

**PENGARUH PEMBERIAN TEPUNG DAUN KELOR (*Moringa oleifera*)
VARIETAS NUSA TENGGARA TIMUR TERHADAP KADAR ALBUMIN
DARAH TIKUS PUTIH (*Rattus norvegicus* Strain Wistar) YANG DIBERI DIET
NON PROTEIN**

Lintang Purwara Dewanti¹, Aris Widodo², Eriza Fadhilah³

¹Fakultas Ilmu-Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka

²Laboratorium Farmakologi Klinik FKUB

³Jurusan Gizi Kesehatan FKUB

Email: lintangpurwara@gmail.com

ABSTRAK

Kurang Energi Protein (KEP) merupakan salah satu bentuk malnutrisi yang merupakan faktor utama (60%) penyebab kematian bayi di bawah lima tahun (balita) di daerah tropis dan subtropis. KEP disebabkan oleh kekurangan makanan sumber energi dan protein. Pada kondisi KEP konsentrasi albumin darah berkurang dan tekanan onkotik dalam plasma terganggu sehingga dapat menyebabkan edema. Daun kelor memiliki kandungan 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 albumin darah tikus putih yang diberi diet non protein. 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 albumin darah dengan menggunakan metode enzimatik colorimetri. Analisis data menggunakan Oneway ANOVA dilanjutkan dengan Post Hoc Duncan. Pemberian suplementasi tepung daun kelor per oral (*Moringa oleifera*) varietas Nusa Tenggara Timur dapat meningkatkan kadar albumin darah tikus *Rattus norvegicus* strain wistar yang diberi diet non protein. Nilai albumin darah normal diperoleh dari kelompok K(-) (tidak dikondisikan KEP dan tetap menerima diet normal) sebesar $3,30 \pm 0,08$ mg/dl. Nilai albumin darah kelompok K(+) (dikondisikan KEP lalu menerima diet normal tanpa penambahan tepung daun kelor) adalah yang paling rendah, yaitu sebesar $2,75 \pm 0,30$ mg/dl. Hasil penelitian menunjukkan penambahan tepung daun kelor varietas NTT per oral sebesar 720 mg (P3) pada diet normal tikus yang KEP memberikan pengaruh terbaik bagi kadar albumin darah tikus ($3,25 \pm 0,17$ mg/dl) sebab mendekati kadar albumin darah kelompok tikus non KEP/ kontrol negatif ($3,30 \pm 0,08$ mg/dl). Saran untuk penelitian ke depan adalah penggunaan sonde agar dosis kelor yang diasup dapat diketahui secara akurat.

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

ABSTRACT

Protein Energy Malnutrition (PEM) is a major factor of infant mortality under five years old in the tropics and subtropics. PEM is caused by a lack of food sources of energy and protein. In PEM conditions, serum albumin concentration decreased, disrupted plasma oncotic pressure that can cause edema. Moringa leaves contain 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) varieties of moringa leaf powder on serum albumin in white rats fed non-protein diet. The study design used was the Post Test Only Control Group. Research 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, 1440 mg). The variables measured were serum albumin levels using enzymatic colorimetry methods. Data analysis using Oneway ANOVA followed by Post Hoc Duncan. Moringa oleifera Leaf Powder Varieties of Nusa Tenggara Timur supplementation per oral can increase albumin level of White Male Rats (*Rattus Norvegicus* Strain Wistar) with Non-Protein Diet. Normal value of albumin obtained from K group (not conditioned PEM and still receive normal diet) are $3,30 \pm 0,08$ mg/dl. The albumin value K (+) group (conditioned PEM then receive normal diet without moringa leaf powder supplementation) is the lowest, amounting $2,75 \pm 0,30$ mg/dl. Results showed the supplementation of NTT varieties of moringa leaf powder per oral at 720 mg (P3) on the normal diet gives the best effect for rat serum albumin levels ($3,25 \pm 0,17$ mg/dl) approaching non-PEM groups of rats/ negative control ($3,30 \pm 0,08$ mg/dl). Suggestion for future research is the use of the sonde for animal for the consumed dose can be determined accurately.

Keywords: Moringa leaf powder, Serum albumin level, Non-protein diet.

PENDAHULUAN

Kurang Energi Protein (KEP) adalah salah satu bentuk malnutrisi yang merupakan faktor utama dari sering terjadinya kematian bayi di daerah tropis dan subtropis. Di negara miskin, satu dari lima bayi meninggal selama proses pertumbuhannya dan disebutkan sampai 13%. Malnutrisi dan defisiensi mikronutrient memiliki peran penting pada 60% kematian anak dari semua kematian anak

dibawah usia 5 tahun di berbagai belahan dunia (Fuglie, 2001).

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 (Republika, 2007).

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 (World Food Programme, 2008).

KEP disebabkan oleh kekurangan makan sumber energi secara umum dan kekurangan sumber protein. (Almatsier, 2004). Protein merupakan bagian dari semua sel hidup dan merupakan bagian terbesar tubuh sesudah air. Seperlima bagian tubuh adalah protein, separuhnya ada di dalam otot, seperlima di dalam tulang dan tulang rawan, sepersepuluh di dalam kulit, dan selebihnya di dalam jaringan lain dan cairan tubuh. Darah, semua enzim, berbagai hormon dan pengangkut zat-zat gizi adalah protein (Almatsier, 2004).

Akibatnya pada kondisi malnutrisi terjadi beberapa gangguan fisiologis tubuh, salah satunya terhadap penurunan konsentrasi albumin dalam darah (Wykes, 1996).

Albumin merupakan protein serum yang memiliki kandungan cukup besar dalam tubuh sekitar 5% dan disintesis oleh hati setiap harinya. Albumin memiliki half life yang cukup panjang yaitu 14-20 hari dan benar-benar mampu untuk menjadi marker status nutrisi kronik. Fungsi albumin yang utama sebagai protein carier dan membantu untuk menjaga tekanan onkotik. Manifestasi klinis dari KEP adalah gangguan metabolik yang menyebabkan edema karena kekurangan protein dalam diet. Hal ini disebabkan berbagai asam amino esensial dalam serum yang diperlukan untuk sintesis dan metabolisme mengalami kekurangan. Makin berkurangnya asam amino dalam serum ini akan menyebabkan kurangnya produksi albumin hepar, yang dapat berakibat gangguan keseimbangan tekanan onkotik plasma sehingga cairan intasel akan keluar ke ekstrasel dan mengakibatkan timbulnya edema (Bahn, 2006).

Penanganan malnutrisi biasanya dititikberatkan pada pemberian asupan makanan yang baik mengingat albumin merupakan salah satu serum protein darah. Makanan yang baik adalah makanan yang kuantitas dan kualitasnya baik. 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 (Depkes, 2003). Pemberian diet tinggi protein pada KEP diduga meningkatkan sintesis albumin.

Kelor (*Moringa oleifera*) adalah tanaman yang banyak dijumpai di daerah tropis dan subtropis. Tanaman kelor memiliki peranan penting terhadap pencegahan penyakit metabolik dan beberapa penyakit infeksi karena berpotensi sebagai sumber utama beberapa zat gizi dan elemen terapeutik, termasuk anti inflamasi, antibiotik, dan memacu sistem imun mengingat kandungan zat besi dan proteinnya cukup tinggi yang memiliki potensi terapi suplementasi untuk anak-anak malnutrisi (Fuglie, 2001).

Penambahan kelor pada diet harian anak-anak mampu melakukan pemulihan secara cepat karena mengandung 40 zat gizi esensial. Daun pohon kelor menjadi sumber dari banyak zat gizi yang diprospek mampu untuk mengatasi malnutrisi di daerah yang beriklim tropis dan subtropis. Kelor menjadi sumber vitamin A dan zat besi terbaik dibandingkan beberapa tanaman suku leguminoceae. Daun kelor menawarkan kuantitas signifikan dari vitamin C, B kompleks, kalsium,

protein, kalium, magnesium, selenium, zinc, dan mampu menjaga keseimbangan dengan baik untuk semua asam amino esensial (Fuglie, 2001).

Kondisi geografis NTT dengan iklim tropis kering memungkinkan tanaman kelor tumbuh dengan baik. Kerentanan pangan pada komunitas masyarakat ini memerlukan sebuah solusi tambahan bahan pangan lokal alternatif yang dapat dijumpai pada ekosistem sekitar agar dapat meningkatkan kualitas kesehatan secara makro. Gambaran komposisi nutrisi 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 dapat memberikan manfaat bagi masyarakat secara umum. Bila dibandingkan, standar nutrisi hasil analisis tepung kering daun kelor per 100g adalah protein 13,22%, karbohidrat 18,63%, dan lemak 1,12% (Gopalan, *et al.* dan Fuglie, dalam Simbolon, dkk, 2008). Sedangkan kandungan zat gizi makro yang terdapat dalam tepung daun kelor varietas lokal NTT per 100 gram adalah protein 27,02%, karbohidrat 27,33%, dan lemak 1,97% (Therik, 2008).

Uji *in vivo* tepung daun kelor varietas NTT belum pernah dilakukan

sehingga perlu dilakukan pengkajian lebih lanjut melalui penelitian eksperimental laboratorium, untuk mengetahui dan membuktikan sejauh mana pengaruh kandungan nutrisi tanaman kelor varietas NTT yang diolah dalam bentuk suplemen tepung daun kelor. Penulisan ini dilakukan dengan cara mengkaji apakah pemberian tepung daun kelor berpengaruh terhadap kadar albumin darah pada hewan coba tikus putih *rattus norvegicus* strain wistar jantan yang diberi diet non protein, mengingat kadar albumin darah merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap transportasi protein dalam tubuh.

SUBJEK DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorik pada hewan coba tikus wistar dengan desain post test only control group. Kriteria sampel inklusi yaitu tikus galur strain wistar, jenis kelamin jantan sehat (ditandai dengan bulu bersih, gerakan aktif, dan mata jernih), umur \pm 2 bulan (6-8 minggu), berat badan 150- 200 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 180mg, kelompok ke-4 adalah kelompok perlakuan 2 (P(2)) yang diberi diet non protein lalu diberi diet normal + tepung daun kelor dosis 360mg, kelompok ke-5 adalah kelompok perlakuan 3 (P(3)) yang diberi diet non protein lalu diberi diet normal + tepung daun kelor dosis 720mg, sedangkan kelompok ke-6 adalah kelompok perlakuan 4 (P(4)) yang diberi diet non protein lalu diberi diet normal + tepung daun kelor dosis 1440mg. Total sampel pada penelitian ini sejumlah 36 ekor tikus dengan rincian 6 ekor tikus untuk masing-masing kelompok perlakuan.

Adapun komposisi diet normal tikus sebanyak 300 gram, terdiri atas 200 gram comfeed PAR-S dan 100 gram tepung terigu. Perhitungan dosis minimal tepung daun kelor varietas NTT dilakukan berdasarkan data dari penelitian yang dilakukan oleh The Tshikaji Moringa Tree Project yang menyatakan bahwa penambahan daun kelor sebanyak 25 gram (sekitar 3 sendok makan) pada anak usia 1-3 tahun menjadi strategi efektif dalam menangani gizi buruk di Regional

Nutrition Rehabilitation Center, Good Shepherd Hospital, Tshikaji, Kongo (Haninger, 2007). Apabila anak usia 3 tahun (14 kg) membutuhkan 25 gr tepung kelor per hari maka tikus dengan berat badan 200 gr membutuhkan 360 mg tepung kelor. Jika dosis 360 adalah dosis optimal (dosis n), maka dalam penelitian ini dibuat dosis tepung daun kelor varietas NTT sebesar 2n, $\frac{1}{2}$ n, dan $\frac{1}{4}$ n. Pemberian tepung daun kelor dilakukan dengan mencampurnya pada pakan tikus/ diet normal dan terdapat kemungkinan bahwa pakan tidak habis 100%. Agar asupan tepung daun kelor dapat mencapai perhitungan dosis yang ditentukan maka jumlah tiap dosis ditingkatkan sebanyak dua kali lipat.

Penelitian dimulai dengan mengadaptasikan tikus selama tujuh hari dengan pemberian diet normal (masa aklimatisasi), kemudian memberikan diet non protein selama 56 hari agar tikus menjadi KEP dan diakhiri dengan pemberian diet normal + tepung daun kelor selama 30 hari. Pengukuran berat badan tikus dilakukan pada akhir masa aklimatisasi, setiap minggu selama pemberian diet non protein dan setiap minggu selama pemberian diet normal + tepung daun kelor untuk melihat secara detil perubahan berat badan tikus pada setiap tahapan penelitian.

Variabel dependen adalah kadar albumin darah tikus yang diperoleh dari serum bagian jantung dan diukur dengan metode enzimatis colorimetri. 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

Karakteristik Sampel

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

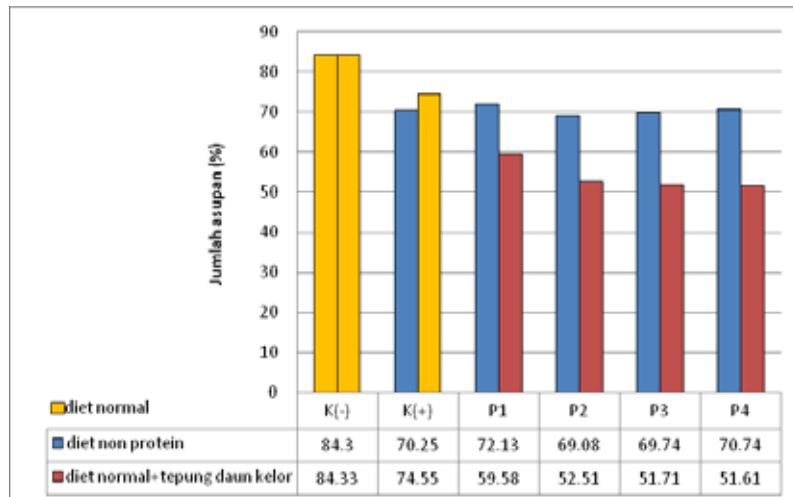
Perubahan Kondisi Tikus Selama Penelitian

Dari tahapan penelitian yang dilakukan, terjadi perubahan pada warna bulu, keadaan umum, dan berat badan tikus. Perubahan kondisi tikus setelah diberi diet non protein ditunjukkan dengan penurunan berat badan rata-rata 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 rata-

rata peningkatan berat badan sebesar 68,41 gram.

**Asupan Pakan Tikus
Perbedaan Persentase Asupan Pakan Tikus Selama Penelitian**

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



**Gambar 1.
Persentase rata-rata asupan pakan (gram) tikus selama penelitian**

Rata-rata 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 $p < 0,0001$ ($\alpha = 0,05$). 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 bermakna ($p = 0,270$).

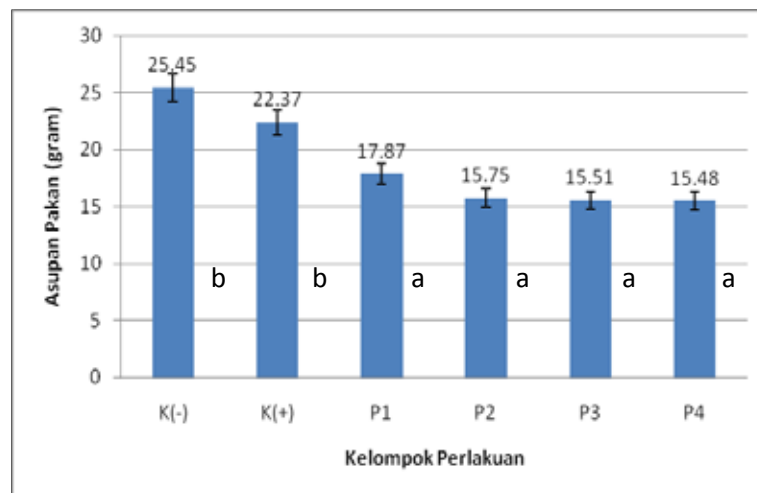
Asupan Pakan Tikus Selama Diet Normal + Tepung Daun Kelor

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 rata-rata asupan energi yang signifikan pada keenam kelompok perlakuan dengan nilai $p < 0,0001$ ($\alpha = 0,05$). Analisis dilanjutkan dengan

menggunakan uji Duncan untuk mengetahui pada kelompok perlakuan mana perbedaan bermakna tersebut terjadi. Rata-rata asupan pakan selama diet normal + tepung daun kelor dapat dilihat pada Gambar 2. 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.



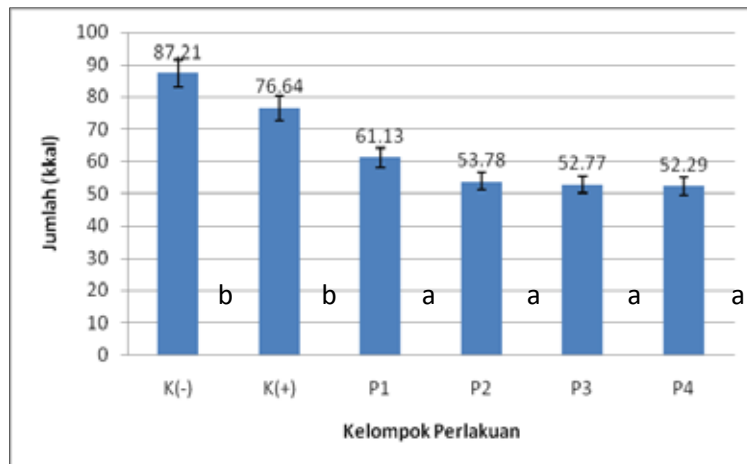
Gambar 2.
Rata-rata asupan pakan tikus per hari (gram) selama diet normal + tepung daun kelor

Asupan Energi Tikus Selama Diet Normal+ Tepung Daun Kelor

Asupan energi tikus 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 ada perbedaan rata-rata asupan energi yang signifikan pada keenam kelompok perlakuan dengan nilai $p < 0,0001$ ($\alpha = 0,05$). Analisis dilanjutkan dengan menggunakan uji Duncan untuk mengetahui pada kelompok perlakuan mana perbedaan bermakna tersebut terjadi. Rata-rata asupan energi selama diet normal + tepung daun kelor dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3.
Rata-rata Asupan Energi Tikus per Hari (kcal)
Selama Diet Normal+ Tepung Daun Kelor

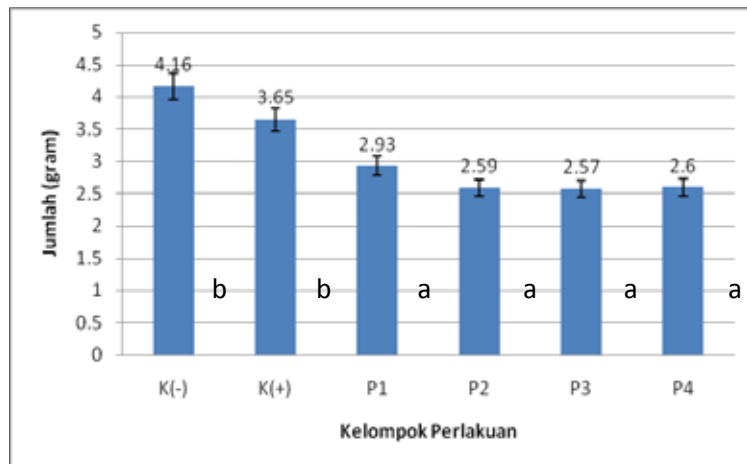
Pada penelitian ini, rata-rata asupan energi pada kelompok P1, P2, P3 dan P4 berbeda secara signifikan terhadap kelompok kontrol K(-) dan K(+), yang menerima diet normal tanpa tepung daun kelor.

Asupan Protein Tikus Selama Diet Normal+ Tepung Daun Kelor

Asupan protein merupakan jumlah protein rata-rata 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 rata-rata asupan protein yang signifikan pada keenam kelompok perlakuan dengan nilai $p < 0,0001$ ($\alpha = 0,05$). Analisis dilanjutkan dengan menggunakan uji Duncan untuk mengetahui pada kelompok perlakuan mana perbedaan bermakna tersebut terjadi. Rata-rata asupan protein sesudah perlakuan dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4.
Rata-rata asupan protein tikus per hari (gram)
selama diet normal+ tepung daun kelor

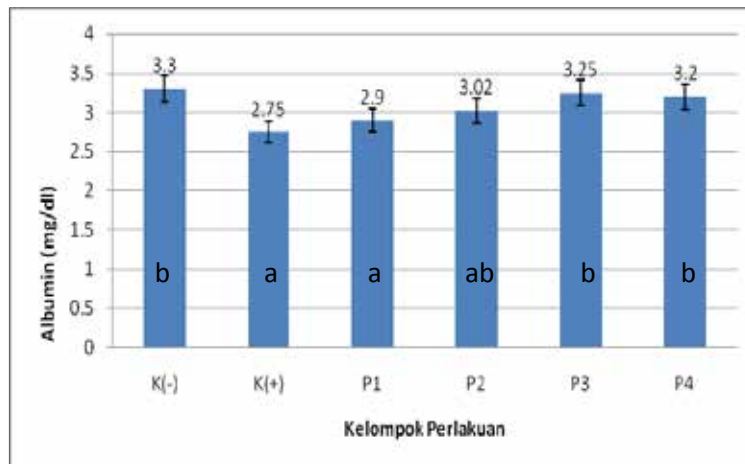
Pada penelitian ini, rata-rata asupan protein pada kelompok P1, P2, P3, dan P4, berbeda secara signifikan terhadap kelompok kontrol K(-) dan K(+), yang menerima diet normal tanpa tepung daun kelor.

Albumin Darah Tikus

Pengukuran albumin darah tikus pada tiap kelompok perlakuan dilakukan setelah empat minggu diberi diet normal ditambah tepung daun kelor. Berdasarkan hasil Uji statistik One Way Anova menun-

jukkan bahwa ada perbedaan albumin serum yang signifikan dari semua kelompok perlakuan ($p=0,002$).

Uji statistik lanjut menggunakan Post Hoc Test Duncan ditunjukkan pada Gambar 5. Berdasarkan Uji Post Hoc Duncan didapatkan bahwa kadar albumin pada kelompok K(-) signifikan terhadap K(+), P1 dan P2 dan tidak signifikan terhadap P3 dan P4. Sedangkan kelompok K(+), berbeda signifikan terhadap K(-), P2, P3 dan P4 dan tidak signifikan dengan P1.



Gambar 5.
Rata-rata Kadar Albumin Darah Tikus (g/dl)

DISKUSI

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 (Sastroasmoro, 2000). 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 rata-rata 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 di mana semua sampel (kecuali sampel pada kelompok kontrol negatif/ K(-)) mengalami kurang energi dan protein (KEP). Gejala klinis yang dialami tikus percobaan menunjukkan gejala yang hampir sama dengan anak yang mengalami KEP, antara lain:

- a. Keadaan umum yang kurang aktif,
- b. Penurunan berat badan sebesar $\pm 8,56$ gram,
- c. Warna bulu kekuningan dan rontok,

- d. Penurunan kadar albumin dari nilai normal (3,8-4,8 gram/dl (Johnson-Delaney,1996)), yakni 2,6 gram/dl.

Asupan Pakan Tikus Selama Penelitian

Diet normal yang diberikan pada masa aklimatisasi 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(+).

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 memengaruhi 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 memengaruhi nafsu makannya. Pada keadaan KEP karena diet non

protein, terjadi gangguan pada daerah gastrointestinal yang memengaruhi asupan makan. Kejadian KEP berasosiasi dengan beberapa malabsorpsi usus akibat dari atrofi vili pada mukosa usus jejunum. Perubahan morfologi tersebut menyebabkan gejala anoreksia dan menyebabkan penurunan asupan per oral (Oshikoya dan Senbanjo, 2009). 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 memengaruhi 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 memengaruhi 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 beroma 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).

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. Asupan makan tikus yang lebih rendah selama pemberian diet normal + tepung daun kelor sesuai dengan fase penanganan KEP pada fase rehabilitasi.

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 Albumin Darah Tikus

Kelompok K(-) merupakan kelompok non perlakuan (tidak dikondisikan KEP dan tetap menerima diet normal) sehingga nilai albumin darah dalam kelompok ini adalah nilai albumin darah normal. Nilai albumin darah kelompok K(-) adalah $3,30 \pm 0,08$ mg/dl.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian diet normal sebanyak 30 gram pada tikus yang KEP (kelompok K(+)) menghasilkan kadar albumin darah yang paling rendah ($2,75 \pm 0,30$ mg/dl) diantara semua kelompok perlakuan dan berbeda signifikan terhadap kelompok P2, P3 dan P4. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perlakuan diet normal tanpa tepung daun kelor pada tikus KEP tidak cukup baik untuk meningkatkan kadar albumin darah tikus bila dibandingkan dengan nilai albumin darah pada kelompok K(-) yang sebesar $3,30 \pm 0,08$ mg/dl.

Berbeda dengan pengaruh penambahan tepung daun kelor pada diet normal terhadap kadar albumin tikus yang KEP. Pemberian tepung daun kelor menunjukkan kadar albumin 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 albumin darah pada kedua kelompok ini relatif sama. Pada kelompok P3 yaitu kelompok dengan penambahan tepung daun kelor sebanyak 720 mg menunjukkan kadar albumin ($3,25 \pm 0,17$ mg/dl) yang tertinggi dan berbeda secara signifikan dengan kadar albumin kelompok kontrol negatif (K(-)) ($3,30 \pm 0,08$ gram/dl).

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh The Tshikaji Moringa Tree Project yang menyatakan bahwa penambahan daun kelor sebanyak 25 gram (sekitar 3 sendok makan) pada anak usia 1-3 tahun menjadi strategi efektif dalam menangani gizi buruk di Regional Nutrition Rehabilitation Center, Good Shepherd Hospital, Tshikaji, Kongo. Penelitian tersebut menyebutkan bahwa anak dengan KEP memiliki respon penyembuhan lebih cepat saat diberikan daun kelor dalam diet mereka (Haninger, 2007).

Penelitian membuktikan bahwa penambahan daun kelor memiliki

pengaruh positif terhadap peningkatan kadar albumin darah tikus yang KEP. Pada keadaan malnutrisi, albumin merupakan salah satu serum protein yang berkurang kadarnya dalam darah. Berkurangnya albumin sebagai bagian dari serum protein dikarenakan pada kondisi malnutrisi, tubuh kehilangan suplai asam amino yang menyebabkan penurunan sintesis protein (Adityawarman, 2008). Penelitian terdahulu juga melaporkan bahwa kombinasi berbagai asam amino esensial: arginin, histidin, isoleusin, leusin, lysine, metionin, fenilalanin, treonin, triptofan, dan valin adalah efektif sebagai bagian dari diet protein untuk produksi plasma protein yang mana salah satunya adalah albumin (Madden, et al, 1943).

Daun kelor merupakan sumber protein yang sangat baik dan sekaligus sumber lemak dan karbohidrat yang sangat rendah (Fuglie, 2001). 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 (Marcu, 2005) yang kaya akan 10 asam amino esensial yaitu arginin, histidin, isoleusin, leusin, lysine, metionin, fenilalanin, treonin, triptofan, dan valin (Simbolon, 2008).

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 (Tejasari, 2005). SAA daun kelor sebesar 36,9% dengan asam amino pembatasnya adalah metionin dan sistin. Dengan demikian, komposisi protein dalam daun kelor merupakan asupan yang tepat untuk mensintesa plasma protein terutama albumin di dalam tubuh.

Kadar albumin terendah pada kelompok K(+) membuktikan bahwa komposisi protein pada diet normal saja tidak mampu memperbaiki status albumin yang rendah akibat KEP. Komposisi protein pada diet normal tidak memiliki kandungan asam amino esensial, yaitu antara lain triptofan, arginin, ornitin, lisin, fenilalanin, treonin dan prolin, yang diperlukan untuk sintesis albumin. 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 (Muchtadi, 2010).

Pemberian suplementasi tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) varietas Nusa Tenggara Timur dapat meningkatkan kadar albumin darah tikus *Rattus norvegicus* strain wistar yang diberi diet non protein. Nilai albumin darah normal diperoleh dari kelompok K(-) (tidak dikondisikan KEP dan tetap menerima diet normal) sebesar $3,30 \pm 0,08$ mg/dl. Nilai albumin darah kelompok K(+) (dikondisikan KEP lalu menerima diet normal tanpa penambahan tepung daun kelor) adalah yang paling rendah, yaitu sebesar $2,75 \pm 0,30$ mg/dl. Hasil Uji statistik One Way Anova menunjukkan adanya perbedaan kadar albumin darah yang signifikan antara kelompok P1, P2, P3 dan P4. Penambahan tepung daun kelor varietas NTT per oral sebesar 720 mg pada diet normal tikus yang KEP (P3) memberikan pengaruh terbaik bagi kadar albumin darah tikus ($3,25 \pm 0,17$ mg/dl) sebab mendekati kadar albumin darah kelompok K(-) ($3,30 \pm 0,08$ mg/dl).

RUJUKAN

Adityawarman. (2008). Pengaruh perubahan profil asam amino terhadap peningkatan protein endoplasmic retikulum stress

(grp78) dan penurunan kadar vegf plasenta pada preeklamsia dengan hipalbuminemia. Diakses tanggal 30 Agustus 2010.

<www.adln.lib.unair.ac.id>

Almatsier, S. (2003). *Prinsip dasar ilmu gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.

Arisman. (2003). *Gizi dalam daur kehidupan*. EGC: Jakarta.

Banh, Le. (2006). Serum proteins as markers of nutrition: what are we treating?. *Nutrition Issues In GastroEnterology*, 43: 1-11.

Carter, M. (2007). Tingkat albumin dalam air seni yang lebih tinggi pada odha kaitannya dengan risiko penyakit jantung dan ginjal. (10 Agustus 2009). <<http://www.aidsmap.com>>.

Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (2003). *Buku Pedoman Tatalaksana Gizi Buruk*. Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur.

Fuglie, L.J. (2001). *Combating Malnutrition with Moringa*. Senegal: Bureau Regional Afrika.

Fuglie, L.J., *L'Arbre de la Vie: Les Multiples Usages du Moringa*. (2002). Church World Service, 475 Riverside Drive, New York, NY 10115.

- Gibson, RS. (2005). *Principal of Nutritional Assessment*. United State: Oxford University Press.
- Haninger, N. (2007). Tshikaji agricultural development project. (6 Juli 2010). <<http://www.gpmchurch.org>>.
- Hidayat, B dkk. Kurang Energi Protein (KEP), Bag SMF Ilmu Kesehatan Anak, Fakultas Kedokteran UNAIR Surabaya, (2 Juli 2009), <<http://www.pediatrik.com>>.
- Indra, R.M. (1999). Penelitian Experimental dalam Buku Ajar Metodologi Penelitian. Laboratorium Fisiologi. Malang: FK UNIBRAW.
- Johnson-Delaney, C. (1996). Exotic animal companion medicine handbook for veterinarians. Zoological Education Network.
- Kristijono A. (2002). Karakteristik Balita Kurang Energi Protein (KEP) yang Dirawat Inap di RSUD Dr. Pirngadi Medan Tahun 1999-2000.
- Montgomery, Rex et all. (1993). *Biochemistry: A Case-Oriented Approach*. St. Louis: University of Iowa College of Medicine.