

OPEN ACCESS

Indonesian Journal of Human Nutrition

P-ISSN 2442-6636

E-ISSN 2355-3987

www.ijhn.ub.ac.id

Artikel Hasil Penelitian



Pemberian Tepung Daun Kelor terhadap Kadar Transferin Darah Tikus Putih Model KEP

(The Oral Administration of *Moringa Oleifera* Leaves of NTT Varieties on White Rat's Blood Transferin Level)

Etik Sulistyowati^{1,*}, Arlik Rio Julia², Dhaniar Mudita³

¹ Jurusan Gizi, Politeknik Kesehatan Kemenkes Malang

² Laboratorium Anatomi, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya

³ Program Studi S1 Gizi, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya

* Alamat korespondensi, E-Mail: etik114@gmail.com

Diterima: / Direview: / Dimuat: Agustus 2015/ September 2015/ Desember 2015

Abstrak

Kurang Energi Protein (KEP) merupakan salah satu bentuk malnutrisi yang merupakan faktor utama (60%) penyebab kematian anak di bawah lima tahun (balita) di daerah tropis dan subtropis. KEP disebabkan oleh kekurangan makanan sumber energi dan protein. Pada kondisi KEP konsentrasi transferin darah berkurang dan kadar Fe bebas di dalam plasma meningkat sehingga memicu produksi radikal bebas yang bersifat toksik dan menimbulkan kematian. Daun kelor memiliki kandungan zat besi dan protein tinggi yang memiliki potensi terapi suplementasi untuk anak-anak KEP. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian tepung daun kelor varietas Nusa Tenggara Timur terhadap kadar transferin darah tikus putih model KEP. Desain penelitian yang digunakan adalah *Post Test Only Control Group*. Penelitian dilakukan selama 93 hari dengan menggunakan 6 kelompok, yaitu K(-) (diet normal), K(+) (diet non protein dilanjutkan diet normal), P1, P2, P3, dan P4 (diet non protein dilanjutkan diet normal + tepung daun kelor 180 mg, 360 mg, 720 mg, 1440 mg). Variabel yang diukur adalah kadar transferin darah dengan menggunakan metode ELISA. Analisis data menggunakan *Oneway ANOVA* dilanjutkan dengan *Post Hoc Duncan*. Hasil penelitian menunjukkan penambahan tepung daun kelor varietas NTT per oral sebesar 360 mg (P2) pada diet normal tikus yang KEP memberikan pengaruh terbaik bagi kadar transferin darah tikus ($0,23 \pm 0,17$ g/dl) sebab mendekati kadar transferin darah kelompok tikus non KEP/ kontrol negatif ($0,22 \pm 0,01$ g/dl) ($p=0,000$). Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang uji toksisitas dan formulasi enteral tepung daun kelor varietas NTT pada hewan coba sehingga bisa menjadi pertimbangan alternatif makanan tambahan untuk penanganan anak di bawah lima tahun dengan KEP.

Kata kunci: tepung daun kelor, kadar transferin darah, diet non protein

Abstract

Protein Energy Malnutrition (PEM) is a major factor of child mortality under five years old in the tropics and subtropics. PEM results from lack of food sources of energy and protein. in PEM conditions, serum transferrin concentration decreases, resulting in increased free Fe in

the plasma. This circumstance leads to increased production of free radicals that are toxic and cause death. Moringa leaves contain iron and high protein that have therapeutic supplements potential for PEM children. The purpose of this study is to determine the effect of Nusa Tenggara Timur (NTT)'s varieties of moringa leaf powder on serum transferrin in white rats fed non-protein diet. The study design used was the post-test only control group. Research was conducted over 93 days using six groups: K (-) (normal diet), K (+) (non-protein diet, followed by normal diet), P1, P2, P3, and P4 (non protein diet, followed by normal diet + moringa leaf powder 180 mg, 360 mg, 720 mg, dan 1440 mg). The variables measured were serum transferrin levels by using ELISA. Data analysis used Oneway ANOVA followed by Post-Hoc Duncan. Results showed the addition of NTT varieties of moringa leaf powder orally at 360 mg (P2) on the normal diet gives the best effect for rat serum transferrin levels ($0,23 \pm 0,17$ g/dl) approaching non-PEM groups of rats/ negative control ($0,22 \pm 0,01$ g/dl) ($p=0,000$). Further research needs conducting on the toxicity test and enteral formulations of Moringa leaf powder NTT varieties in experimental animals that could be considered an alternative supplementary food for child under five years old with PEM.

Keywords: moringa leaf powder, serum transferrin level, non-protein diet.

PENDAHULUAN

Kurang Energi Protein (KEP) adalah salah satu bentuk malnutrisi yang merupakan faktor utama atau sama dengan 60% penyebab terjadinya kematian bayi di bawah lima tahun (balita) di daerah tropis dan subtropis. Di negara miskin, satu dari lima bayi meninggal selama proses pertumbuhannya dan disebutkan sampai 13% [1]. Prevalensi KEP pada balita di Indonesia dapat dilihat dari angka kejadian gizi buruk dan kurang. Pada Seminar Hari Gizi Nasional Tahun 2007, Menteri Koordinator Kesejahteraan Rakyat Aburizal Bakrie menyebutkan bahwa sekitar 5.543.944 balita dari 19.799.874 atau 28% balita yang ada di seluruh Indonesia mengalami gizi buruk dan kurang [2].

Nusa Tenggara Timur (NTT) merupakan salah satu provinsi di Indonesia dengan prevalensi KEP tergolong tinggi. Data demografi balita di Provinsi NTT berdasarkan Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2006 adalah 652.000 balita dari total populasi sebanyak 4,35 juta atau sekitar 15% populasi. Berdasarkan pantauan Dinas Kesehatan pada bulan Juni 2008, balita yang ditimbang secara teratur sebesar 79% populasi balita, dan 16,6% dinyatakan berat badan rendah [3]. KEP disebabkan oleh kekurangan makan sumber energi secara umum dan kekurangan sumber protein [4]. Pada kondisi KEP terjadi beberapa gangguan fisiologis tubuh, salah satunya adalah sintesis transferin. Transferin adalah protein pengangkut zat besi dalam darah menuju sumsum tulang, limpa, hati, serta tempat pe-

nyimpanan lain dalam tubuh. Pada penderita KEP, mRNA transferin di hepar menurun, sehingga sintesis transferin juga menurun dan konsentrasi transferin plasma berkurang. Keadaan ini mengakibatkan jumlah Fe yang terikat dengan transferin juga berkurang sehingga kadar Fe bebas di dalam plasma meningkat. Keadaan tersebut memicu peningkatan produksi radikal bebas yang bersifat toksik dan menimbulkan kematian [5].

Penanganan KEP biasanya dititikberatkan pada pemberian asupan makanan yang baik secara kualitas dan kuantitas. Makanan dengan kuantitas yang baik adalah makanan yang diberikan sesuai dengan kebutuhan tubuh, sedangkan makanan yang kualitasnya baik adalah makanan yang mengandung semua zat gizi, antara lain protein, karbohidrat, lemak, vitamin, dan mineral [6]. Pemberian diet tinggi protein pada KEP diduga meningkatkan sintesis transferin.

Daun kelor (*Moringa oleifera*) memiliki potensi sebagai sumber utama beberapa zat gizi dan elemen terapeutik, termasuk anti inflamasi, antibiotik, dan memacu sistem imun. Daun kelor memiliki kandungan zat besi dan protein tinggi yang memiliki potensi terapi suplementasi untuk anak-anak KEP. Daun kelor menjadi sumber dari banyak zat gizi yang diharapkan mampu untuk mengatasi malnutrisi di daerah yang beriklim tropis dan subtropis [1]. Kondisi geografis NTT dengan iklim tropis kering memungkinkan tanaman kelor tumbuh dengan baik. Kelor merupakan tanaman yang sangat familier bagi

masyarakat pedesaan NTT dengan pola sebaran yang merata. Pemanfaatannya selain berfungsi sebagai tanaman penghijau dan tanda batas tanah atau ladang kepemilikan seseorang juga digunakan sebagai obat penawar bagi "suanggi" atau ilmu sihir, sedangkan dari aspek medis dukun beranak sering memberi daun kelor muda untuk dikonsumsi oleh ibu hamil sehingga saat partus tidak mengalami gangguan persalinan yang berarti [7].

Tim peneliti dari Politeknik Undana dan Universitas Nusa Cendana telah membentuk tim kerja yang telah melakukan budidaya kelor di sejumlah areal di Kabupaten dan Kota Kupang dengan melibatkan kelompok tani dalam rangka mengembangkan dan mengolah tanaman kelor menjadi produk tepung daun kelor yang bermanfaat bagi dunia kesehatan dan gizi di NTT. Proses pembuatan produk tepung daun kelor telah diuji di laboratorium dan terbukti layak dimanfaatkan bagi kesehatan serta tidak mempunyai efek samping bagi manusia [7].

Mengingat kadar transferin merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap transportasi zat besi dalam tubuh dan gambaran efek nutrisional dari kelor varietas NTT dalam jangka panjang diharapkan dapat memberikan suatu kontribusi sumber pangan baru yang tidak hanya terbatas pada komunitas masyarakat pulau tersebut, tetapi juga masyarakat umum, namun uji *in vivo* tepung daun kelor varietas NTT belum pernah dilakukan sehingga perlu penelitian eksperimental laboratorium untuk mengetahui dan membuktikan sejauh mana pengaruh kandungan gizinya. Penelitian ini dilakukan dengan cara mengkaji pengaruh pemberian tepung daun kelor varietas NTT terhadap kadar transferin pada hewan coba tikus putih *Rattus norvegicus strain Wistar* jantan model KEP.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium pada hewan coba tikus Wistar dengan desain *post test only control group*. Kelayakan etik penelitian diperoleh dari komisi etik Penelitian FK Universitas Brawijaya Malang No.016/EC/KEPK-S1-GZ/01/2010. Kriteria inklusi sampel yaitu tikus galur strain wistar, jenis kelamin jantan sehat (bulu bersih, gerakan aktif, dan mata jernih), umur \pm 2 bulan (6-8 minggu), dan berat badan 130 - 180 gram. Pengambilan unit eksperimen dilakukan secara *judgemental purposive sampling*. Dalam penelitian ini terdapat 6 kelompok sampel yaitu kelompok pertama adalah kelompok kontrol

negatif (K (-)) yaitu diberi diet normal saja, kelompok ke-2 adalah kelompok kontrol positif (K (+)) yaitu diberi diet non protein saja lalu diberi diet normal, kelompok ke-3 adalah kelompok perlakuan 1 (P(1)) yaitu diberi diet non protein lalu diberi diet normal + tepung daun kelor dosis 180 mg, kelompok ke-4 adalah kelompok perlakuan 2 (P(2)) yang diberi diet non protein lalu diberi diet normal + tepung daun kelor dosis 360 mg, kelompok ke-5 adalah kelompok perlakuan 3 (P(3)) yang diberi diet non protein lalu diberi diet normal + tepung daun kelor dosis 720 mg, sedangkan kelompok ke-6 adalah kelompok perlakuan 4 (P(4)) yang diberi diet non protein lalu diberi diet normal + tepung daun kelor dosis 1440 mg.

Variabel dependen adalah kadar transferin darah tikus yang diperoleh dari serum bagian jantung dan diukur dengan metode ELISA (*Enzym Linked Immunosorbent Assay*). Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fisiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Brawijaya Malang. Analisis statistik menggunakan *One Way Anova* pada tingkat kepercayaan 95%, dilanjutkan analisis statistik *Duncan Post Hoc Test*.

HASIL PENELITIAN

Karakteristik Sampel

Berdasarkan hasil uji statistik rerata berat badan tikus pada masa aklimatisasi menunjukkan hasil tidak signifikan yaitu $p > 0,05$ ($p = 0,696$) sehingga dapat disimpulkan bahwa sampel tikus sudah homogen dan sesuai dengan kriteria inklusi.

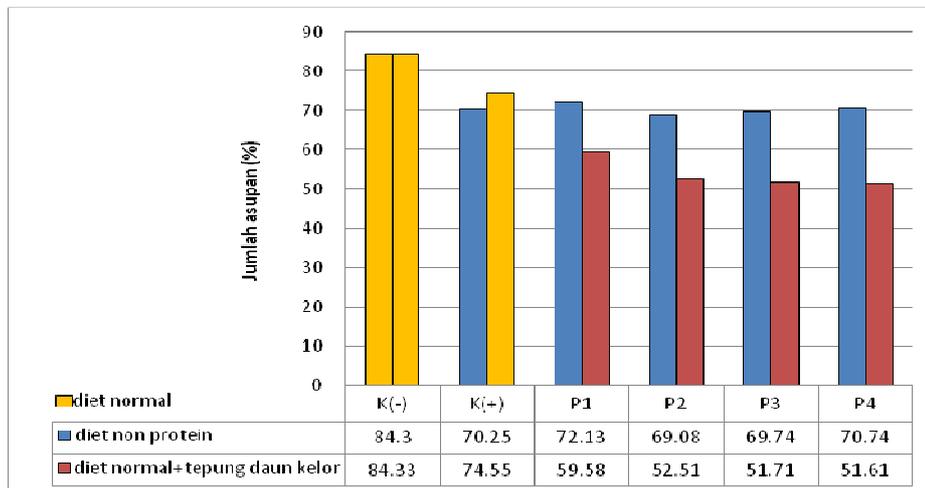
Perubahan Kondisi Tikus Selama Penelitian

Penelitian dimulai dengan mengadaptasikan tikus selama tujuh hari, kemudian memberikan diet non protein selama 56 hari agar tikus menjadi KEP dan diakhiri dengan pemberian diet normal + tepung daun kelor selama 30 hari. Dari tahapan penelitian tersebut, terjadi perubahan pada warna bulu, keadaan umum, dan berat badan tikus.

Perubahan kondisi tikus setelah diberi diet non protein ditunjukkan dengan penurunan berat badan rerata sebesar 8,56 gram, warna bulu lebih kuning serta rontok, kurang aktif, dan kadar albumin yang rendah. Perubahan kondisi tikus setelah diberi diet normal + tepung daun kelor ditunjukkan dengan rerata peningkatan berat badan sebesar 68,41 gram.

Asupan Pakan Tikus
Perbedaan Persentase Asupan Pakan Tikus Selama Penelitian

Persentase rerata asupan pakan tikus saat diet non protein dan diet normal+ tepung daun kelor disajikan dalam Gambar 1.

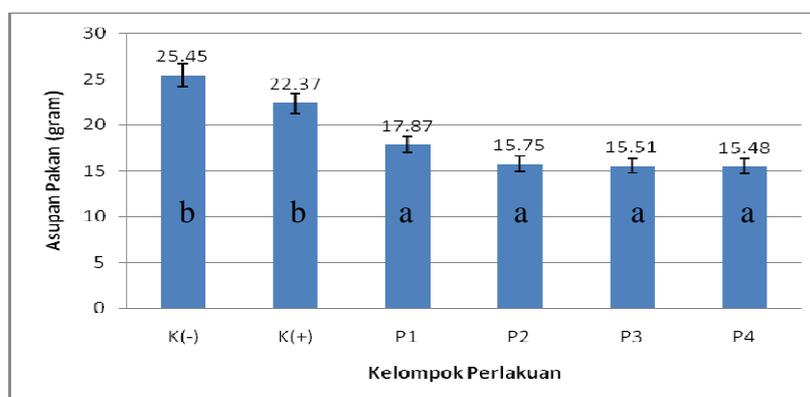


Gambar 1. Persentase Rerata Asupan Pakan (gram) Tikus selama Penelitian

Rerata asupan pakan setelah diberikan diet normal + tepung daun kelor cenderung mengalami penurunan. Analisis terhadap hubungan asupan pakan sebelum dan sesudah diberikan diet normal + tepung daun kelor dilakukan dengan uji *Paired T-Test* dan didapatkan hasil $p=0,000$ ($\alpha=0,05$). Hal ini bermakna bahwa pemberian diet normal + tepung daun kelor memiliki pengaruh yang nyata terhadap penurunan asupan pakan tikus yang diberi diet non protein. Berbeda dengan kelompok kontrol yang tidak mengalami penurunan asupan pakan namun justru mengalami peningkatan walaupun perbedaannya tidak signifikan ($p=0,270$).

Asupan Pakan Tikus selama Diet Normal+ Tepung Daun Kelor

Asupan pakan merupakan selisih antara pakan awal yang diberikan dan sisa pakan atau banyaknya pakan yang dikonsumsi oleh tikus. Analisis terhadap asupan pakan harian tikus yang dilakukan menggunakan uji *One Way ANOVA* menunjukkan bahwa ada perbedaan rerata asupan energi yang signifikan pada keenam kelompok perlakuan dengan nilai $p=0,000$ ($\alpha=0,05$). Analisis dilanjutkan dengan menggunakan uji *Duncan* untuk mengetahui pada kelompok perlakuan mana perbedaan bermakna tersebut terjadi. Rerata asupan pakan selama diet normal + tepung daun kelor disajikan pada Gambar 2.



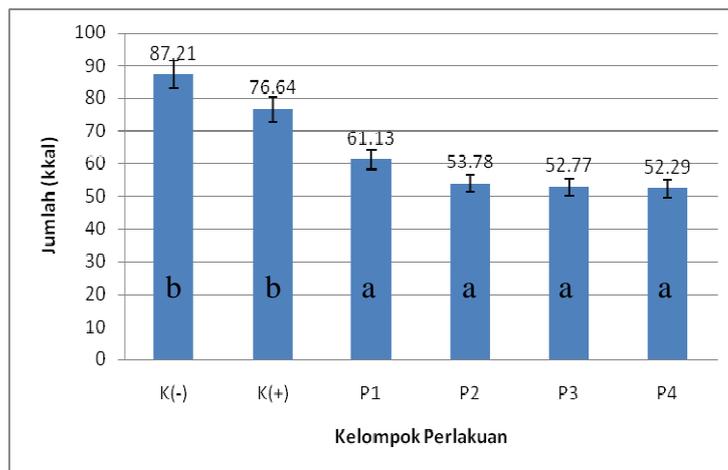
Gambar 2. Rerata Asupan Pakan Tikus per Hari (gram) Selama Diet Normal + Tepung Daun Kelor

Pada penelitian ini, rata-rata asupan pakan pada kelompok P1, P2, P3, dan P4, berbeda secara signifikan terhadap kelompok kontrol K(-) dan K(+) yang menerima diet normal tanpa tepung daun kelor.

Asupan Energi Tikus selama Diet Normal+ Tepung Daun Kelor

Asupan energi tikus per hari diperoleh dari selisih antara berat pakan yang diberikan dalam keadaan basah (dengan air) dengan berat sisa pakan yang kemudian dikonversikan ke dalam bentuk

satuan energi (kcal). Analisis terhadap asupan energi harian tikus yang dilakukan menggunakan uji *One Way ANOVA* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rerata asupan energi yang signifikan pada keenam kelompok perlakuan dengan nilai $p=0,000$ ($\alpha=0,05$). Analisis dilanjutkan dengan menggunakan uji *Duncan* untuk mengetahui pada kelompok perlakuan mana perbedaan bermakna tersebut terjadi. Rerata asupan energi selama diet normal + tepung daun kelor disajikan pada Gambar 3.



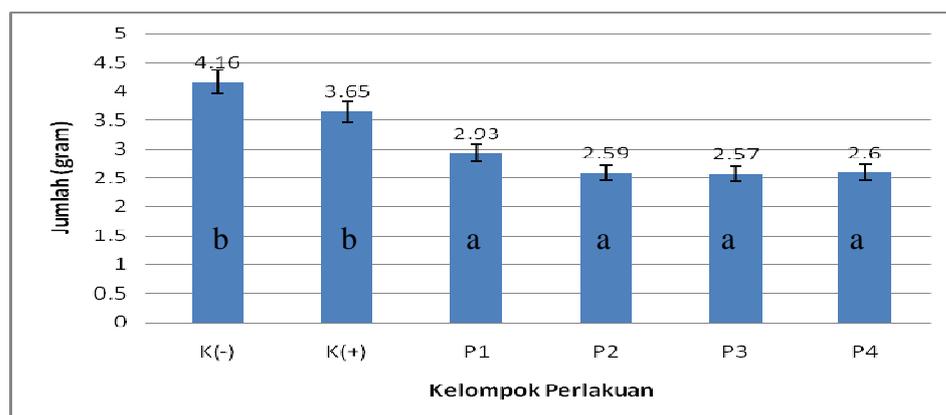
Gambar 3. Rerata Asupan Energi Tikus per Hari (kcal) selama Diet Normal + Tepung Daun Kelor

Pada penelitian ini, rerata asupan energi pada kelompok P1, P2, P3, dan P4 berbeda secara signifikan terhadap kelompok kontrol K(-) dan K(+) yang menerima diet normal tanpa tepung daun kelor.

Asupan Protein Tikus selama Diet Normal + Tepung Daun Kelor

Asupan protein merupakan jumlah protein rerata yang dikonsumsi tikus selama 56 hari pemberian diet normal ditambah tepung daun kelor.

Analisis terhadap asupan protein harian tikus yang dilakukan menggunakan uji *One Way ANOVA* menunjukkan bahwa ada perbedaan rerata asupan protein yang signifikan pada keenam kelompok perlakuan dengan nilai $p=0,000$ ($\alpha=0,05$). Analisis dilanjutkan dengan menggunakan uji *Duncan* untuk mengetahui pada kelompok perlakuan mana perbedaan bermakna tersebut terjadi. Rerata asupan protein sesudah perlakuan disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Rerata Asupan Protein Tikus per Hari (gram) selama Diet Normal + Tepung Daun Kelor

Pada penelitian ini, rata-rata asupan protein pada kelompok P1, P2, P3, dan P4, berbeda secara signifikan terhadap kelompok kontrol K(-) dan K(+) yang menerima diet normal tanpa tepung daun kelor.

Mutu Protein Daun Kelor

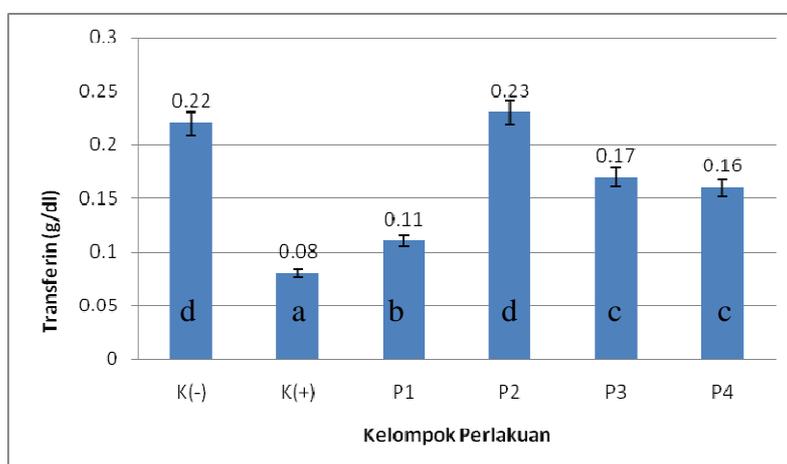
Mutu protein daun kelor dihitung berdasarkan Skor Asam Amino (SAA) dengan cara membandingkan komposisi asam amino esensial hasil perhitungan dengan komposisi menurut pola yang direkomendasikan oleh WHO/FAO.

Asam amino pembatas daun kelor adalah metionin-sistein, artinya skor asam amino sebesar 36,9 berisi asam amino pembatas yang berada 36,9%

dari jumlah pola asam amino ideal. Sejumlah 42,86% asam amino sisanya tidak ditahan tubuh, tetapi dibuang melalui urin.

Transferin Darah Tikus

Pengukuran transferin darah tikus pada tiap kelompok perlakuan dilakukan setelah empat minggu diberi diet normal ditambah tepung daun kelor. Berdasarkan hasil Uji statistik *One Way Anova* menunjukkan bahwa ada perbedaan transferin serum yang signifikan dari semua kelompok perlakuan ($p=0,000$). Uji statistik lanjut menggunakan *Post Hoc Test Duncan* ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Rerata Kadar Transferin Darah Tikus (g/dl)

Berdasarkan Uji *Post Hoc Duncan* didapatkan bahwa kadar transferin pada kelompok K(-) signifikan terhadap K(+), P1, P3, P4. Sedangkan kelompok K(-) tidak signifikan terhadap P2, dan kelompok P3 tidak signifikan dengan P4.

PEMBAHASAN

Karakteristik Sampel

Setiap satuan percobaan mempunyai kesempatan yang sama untuk terpilih atau tidak sebagai sampel dan semua sampel diharuskan berada dalam keadaan yang sama (homogen) agar dapat mengurangi terjadinya bias pada hasil penelitian [8]. Pemilihan tikus percobaan pada awal penelitian harus dilakukan dengan teliti dan sesuai dengan kriteria inklusi.

Pada masa aklimatisasi, karakteristik sampel telah homogen secara statistik, yaitu $p>0,05$ ($p=0,696$). Karakteristik sampel yang digunakan adalah tikus jenis *Rattus norvegicus strain Wistar*

jantan dengan rerata umur 6-8 minggu dan berat badan yang homogen, yakni antara 130-160 gram. Keadaan umum tikus pada masa ini adalah aktif dengan warna bulu putih bersih. Dengan homogenitas ini maka segala perubahan yang terjadi pada tikus disebabkan oleh perlakuan yang diberikan selama penelitian.

Pada masa pemberian diet non protein tikus menunjukkan gejala dan tanda kurang gizi. Keadaan ini sesuai dengan harapan penelitian dimana semua sampel (kecuali sampel pada kelompok kontrol negatif/K(-)) mengalami kurang energi dan protein (KEP). Gejala klinis yang dialami tikus percobaan menunjukkan gejala hampir sama dengan anak yang mengalami KEP, antara lain: keadaan umum yang kurang aktif, penurunan berat badan sebesar $\pm 8,56$ gram, warna bulu kekuningan dan rontok, dan penurunan kadar albumin dari nilai normal (3,8-4,8 gram/dl [9]), yakni 2,6 gram/dl.

Asupan Pakan Tikus selama Penelitian

Pada masa aklimatisasi tikus diadaptasikan dengan pemberian diet normal selama tujuh hari. Diet normal yang diberikan bertekstur agak kasar sesuai pakan tikus sehari-hari. Setelah aklimatisasi, tikus diberi diet non protein sampai menjadi KEP lalu dilanjutkan dengan diet normal + tepung daun kelor sebagai upaya penanganan KEP. Berdasarkan hasil penelitian, selama masa pemberian diet non protein dan diet normal + tepung daun kelor diketahui bahwa persentase asupan pakan, energi, dan protein antar kelompok perlakuan berbeda jumlahnya. Asupan pakan, energi, dan protein selama diet non protein lebih tinggi daripada selama diet normal + tepung daun kelor pada kelompok P1, P2, P3, dan P4. Asupan pakan, energi, dan protein selama diet normal + tepung daun kelor pada kelompok P1, P2, P3, dan P4 adalah relatif sama namun berbeda signifikan (lebih rendah) terhadap kelompok kontrol K(-) dan K(+) ($p=0,000$).

Diet non protein diberikan selama 56 hari dengan tujuan tikus menjadi KEP. Komposisi bahan makanan diet non protein jauh berbeda dengan diet normal pada masa aklimatisasi, akibatnya pakan yang dikonsumsi sangat sedikit dan bahkan ada beberapa hewan coba yang tidak mau makan sama sekali sehingga asupan pakan, energi, dan proteinnya juga rendah. Tekstur yang berserat tinggi (karena kandungan serat tebu kasar) dan tidak beraroma menjadi faktor yang mempengaruhi penurunan asupan pakan hewan coba.

Selama pemberian diet normal + tepung daun kelor selama 28 hari, tikus diberikan diet normal ditambah tepung daun kelor dengan dosis sesuai dengan kelompok perlakuan. Penambahan tepung daun kelor pada diet normal adalah 180 mg pada kelompok P1, 360 mg pada kelompok P2, 720 mg pada kelompok P3, dan 1440 mg pada kelompok P4. Diet yang diberikan teksturnya agak kasar sesuai pakan tikus sehari-hari (sama dengan diet normal), dan berwarna kehijauan dan beraroma mirip teh hijau. Persentase asupan pakan dari diet non protein menjadi diet normal + tepung daun kelor menunjukkan adanya penurunan pada kelompok perlakuan P1, P2, P3, dan P4. Penurunan tersebut dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya faktor hewan coba dan faktor pakan.

Faktor hewan coba meliputi nafsu makan dan keadaan kesehatan yang mempengaruhi nafsu makannya. Pada keadaan KEP karena diet non protein, terjadi gangguan pada daerah gastrointestinal yang mempengaruhi asupan makan. Kejadian KEP

berasosiasi dengan beberapa malabsorpsi usus akibat dari atrofi vili pada jejunum. Perubahan morfologi tersebut menyebabkan gejala anoreksia dan menyebabkan penurunan asupan per oral [10]. Pada saat pemberian diet normal ditambah tepung daun kelor, gejala anoreksia masih terjadi terutama pada masa stabilisasi dari kondisi KEP menuju pemulihan.

Faktor pakan yang mempengaruhi penurunan jumlah asupan meliputi warna pakan, tekstur, dan aroma pakan. Asupan pakan antar kelompok P1, P2, P3, dan P4 tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Namun jumlah asupan kelompok P1, P2, P3, dan P4 berbeda secara nyata (lebih rendah) terhadap kelompok K(+). Hal ini membuktikan bahwa faktor hewan coba bukan satu-satunya penyebab menurunnya asupan, sebab kelompok K(+) sebelumnya juga mengalami KEP namun asupannya justru meningkat setelah diberi diet normal tanpa penambahan daun kelor.

Penambahan tepung daun kelor pada diet normal diduga mempengaruhi selera makan sebab menimbulkan warna dan aroma berbeda terhadap diet normal. Semakin banyak dosis tepung daun kelor yang diberikan ke dalam diet normal maka semakin berwarna kehijauan dan beraroma seperti daun teh hijau. Hal ini dibuktikan dengan jumlah asupan tertinggi adalah pada kelompok P1 (diet normal dengan penambahan tepung daun kelor dosis terkecil, 180 mg), sedangkan jumlah asupan terendah adalah pada kelompok P4 (diet normal dengan penambahan tepung daun kelor dosis tertinggi, 1440 mg).

Asupan makan tikus yang lebih rendah selama pemberian diet normal + tepung daun kelor sesuai dengan fase penanganan KEP, yakni fase stabilisasi, transisi, dan rehabilitasi. Pemberian makanan tambahan bagi penderita KEP tidak dilakukan langsung pada awal penanganan (fase stabilisasi dan transisi), namun pada fase rehabilitasi. Penanganan pada fase stabilisasi dan transisi difokuskan pada tanda bahaya dan tanda penting seperti ada tidaknya hipoglikemia, hipotermia, dehidrasi, dan gangguan keseimbangan elektrolit.

Pemberian makanan tambahan yang baik secara kualitas dan kuantitas hanya memiliki pengaruh positif bagi penanganan KEP pada fase rehabilitasi. Keadaan tubuh pada fase stabilisasi dan transisi tidak memungkinkan pemberian diet tambahan dapat berjalan optimal. Tidak ditetapkannya fase pemberian makanan pada tikus percobaan menjadi keterbatasan dalam penelitian ini. Penelitian pendahuluan tentang fase stabilisasi, transisi, dan rehabilitasi pada hewan coba belum

pernah dilakukan dan bukan merupakan tujuan dari penelitian yang dilakukan sekarang.

Pengaruh Asupan Pakan terhadap Kadar Transferin Darah Tikus

Kelompok K(-) merupakan kelompok non perlakuan (tidak dikondisikan KEP dan tetap menerima diet normal) sehingga nilai transferin darah dalam kelompok ini adalah nilai transferin darah normal. Nilai transferin darah kelompok K(-) adalah $0,22 \pm 0,01$ gram/dl.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian diet normal sebanyak 30 gram pada tikus yang KEP (kelompok K(+)) menghasilkan kadar transferin darah yang paling rendah ($0,08 \pm 0,01$ gram/dl) diantara semua kelompok perlakuan dan berbeda signifikan terhadap kelompok K(-) maupun P1, P2, P3, dan P4. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perlakuan diet normal tanpa tepung daun kelor pada tikus KEP tidak cukup baik untuk meningkatkan kadar transferin darah tikus bila dibandingkan dengan nilai transferin darah pada kelompok K(-) yang sebesar $0,22 \pm 0,01$ gram/dl.

Berbeda dengan pengaruh penambahan tepung daun kelor pada diet normal terhadap kadar transferin tikus yang KEP. Pemberian tepung daun kelor menunjukkan kadar transferin darah yang berbeda secara signifikan pada dosis 180 mg, 360 mg, dan 720 mg. Dosis 720 dan 1440 tidak menunjukkan perbedaan secara bermakna atau kadar transferin darah pada kedua kelompok ini relatif sama. Pada kelompok P2 yaitu kelompok dengan penambahan tepung daun kelor sebanyak 360 mg menunjukkan kadar transferin ($0,23 \pm 0,17$ gram/dl) yang tertinggi dan tidak berbeda secara signifikan dengan kadar transferin kelompok kontrol negatif (K-) ($0,22 \pm 0,01$ gram/dl).

Penelitian membuktikan bahwa penambahan daun kelor memiliki pengaruh positif terhadap peningkatan kadar transferin darah tikus yang KEP. Pada keadaan KEP, transferin merupakan salah satu serum protein yang berkurang jumlahnya dalam sirkulasi hati. Berkurangnya transferin sebagai bagian dari serum protein dikarenakan pada kondisi KEP, tubuh kehilangan suplai asam amino yang menyebabkan penurunan sintesis serum protein. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa ketersediaan asam amino penting untuk sintesis transferin [11]. Penelitian terdahulu juga melaporkan bahwa kombinasi berbagai asam amino esensial seperti arginin, histidin, isoleusin, leusin, lisin,

metionin, fenilalanin, treonin, triptofan, dan valin adalah efektif sebagai bagian dari diet protein untuk produksi plasma protein [12].

Daun kelor merupakan sumber protein yang sangat baik dan sekaligus sumber lemak dan karbohidrat yang sangat rendah [1]. Terkait dengan kandungan protein, daun kelor memiliki komposisi protein sebesar 40% dengan 9 asam amino esensial pada jumlah yang bervariasi. Daun kelor juga diindikasikan sebagai jenis tanaman dengan rasio protein tertinggi [13] yang kaya akan 10 asam amino esensial yaitu arginin, histidin, isoleusin, leusin, lisin, metionin, fenilalanin, treonin, triptofan, dan valin [14]. Setelah dihitung berdasarkan skor asam amino (SAA), diketahui bahwa mutu protein dalam kelor adalah baik, sebab hanya memiliki dua asam amino pembatas, yaitu asam amino dalam jumlah terkecil relatif terhadap jumlah yang diperlukan tubuh untuk sintesis protein dalam tubuh. SAA daun kelor sebesar 36,9% dengan asam amino pembatasnya adalah metionin dan sistin.

Kadar transferin terendah pada kelompok K(+) membuktikan bahwa komposisi protein pada diet normal saja tidak mampu memperbaiki status transferin yang rendah akibat KEP. Komposisi protein pada diet normal tidak memiliki kandungan asam amino esensial yang diperlukan untuk sintesis transferin. Berdasarkan penelitian, tepung terigu yang menjadi komponen diet normal mengandung sedikit protein dari gandum, sekitar 9 - 15%. Sumber protein terigu juga digunakan secara tidak efisien, sebab sebagian besar produksi terigu melalui proses penggilingan yang menyebabkan terpisahnya bagian lembaga (*germ*) gandum, padahal kadar protein lembaga ini cukup tinggi (18 - 26%) dan mendekati mutu protein hewani [15].

KESIMPULAN

Kadar transferin darah normal diperoleh dari kelompok K(-) (tidak dikondisikan KEP dan tetap menerima diet normal) sebesar $0,22 \pm 0,01$ gram/dl. Kadar transferin darah kelompok K(+) (dikondisikan KEP lalu menerima diet normal tanpa penambahan tepung daun kelor) adalah yang paling rendah, yaitu sebesar $0,08 \pm 0,01$ gram/dl. Kadar transferin darah kelompok P1 = $0,11 \pm 0,01$ gram/dl, P2 = $0,23 \pm 0,17$ gram/dl, P3 = $0,17 \pm 0,01$ gram/dl, dan P4 = $0,16 \pm 0,01$ gram/dl dan ada perbedaan yang signifikan antara kelompok P1, P2, P3, dan P4. Penambahan tepung daun kelor varietas NTT per oral sebesar 360 mg pada diet normal tikus yang KEP (P2) memberikan pengaruh terbaik bagi kadar transferin

darah tikus ($0,23 \pm 0,17$ g/dl) sebab mendekati kadar transferin darah kelompok K(-) ($0,22 \pm 0,01$ g/dl) ($p=0,000$).

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang uji farmakodinamik, farmakokinetik, dan uji toksisitas tepung daun kelor varietas NTT untuk menentukan LD50 dan perubahan patologi organ pada hewan coba. Selain itu, perlu dilakukan penelitian pemberian formula enteral tepung daun kelor terhadap hewan coba untuk meminimalkan pengaruh rasa, bau, dan warna tepung daun kelor yang dapat menurunkan asupan makan tikus serta perlu dipertimbangkan pemanfaatan tepung daun kelor sebagai alternatif makanan tambahan untuk penanganan balita KEP.

DAFTAR RUJUKAN

1. Thurber MD, Fahey JW. Adoption of Oleifera to Combat Undernutrition Viewed through the Lens of the Diffusion of Innovation Theory. *Ecol Food Nutr.* 2009; 48(3): 212-225.
2. Rol. Upaya Penanganan Masalah Gizi Dinilai Kurang Efektif. *Harian Umum Republika*, 25 Januari 2007, diakses tanggal 10 November 2009, <<http://www.republika.co.id>>.
3. World Food Programme. Malnutrition and Related Mortality among Under Five Children in Nusa Tenggara Timur (NTT); 2008.
4. Hidayat, B. Kurang Energi Protein (KEP). SMF Ilmu Kesehatan Anak, Fakultas Kedokteran UNAIR Surabaya, diakses tanggal 2 Juli 2009, <<http://www.pediatrik.com>>.
5. Worwood M, Hoffbrand AV. Iron Metabolism, Iron Deficiency, and Disorders of Heme Synthesis in Postgraduate Haematology. 5th ed. Chichester, West Sussex, Kota: Blackell Publishing; 2005. 26-43.
6. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Buku Pedoman Tatalaksana Gizi Buruk. Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur; 2007. 15-18. Halaman?.
7. Therik, JWD. Pemanfaatan Moringa Oleifera Varietas Lokal Dalam Upaya Peningkatan Status Gizi Balita Anak Usia Sekolah dan Ibu Hamil, *Harian Pagi Timor Express Kupang*; 2009. Diakses tanggal 9 Oktober 2009, <<http://www.timorexpress.com>>.
8. Sastroasmoro S, Ismail S. Dasar-Dasar Metodologi Penelitian Klinis Ed. Jakarta: Sagung Seto; 2008. 144-159.
9. Pei-Ra L, Robert JS, Susanne K, Patricia B, Bruce RB. Effects of Protein Malnutrition on IL-6-mediated Signaling in the Liver and the Systemic Acute-phase Response in Rats. *American Journal of Physiology.* 2004; 287(4): R801-R808.
10. Oshikoya KA, Senbanjo IO. Pathophysiological Changes that Affect Drug Disposition in Protein-Energy Malnourished Children. *Jurnal Nutrition and Metabolism.* 2009; 50: 1-7.
11. Cheng Y, Zak O, Aisen P, Harrison SC. Structure of the Human Transferin Receptor-Transferrin Complex. *Cell.* 2004; 116: 565-76.
12. Anura VK. The Requirements of Protein & Amino Acid during Acute & Chronic Infections. *Indian J Med Res.* 2006; 124: 129-148.
13. Khawaja Tahir Mahmood, Tahira Mugal, Ikram Ul Haq. Moringa oleifera: a natural gift-A review. *J.Pharm. Sci. & Res.* 2010; 11: 775-781.
14. Simbolon JM, Sitorus M, Nelly K. Cegah Malnutrisi dengan Kelor. Yogyakarta: Kanisius; 2008. 7-17 Halaman?.
15. Muchtadi D. Teknik Evaluasi Nilai Gizi Protein. Bandung: Alfabeta; 2010. 5-16 Halaman?.