Formula tempe tersebut telah diberikan kepada pasien diabetes disalah satu Rumah Sakit [24]. Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) menyatakan bahwa syarat produk dalam bentuk cair dapat dikatakan produk sumber serat jika terdapat 1,5 g serat per 100 kkal [25]. Berdasarkan hasil analisis kandungan serat pangan tepung labu kuning pada Tabel 1 maka diperlukan minimal 70 g tepung labu kuning untuk menghasilkan formula dengan jumlah serat 15 g per 1000 kkal. Modifikasi perhitungan nilai zat gizi berdasarkan syarat diet penderita diabetes yaitu kandungan karbohidrat sebesar 45-65%, lemak 20-25%, dan protein 10-20% terhadap total energi [26]. Penetapan jumlah bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan formula labu kuning dimodifikasi secara *trial error* menggunakan program analisis *nutrisurvey* dan disajikan pada Tabel 2. Formula yang dibuat mempunyai volume sebesar 1000 ml dengan jumlah energi sebesar ± 1000 kkal. Pembuatan formula dilakukan di Laboratorium Pengolahan dan Percobaan Makanan, FEMA, IPB.

Tahap dalam pembuatan formula labu kuning adalah bahan-bahan seperti tepung labu kuning, susu skim, maltodekstrin, dan maizena diseduh masing-masing dengan menggunakan air matang, kemudian keempat bahan tersebut dicampur dalam satu tempat. Minyak zaitun, minyak kedelai, minyak kelapa ditambahkan dan semua bahan diblender supaya homogen. Bahan yang telah diblender kemudian disaring terlebih dahulu untuk menghindari partikel yang tidak diinginkan. Bahan yang telah disaring ditambahkan air matang sampai mendapatkan volume 1000 mL. Setelah itu

dilakukan perebusan selama 5 menit dengan api kecil.

Organoleptik Formula Labu Kuning

Organoleptik formula labu kuning dilakukan menggunakan penilaian hedonik dan mutu hedonik. Penilaian hedonik dilakukan terhadap parameter warna, rasa, aroma, tekstur, dan *after taste*. Skala yang digunakan adalah 1-9 dengan skala 1 sampai 9 terdiri dari 1 (amat sangat tidak suka), 2 (sangat tidak suka), 3 (tidak suka), 4 (agak tidak suka), 5 (biasa), 6 (agak suka), 7 (suka), 8 (sangat suka) dan 9 (amat sangat suka). Uji mutu hedonik menggunakan sembilan skala yaitu pada kategori warna terdiri dari 1 (oranye kecoklatan) hingga 9 (putih), kategori aroma labu kuning digunakan pilihan 1 (sangat sangat lemah) hingga 9 (amat sangat harum), kategori rasa manis digunakan pilihan 1 (tidak manis sama sekali) hingga 9 (amat sangat manis), kategori kekentalan digunakan pilihan 1 (amat sangat kental) hingga 9 (amat sangat cair), dan kategori *after taste* digunakan pilihan 1 (amat sangat lemah) hingga 9 (amat sangat kuat).

Organoleptik dilakukan oleh 31 panelis semi terlatih. Panelis yang dilibatkan pada penelitian ini merupakan mahasiswa Departemen Gizi Masyarakat yang sudah terbiasa melakukan uji organoleptik. Terdapat 3 formula yang akan diuji oleh panelis, yaitu F1 (70 g tepung labu kuning), F2 (80 g tepung labu kuning), dan F3 (90 g tepung labu kuning). Komposisi bahan-bahan yang digunakan pada setiap formula disajikan pada Tabel 2. Penentuan formula terpilih berdasarkan pada tingginya nilai rata-rata hedonik atau tingkat kesukaan formula oleh panelis.

Analisis Kandungan Zat Gizi dan Viskositas Formula Terpilih

Analisis kandungan zat gizi yang dilakukan adalah pada formula labu kuning terpilih. Analisis proksimat meliputi kadar air, abu, protein, lemak, karbohidrat, dan

serat pangan. Kadar serat pangan yang dianalisis ada 3 yaitu formula terpilih labu kuning, formula tempe dan komersil. Penambahan formula tempe dan komersil dalam analisis untuk membandingkan kadar serat formula labu kuning dengan produk serupa yang dikhususkan untuk diabetes. Formula tempe merupakan makanan dalam bentuk cair yang diberikan pada pasien diabetes di salah satu Rumah Sakit di Indonesia sedangkan formula komersil merupakan *leader* pasar dari produk makanan dalam bentuk cair untuk penderita diabetes dan mempunyai klaim kandungan serat. Pengujian kadar zat gizi dilakukan di Laboratorium Saraswanti Indo Genetech, Bogor.

Pengujian mutu fisik viskositas formula labu kuning terpilih menggunakan alat *Brookfield Viscometer, spindle 61* dengan kecepatan 30 rpm. Pengujian viskositas dilakukan di Laboratorium Pengolahan Produk, Teknologi Pasca Panen IPB.

Analisis Data

Pengolahan dan analisis data menggunakan program *Microsoft excel 2007* dan *SPSS 20,0*. Data hasil karakteristik organoleptik formula labu kuning ditabulasi dan dirata-ratakan kemudian dianalisis secara deskriptif untuk melihat tingkat kesukaan panelis dari penambahan tepung labu kuning pada tiap formula. Data organoleptik kemudian diuji menggunakan uji *Kruskal Wallis* untuk melihat adakah perbedaan terhadap nilai kesukaan panelis terhadap parameter yang disebabkan oleh penambahan proporsi tepung labu kuning. Kandungan zat gizi dan viskositas formula labu kuning dianalisis secara deskriptif. Data serat pangan formula labu kuning terpilih akan dibandingkan dengan formula tempe dan komersil kemudian dianalisis dengan uji *Kruskal Wallis*.

HASIL PENELITIAN

Tepung Labu Kuning

Pembuatan tepung labu kuning menggunakan oven selama ± 24 jam mendapatkan nilai rendemen tepung sebesar 7.6%. Hasil kandungan zat gizi tepung labu kuning pada penelitian ini disajikan pada Tabel 1.

Organoleptik

Penilaian hedonik untuk mengetahui tingkat kesukaan produk terhadap beberapa parameter. Penilaian menggunakan skala 1-9 dengan skala 1 untuk sangat amat tidak suka sampai 9 skala sangat amat suka. Hasil penilaian hedonik formula labu kuning didapatkan bahwa Formula F3 memiliki nilai rata-rata tertinggi pada semua parameter.

Penilaian hedonik formula F1, F2, dan F3 pada setiap parameter yaitu warna, aroma, rasa, kekentalan, dan *after taste* diuji statistik menggunakan uji *Kruskal Wallis* menunjukkan tidak ada perbedaan nyata terhadap semua parameter ($p > 0,05$). Penilaian hedonik terhadap ketiga formula labu kuning disajikan pada Tabel 3.

Penilaian mutu hedonik digunakan untuk mengetahui karakteristik produk terhadap beberapa parameter. Penilaian menggunakan skala 1 sampai 9. Nilai rata-rata warna formula antara oranye hingga kuning pucat. Nilai rata-rata aroma formula adalah sedang. Nilai rata-rata rasa formula cukup manis. Nilai rata-rata kekentalan formula antara biasa hingga agak cair. Nilai rata-rata *after taste* formula antara lemah hingga sedang.

Penilaian mutu hedonik ketiga formula pada setiap parameter yaitu warna, aroma, rasa, kekentalan, dan *after taste* diuji statistik menggunakan uji *Kruskal Wallis* menunjukkan terdapat perbedaan nyata pada atribut warna dan kekentalan ($p < 0,05$). Uji lanjut dengan *Mann Whitney* menunjukkan bahwa pada atribut warna dan kekentalan penerimaan panelis untuk Formula F1 berbeda nyata dengan F3 dan Formula F2 berbeda nyata dengan F3. Penilaian mutu hedonik terhadap ketiga formula disajikan pada Tabel 4.

Penentuan formula terpilih mempertimbangkan dari nilai hedonik tertinggi pada hasil kesukaan panelis terhadap produk (Tabel 3). Formula F3 dengan jumlah tepung labu kuning sebanyak 90 g merupakan formulasi yang lebih disukai oleh panelis. Maka ditetapkan bahwa formula terpilih dari ketiga formula adalah Formula F3.

Kandungan Zat Gizi Formula Terpilih

Kandungan zat gizi yang dianalisis adalah formula labu kuning F3. Hasil analisis zat gizi formula terpilih labu kuning disajikan pada Tabel 5. Hasil kandungan serat pangan formula terpilih yang dibandingkan dengan formula tempe dan komersil disajikan pada Tabel 6.

Viskositas

Pengukuran viskositas atau kekentalan formula mendapatkan hasil bahwa formula labu kuning terpilih mempunyai viskositas sebesar 6,5 cP.

Tabel 1. Kandungan Zat Gizi Tepung Labu Kuning per 100 g

Komposisi	Jumlah
Air (g)	8,36
Abu (g)	6,86
Protein (g)	16,19
Lemak (g)	0,24
Karbohidrat (g)	68,35
Serat pangan (g)	21,70

Tabel 2. Bahan-bahan Pembuatan Formula Labu Kuning per 1000 kkal

Bahan	F1	F2	F3
Tepung labu kuning (g)	70	80	90
Susu skim (g)	55	55	55
Minyak zaitun (g)	2	2	2
Minyak kedelai (g)	10	10	10
Minyak kelapa (g)	3	3	3
Maltodekstrin (g)	100	100	100
Maizena (g)	10	10	10

Tabel 3. Hasil Hedonik Formula Labu Kuning

Atribut	Formula			P*
	F1	F2	F3	
Warna	6,7	7,0	7,1	0,203
Rasa	6,5	6,1	6,9	0,425
Aroma	6,6	6,5	6,7	0,393
Kekentalan	6,5	6,5	6,7	0,725
After taste	6,0	5,8	6,4	0,173

*uji *Kruskal Wallis***Tabel 4. Hasil Mutu Hedonik Formula Labu Kuning**

Atribut	Formula			P*
	F1	F2	F3	
Warna	7,0 ^a	6,5 ^a	5,2 ^b	0,000
Rasa	5,6 ^a	5,1 ^a	5,2 ^a	0,369
Aroma	6,1 ^a	5,8 ^a	6,1 ^a	0,241
Kekentalan	6,5 ^a	6,5 ^a	5,8 ^b	0,045
After taste	5,2 ^a	4,9 ^a	5,1 ^a	0,758

*uji *Kruskal Wallis* dengan uji lanjut *Mann Whitney*. Notasi yang berbeda dalam baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$)**Tabel 5. Kandungan Zat Gizi Formula Labu Kuning Terpilih (F3)**

Komposisi	Jumlah
Air (%)	86,06
Abu (%)	0,49
Protein (%)	1,42
Lemak (%)	1,18
Karbohidrat (%)	10,85

Tabel 6. Kandungan Serat Formula Labu Kuning, Tempe, dan Komersil

Jenis Formula	Serat pangan (%)	P*
Labu kuning formula terpilih	5,81	
Tempe	5,34	0,115
Komersil	2,81	

*uji *Kruskal Wallis*

Tabel 7. Kontribusi Zat Gizi Formula Labu Kuning Terhadap Angka Kecukupan Gizi

Zat Gizi	Jumlah zat gizi per takaran saji	Nilai AKG	Kontribusi %AKG
Energi (kkal)	119,36	2150	5,5
Protein (g)	2,84	60	4,7
Lemak (g)	2,36	67	3,5
Karbohidrat (g)	21,7	325	6,7
Serat Pangan (g)	11,95	30	39,8

PEMBAHASAN

Penilaian Organoleptik

Warna

Atribut warna merupakan faktor yang memengaruhi pilihan dan kesukaan seseorang terhadap suatu produk untuk pertama kali [28]. Formula labu kuning yang dihasilkan dalam penelitian ini berwarna kekuningan. Penilaian hedonik ketiga formula pada parameter warna didapatkan bahwa F3 memiliki nilai kesukaan tertinggi. Penilaian mutu hedonik pada parameter warna didapatkan bahwa nilai mutu warna semakin berwarna kekuningan dari formula F1 sampai F3. Proporsi tepung labu kuning pada Formula F3 lebih besar dibandingkan kedua formula lainnya. Semakin banyak proporsi tepung labu kuning yang ditambahkan pada formula diketahui menghasilkan produk dengan warna kuning yang lebih gelap sehingga formula F3 mempunyai warna yang lebih gelap dibandingkan F1 dan F2. Perbedaan warna tersebut mungkin menyebabkan formula F3 menjadi lebih disukai. Warna pada suatu produk pangan dipengaruhi oleh warna dari bahan-bahan yang digunakan [29]. Warna kuning pada formula disebabkan oleh adanya karotenoid yang terdapat pada labu kuning [30]. Karotenoid berhubungan dengan intensitas warna kuning sampai oranye pada labu kuning [31], akan tetapi selama proses persiapan, pemrosesan, dan penyimpanan produk memungkinkan terjadinya degradasi karotenoid yang dapat menyebabkan perubahan warna

pada produk [32]. Kemungkinan perbedaan warna akan dihasilkan pada pembuatan produk bergantung pada kondisi dan cara pemrosesan labu kuning.

Aroma

Atribut aroma merupakan penilaian terhadap bau yang ditimbulkan oleh makanan dan dapat memengaruhi selera seseorang untuk mengonsumsinya. Aroma dapat diterima oleh sistem olfaktori melalui substansi folatil yang terkandung dalam produk tersebut [33]. Aroma dari ketiga formula adalah pencampuran antara aroma susu dengan aroma khas pada labu kuning. Penilaian hedonik ketiga formula pada parameter aroma didapatkan bahwa F3 memiliki nilai kesukaan tertinggi. Penilaian mutu hedonik pada parameter aroma labu kuning didapatkan bahwa ketiga formula pada kategori sedang. Hal tersebut menunjukkan bahwa penambahan tepung labu kuning menghasilkan aroma khas dari labu kuning. Penelitian pembuatan bubur bayi dengan salah satu bahan tepung labu kuning menunjukkan bahwa produk menghasilkan aroma khas labu kuning yang lebih dikenali sehingga lebih disukai oleh konsumen [34].

Rasa

Atribut rasa merupakan parameter selain aroma yang menentukan penerimaan suatu produk pada konsumen [35]. Meskipun suatu produk memiliki aroma menarik namun tidak memiliki rasa yang disukai maka

akan membuat produk tersebut sulit diterima [36]. Penilaian hedonik ketiga formula pada parameter rasa didapatkan bahwa F3 memiliki nilai kesukaan tertinggi. Penilaian mutu hedonik pada parameter rasa manis didapatkan bahwa ketiga formula pada kategori cukup manis. Hal tersebut menunjukkan bahwa penambahan tepung labu kuning memberikan rasa manis pada produk. Buah labu kuning memiliki rasa manis tersendiri [37]. Intensitas rasa manis berhubungan dengan kandungan padatan terlarut pada labu dan juga kandungan karotenoid [38]. Penambahan tepung labu kuning dapat menjadi pemberi rasa manis pada suatu produk.

Kekentalan

Atribut kekentalan atau viskositas merupakan salah satu karakteristik penting dari makanan dalam bentuk cair. Atribut ini dapat mengalami perubahan selama proses pemanasan, pendinginan dan atau bergantung pada jumlah besar kecilnya bahan padatan yang terdapat pada cairan [39]. Penilaian hedonik ketiga formula pada parameter kekentalan didapatkan bahwa F3 memiliki nilai kesukaan tertinggi. Penilaian mutu hedonik pada parameter kekentalan didapatkan bahwa nilai mutu kekentalan semakin kental dari formula F1 sampai F3. Proporsi tepung labu kuning pada Formula F3 lebih besar dibandingkan kedua formula lainnya. Semakin banyak jumlah zat padat maka kekentalan dalam cairan akan semakin besar [40]. Oleh karena itu semakin banyak penambahan proporsi jumlah tepung labu kuning akan menambah kekentalan pada suatu produk.

After Taste

Atribut *after taste* didefinisikan sebagai salah satu atau dua kesan rasa yang tertinggal di langit-langit mulut

setelah menelan [41]. Formula labu kuning mempunyai *after taste* yang ditimbulkan yaitu rasa manis khas dari labu kuning. Penilaian hedonik ketiga formula pada parameter *after taste* didapatkan bahwa F3 memiliki nilai kesukaan tertinggi. Penilaian mutu hedonik pada parameter *after taste* formula labu kuning didapatkan bahwa ketiga formula pada kategori lemah sampai sedang.

Formula Terpilih

Penentuan formula terpilih mempertimbangkan dari hasil kesukaan tertinggi pada skala hedonik. Rata-rata nilai kesukaan tertinggi pada parameter warna, rasa, aroma, kekentalan, dan *after taste* adalah Formula F3 (Tabel 3). Panelis umumnya menyukai Formula F3 karena proporsi tepung labu kuning lebih banyak sehingga membuat semua parameter menjadi lebih menarik. Oleh karena itu, Formula F3 menjadi formula terpilih dibandingkan kedua formula lainnya.

Kandungan Gizi Formula Terpilih Kadar Air

Kadar air dari formula terpilih labu kuning sebesar 86,06% (Tabel 5). Air yang terdapat pada formula terpilih labu kuning berasal dari air yang ditambahkan saat dilakukan pencampuran untuk homogenisasi menggunakan blender dan pemenuhan volume sebesar 1L sebelum dilakukan proses pemasakan. Kadar air yang tinggi pada formula terpilih labu kuning diduga disebabkan oleh adanya penyaringan produk yang sudah dihomogenisasi dengan blender sehingga dilakukan penambahan volume air untuk memenuhi volume sebanyak 1L.

Kadar Abu

Kadar abu dari formula labu kuning sebesar 0,49% (Tabel 5). Kadar

abu pada bahan pangan menunjukkan total mineral yang terkandung dalam bahan pangan tersebut, semakin tinggi kadar abu maka kandungan mineral dalam suatu makanan dapat dikatakan tinggi [42].

Kadar Protein

Kadar protein dari formula terpilih labu kuning sebesar 1,42% (Tabel 5). Kadar protein formula terpilih labu kuning memberikan kontribusi energi sebesar 9.51%. Kadar protein tersebut belum memenuhi persyaratan diet diabetes sebesar 10-20% total energi [26].

Kontribusi kadar protein terhadap energi masih belum memenuhi syarat diet diabetes. Belum terpenuhinya kadar protein pada formula labu kuning dikarenakan labu kuning bukan merupakan bahan sumber protein. Sumber protein pada formula labu kuning terbesar berasal dari susu skim. Selain jenis pangan sumber protein yang memengaruhi kadar protein produk, jumlah banyaknya bahan pangan sumber protein yang digunakan juga akan memengaruhi. Semakin besar jumlah pangan sumber protein akan meningkatkan kadar protein produk. Perlakuan panas pada proses pembuatan formula dapat memengaruhi kadar protein [43]. Penelitian yang dilakukan Sundari tahun 2015 dengan melakukan beberapa metode pemasakan menggunakan bahan pangan sumber protein didapatkan bahwa proses pemasakan berpengaruh terhadap komposisi zat gizi salah satunya adalah protein [44]. Oleh karena itu, untuk meningkatkan kontribusi kadar protein pada formula labu kuning agar sesuai dengan syarat diet yang ditentukan maka perlu adanya reformulasi. Penambahan bahan pangan sumber protein yaitu susu skim yang lebih banyak akan meningkatkan kadar protein.

Kadar Lemak

Kadar lemak dari formula terpilih labu kuning sebesar 1,18% (Tabel 5). Kadar lemak formula terpilih labu kuning memberikan kontribusi energi sebesar 17.8%. Kadar lemak tersebut belum memenuhi persyaratan diet diabetes sebesar 20-25% total energi [26]. Bahan sumber lemak yang berkontribusi dalam kadar lemak yaitu minyak zaitun, kedelai, dan kelapa.

Minyak nabati merupakan minyak yang terbuat dari tumbuhan yang dapat digunakan sebagai bahan untuk memasak. Beberapa jenis minyak nabati yang biasa digunakan adalah minyak kelapa sawit, minyak zaitun, minyak jagung, minyak kedelai, minyak kelapa dan minyak biji bunga matahari [45]. Anjuran kebutuhan lemak pada penderita diabetes dalam pembuatan formula tidak melebihi >30% dari total energi dan terdiri dari <7% lemak jenuh, <10% lemak tidak jenuh ganda dan selebihnya dari lemak tidak jenuh tunggal [26]. Oleh karena itu, dalam pembuatan formula digunakan tiga jenis minyak nabati diantaranya minyak zaitun, minyak kedelai dan minyak kelapa sebagai bahan sumber lemak.

Kadar Karbohidrat

Kadar karbohidrat dari formula terpilih labu kuning sebesar 10,85% (Tabel 5). Kadar karbohidrat formula terpilih labu kuning memberikan kontribusi energi sebesar 72.7%. Kadar karbohidrat tersebut belum memenuhi persyaratan diet diabetes sebesar 45-65% total energi [26].

Labu kuning merupakan sumber karbohidrat potensial. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Fedha tahun 2008 menunjukkan bahwa labu kuning segar maupun dalam bentuk tepung mempunyai kadar karbohidrat $\pm 76\%$ [46]. Tingginya kontribusi

karbohidrat terhadap energi diduga disebabkan oleh komposisi formula yang tidak hanya menggunakan bahan labu kuning namun juga terdapat susu skim yang berkontribusi pada tingginya kadar karbohidrat.

Kadar Serat

Kadar serat pangan dalam formula terpilih labu kuning adalah 5,81% (Tabel 6). Menurut Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM), suatu makanan dalam bentuk cair dapat dikatakan sebagai sumber serat pangan jika terdapat 1,5 g serat pangan per 100 kkal dan dikatakan tinggi serat pangan apabila terdapat 3 g serat pangan per 100 kkal [25]. Berdasarkan pernyataan tersebut dapat dikatakan bahwa formula terpilih labu kuning merupakan pangan tinggi serat karena kadar serat lebih dari 3 g per 100 kkal. Penelitian selanjutnya membandingkan kadar serat formula terpilih labu kuning dengan produk serupa yaitu formula tempe dan formula komersil yang dikhususkan untuk diabetes. Formula tempe merupakan formulasi makanan dalam bentuk cair yang diberikan pada pasien diabetes di salah satu Rumah Sakit di Indonesia. Formula komersil merupakan *leader* dari produk makanan dalam bentuk cair untuk penderita diabetes dan mengklaim bahwa produknya memiliki kandungan serat. Hasil analisis kadar serat pangan pada ketiga produk (Tabel 6) menunjukkan bahwa formula labu kuning memiliki kandungan serat pangan yang cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan formula tempe dan komersial meskipun hasil statistik menggunakan uji *Kruskal Wallis* tidak menunjukkan perbedaan nyata ($p > 0,05$).

Kadar serat pangan yang cenderung lebih tinggi pada formula labu kuning disebabkan kadar serat labu kuning lebih tinggi dari tempe. Tempe memiliki kadar serat pangan sebesar

6,21-6,77% , kadar tersebut lebih rendah dari kadar serat labu kuning pada penelitian ini [47]. Sumber serat pada formula komersil yang diketahui adalah inulin. Pemilihan dan besarnya jumlah bahan pangan sumber serat yang digunakan pada pembuatan formula akan berdampak pada kadar serat pangan suatu produk. Tidak ada perbedaan nyata kadar serat pada ketiga produk mungkin dikarenakan sedikitnya jumlah pengulangan sampel dalam analisis, sehingga belum terlihat perbedaan yang berarti.

Pemberian serat makanan kepada penderita diabetes merupakan salah satu cara dalam mengontrol glukosa darah [48]. Penelitian yang dilakukan Lumela (2009) dengan menambahkan sumber serat sebesar 1,5 g dalam minuman berbasis susu mendapatkan hasil bahwa minuman susu kaya serat dapat membantu dalam respon insulin postprandial [49]. Hasil yang sama juga didapatkan pada penelitian Candido (2015) bahwa penambahan tepung pisang sebanyak 45,5 g dengan total serat sejumlah 5 g pada minuman *shake* dapat menurunkan respon glikemik postprandial [50]. Hal tersebut menunjukkan bahwa serat pangan berperan dalam mengurangi glukosa darah postprandial dan respon insulin, efek tersebut mungkin terkait dengan sifat fisik dari serat makanan [51].

Viskositas

Viskositas merupakan salah satu karakteristik makanan dalam bentuk cair yang dapat mengalami perubahan, salah satunya karena besar kecilnya bahan padatan pada cairan [39]. Formula terpilih labu kuning memiliki viskositas sebesar 6,5 cP. Berdasarkan klasifikasi kekentalan cairan menurut *The National Dysphagia Diet Task Force*, viskositas formula terpilih labu kuning memenuhi kriteria cair (rentang cair adalah 1-50

cP). Viskositas formula labu kuning dapat dikatakan lebih cair jika dibandingkan dengan makanan dalam bentuk cair berbahan dasar susu skim dan *full cream* 10,02 cP, berbahan dasar susu *full cream* sebesar 20 cP, dan berbahan dasar tepung jagung dan kecipir sebesar 180 cP [52, 53, 54] .

Kontribusi Zat Gizi Formula Labu Kuning Terhadap Angka kecukupan Gizi

Pencantuman daftar kandungan gizi pada label pangan menyesuaikan dengan peraturan Acuan Label Gizi (ALG). Acuan label gizi dikelompokkan dalam kategori usia 0-6 bulan, 7-11 bulan, 1-3 tahun, umum, ibu hamil dan ibu menyusui. Lansia masuk dalam kategori umum, sehingga besar energi yang dibutuhkan sesuai acuan label gizi sebesar 2150 kkal [55]. Takaran saji formula labu kuning menyesuaikan dengan takaran saji pada produk minuman berbasis susu sebanyak 125-250 ml [56]. Takaran saji yang digunakan untuk produk berbasis labu kuning sebagai makanan selingan sebanyak 200 ml. Kandungan dan kontribusi zat gizi formula labu kuning per takaran saji terhadap angka kecukupan gizi disajikan pada Tabel 7. Makanan selingan berkontribusi sebesar 10- 15% terhadap angka kecukupan gizi. Kontribusi formula labu kuning sebagai makanan selingan untuk energi, protein, lemak dan karbohidrat masih tergolong kurang sedangkan untuk kontribusi serat telah memenuhi. Formula labu kuning dapat dikategorikan sebagai produk tinggi serat karena mengandung ≥ 3 g serat dalam 100 kkal.

SIMPULAN

Formula labu kuning dalam bentuk cair dibuat dengan menggunakan tepung labu kuning sebanyak 70 g, 80 g, dan 90 g pada masing-masing formula.

Formula F3 dengan jumlah tepung labu kuning sebanyak 90 g merupakan formulasi yang lebih disukai oleh panelis pada semua parameter dibandingkan dengan kedua formula lainnya. Formula F3 ditetapkan menjadi formula terpilih.

Kandungan gizi formula terpilih labu kuning yaitu protein 1,42%, lemak 1,18%, karbohidrat 10,85%, dan serat pangan 5,81%. Kandungan zat gizi karbohidrat, protein dan lemak pada formula labu kuning belum sesuai dengan syarat diet diabetes. Kontribusi formula labu kuning sebagai makanan selingan untuk energi, protein, lemak dan karbohidrat masih tergolong kurang sedangkan untuk kontribusi terhadap serat telah memenuhi.

Formula labu kuning dikategorikan sebagai formula tinggi serat dalam bentuk cair. Sifat fisik viskositas formula terpilih labu kuning sebesar 6,5 cP dikategorikan dalam viskositas cair. Formula labu kuning berpotensi sebagai alternatif makanan selingan untuk penderita diabetes dalam memenuhi kebutuhan serat, namun tetap harus memperhatikan pemenuhan zat gizi lain dari penambahan menu lainnya.

DAFTAR RUJUKAN

1. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Info Datin Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI, Situasi dan Analisis Diabetes. Indonesia: Pusdatin 2014. 1-4
2. International Diabetes Federation. Diabetes Atlas Eight Edition. Belgium: International Diabetes Federation; 2017. 43-46
3. Kementerian Kesehatan RI. Hasil Utama RISKESDAS 2018. Jakarta: Balitbangkes Kemenkes RI; 2018.
4. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Info Datin Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan

- RI, Situasi dan Analisis Lanjut Usia. Jakarta: Pusdatin; 2013. 1-6
5. Aslam M, Vaezi M. Dysphagia in The Elderly. *Gastroenterol Hepatol*. 2013; 9 (12): 748-795.
 6. Laguna L, Sarkar A, Artigas G, Chen J. A Qualitative Assessment of The Eating Capability in The Elderly Individuals. *J Phys Beh*. 2015; 147 (2015): 274-281.
 7. Khan A, Camona R, Traube M. Dysphagia in The Elderly. *Clin Geriatr Med*. 2013; 30 (14): 43-53.
 8. Elia M, Ceriellio A, Laube H, Sinclair A. Enteral Nutritional Support and Use of Diabetes Specific Formulas for Patient with Diabetes. *Diabetes Care*. 2005; 28 (9): 2267-2279.
 9. Persatuan Ahli Gizi Indonesia. Penuntun Diet dan Terapi Gizi. Jakarta (ID): Penerbit Buku Kedokteran EGC; 2019.75-76
 10. Vanvliet T, Van AG, Jongh H, Hamer RJ. Colloidal Aspects of Texture Perception. *Adv Colloid Interface*. 2009; 150 (1): 27-40.
 11. Umay E, Eyigor S, Karahan AY, Keskin D, Karaca D. Which Swallowing Difficulty of Food Consistency is Best Predictor for Oropharyngeal Dysphagia Risk in Older Person?. *Eur Geriatr Med*. 2019; 10 (4): 609-617.
 12. Inzucchi SE, Bergenstal RM, Buse JB, Diamant M, Ferrannini E. Management of Hyperglycemia in Type 2 Diabetes a Patient Centered Approach. *Diabetes Care*. 2015; 38 (1): 140-149.
 13. Roth RA. Nutrition and Diet Therapy. Canada (CA): Cengage Learning; 2014. 103.
 14. Silva FM, Kramer CK, Almeida JC, Steemburgo T, Gross JL, Azevedo MJ. Fiber Intake and Glycemic Control in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review with Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Nut Rev*. 2013; 71 (12): 790-801.
 15. Yadav M, Jain S, Tomar R, Prasad GB, Yadav H. Medicinal and Biological Potential of Pumpkin: An Update Review. *Nut Res Rev*. 2010; 23 (2): 184-190.
 16. Simpson R dan Morris GA. The Anti Diabetic Potential of Polysaccharides Extracted from Members of The Cucurbit Family: A Review. *Bioact Carbohydr Dietary Fibre*. 2014; 3 (2): 106-114.
 17. Wang PC, Zhao S, Yang BY, Wang QH, Kuang HX. Anti-diabetic Polysaccharides from Natural Sources: A Review. *Carbohydr Polym*. 2016; 148 (1): 86-97.
 18. Andrejiova A, Hegedusova A, Slosar M, Baratova S. Dynamic of Selected Bioactive Substance Changes in Cucurbita Moschata Duch After Storage and Different Methods of Technological Processing. *Actaun*. 2016; 64 (2): 387-393.
 19. Hussain J, Rehman NU, Khan AL, Hamayun M, Hussain SM, Shinwari ZK. Proximate and Essential Nutrients Evaluation of Selected Vegetables Species from Kohat Region. *Pak J Bot*. 2010; 42 (4): 2847-2855.
 20. Tamer CE, Incedayi B, Parseker S, Yonak S, Copur OU. Evaluation of Several Quality Criteria of Low Calorie Pumpkin Dessert. *Not Bot Hot Agrobot Cluj*. 2010; 38 (1): 76-80.
 21. Trisnawati W, Suter K, Suatika K, Putra NK. Pengaruh Metode Pengeringan Terhadap Kandungan

- Antioksidan, Serat Pangan, dan Komposisi Gizi Tepung Labu Kuning. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 2014; 3 (1): 135-140.
22. Aydin E, Gocmen D. The Influence of Drying Ethod and Metabisulfite Pre Treatment on The Color, Functional Properties and Phenolic Acids Contents and Bioaccessibility of Pumpkin Flour. *Food Sci Technol*. 2015; 60 (1): 385-392.
 23. Naolia JV, Roberto MJM, Jose ZM, Alberto GIJ. Physicochemical, Technological Properties, and Health Benefits of Cucurbita Moschata Duchense Vs Cehualca A Review. *Food Res Int*. 2011; 44 (9): 2588-2593.
 24. Aitonam M. Pengaruh Pemberian Makanan Cair yang Diperkaya dengan Tempe terhadap Respon Glukosa Darah Penyandang Diabetes Melitus di RSCM Jakarta. [Tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor; 2011.
 25. Badan Pengawas Obat dan Makanan. Pengawasan Klaim pada Label dan Iklan Pangan Olahan. Jakarta: BPOM; 2016. 19-21
 26. Perkumpulan Endokrinologi Indonesia. Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Mellitus Tipe 2 di Indonesia. Jakarta: PB Perkeni; 2015. 20-22
 27. Santoso H, Kusumayanti H. Likuifasi Enzimatik Beta Karoten Sebagai Functional Food yang Terdapat dalam Pomace Dari Buah Labu Kuning. *Teknik*. 2012; 33 (2): 70-73.
 28. Pathare PB, Opara UL, Alsaid FA. Colour Measurement and Analysis in Fresh and Processed Food: A Review. *Food Bioproc Tech*. 2012; 6 (1): 36-60.
 29. Rachmawati, Novita R, Miko A. Karakteristik Organoleptik Biskuit Berbasis Tepung Labu Kuning, Tepung Kacang Koro, dan Tepung Sagu. *IJHN*. 2016; 3 (1): 91-97.
 30. Khoo HE, Prasad KN, Kong KW, Jiang Y, Ismail A. Carotenoids and Their Isomers: Color Pigment in Fruits and Vegetables: Review. *Molecules*. 2011; 16 (2): 1710-1738.
 31. Hamdi K, Ben J, Mokrani K, Mezghanni N, Tarchoun N. Assessment of Genetic Diversity of Some Local Squash Population Revealed by Agromorphological And Chemical Traits. *J Agric Environ Biotechnol*. 2017; 42 (5): 2306-2317.
 32. Provesi JG, Amante ER. Carotenoids in Pumpkin and Impact of Processing Treatments and Storage. Massachusetts: Academic Press; 2015. 71-81.
 33. Meilgaard M, Civille GV, Carr BT. Sensory Evaluation Techniques. New York (NY): CRC Press; 2006. 22-23.
 34. Farida SN, Ishartani D, Affandi DR. Kajian Sifat Fisik, Kimia, dan Sensori Bubur Bayi Instan Berbahan Dasar Tepung Tempe Koro Gliding, Tepung Beras Merah, dan Tepung Labu Kuning. *Jurnal Tekno sains pangan*. 2016; 5 (4): 32-39.
 35. Hardinsyah, Briawan D, Rimbawan, Sulaeman A, Aries M. Uji Preferensi, Nilai Antioksidan, dan Indeks Glikemik Serta Pengaruh Stamina dari Konsumsi Sari dan Buah Kurma. Bogor: Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia, IPB; 2009.
 36. Suharyono AS. Efek Sinar Ultraviolet Terhadap Kandungan

- Total Mikroba dan Vitamin C Sari Buah Jeruk Nipis. *Agritech*. 2007; 30 (1): 25-31.
37. Dhiman AK, Sharman KD, Attri S. Functional Constituents and Processing of Pumpkin: A Review. *J Food Sci Technol*. 2009; 46 (5): 411-417.
38. Marek G, Radzanowska J, Danilcenko H, Janiere E, Cerniauskiene J. Quality Of Pumpkin Cultivars in Relation to Sensory Characteristic. *Not Bot Hort Agrobot*. 2008; 36 (1): 73-79.
39. Fellow P. Food Processing Technology: Principles and Practice. New York: Woodhead Publishing Limited; 2000. 13-14.
40. Safitri AI, Muslihah N, Winarsih S. Kajian Penambahan Tepung Cangkang Telur Ayam Ras Terhadap Kadar Kalsium, Viskositas, dan Mutu Organoleptik Susu Kedelai. *Majalah Kesehatan FKUB*. 2014; 1 (3): 149-160.
41. Adubofour J, Amoah I, Agyekum PB. Physicochemical Properties of Pumpkin Fruits Pulp and Sensory Evaluation of Pumpkin-peneapple Juice Blends. *J Food Sci Technol*. 2016; 4 (4): 81-88.
42. Hutomo HD, Swastawati F, Rianingsih L. Pengaruh Konsentrasi Asap Cair Terhadap Kualitas dan Kadar Kolesterol Belut. *JPBHP*. 2015; 4 (1): 7-14.
43. Olieveira TC, Lima SL, Bressan J. Influence Different Thermal Processing in Milk. *Nutr Hosp*. 2013; 28 (3): 896-902.
44. Sundari D, Almasyhuri, Lamid A. Pengaruh Proses Pemasakan Terhadap Komposisi Zat Gizi Bahan Pangan Sumber Protein. *Media Litbangkes*. 2015; 25 (4): 235-242.
45. Hermanto S, Muawanah A, Wardani P. Analisis Tingkat Kerusakan Lemak Nabati dan Lemak Hewani Akibat Proses Pemanasan. *J Valensi*. 2010; 1 (6): 262-269.
46. Fedha MS. Physicochemical Characteristic and Food Application Potential of Pumpkin Fruits. [Tesis]. Kenya: Jomo Kenyatta University; 2008.
47. Astawan M, Wrediyati T, Widowati S, Bintari SH. Karakteristik Fisikokimia dan Sifat Fungsional Tempe yang Dihasilkan dari Berbagai Varietas Kedelai. *Pangan*. 2013; 22 (3): 241-252
48. Ismaiel M, Yang H, Min C. Dietary Fiber Role in Type 2 Diabetes Prevention. *British Food J*. 2015; 118 (4): 961-975 .
49. Lummela N, Kekkonen RA, Jauhiainen T, Pilvi T, Tuure T, Jarvenpaa S, et al. Effect of Fibre Enriched Milk Drink on Insulin and Glucose Levels in Healty Subject. *Nutr J*. 2009; 8 (45): 1-7.
50. Candido FG, Ton WTS, Alfenas RC. Additional of Dietary Fiber Sources to Shakes Reduces Postprandial Glycemia and Alter Food Intake. *Nutr Hosp*. 2015; 31 (1): 299-306.
51. Fuller S, Beck E, Salman H, Tapsel L. New Horizons for The Study of Dietary Fiber and Health A Review. *Plant Foods Hum Nutr*. 2016; 71 (1): 1-12.
52. Lestari S, Rahmawati M, Shita D, Eka L. Modification of Powdered, Ready to Brew Hospital Made Formula. *JGK*. 2019; 11 (26): 11-18
53. Sulatri NL, Yogeswara IB, Nursini NW. Efektifitas Sinar Ultraviolet Terhadap Cemaran Bakteri Pathogen pada Makanan Cair Sonde untuk Pasien Immune-comremised.

- J Gizi Indonesia. 2017; 5 (2): 112-118.
54. Setinggi QM. Perbandingan Kandungan Lemak dan Viskositas Formula Enteral Substitusi Tepung Biji Kecapir dan Tepung Jagung dengan Formula Standar Rumah Sakit. [Skripsi]. Malang: Universitas Brawijaya. 2014.
55. Badan Pengawas Obat dan Makanan. Peraturan Tentang Acuan Label Gizi. Jakarta: BPOM; 2016. 1-9
56. Badan Pengawas Obat dan Makanan. Pengawasan Takaran Saji Pangan Olahan. Jakarta: BPOM; 2015. 1-9.



Aktivitas Antioksidan dan Total Fenolik Minuman Fungsional Nanoenkapsulasi Berbasis Ekstrak Sirih Merah

Mega Safithri ^{1*}, Susi Indariani ², Dinie Septiyani ¹

^{1*} Departemen Biokimia, Institut Pertanian Bogor, Gedung Biokimia FMIPA Jl. Agatis, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680 Jawa Barat

² Pusat Studi Biofarmaka Tropika, LPPM IPB, Taman Kencana Jl. Taman Kencana No. 3, Bogor 16128 Jawa Barat

*Alamat korespondensi: mega.safithri@gmail.com, Tlp: (0251) 8423267

Diterima: April 2020

Direview: April 2020

Dimuat: Juni 2020

Abstrak

Pengembangan minuman fungsional dari ekstrak sirih merah yang ditambahkan dengan beberapa ekstrak rempah telah dilakukan sebelumnya. Akan tetapi, hasil uji sensori masih tergolong rendah karena masih terdapat rasa pahit pada minuman fungsional tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan minuman fungsional berbasis ekstrak daun sirih merah dengan teknologi nanoenkapsulasi dan mengevaluasi total fenolik, aktivitas antioksidan *in vitro* serta mutu sensori. Pembuatan minuman fungsional nanoenkapsulasi menggunakan *carrier agent* berupa gum arab dan maltodekstrin (1:3; 1:1; 3:1), sedangkan *active agent* berupa campuran ekstrak daun sirih merah dan rempah-rempah (kayu manis, jahe merah, jeruk nipis). Aktivitas antioksidan menggunakan metode CUPRAC. Hasil penelitian menunjukkan bahwa minuman *ready to drink* memiliki nilai total fenol ($786,23 \pm 1,52$ mg GAE/g) dan aktivitas antioksidan ($1583,97 \pm 85,52$ μ M trolox/g ekstrak) lebih baik dibandingkan dengan minuman fungsional nanoenkapsulasi. Akan tetapi, minuman fungsional nanoenkapsulasi memberikan mutu sensori yang lebih disukai dibandingkan dengan minuman *ready to drink*. Nanoenkapsulasi dapat memperbaiki mutu sensori minuman fungsional sirih merah, tetapi menurunkan nilai total fenol dan aktivitas antioksidan *in vitro*.

Kata kunci: gum arab, maltodekstrin, minuman fungsional

Abstract

The development of functional drink from red betel extract which is added with several spice extracts has been previously conducted. However, the result of the sensory test was still not good because there was still a bitter taste in the functional drink. This study aimed to develop functional drink based on red betel extract with nanoencapsulation technology and evaluate total phenolic, in vitro antioxidant activity, as well as sensory value. The nanoencapsulated functional drink was made from carrier agent, which were arabic gum and maltodextrin (1:1; 1:3; 3:1), while the active agent were a mixture of red betel extract and spices (cinnamon, red ginger, lime juice). Antioxidant activity used the CUPRAC method. The result showed that ready to drink (RTD) drink which had a total phenolic value (786.23 ± 1.52 mg GAE/g) and antioxidant activity (1583.97 ± 85.52 μ M trolox/g extract), was better than the nanoencapsulated functional drink. However, nanoencapsulated functional drink provide sensory quality which is more preferable than the RTD drink. The nanoencapsulated technology could improved

sensory value of red betel functional drink, but it decreased total phenolic value and antioxidant activity in vitro.

Keywords: arabic gum, functional drink, maltodextrin

PENDAHULUAN

Radikal bebas merupakan suatu senyawa reaktif yang dapat dihasilkan dari proses metabolisme tubuh dan mampu bereaksi dengan setiap molekul yang kontak langsung dengan menarik elektronnya, sehingga dapat membentuk atau menghasilkan radikal bebas yang baru. Apabila jumlah radikal bebas dalam tubuh meningkat, maka dapat menyebabkan oksidasi senyawa lemak, rusaknya protein, dan DNA [1]. Dampak dari kerja radikal bebas menimbulkan berbagai kemungkinan, seperti gangguan fungsi sel, kerusakan struktur sel, molekul termodifikasi yang tidak dapat dikenali oleh sistem imun, bahkan mutasi. Semua bentuk gangguan tersebut akan memicu munculnya berbagai penyakit. Reaktivitas dari radikal bebas dapat dihentikan dengan menggunakan antioksidan. Antioksidan merupakan suatu senyawa yang dapat berfungsi untuk menghentikan (menginterupsi) reaksi berantai molekul radikal bebas [2].

Penelitian terkait sumber antioksidan dari berbagai jenis tanaman herbal telah banyak dikembangkan. Salah satu tanaman herbal yang dapat dijadikan sebagai sumber antioksidan adalah sirih merah (*Piper crocatum*). Daun sirih merah memiliki aktivitas sebagai antioksidan. Senyawa antioksidan pada daun sirih merah yang diekstrak menggunakan 70% etanol yaitu polifenol, flavonoid, tanin, dan alkaloid [3]. Ekstrak etanol-air pada sirih merah mengandung senyawa polifenolat dan minyak atsiri yang juga dapat berkontribusi terhadap aktivitas antioksidan [4]. Upaya dalam pemanfaatan tanaman herbal tersebut yaitu dengan memformulasikannya dalam bentuk minuman fungsional berbasis herbal. Minuman fungsional campuran rebusan

daun sirih merah dan kayu manis memiliki aktivitas antioksidan terhadap SOD (superoksida dismutase) dan katalase serta memiliki aktivitas penghambatan alfa-glukosidase [5]. Ekstrak daun sirih merah dan kayu manis juga memiliki aktivitas antihiperlipemik dan meningkatkan jumlah sel β pankreas, sehingga dapat mengurangi kadar glukosa darah [6].

Pengembangan minuman fungsional sirih merah yang ditambahkan dengan beberapa ekstrak rempah seperti kayu manis, jahe merah, dan jeruk nipis telah dilakukan [7]. Ekstrak rempah yang ditambahkan ke dalam minuman fungsional sirih merah tersebut kaya akan komponen bioaktif yang berfungsi untuk meningkatkan aktivitas antioksidan dari minuman itu sendiri [8]. Akan tetapi, uji sensori berupa penerimaan konsumen tergolong rendah karena masih terdapat rasa pahit pada minuman fungsional tersebut [7].

Teknologi enkapsulasi telah lama dimanfaatkan untuk pengembangan produk dalam bentuk serbuk dan berfungsi untuk melindungi senyawa aktif yang terkandung dalam produk, sekaligus meningkatkan mutu produk [9]. Kelebihan lainnya dari metode nanoenkapsulasi adalah melindungi senyawa aktif dari degradasi, menghantarkan senyawa aktif menuju sel target, dan meningkatkan penyerapan senyawa aktif oleh tubuh [10]. Bahan penyalut yang digunakan adalah maltodekstrin dan gum arab. Maltodekstrin berfungsi dalam memberikan daya tahan terhadap oksidasi dan meningkatkan kelarutan suatu enkapsulat, sedangkan gum arab berfungsi dalam meningkatkan kestabilan emulsi [11]. Berdasarkan proses persiapannya, nanopartikel terbagi menjadi dua jenis yaitu *nanosphere* dan *nanocapsules*. *Nanosphere* memiliki struktur tipe matriks material inti yang

didispersikan ke permukaan, sedangkan *nanocapsules* yang dapat menunjukkan struktur dinding membran dan material inti yang terperangkap dalam inti [12]. Penelitian ini bertujuan mengembangkan minuman fungsional berbasis ekstrak daun sirih merah dengan teknologi nanoenkapsulasi dan mengevaluasi total fenol, aktivitas antioksidan, dan mutu sensori.

METODE PENELITIAN

Rancangan/Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan bagian penelitian dari penelitian besar yang berjudul “Aplikasi Formula Herbal Berbasis Ekstrak Daun Sirih Merah, Kulit Kayu Manis, dan Jahe Merah sebagai Minuman Fungsional bagi Penderita Diabetes” [7]. Desain penelitian ini adalah eksploratif deskriptif. Penelitian ini membuat minuman fungsional *ready to drink* (RTD) dan nanoenkapsulasi dengan 3 formula *carrier agent* gum arab dan maltodekstrin, yaitu 1:3; 1:1; dan 3:1. Empat minuman fungsional tersebut dianalisis ukuran partikelnya dan ditentukan nilai indeks polidispersitas, jumlah total fenol, dan aktivitas antioksidannya menggunakan metode CUPRAC. Rancangan yang digunakan untuk hasil pengukuran total fenol dan aktivitas antioksidan metode CUPRAC adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Selanjutnya, minuman RTD dan nanoenkapsulasi dengan nilai aktivitas antioksidan tertinggi dianalisis mutu sensorinya.

Sumber Data

Penelitian ini membuat minuman fungsional berbahan dasar sirih merah, kulit kayu manis, dan jahe merah. Daun sirih merah didapat dari kebun Pusat Studi Biofarmaka Tropika IPB, jahe merah, kayu manis, jeruk nipis didapat dari Pasar Anyar Bogor, akuades, maltodekstrin DE 10 *food*

grade (Lihua-RRC) dan gum arab didapat dari toko kimia Brataco, Bogor.

Preparasi Sampel

Daun sirih merah, kayu manis, dan jahe merah disortasi dan dicuci bersih. Ketiga bahan tersebut dirajang kecil-kecil dan dikeringkan dalam oven pada suhu 50°C selama 3 hari. Setelah itu, daun sirih merah, kayu manis, dan jahe merah yang telah kering diblender dan disaring untuk mendapatkan simplisia dengan ukuran 40 mesh. Simplisia disimpan di dalam plastik pada suhu ruang [7].

Ekstraksi Simplisia

Pembuatan ekstrak daun sirih merah, kayu manis, dan jahe merah melibatkan penambahan pelarut. Ekstrak daun sirih merah dibuat dengan cara menambahkan 10 g simplisia sirih merah ke dalam 200 mL akuades atau dengan perbandingan (1:20) dan dididihkan selama 15 menit dalam wadah tertutup. Setelah itu, sampel disaring dengan menggunakan kain dan volume hasil penyaringan (filtrat) diukur. Filtrat kemudian ditambahkan dengan akuades sampai volume total menjadi 100 mL. Pembuatan ekstrak kayu manis dan jahe merah sama dengan pembuatan ekstrak daun sirih merah. Perbedaannya hanya terletak pada penambahan air suling dan lamanya proses pemanasan. Ekstraksi kayu manis dan jahe merah menggunakan perbandingan 1:10 untuk penambahan akuadesnya dan dididihkan selama 5 menit dalam wadah tertutup. Larutan stok tersebut disimpan pada suhu 8°C sebelum digunakan [7].

Pembuatan Minuman Ready to Drink

Minuman RTD dibuat dengan mencampurkan larutan daun sirih merah :kayu manis : jahe merah : jeruk nipis (42%:28%:15%:15%). Campuran bahan-bahan kemudian diaduk hingga homogen dan disimpan dalam botol pada suhu 8°C [7].

Pembuatan Minuman Nanoenkapsulasi Preparasi Carrier Agent

Gum arab dan maltodekstrin digiling dalam mesin *planetary ball mill* selama 1 jam dengan 3 rasio (1:3; 1:1; 3:1), kecepatan 700 rpm untuk mendapatkan bahan baku yang lebih halus dan dalam ukuran nano. Campuran gum arab dan maltodekstrin sebagai *carrier agent* dilarutkan dalam akuades (1:10) dan diaduk dengan menggunakan Thermo Scientific Cimarec selama 20 menit hingga homogen.

Preparasi Active Agent Active agent

Active agents mengandung campuran ekstrak pada formula [7], yang disentrifus (Beckman) selama 20 menit dengan kecepatan 10000 rpm. Hasil sentrifus akan dipisahkan antara supernatan dan endapannya. Setelah itu, supernatan diaduk dengan menggunakan *homogenizer* (Armfield L4R) selama 20 menit pada kecepatan 15000 rpm hingga homogen.

Preparasi Nanoenkapsulasi

Carrier agent dan *active agent* dicampurkan dengan perbandingan 4:1. *Active agent* dimasukkan setetes demi setetes ke dalam *carrier agent* dan diaduk agar homogen dengan menggunakan *homogenizer* (Armfield L4R) selama 1 jam pada kecepatan 15000 rpm. Homogenat dikeringkan dengan menggunakan *spray dryer* (BUCHI-B190) dengan suhu inlet 100-180°C dan suhu outlet 60-80°C [13].

Analisis Ukuran Partikel Minuman Nanoenkapsulasi

Preparasi Sampel

Minuman yang akan dianalisis ukuran partikelnya yaitu minuman *ready to drink* dan minuman nano enkapsulasi berbasis ekstrak sirih merah. Minuman *ready to drink* diambil sebanyak 3 tetes dan campurkan dengan 5 ml air akuabides. Setelah itu, aduk rata hingga homogen atausonikasi 10 menit hingga homogen. Preparasi sampel minuman

nanoenkapsulasi sama dengan preparasi minuman *ready to drink*. Perbedaannya hanya terletak pada pencampuran serbuk minuman nanoenkapsulasi yang menggunakan akuades terlebih dahulu.

Analisis Ukuran Sampel

Diameter partikel dari minuman nanoenkapsulasi sirih merah dapat ditentukan dengan teknik hamburan cahaya dinamis (DLS) menggunakan *Particle Size Analyzer* (PSA) (Beckam Coulter Delsa™ Nano C). Sampel diletakkan pada tempat preparat objek sebanyak 3 ml. Selanjutnya, wadah tempat preparat objek ditutup dan diukur menggunakan *software* NanoQ dengan input data berupa indeks bias pelarut, kekentalannya, dan dilakukan pengaturan intensitas sinar laser. Penembakan sinar laser dilakukan pada 30 titik medan sampel yang berbeda. Hasil ukuran partikel dan indeks polidispersitas dilihat pada nilai ZD dan PDI [14].

Analisis Total Fenol

Metode yang digunakan untuk mengukur kadar total fenolik dalam penelitian ini adalah metode Folin-Ciocalteu. Prinsip dari metode ini berdasarkan kemampuan senyawa fenolik dalam mereduksi asam fosfomolibdat-fosfotungstat yang ada dalam pereaksi Follin-Ciocalteu (Merck) menjadi senyawa kompleks molibdenum-tungsten yang menghasilkan warna biru dan dapat diukur pada gelombang gelombang 765 nm menggunakan spektrofotometer UV- Vis (Thermo Scientific- Genesys 20, USA) [15]. Asam galat (Merck) digunakan sebagai standar.

Analisis Aktivitas Antioksidan

Pengukuran aktivitas antioksidan minuman ini dilakukan dengan menggunakan metode CUPRAC. Prinsip metode uji antioksidan CUPRAC didasarkan pada reaksi Cu^{2+} akan direduksi menjadi Cu^{+} yang akan bereaksi dengan neokuproin

(sigma Aldrich) untuk membentuk warna kuning dan memberikan karakteristik penyerapan pada panjang gelombang 450 nm menggunakan ELISA microplate reader (Epoch) [16]. Troloks (sigma Aldrich) digunakan sebagai standar pembandingan terhadap aktivitas antioksidan yang dimiliki oleh minuman fungsional.

Analisis Mutu Sensori

Analisis sensori pada minuman fungsional berbasis daun sirih merah dilakukan berdasarkan tes penerimaan. Tes ini dilakukan oleh para panelis yang terdiri atas 30 orang dengan 2 kali pengulangan. Kedua minuman fungsional tersebut akan dibandingkan berdasarkan tingkat warna, aroma, dan cita rasa oleh panelis. Skala yang digunakan untuk penilaian yaitu skala hedonik 5 poin dengan 5= sangat suka; 4= suka; 3= sedikit suka; 2= tidak suka; dan 1= sangat tidak suka [7].

Analisis Data

Rancangan yang digunakan untuk hasil pengukuran total fenol dan aktivitas

antioksidan metode CUPRAC adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis ragam (ANOVA) pada taraf kepercayaan 95% dan apabila terdapat hasil beda nyata (tolak H_0 jika nilai P-value lebih kecil daripada nilai alpha (0,05)), maka analisis statistik dilanjutkan dengan uji lanjutan. Uji lanjutan yang digunakan pada analisis hasil penelitian ini adalah uji Tukey [17].

HASIL PENELITIAN

Ukuran Partikel dan Indeks Polidispersitas Minuman Fungsional

Ukuran partikel mempunyai peran penting dalam menjaga stabilitas bahan dalam proses nanoenkapsulasi. Pengukuran partikel minuman fungsional berbasis ekstrak daun sirih merah ini menggunakan alat *particle size analyzer*. Ukuran partikel dan indeks polidispersitas minuman fungsional dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa ukuran partikel berbeda nyata ($p < 0,05$) antara minuman fungsional RTD maupun nanoenkapsulasi (1:1), (1:3), dan (3:1).

Tabel 1. Ukuran Partikel Rata-rata Minuman Fungsional

Sampel	Ukuran Partikel Rata-rata (nm)	Indeks Polidispersitas (PDI)
RTD	2384,4±479,9 ^a	0,114
Nano (1:1)	107,9±26,5 ^b	0,340
Nano (1:3)	52,1±11,8 ^c	0,324
Nano (3:1)	271,6±63,3 ^d	0,295

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata ($p < 0,05$). RTD: *ready to drink*. Rasio adalah gum arab : maltodekstrin

Kandungan Total Fenolik pada Minuman Fungsional

Pengukuran kadar total fenolik menggunakan standar asam galat. Persamaan garis yang diperoleh sebesar $y = 0,005x - 0,0043$. Kadar total fenolik pada Tabel 2 dihitung dengan menggunakan satuan mg GAE/g. Hasil uji statistik

menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan yang tidak beda nyata ($p < 0,05$) pada sampel minuman nanoenkapsulasi (1:1), nanoenkapsulasi (1:3), dan nanoenkapsulasi (3:1), sedangkan pada minuman RTD menunjukkan nilai total fenol yang berbeda nyata ($p < 0,05$).

Tabel 2. Total Fenolik Minuman Fungsional

Sampel	Total Fenol (mg GAE/g)
RTD	786,23±1,52 ^b
Nano (1:1)	2,88±0,034 ^a
Nano (1:3)	2,38±0,005 ^a
Nano (3:1)	2,55±0,034 ^a

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata ($p<0,05$). RTD: *ready to drink*. Rasio adalah gum arab : maltodekstrin

Aktivitas Antioksidan Metode CUPRAC

Aktivitas antioksidan dari minuman fungsional dalam bentuk RTD, nanoenkapsulasi (1:1), nanoenkapsulasi (1:3), dan nanoenkapsulasi (3:1) ditunjukkan pada Tabel 3. Standar yang digunakan dalam pengujian ini adalah trolox. Persamaan yang diperoleh adalah

$y=0,0015x-0,0026$. Hasil uji statistik menunjukkan aktivitas antioksidan yang tidak beda nyata ($p<0,05$) pada sampel minuman nanoenkapsulasi (1:1), nanoenkapsulasi (1:3), dan nanoenkapsulasi (3:1), sedangkan pada minuman RTD menunjukkan aktivitas antioksidan yang berbeda nyata ($p<0,05$).

Tabel 3. Aktivitas Antioksidan Minuman Fungsional

Sampel	Kapasitas Antioksidan ($\mu\text{mol trolox/g}$ Ekstrak)
RTD	1583,97±85,52 ^b
Nano (1:1)	39,23±0,50 ^a
Nano (1:3)	34,30±0,39 ^a
Nano (3:1)	36,48±1,04 ^a

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata ($p<0,05$). RTD: *ready to drink*. Rasio adalah gum arab : maltodekstrin

Mutu Sensori Minuman Fungsional

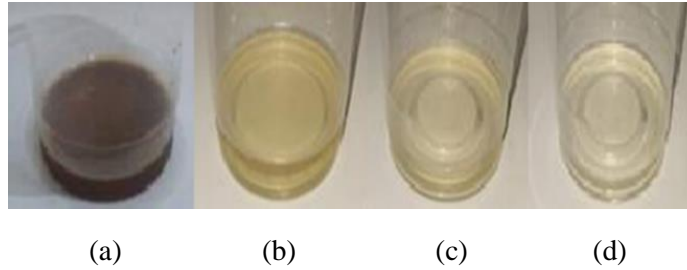
Analisis sensori atau uji organoleptik dilakukan untuk mengetahui penerimaan suatu produk oleh konsumen. Analisis ini berkaitan dengan selera dan penerimaan konsumen terhadap produk tersebut di pasaran yang terdiri atas penilaian aroma, rasa, warna, dan penerimaan secara keseluruhan. Analisis sensori yang digunakan yaitu pengujian secara kualitatif (uji hedonik). Hasil pengujian organoleptik pada

minuman fungsional ditunjukkan oleh Tabel 4. Mutu sensori minuman fungsional berbasis sirih merah menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada parameter rasa dan warna ($p<0,05$), sedangkan hasil yang tidak berbeda nyata terdapat pada parameter aroma dan penerimaan keseluruhan ($p<0,05$). Serbuk dan minuman nanoenkapsulasi memiliki tingkat kecerahan yang lebih tinggi dibandingkan dengan sampel minuman lainnya (Gambar 1 dan Gambar 2).

Tabel 4. Mutu Sensori Minuman Fungsional

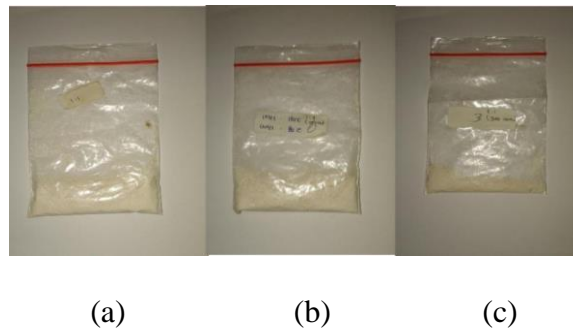
Sampel minuman	Aroma	Rasa	Warna	Penerimaan keseluruhan
RTD	3,20±1,01 ^a	1,60±0,77 ^a	2,50±0,86 ^a	2,17±0,91 ^a
Nano (1:1)	2,77±0,77 ^a	2,13±0,97 ^b	3,00±1,11 ^b	2,43±0,73 ^a

Keterangan: Angka pada kolom yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata ($p<0,05$). RTD: *ready to drink*. Rasio adalah gum arab : maltodekstrin



Gambar 1. Minuman Fungsional yang Telah Dilarutkan

(a) Minuman *ready to drink* (RTD); (b) minuman nanoenkapsulasi (1:1); (c) minuman enkapsulasi (1:3); (d) minuman nanoenkapsulasi (3:1)



Gambar 2. Minuman Fungsional Nanoenkapsulasi Berbasis Serbuk

(a) Serbuk minuman nanoenkapsulasi (1:1); (b) serbuk minuman nanoenkapsulasi (1:3); (c) serbuk minuman nanoenkapsulasi (3:1)

PEMBAHASAN

Ukuran Partikel dan Indeks Polidispersitas Minuman Fungsional

Pembuatan minuman nanoenkapsulasi pada penelitian ini menggunakan maltodekstrin dan gum arab sebagai penyalut. Maltodekstrin merupakan polisakarida hasil hidrolisis pati yang mengandung unit α -D-glukosa dengan sebagian besar monomernya berikatan 1,4-glikosidik. Kelebihan dari maltodekstrin adalah memiliki sifat daya larut yang tinggi, sifat *browning* yang rendah, dan memiliki daya ikat yang kuat. Akan tetapi, maltodekstrin memiliki sifat emulsifier yang kurang baik [18]. Hal ini dapat diatasi dengan mengombinasikannya menggunakan gum arab. Gum arab merupakan serangkaian dari satuan-satuan D-galaktosa, L-arabinosa, asam D-

galakturonat, dan L-rammosa. Gum arab memiliki sifat mudah larut dalam air, dapat meningkatkan stabilitas dengan peningkatan viskositas serta tahan terhadap panas [19].

Gum arab mempunyai kemampuan sebagai agen pembentuk emulsi dan film yang sangat baik dalam menjebak atau memerangkap komponen yang dienkapsulasi. Hal ini dikarenakan gum arab memiliki gugus *arabinogalactan protein* (AGP) dan *glicoprotein* (GP) yang berperan sebagai pengemulsi dan pengental dalam melindungi koloid, mencegah kerapuhan, keretakan dinding dan kebocoran bahan aktif sehingga mampu melindungi komponen aktif [20]. Selain itu, atom hidrogen dalam gugus hidroksil (OH) gum arab juga akan berikatan dengan gugus O pada senyawa fenolik melalui ikatan hidrogen. Hal inilah yang memungkinkan

gum arab sebagai enkapsulan karena mampu membentuk ikatan hidrogen baik dengan maltodekstrin maupun dengan bahan inti yang mengandung atom O, F, N [21].

Minuman fungsional nanoenkapsulasi dengan variasi rasio bahan penyalut yang diperoleh, dianalisis ukuran partikelnya menggunakan alat *particle size analyzer* (PSA). Ukuran partikel mempunyai peran penting dalam menjaga stabilitas nanoenkapsulasi [22]. Proses pembentukan ukuran nanopartikel dalam penelitian ini menggunakan *homogenizer* dan sentrifus. Kecepatan *homogenizer* yang digunakan sebesar 15000 rpm selama 1 jam. Salah satu faktor yang memengaruhi ukuran partikel suatu bahan adalah kecepatan agitasi. Semakin tinggi kecepatan agitasi maka semakin kecil dan seragam ukuran partikel yang terbentuk [23]. Selain itu, penggunaan sentrifus bertujuan untuk memisahkan partikel berdasarkan perbedaan ukuran. Ukuran partikel minuman fungsional hasil penelitian ini dapat dikatakan sebagai nanopartikel (Tabel 1). Suatu bahan dikatakan nanopartikel apabila bahan tersebut berukuran 1-1000 nm [24].

Nanopartikel memiliki kecenderungan untuk sedimentasi dan agregasi yang dapat dilihat dari nilai indeks polidispersitas (PDI) [25]. Nilai indeks polidispersitas ini merupakan ukuran lebar distribusi partikel yang mewakili sifat homogen (monodispersi) suatu bahan dengan kisaran nilai 0,0 hingga 0,7. Nilai indeks polidispersitas yang lebih besar dari 0,5 akan menunjukkan keheterogenan yang tinggi, sedangkan nilai yang mendekati 0 akan menunjukkan ukuran partikel yang seragam. Hasil pengujian indeks polidispersitas sampel minuman fungsional berbasis ekstrak sirih merah memiliki nilai indeks yang kurang dari 0,5. Hal ini menunjukkan ukuran partikel yang seragam. Apabila terdapat ukuran partikel yang tidak seragam maka partikel tersebut

cenderung untuk beraglomerasi membentuk agregat partikel yang lebih besar [26]. Ukuran nanoenkapsulasi yang kecil pada umumnya memerlukan suatu karakterisasi. Karakterisasi yang dilakukan dapat secara fisiologis dan struktur fisik. Morfologi nanoenkapsulasi dapat memengaruhi pelepasan senyawa aktif, retensi, dan lain-lain [22].

Total Fenolik Minuman Fungsional

Pengukuran total fenolik bertujuan mengetahui jumlah keseluruhan golongan fenolik yang ada di dalam minuman fungsional nanoenkapsulasi berbasis ekstrak sirih merah. Semakin tinggi kandungan fenolik dalam sampel, semakin tinggi aktivitas antioksidan yang berlangsung [27]. Metode yang digunakan untuk mengukur kadar total fenolik dalam penelitian ini adalah metode *Folin-Ciocalteu*. Prinsip dari metode ini berdasarkan kemampuan senyawa fenolik dalam mereduksi asam fosfomolibdat-fosfotungstat yang ada dalam pereaksi *Follin-Ciocalteu* menjadi senyawa kompleks molibdenum-tungsten yang menghasilkan warna biru dan dapat diukur pada gelombang gelombang 765 nm [28]. Kandungan fenolik yang terdapat dalam sampel berbanding lurus dengan warna biru yang terbentuk. Semakin pekat warna biru yang terbentuk maka semakin tinggi kandungan fenolik yang ada. Hal ini karena semakin banyaknya ion fenolat yang akan mereduksi asam heteropoli (fosfomolibdat-fosfotungstat) menjadi kompleks molibdenum-tungsten. Ion fenolat terbentuk disebabkan oleh disosiasi proton dari senyawa fenol. Akan tetapi reaksi ini berjalan sangat lambat, sehingga diperlukan suasana basa untuk mempercepat reaksi. Na_2CO_3 digunakan sebagai pengatur kondisi basa. Ion fenolat yang telah terbentuk akan bereaksi dengan reagen Follin- Ciocalteu untuk membentuk senyawa kompleks molibdenum-tungsten. Reaksi tereduksinya ion molibdenum

(Mo^{6+}) menjadi Mo^{5+} akan menyebabkan perubahan warna larutan yaitu warna kuning menjadi warna biru [29]. Larutan standar yang digunakan dalam pengukuran total fenolik pada penelitian ini adalah asam galat. Hal ini dikarenakan asam galat merupakan senyawa polifenol yang stabil dan murni dan sebagian besar terdapat di semua tanaman [30].

Minuman nanoenkapsulasi memiliki nilai total fenolik yang lebih rendah jika dibandingkan dengan minuman *ready to drink*. Hal ini dikarenakan waktu pelepasan komponen bioaktif pada minuman enkapsulasi sangat lambat. Oleh karena itu, secara tidak langsung komponen bioaktif yang terukur akan menjadi lebih rendah dibandingkan dengan minuman *ready to drink* yang tidak terenkapsulasi [31]. Sistem yang homogen akan terbentuk pada komponen bioaktif, bahan penyalut, dan bahan tambahan lainnya dalam proses nanoenkapsulasi [32]. Dengan demikian pelepasan komponen bioaktif menjadi lebih lambat karena harus melewati sistem homogen tersebut terlebih dahulu dan menyebabkan jumlah gugus OH yang nantinya akan mereduksi fosfomolibdat dan fosfotungstat dalam pereaksi *Follin Ciocalteu* menjadi sedikit. Selain itu, semakin kecil ukuran partikel, bidang kontak, dan gaya antar molekul antar partikel yang semakin kuat [33], juga akan menyebabkan proses pelepasan jumlah gugus OH untuk mereduksi pada bahan nanoenkapsulasi menjadi lebih sulit [34].

Ketiga variasi rasio bahan penyalut maltodekstrin dan gum arab menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata ($p < 0,05$). Nilai total fenolik dipengaruhi oleh sifat bahan penyalut yang digunakan. Kombinasi gum arab dan maltodekstrin (1:1) membentuk emulsi paling stabil [35], sehingga menghasilkan nilai total fenolik yang lebih tinggi. Kombinasi (3:1) menggunakan gum lebih besar, sedangkan kombinasi (1:3) menggunakan maltodekstrin yang lebih besar. Gum arab

memiliki viskositas yang tinggi dibandingkan dengan maltodekstrin pada konsentrasi yang sama.

Semakin tinggi viskositas yang dimiliki, maka lapisan dinding (penyalut) yang terbentuk akan semakin baik dalam melindungi material inti yang mudah menguap ketika proses pengeringan menggunakan *spray dryer* [36]. Sebaliknya, semakin besar maltodekstrin yang digunakan akan semakin rendah viskositas yang ada. Viskositas yang rendah ini akan menyebabkan lapisan penyalut yang terbentuk menjadi tidak begitu kuat, sehingga material inti menjadi kurang terlindungi dan mudah menguap atau hilang ketika proses pengeringan. Nilai total fenolik pada kombinasi (3:1) lebih tinggi dari kombinasi (1:3) juga dapat disebabkan oleh kemampuan emulsifikasi dan retensi komponen volatil dari gum arab yang lebih baik dibandingkan maltodekstrin [37].

Aktivitas Antioksidan Metode CUPRAC (Cupric Reducing Antioxidant Capacity)

Aktivitas antioksidan pada penelitian ini menggunakan metode CUPRAC. Keunggulan dari metode ini yaitu pereaksi yang selektif karena memiliki nilai potensial reduksi yang rendah yaitu sekitar 0,17 V, pereaksi yang lebih stabil daripada pereaksi kromogenik pada metode pengukuran aktivitas antioksidan yang lainnya, dan dapat mengukur antioksidan secara stimulan [38]. Metode ini juga mudah dan dapat dilakukan di laboratorium konvensional dengan menggunakan standar kolorimeter, sehingga tidak memerlukan peralatan yang canggih dan operator yang memenuhi syarat. Selain itu, metode ini dapat mengukur hidrofilik maupun lipofilik dari antioksidan seperti β -karoten dan α -tokoferol. Reagen CUPRAC terdiri dari CuCl_2 , neokuproin, dan buffer asetat pH 7. Cu^{2+} akan direduksi menjadi Cu^+ yang akan bereaksi dengan neokuproin untuk membentuk warna kuning dan memberikan

karakteristik penyerapan pada panjang gelombang 450 nm. Intensitas warna kuning akan bergantung pada besar kecilnya jumlah Cu^{2+} yang direduksi menjadi Cu^+ [39].

Hasil pengukuran aktivitas antioksidan menggunakan metode CUPRAC (Tabel 3) menunjukkan bahwa ketiga variasi rasio bahan penyalut maltodekstrin dan gum arab menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata ($p < 0,05$). Akan tetapi, hasil uji statistik menunjukkan aktivitas antioksidan yang tidak beda nyata ($p < 0,05$) terhadap minuman nanoenkapsulasi yang menggunakan perbedaan perbandingan bahan penyalut tersebut.

Penyebabnya sama seperti halnya dengan nilai total fenolik dikarenakan sampel minuman nanoenkapsulasi memiliki waktu pelepasan komponen bioaktif minuman enkapsulasi yang sangat lambat [40]. Aktivitas antioksidan juga dipengaruhi oleh sifat bahan yang digunakan sebagai penyalut. Maltodekstrin memiliki kemampuan emulsifikasi dan retensi komponen volatil yang rendah. Hal ini mengakibatkan maltodekstrin tidak dapat membentuk lapisan dinding yang kuat untuk mempertahankan material inti seperti gum arab. Viskositas dari maltodekstrin juga lebih rendah dibandingkan dengan gum arab. Oleh karena itu, semakin banyak maltodekstrin yang digunakan akan semakin rendah tingkat viskositasnya. Viskositas yang rendah menyebabkan lapisan penyalut yang terbentuk tidak begitu kuat, sehingga material inti tidak akan terlindungi dengan baik dan akan mudah menguap atau hilang pada saat proses pengeringan [36]. Hal ini yang menyebabkan minuman nanoenkapsulasi (1:3) memiliki nilai aktivitas antioksidan yang rendah dibandingkan dengan minuman nanoenkapsulasi (1:1).

Mutu Sensori Minuman Fungsional

Analisis sensori atau uji

organoleptik dilakukan melalui uji hedonik. Parameter yang digunakan berupa parameter warna, aroma, rasa, dan penerimaan secara keseluruhan. Warna merupakan salah satu parameter yang penting dalam pengujian organoleptik, karena warna menjadi faktor pertama yang akan dilihat oleh konsumen dalam memilih suatu produk pangan [41]. Apabila suatu produk pangan bernilai gizi tinggi, rasa enak, dan memiliki tekstur yang baik, tetapi jika warnanya kurang menarik maka produk tersebut kemungkinan akan kurang diminati. Oleh karena itu, warna menjadi parameter pertama yang dapat menentukan tingkat penerimaan konsumen terhadap suatu bahan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa warna minuman nanoenkapsulasi lebih disukai dibandingkan minuman *ready to drink*. Semakin kecil ukuran partikel nanoenkapsulasi senyawa aktif akan menyebabkan warna minuman menjadi lebih cerah [42]. Warna minuman nanoenkapsulasi menjadi lebih cerah juga dapat disebabkan oleh terenkapsulasinya senyawa aktif yang dapat memberikan warna pada minuman, sehingga penampakan warna tidak terlihat.

Aroma juga memiliki peran penting dalam penilaian mutu produk pangan [43]. Aroma timbul disebabkan oleh adanya senyawa yang mudah menguap. Saat mengonsumsi produk pangan, aroma produk pangan akan tercium terlebih dahulu. Apabila aroma produk terlalu menyengat ataupun hambar maka akan menyebabkan konsumen menjadi tidak tertarik terhadap produk pangan tersebut. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa aroma minuman *ready to drink* lebih disukai daripada minuman nanoenkapsulasi. Hal ini terjadi karena pada minuman nanoenkapsulasi senyawa-senyawa volatil yang seharusnya dapat meningkatkan aroma pada indera penciuman akan hilang saat proses pengolahan suhu tinggi (*spray dryer*).

Rasa memiliki peran yang paling utama dalam penilaian mutu produk pangan [43]. Sebagian besar produk pangan terdiri atas gabungan berbagai macam rasa, sehingga akan terbentuk cita rasa yang utuh. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa minuman nanoenkapsulasi lebih disukai dibandingkan minuman *ready to drink*. Hal ini disebabkan oleh rasa pahit pada minuman nanoenkapsulasi sudah sedikit berkurang karena senyawa aktif yang dapat memberikan rasa pahit telah terbungkus oleh enkapsulan, sehingga tidak dapat berkontak langsung dengan reseptor indera perasa dan akan menekan rasa pahit dari minuman tersebut.

Penerimaan secara keseluruhan hasil uji organoleptik minuman nanoenkapsulasi dan minuman *ready to drink* memiliki tingkat penerimaan yang hampir sama. Hal ini berarti minuman manapun dapat dipilih karena memiliki kisaran tingkat penerimaan yang relatif sama. Akan tetapi, minuman nanoenkapsulasi (skala $2,43 \pm 0,73$) lebih dipilih dibandingkan minuman *ready to drink* (skala $2,17 \pm 0,91$). Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa pengujian mutu sensori pada minuman fungsional kumis kucing memperoleh nilai kesukaan terhadap produk minuman nanoenkapsulasi 5,27, sedangkan produk minuman original 3,31 dari skala 1-9 [9]. Perbedaan hasil penelitian ini dengan yang telah dilakukan sebelumnya yaitu pada minuman lain disebabkan oleh adanya penambahan pemanis yang dapat menurunkan rasa pahit pada minuman.

SIMPULAN

Minuman fungsional nanoenkapsulasi dari ketiga variasi perbandingan bahan penyalut memiliki diameter sebagai nanopartikel. Perbedaan perbandingan penyalut yang digunakan dalam pembuatan minuman fungsional nanoenkapsulasi tidak berpengaruh terhadap nilai total fenolik maupun aktivitas

antioksidannya. Minuman fungsional dengan perbandingan gum arab dan maltodekstrin (1:1) dipilih sebagai variasi terbaik dalam nilai total fenolik dan aktivitas antioksidan. Minuman fungsional nanoenkapsulasi memberikan mutu sensori yang lebih disukai dibandingkan dengan minuman *ready to drink*, tetapi total fenol dan aktivitas antioksidannya lebih rendah daripada minuman RTD

DAFTAR RUJUKAN

1. Kunwar A, Priyadarsini KI. Review. Free Radical Stress and Importance of Antioxidants in Human Health. *Journal Medical & Allied Sciences*. 2011; 1 (2): 53-60. (Diunduh 14 Juni 2020). Available from: <https://jmas.in/sites/default/files/article/s/Free%20radicals%2C%20oxidative%20stress%20and%20importance%20of%20antioxidants%20in%20human%20health.pdf>.
2. Zulaikhah ST. The Role of Antioxidant to Prevent Free Radicals in the Body. *Sains Medika*. 2017; 8 (1): 39-45. (Diunduh 14 Juni 2020). Available from: <http://jurnal.unissula.ac.id/index.php/sainsmedika/article/view/1012/pdf>.
3. Alfarabi M. Study on Antidiabetogenic of The Leaf Extract of Piper Crocatum (Red Betel) in Vitro. [Thesis]. Bogor (ID): Bogor Agricultural University; 2010.
4. Lestari ABS, Dwiatmaka Y. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Sirih Merah (Piper crocatum) Hasil Optimasi Pelarut Etanol-air. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*. 2014; 12 (1): 75-79. (Diunduh 19 Juni 2019). Available from: <https://docobook.com/queue/aktivitas-antioksidan-ekstrak-daun-sirih-merah.html>.
5. Safithri M. Mekanisme Antihiperlipidemik Minuman Fungsional Campuran Sirih Merah

- (Piper Crocatum) dan Kayu Manis (Cinnamomun burmannii Blume). [Disertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor; 2012.
6. Safithri M, Fahma F, Marlina PWN. Analisis Proksimat dan Toksisitas Akut Ekstrak Daun Sirih Merah yang Berpotensi sebagai Antidiabetes. *Jurnal Gizi dan Pangan*. 2012; 7 (1): 43-38. (Diunduh 19 Juni 2019). Available from: <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jgizipangan/article/viewFile/6141/4767>.
 7. Safithri M, Kurniawati A, Syaefudin. Formula of Piper crocatum, Cinnamomum burmannii, and Zingiber officinale Extracts as A Functional Beverage for Diabetics. *International Food Research Journal*. 2016; 23 (3): 1123-1130. (Diunduh 19 Juni 2019). Available [http://www.ifrj.upm.edu.my/23%20\(03\)%202016/\(30\).pdf](http://www.ifrj.upm.edu.my/23%20(03)%202016/(30).pdf).
 8. Sarah M. Formulasi dan Umur Simpan Penentuan Minuman Fungsional yang Terbuat Dari Campuran Ekstrak Sirih Merah, Kayu Manis, Jahe, dan Ekstrak Jeruk Nipis. [Tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor; 2013.
 9. Afandi FA. Pengaruh Nanoenkapsulasi terhadap Mutu Sensori, Fisikokimia dan Fisiologis Aktif Minuman Fungsional Berbasis Kumis Kucing (Orthosiphon aristatus B1.Miq). [Tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor; 2014.
 10. Luo Y, Wang TTY, Teng Z, Chen P, Sun J, Wang Q. Encapsulation of Indole-3-carbinol and 3,3-diindolylmethane in Zein/carboxymethyl Chitosan Nanoparticles with Contolled Release Property and Improved Stability. *Journal Food Chemistry*. 2013; 139: 224-230. doi:10.1016/j.foodchem.2013.01.113. (Diunduh tanggal 19 Juni 2019). Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814613001490>.
 11. Fasikhatun T. Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin dan Gum Arab Terhadap Karakteristik Mikroenkapsulat Minyak Sawit Merah dengan Metode Spray Drying. [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor; 2010.
 12. Mohanraj VJ, Chen Y. Nanoparticles- A Review. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*. 2005; 5 (1): 561-573. (Diunduh 26 Juni 2019). Available: <https://www.tjpr.org/home/abstract.php?id=915&aTitle=Nanoparticles%20-%20A%20Review>.
 13. Meliana Y, Harmami SB, Restu WK. Characterization of Nanoencapsulated Centella asiatica and Zingiber officinale Extract Using Combination of Maltodextrin and Gum Arabic as Matrix. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2016. 172: 1-7. (Diunduh 21 Juni 2019). Available from: https://www.researchgate.net/publication/313811231_Characterization_of_Nanoencapsulated_Centella_asiatica_and_Zingiber_officinale_Extract_Using_Combination_of_Malto_Dextrin_and_Gum_Arabic_as_Matrix/link/58a71028aca27206d9ac35ca/download.
 14. Wu CC, Pan TM, Wu CS, Yen LC, Chuang CK, Pang ST, et al. Label-free Detection of Prostate Specific Antigen Using A Silicon Nanobelt Field-effect Transistor. *International Journal of Electrochemical Science*. 2012; 7 (5): 4432-4442. (Diunduh 21 Juni 2019). Available from: https://www.researchgate.net/publication/265888722_Label-free_Detection_of_Prostate_Specific_Antigen_Using_a_Silicon_Nanobelt_Field-effect_Transistor/link/5653c9db08aeaf c2aabb5fe5/download.
 15. Javanmardi J, Stushnoff C, Locke E,

- Vivanco JM. Antioxidant Activity Andtotal Phenolic Content of Iranian Ocimum accessions. *Journal Food Chemistry*. 2003; 83 (4): 547-550. (Diunduh 21 Juni 2019). Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814603001511>.
16. Öztürk M, Ermin MD, Kivrak S, Mercan-Dogan N, Türkoglu A, Özler MA. In vitro Antioxidant, Anticholinesterase and Antimicrobial Activity Studies on Three Agaricus Species with Fatty Acid Compositions and Iron Contents: A Comparative Study on Three Most Edible Mushroom. *Food Chemistry Toxicology*. 2011; 49 (6): 1353-1360. (Diunduh 25 Juni 2019). Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278691511000883>.
 17. Quinn GP, Keough MJ. *Experimental Design and Data Analysis for Biologists*. Cambridge: Cambridge University Press. 2002. 199.
 18. Srihari E, Lingganingrum FS, Hervita R, dan Wijaya H. Pengaruh Penambahan Maltodekstrin pada Pembuatan Santan Kelapa Bubuk. *Seminar Rekayasa Kimia dan Proses*. Surabaya (ID): Fakultas Teknik Universitas Surabaya; 2010. (Diunduh 26 Juni 2019) Available from: <https://core.ac.uk/download/pdf/11721142.pdf>.
 19. Sutardi, Hadiwiyoto S, Murti CRN. Pengaruh Dekstrin dan Gum Arab terhadap Sifat Kimia dan Fisik Bubuk Sari Jagung Manis (Zeamays saccharata). *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 2010; 21 (2): 102-107. (Diunduh 26 Juni 2019). Available from: <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jtip/article/view/3405>.
 20. Ali A, Maqbool M, Ramachandran S, Alderson PG. Gum Arabic as Novel Coating for Enhancing Shelf-Life and Improving Postharvest Quality of Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) Fruit. *Postharvest Biology and Technology*. 2010; 58 (1): 42-47. (Diunduh 26 Juni 2019). Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925521410001079>.
 21. Utami K. Optimasi Rasio Gum Arab dan Maltodekstrin sebagai Enkapsulan dan Kondisi Homogenisasi pada Proses Nanoenkapsulasi Asap Cair Tempurung Kelapa. [tesis]. Yogyakarta (ID): Universitas Gadjah Mada; 2015.
 22. Ozturk B, Argin S, Ozilgen M, McClements DJ. Formation and Stabilization of Nanoemulsion-based Vitamin E Delivery Systems Using Natural Surfactants: Quillaja Saponin and Lecithin. *Journal of Food Engineering*. 2014; 142: 57-63. (Diunduh 2 Juli 2019). Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0260877414002568>.
 23. Mardliyati E, Setyawati DR, Pambudi S, Suryandaru, Kusumaningrum R, Amal MI. Preparation of Aluminum Hydroxide by Precipitation Method for Vaccine Adjuvant Application. *International Journal of Engineering Research and Applications*. 2017; 7 (11): 21-25. (Diunduh 2 Juli 2019). Available from: http://www.ijera.com/papers/Vol7_issue11/Part-5/D0711052125.pdf.
 24. Zhao L, Seth A, Wibowo N, Zhao C, Mitterb C, Yu C, et al. Review: Nanoparticles Vaccines. *Accine*. 2014; 32 (3): 327-337. (Diunduh 2 Juli 2019). Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264410X13016319>.
 25. Jardim KV, Joanitti GA, Azevedo RB, Parize AL. Physico-chemical Characterization and Cytotoxicity Evaluation of Curcumin Loaded in

- Chitosan/Chondroitin Sulfate Nanoparticles. *Materials Science and Engineering C*; 2015. 56: 294-304. Doi: 10.1016/j.msec.2015.06.036. (Diunduh 2 Juli 2019). Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0928493115301697>.
26. Rismana E, Susi K, Olivia B, Idah R, Marahmah. Sintesis dan Karakteristik Nanopartikel Kitosan-Ekstrak Kulit Manggis (*Garcinia mangostana*). *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*. 2013; 14 (3): 189-196. (Diunduh 8 Juli 2019). Available from: <https://media.neliti.com/media/publications/131064-ID-sintesis-dan-karakterisasi-nanopartikel.pdf>.
27. Toripah S, Jemmy SA, Frenly W. Aktivitas Antioksidan dan Kadungan Total Fenolik Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam). *JIF*. 2014; 3 (4): 37-43. (Diunduh 10 Juli 2019) Available from: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/pharmacon/article/view/6043>.
28. Agbor GA, Vinson JA, Donnelly PE. Folin-Ciocalteu Reagent for Polyphenolic Assay. *International Journal of Food Science, Nutrition and Dietetics*. 2014; 3 (8): 147-156. (Diunduh 10 Juli 2019). Available from: https://www.academia.edu/14599638/Folin-Ciocalteu_Reagent_for_Polyphenolic_Assay.
29. Dai J, Mumper RJ. Plant Phenolic: Extraction, Analysis, and Their Antioxidant and Anticancer Properties. *Molecules*. 2010; 15 (10): 7313-7352. (Diunduh 10 Juli 2019). Available from: <https://www.mdpi.com/1420-3049/15/10/7313>.
30. Rahmawati ND. Aktivitas Antioksidan dan Total Fenol Teh Herbal Daun Pacar Air (*Impatiens balsamina*) dengan Variasi Lama Fermentasi dan Metode Pengeringan. [Skripsi]. Surakarta (ID): Universitas Muhammadiyah Surakarta; 2015.
31. Nallamuthu I, Devi A, Khanum F. Chlorogenic Acid Loaded Chitosan Nanoparticles with Sustained Release Property, Retained Antioxidant Activity, and Enhanced Bioavailability. *Asian Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2015; 10 (3): 203-211. (Diunduh 17 Juli 2019). Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1818087614000993>.
32. Yoksan R, Jirawutthiwongchai J, Arpo K. Encapsulation of Ascorbyl Palmitate in Polisakarida C Nanoparticles by Oil-In Water Emulsion and Ionic Gelation Processes. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. 2010; 76 (1): 292-297. (Diunduh 17 Juli 2019). Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0927776509005694>.
33. Opalinski I, Chutkowski M, Hassanpour A. Rheology of Moist Food Powders as Affected by Moisture Content. *Powder Technology*; 2016. Doi:10.1016/j.powtec.2016.16.02.049. (Diunduh 17 Juli 2019). Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0032591016300912>.
34. Rekasih M. Antihyperglycemic Activity of Java Tea-based Functional Drink- loaded Chitosan Nanoparticle in Streptozotocin-induced Diabetic Rats. [Thesis]. Bogor (ID): Bogor Agricultural University; 2016.
35. Kunarto B, Sani EY. Karakteristik Ekstrak Antioksidan Kulit Durian (*Durio zibethinus* Murr.) yang Dienkapsulasi Menggunakan Maltodekstrin Biji Durian dan Gum Arab. *Prosiding SNST (Seminar Nasional Sains dan Teknologi)*; 2018. (Diunduh 17 Juli 2019). Available from:

- https://publikasiilmiah.unwahas.ac.id/index.php/PROSIDING_SNST_FT/article/view/2288/2276.
36. Sugindro, Mardiyati, Etik, Djajadisastra, Josgita. Pembuatan dan Mikroenkapsulasi Ekstrak Etanol Biji Jinten Hitam Pahit (*Nigella sativa* Linn). *Majalah Ilmu Kefarmasian*. 2008; 5(2): 57-66. (diunduh 17 Juli 2019). Available from: <http://psr.ui.ac.id/index.php/journal/article/download/3419/497>.
 37. Kania W, Andriani MAM, Siswanti. Pengaruh Variasi Rasio Bahan Pengikat Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Granul Minuman Fungsional Instan Kecambah Kacang Kompak (*Lablab purpureus* (L.) sweet). *Jurnal Teknosains Pangan*. 2015; 4 (3): 16-29. (Diunduh 17 Juli 2019). Available from: <https://jurnal.uns.ac.id/teknosains-pangan/issue/view/530>.
 38. Adriana CB. Aktivitas Antioksidan dan Total Fenol Padina minor dan *Sargassum polycystum* dari Perarian Kepulauan Seribu. [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor; 2017.
 39. Ozyurek M, Guclu K, Apak R. The Main and Modified CUPRAC Methods of Antioxidant Measurement. *Trends in Analytical Chemistry*. 2011; 30 (4): 652- 664. (Diunduh 23 Juli 2019). Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0165993611000173>.
 40. Fidrianny I, Nurfitri H, Sukrasno. In vitro Antioxidant Activities, Phenolic, Flavonoid, and Carotenoid Content from Different Polarity Extracts of Five Citrus Peels Using DPPH and CUPRAC Method. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*. 2015; 7 (4): 1525-1531. (Diunduh 23 Juli 2019). Available from: <http://www.jocpr.com/articles/in-vitro-antioxidant-activities-phenolic-flavonoid-and-carotenoid-content-from-different-polarity-extracts-of-five-citru.pdf>.
 41. Dixit, S. Pandey RC, Das M, Khanna SK. 1995. Food Quality Surveillance on Colours in Eatables Sold in Rural Market of Uttar Pradesh. *J. Food Sci. Technol.* 32 : 375-376 [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/37857910/JFST_1995_Sumita.pdf?1433786315=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DFood quality surveillance on colours in.pdf&Expires=1592095417&Signature=JPIYAvXHPUebsBNCdRNNzInOSJ~NzqK6rVvz7-JH-bLwENj6HwtdVikHid1agZF5KBMdfwvnfH8IfjPngq6yRq7j0iPCF3xOXRrmmuyWJKm89P3AI4nn9gz3RfxLCB~tLLAbACr6KBaEEeq3fRgTVCzxsaxdT5GPq8DBCfQDaVHur9nsMxwSP7nr3ZR1OBXFKhs0Zq~jCjI~LIViUGHZVN4~hCsO80SZzAifYr-PYa88YtrwtnVqs5GqySK7WgmZd2J1uVIsqE2Qj1iJLjCKNvOnT3~1EwuWBj~00y~DErcbF3We0qnQi7R1MohBtQTGg7unqJbaN9twXiO9IIKA&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/37857910/JFST_1995_Sumita.pdf?1433786315=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DFood%20quality%20surveillance%20on%20colours%20in.pdf&Expires=1592095417&Signature=JPIYAvXHPUebsBNCdRNNzInOSJ~NzqK6rVvz7-JH-bLwENj6HwtdVikHid1agZF5KBMdfwvnfH8IfjPngq6yRq7j0iPCF3xOXRrmmuyWJKm89P3AI4nn9gz3RfxLCB~tLLAbACr6KBaEEeq3fRgTVCzxsaxdT5GPq8DBCfQDaVHur9nsMxwSP7nr3ZR1OBXFKhs0Zq~jCjI~LIViUGHZVN4~hCsO80SZzAifYr-PYa88YtrwtnVqs5GqySK7WgmZd2J1uVIsqE2Qj1iJLjCKNvOnT3~1EwuWBj~00y~DErcbF3We0qnQi7R1MohBtQTGg7unqJbaN9twXiO9IIKA&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA).
 42. Ron N, Zimet P, Bargarum J, Livney YD. Beta-lactoglobulin-polysaccharide Complexes as Nanovehicles for Hydrophobic Nutraceuticals in Non-fat Foods and Clear Beverages. *International Dairy Journal*. 2010; 20 (10): 686-693. doi:10.1016/j.idairyj.2010.04.001. (Diunduh 23 Juli 2019). Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0958694610001172>.
 43. Mamuaja CF. Pengawasan Mutu dan Keamanan Pangan. Manado: UNSRAT Press. 2016. 37