

PEMBERIAN KITOSAN DAN PENGARUHNYA TERHADAP BERAT BADAN DAN KADAR TRIGLISERIDA DARAH TIKUS *SPRAGUE-DAWLEY* YANG DIBERI PAKAN ASAM LEMAK TRANS

(Chitosan effects on body weight and triglyceride levels on Sprague-dawley rats fed by trans fatty acid)

Abdurrahman Ali¹, Leily Amalia^{1*}, Pipih Suptijah²

¹Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia (FEMA), Institut Pertanian Bogor, Bogor 16680

²Departemen Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor 16680

ABSTRACT

This study was aimed to analyze the effects of chitosan intake on body weight and plasma triglyceride level in Sprague-dawley rats fed by trans fatty acid. This study was an experimental on animal using factorial randomized with post-test only control group design. The samples were 28 male Sprague-dawley rats aged two months old. The samples were divided into one control (K) and three treatment groups which received chitosan as much as 0.035 g (P1), 0.045 g (P2), and 0.055 g (P3). The feed was high-fat diet, namely added by melted margarine as a source of trans fatty acid, as much as 1.7 g per day. Intervention was done for 14 and 28 days. Measurement of body weight was done every three days, whereas measurement of triglyceride level was done after 14 and 28 days intervention. The study revealed that feeding of melted margarine in a dose of 1.7 g per day increased body weight of control group as much as 54% after 28 day intervention. The increase was higher than P1, P2, and P3 groups which were elevated by 48.7%, 27.8%, and 38.9% respectively. In addition, after 14 day intervention, the plasma triglyceride levels of control and P1 groups were categorized as hypertriglyceridemia, namely 254.3±49.0 mg/dL and 241.7±58.5 mg/dL respectively. In the meanwhile, the plasma triglyceride levels of P2 (128.3±14.3 mg/dL) and P3 (141.3 ± 25.3) were significantly lower than the control and P1 groups. After 28 day intervention, there is no significant difference on plasma triglyceride level among groups ($p>0.05$), but the triglyceride level of each group was significantly lower than the levels after 14 day intervention ($p<0.05$).

Keywords: *body weight, chitosan, trans fatty acids, triglyceride*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh pemberian kitosan terhadap berat badan dan kadar trigliserida plasma tikus *Sprague-dawley* yang diberi pakan asam lemak trans. Penelitian ini merupakan *experimental study* pada hewan percobaan, menggunakan rancangan kelompok faktorial dengan *post test only control group*. Sampel penelitian adalah 28 ekor tikus *Sprague-dawley* jantan berusia dua bulan, dikelompokkan menjadi satu kelompok kontrol (K) dan tiga kelompok perlakuan (P) dengan penambahan kitosan 0,035 g (P1), 0,045 g (P2), dan 0,055 g (P3) dalam diet yang diberikan. Pakan merupakan diet tinggi asam lemak trans, yaitu dengan penambahan margarin yang dipanaskan sebanyak 1,7 g per hari. Intervensi dilakukan selama 14 dan 28 hari. Berat badan ditimbang setiap tiga hari sementara pengukuran kadar trigliserida dilakukan setelah 14 dan 28 hari perlakuan. Penambahan margarin 1,7 g per hari menjadikan berat badan tikus kelompok kontrol (tanpa kitosan) meningkat 54% setelah 28 hari intervensi, lebih tinggi dibandingkan kelompok P1, P2, dan P3 yang masing-masing mengalami kenaikan berat badan 48,7%, 27,8%, dan 38,9%. Setelah 14 hari intervensi, kadar trigliserida plasma tikus kelompok kontrol dan P1 mengalami hipertrigliseridemia, yaitu masing-masing 254,3±49,0 mg/dL dan 241,7±58,5 mg/dL. Sementara itu, kadar trigliserida plasma tikus kelompok P2 (128,3±14,3 mg/dL) dan P3 (141,3 ± 25,3) lebih rendah dan berbeda signifikan dibandingkan kelompok kontrol dan P1. Setelah 28 hari intervensi, kadar trigliserida plasma tikus tidak menunjukkan perbedaan signifikan antar kelompok ($p>0,05$), tetapi menunjukkan hasil yang lebih rendah dan berbeda signifikan dibandingkan kadar trigliserida setelah 14 hari ($p<0,05$).

Kata kunci: asam lemak trans, berat badan, kitosan, trigliserida

***Korespondensi:** Telp: +628129265531, Surel: leilyamalia@yahoo.com

PENDAHULUAN

Konsumsi makanan dengan tinggi asam lemak trans diduga dapat memicu hipertrigliseridemia dan kejadian penyakit kardiovaskuler. Asam lemak trans dapat terbentuk akibat pemanasan dari asam lemak yang mengalami hidrogenasi. Pangan dengan proses hidrogenasi terhadap asam lemak tidak jenuh di antaranya adalah margarin. Dengan demikian, asam lemak trans, umumnya dijumpai pada aneka jenis pangan olahan yang menggunakan margarin, seperti makanan cepat saji, kue, roti, dan makanan dengan pengolahan digoreng.

Kandungan asam lemak trans dalam margarin dapat menyebabkan peningkatan kadar trigliserida dan berat badan hingga terjadi obesitas. Penelitian Trisviana (2012) menunjukkan bahwa pemberian margarin 7,2 g/hari pada tikus *Sprague-dawley* dapat meningkatkan berat badan 122 g dan trigliserida 43,89 mg/dL selama delapan minggu intervensi. Penelitian Thomson *et al.* (2011) pada monyet hijau Afrika menunjukkan bahwa pemberian asam lemak trans 8% dari total energi sebanyak dua kali sehari selama enam tahun terbukti meningkatkan berat badan dengan rata-rata 60-125 g/tahun.

Di sisi lain, kitosan terbukti dapat menurunkan kadar kolesterol darah pada itik (Pagala & Nur 2010). Kitosan merupakan hasil proses deasetilasi kitin dalam bentuk amina polisakarida, biasa ditemukan di eksoskeleton arthropoda, seperti cangkang kepiting dan udang (Furda 1983). Zat ini memiliki sifat yang serupa dengan serat pangan yaitu tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan mamalia serta menguntungkan dalam metabolisme lemak (Liu *et al.* 2007). Konsumsi kitosan mampu menghambat absorpsi lemak tubuh. Kitosan bertindak sebagai resin penukar anion lemah yang berarti dapat mengurangi efek hipokolesterolemik tubuh. Fungsi tersebut mirip dengan zat *cholestyramine* yang mampu mengurangi penyerapan kolesterol (Hargono *et al.* 2008, McNamara *et al.* 1980) dan meningkatkan ekskresi asam empedu (Gallaher & Franz 1990, Stanley *et al.* 1973).

Beberapa penelitian dengan menggunakan kitosan sebagai bahan tambahan terbukti dapat menurunkan kolesterol maupun trigliserida. Kitosan mampu mereduksi total kolesterol serum secara aman dan signifikan, terutama pada wanita lanjut usia (Bokura & Kobayashi 2003). Pakan kitosan yang diberikan pada tikus hiperkolesterolemia sebanyak 2,5% atau 5% dapat menurunkan kadar kolesterol total, kolesterol LDL, dan trigliserida serta menaikkan kolesterol HDL

serum (Martati & Lestari 2008). Pemberian kitosan dengan dosis 3.500 mg selama empat minggu dapat menurunkan kadar trigliserida plasma pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) yang diberi diet tinggi kolesterol dengan lemak kambing (Dasuki & Risanty 2009).

Pengaruh dari berbagai zat dalam upaya mengurangi penyerapan kolesterol hingga menurunkan kadar trigliserida selalu menarik untuk dikaji secara mendalam. Hal ini dikarenakan fungsi dari kitosan berhubungan dengan hal-hal tersebut yang perlu diketahui pengaruh dan efektivitasnya lebih jauh melalui penelitian. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh pemberian kitosan terhadap kadar trigliserida plasma dan berat badan tikus *Sprague-dawley* yang diberi pakan asam lemak trans.

METODE

Desain, tempat, dan waktu

Penelitian ini merupakan *experimental study* pada hewan percobaan, menggunakan rancangan acak kelompok faktorial dengan *post test only control group*. Pengelompokan ditetapkan berdasarkan jumlah kitosan yang ditambahkan. Masing-masing kelompok perlakuan dikelompokkan kembali berdasarkan masa intervensi 14 (dua minggu) dan 28 hari (empat minggu).

Penelitian dilaksanakan pada bulan April hingga Mei 2014 selama lima minggu, terdiri atas satu minggu masa adaptasi tikus percobaan serta dua dan empat minggu masa intervensi. Penelitian dilakukan di Laboratorium Hewan Percobaan, Departemen Gizi Masyarakat, IPB. Pengujian kandungan asam lemak *trans* sampel margarin intervensi dilakukan di Laboratorium Terpadu IPB. Pengujian kadar trigliserida tikus percobaan dilakukan di Laboratorium Poliklinik Kesehatan Umum (PKU) Muhammadiyah Kabupaten Bogor. Penelitian ini telah mendapatkan sertifikat *ethical clearance* dari Komisi Etik Hewan (KEH) Fakultas Kedokteran Hewan IPB No. 4-2014 IPB.

Bahan dan alat

Bahan yang digunakan terdiri atas tikus jantan *Sprague-dawley* lepas sapih usia dua bulan sebanyak 28 ekor, pakan standar tikus BRAVO 512, serbuk kitosan, asam asetat 1%, aquades, serta margarin yang dipanaskan. Bahan yang digunakan untuk pengambilan darah tikus terdiri atas larutan kloroform, kapas, dan serbuk EDTA, sedangkan untuk mengukur kadar trigliserida darah tikus digunakan reagen Cat. No. 116392. Untuk analisis asam lemak trans margarin digu-

nakan larutan standar lemak, larutan NaOH 0,5 N dalam metanol, larutan BF₃ 16%, larutan NaCl jenuh, heksana, dan Na₂SO₄ anhidrat.

Alat yang digunakan selama intervensi terdiri atas kandang tikus, dot botol minum tikus, timbangan analitik, blender, dan spuit 3 ml. Adapun alat untuk pengambilan darah tikus adalah spuit 5 ml, tabung *vacutainer*, dan tabung *ependorf*. Analisis kadar trigliserida plasma digunakan peralatan berupa *sentrifuse*, spektrofotometer jenis MD-150A *Biochemical Analyzer* dan tabung *vacutainer*. Pengukuran kadar asam lemak trans margarin intervensi digunakan *Gas Chromatography*.

Persiapan hewan percobaan

Tikus percobaan dibagi ke dalam empat kelompok, yaitu kelompok kontrol (K), kelompok perlakuan dengan pemberian kitosan 0,035 g (P1), kelompok perlakuan dengan pemberian kitosan 0,045 g (P2), dan kelompok perlakuan dengan pemberian kitosan 0,055 g (P3). Persyaratan tikus percobaan yang digunakan adalah tikus normal dan sehat yaitu umur 2-3 bulan dengan berat 150-250 g, lincah, berbulu lembut, bersih, lebat, mengkilat tidak rontok dan mulus, mata terbuka, kulit putih kemerahan (Luthfiyah & Widjajanto 2011). Jumlah tikus percobaan yang digunakan pada penelitian ini dihitung dengan menggunakan rumus Federer dalam Maryanto (2013) :

$$(n - 1) \times (t - 1) \geq 15$$

Keterangan:

n = Jumlah subjek tiap kelompok

t = Jumlah kelompok

Dengan jumlah rancangan empat kelompok (satu kontrol dan tiga perlakuan), maka jumlah tikus minimal yang diperlukan setiap kelompok adalah enam ekor. Dalam penelitian ini digunakan tujuh ekor tikus per kelompok sehingga secara total digunakan 28 ekor tikus.

Tahapan penelitian

Secara umum penelitian ini terdiri atas masa adaptasi dan masa intervensi. Masa adaptasi ditetapkan selama seminggu untuk menjadikan metabolisme tubuh tikus stabil dengan kondisi lingkungan selama masa percobaan. Selama masa adaptasi, tikus diberikan pakan BRAVO 512 (Tabel 1). Pemberian pakan dan air minum dilakukan secara *ad libitum*.

Setelah masa adaptasi, tikus ditimbang dan dibagi menjadi empat kelompok berdasarkan bobot badan. Bobot tikus dalam satu kelompok diusahakan relatif homogen (perbedaan <20%)

Tabel 1. Komposisi pakan standar BRAVO 512

Nutrisi pakan	Komposisi ¹	Komposisi ²
Air	Maks 12%	10,49%
Protein kasar	19,5-21,5%	20,67%
Lemak kasar	Min 5%	7,6%
Serat kasar	Maks 5%	1,94%
Abu	Maks 7%	-
Kalsium	0,9-1,1%	-
Fosfor	0,6-0,9%	-
M.E	3125 kkal/kg	-

¹Kemasan Comfeed pakan tikus PT. Charoen Pokphand Indonesia Tbk.

²Laboratorium Nutrisi Non Ruminansia Fak. Peternakan Unand (Luthfiyah & Widjajanto 2011)

sehingga pengaruh perlakuan akan memberikan dampak yang relatif sama (Muchtadi 1989). Dalam masa intervensi, tahapan penelitian terdiri atas pembuatan pakan, pemberian pakan, penimbangan berat badan setiap tiga hari, *euthanasi* dan pengambilan darah, analisis kadar asam lemak trans margarin serta analisis trigliserida darah. Selama masa perlakuan 28 hari, tikus diberi pakan yang terdiri atas pakan standar, margarin yang dipanaskan, dan kitosan. Setelah intervensi 14 dan 28 hari, tikus dimatikan dan diambil darah dari jantung untuk pengukuran kadar trigliserida.

Teknik pembuatan dan pemberian pakan.

Pada masa perlakuan 14 dan 28 hari, tikus kontrol diberi pakan standar BRAVO 512 dan ditambahkan margarin cair yang dipanaskan sebanyak 1,7 g. Pada kelompok perlakuan, tikus diberi pakan yang sama dengan kontrol dan ditambahkan kitosan sebanyak 0,035 g (P1), 0,045 g (P2) dan 0,055 g (P3). Jumlah pakan yang diberikan pada tikus selama penelitian disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah pakan yang diberikan menurut kelompok perlakuan

Jenis Pakan	Kontrol	P1	P2	P3
Pakan BRAVO 512 (g)	20	20	20	20
Margarin cair (g)	1,7	1,7	1,7	1,7
Kitosan (g)	0	0,035	0,045	0,055
Asam Asetat 1% v/v (ml)	0	0,7	0,9	1,1

Keterangan:

K (kontrol), P1 (kitosan 0,035g), P2 (kitosan 0,045g), dan P3 (kitosan 0,055g)

Kebutuhan pakan tikus per ekor adalah 20 g/hari (Hernowati *et al.* 2009). Dalam penelitian ini diet yang diberikan adalah diet tinggi lemak (>30% kebutuhan energi). Berdasarkan

Ali dkk.

kandungan nutrisi pakan BRAVO 512, jumlah energi yang terkandung dalam 20 g pakan adalah 62,5 kkal. Sementara itu, komposisi lemak pakan standar BRAVO 512 adalah 7,6%, sehingga kandungan lemak dari 20 g pakan yang diberikan adalah 13,68 kkal atau 1,52 g. Jumlah tersebut merupakan 21,9% dari kebutuhan total energi sehari tikus (62,5 kkal). Dengan demikian, untuk memenuhi syarat pakan tinggi lemak (30% dari total energi), diperlukan tambahan lemak minimal sebanyak 8,1%.

Kekurangan energi tersebut dipenuhi dari margarin dipanaskan yang ditambahkan. Dalam penelitian ini margarin yang ditambahkan sebanyak 1,7 g. Dari label kemasan margarin diketahui bahwa dalam 25 g margarin terdapat 20 g lemak, sehingga dalam 1,7 g margarin terkandung 1,36 g lemak atau setara 12,42 kkal. Jumlah tersebut berarti memenuhi 19,9% total kebutuhan energi sehari tikus (62,5 kkal). Dengan demikian, secara total, lemak yang terdapat pada pakan tikus adalah 26,1 kkal atau setara dengan 41,8% kebutuhan energi sehari tikus.

Kitosan yang ditambahkan pada pakan kelompok perlakuan (P1, P2, dan P3) sesuai penelitian Dasuki dan Risanty (2009) dengan dosis masing-masing sebanyak 0,035 g, 0,045 g, dan 0,055 g. Kitosan sebanyak 1 g akan tepat jenuh dalam 20 ml asam asetat 1%, yang kemudian diencerkan dengan aquades sampai 100 ml. Dengan demikian untuk melarutkan kitosan 0,035 g, 0,045 g, dan 0,055 g sampai tepat jenuh diperlukan asam asetat 0,7 ml, 0,9 ml, dan 1,1 ml.

Pemberian pakan dilakukan setiap sore hari secara *ad libitum*. Berat pakan yang diberikan dan sisa pakan yang tidak dimakan ditimbang setiap hari. Data pakan yang dikonsumsi merupakan hasil pengurangan dari jumlah pakan yang diberikan dengan pakan sisa.

Penimbangan berat badan tikus. Selama masa penelitian, berat badan tikus ditimbang setiap tiga hari. Hal ini ditujukan untuk melihat perkembangan dari pengaruh pemberian asam lemak trans dan kitosan terhadap berat badan tikus penelitian. Data berat badan tikus kemudian dirata-ratakan per kelompok.

Teknik pengukuran asam lemak trans. Data kandungan asam lemak trans pada sampel margarin dipanaskan didapatkan dari hasil analisis di Laboratorium Terpadu IPB. Analisis dilakukan menggunakan metode *Gas Chromatography* (GC-FID).

Teknik pengambilan darah. Pengambilan darah dilakukan setelah pemberian perlakuan 14 dan 28 hari. Tikus *dieuthanasi* terlebih dahulu dengan cairan kloroform pada kapas dalam *chamber*

tertutup. Pengambilan darah tikus dilakukan melalui jantung tikus sebanyak 3 cc dalam spuit 5 cc. Darah disimpan dalam tabung *vacutiner* kemudian disentrifugasi dengan kecepatan 3.000 rpm selama 10-15 menit.

Teknik pengukuran trigliserida. Proses analisis kadar trigliserida plasma dimulai dengan menyiapkan tiga tabung reaksi yang masing-masing diisi dengan reagen kit trigliserida 500 µl, reagen trigliserida 500 µl ditambah 5 µl larutan standar trigliserida, dan sampel plasma darah sebanyak 5 µl. Tiap tabung diinkubasi selama 10 menit agar larutan homogen. Pembacaan ketiga tabung diukur menggunakan spektrofotometer *Viccos MD-150A Biochemical Analyzer* dengan $\lambda=546$ nm.

Pengolahan dan analisis data

Analisis statistik yang digunakan adalah ANOVA dan uji beda T. Uji beda dilakukan untuk melihat perbedaan pengaruh perlakuan kitosan terhadap berat terhadap berat badan dan kadar trigliserida tikus. Adapun uji beda T dilakukan untuk menguji perbedaan berat badan dan kadar trigliserida antara minggu ke-2 dan minggu ke-4. Acuan kadar trigliserida normal yang digunakan sesuai nilai fisiologis pada tikus jantan, yaitu 26-145 mg/dL (Malole & Pramono 1989).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Asam lemak trans dalam margarin

Hasil pengukuran asam lemak trans menunjukkan bahwa jenis asam lemak trans yang terkandung pada margarin dipanaskan adalah asam elaidat (1,41% w/w) dan asam linoleilat (0,17% w/w) (Tabel 3). Nilai asam elaidat tersebut telah melebihi ambang batas menurut O'Brien (2003) dan EFSA (2012).

Pakan yang dikonsumsi

Jumlah konsumsi pakan per minggu tikus disajikan pada Tabel 4. Sampai minggu keempat konsumsi pakan kelompok P2 cenderung rendah dibandingkan kelompok lain. Rata-rata sisa pakan pada tikus kelompok P2 cenderung bertambah mulai minggu kedua dan pada minggu keempat menunjukkan sisa pakan paling banyak. Rata-rata sisa pakan hasil penimbangan tiap kelompok pada rentang 0,6-8,9 g/hari selama empat minggu. Rata-rata jumlah kitosan yang dikonsumsi per tiga hari ditunjukkan pada Gambar 1.

Berat badan

Salah satu efek dari konsumsi asam lemak trans yang berlebih adalah meningkatnya

Tabel 3. Kandungan asam lemak *trans* margarin yang diberikan

Asam lemak trans	Komposisi ¹	Komposisi ²	Komposisi ³
Asam elaidat (w/w)	0%	1,41%	< 1%
Asam linolelaidat (w/w)	0%	0,17%	< 1,5%

¹ Kandungan margarin menurut label pangan kemasan

² Hasil analisis Laboratorium Terpadu IPB

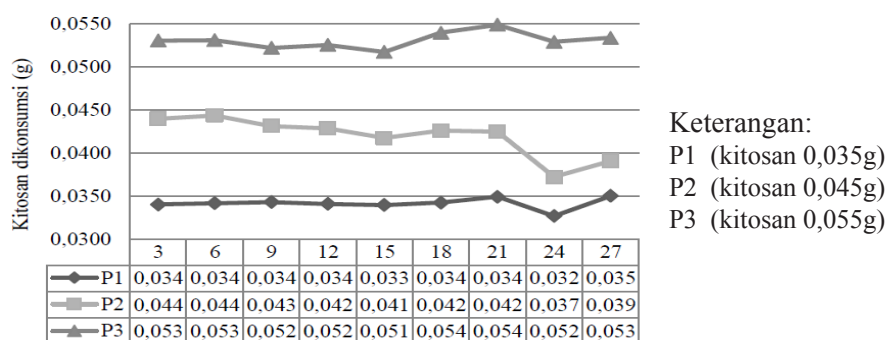
³ Ambang batas menurut O'Brien (2003) dan EFSA (2012)

Tabel 4. Jumlah pakan yang dikonsumsi tikus per minggu

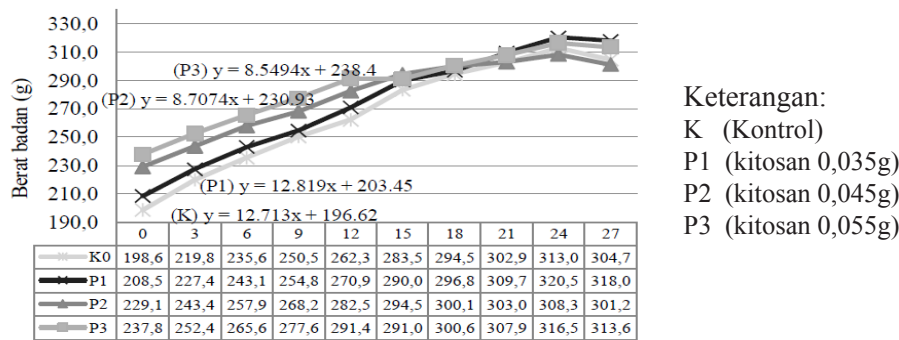
Minggu ke-	K	P1	P2	P3
Minggu 1 (n=6)				
Diberikan (g/hari)	51,4	56,1	55,4	55,6
Sisa (g/hari)	1,6	1,3	1,1	1,9
Dikonsumsi (g/hari)	49,8	54,8	54,3	53,7
Dikonsumsi (%)	96,9	97,7	98,0	96,6
Minggu 2 (n=6)				
Diberikan (g/hari)	51,4	54,0	52,6	54,2
Sisa (g/hari)	2,2	1,2	2,8	2,8
Dikonsumsi (g/hari)	49,2	52,8	49,8	51,4
Dikonsumsi (%)	95,7	97,8	94,7	94,8
Minggu 3 (n=3)				
Diberikan (g/hari)	50,9	52,2	52,2	54,5
Sisa (g/hari)	2,1	0,6	3,1	1,0
Dikonsumsi (g/hari)	48,8	51,6	49,1	53,5
Dikonsumsi (%)	95,9	98,9	94,1	98,2
Minggu 4 (n=3)				
Diberikan (g/hari)	51,8	59,5	59,4	57,0
Sisa (g/hari)	3,7	1,8	8,9	2,0
Dikonsumsi (g/hari)	48,1	57,7	50,5	55,0
Dikonsumsi (%)	92,9	97,0	85,0	96,5

Keterangan:

K (kontrol), P1 (kitosan 0,035g), P2 (kitosan 0,045g), dan P3 (kitosan 0,055g)



Gambar 1. Rata-rata kitosan dikonsumsi per tiga hari pengamatan



Gambar 2. Rata-rata penimbangan berat badan tikus per 3 hari penimbangan

cadangan lemak di dalam tubuh sehingga dapat memengaruhi berat badan. Rata-rata berat badan tikus setiap minggu terdapat pada Gambar 2.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa berat badan tikus mengalami pertambahan setiap kali penimbangan. Hal ini dapat diketahui dari *slope* yang bergerak positif pada Gambar 2. Pertambahan berat badan tikus tanpa penambahan kitosan (kelompok kontrol) menunjukkan nilai tertinggi dibandingkan dengan tikus yang diberikan kitosan. Pertambahan berat badan pada tikus diduga berkaitan dengan pemberian asam lemak trans dari produk margarin yang dicampurkan dalam pakan. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Trisviana (2012) yang menyatakan bahwa kandungan asam lemak trans dalam margarin yang dicairkan dan dicampurkan dalam pakan berhubungan dengan peningkatan berat badan pada tikus percobaan. Penelitian Dorfman *et al.* (2009) juga menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara pemberian asupan lemak trans memengaruhi kejadian obesitas pada hewan coba.

Sementara itu, sampai minggu kedua, persentase kenaikan berat badan tikus menunjukkan nilai yang semakin kecil dengan semakin banyaknya jumlah kitosan yang diberikan (Tabel 5). Rata-rata kenaikan selama dua minggu menunjukkan tikus kelompok K memiliki kenaikan berat badan paling besar yaitu 32,1% atau 63,8 g. Kenaikan berat badan paling kecil pada kelompok P3 yaitu 22,5% atau 53,6 g. Persentase kenaikan berat badan tikus pada kelompok P3

(diberi kitosan 0,055g) lebih rendah dibandingkan kelompok P2 (diberi kitosan 0,045 g) dan P1 (diberi kitosan 0,035g). Dengan demikian, diduga bahwa pemberian kitosan dapat menghambat peningkatan berat badan tikus percobaan.

Rata-rata kenaikan berat badan paling tinggi selama empat minggu pada kelompok K yaitu 54,0% atau 107,2 g. Kelompok P2 memiliki kenaikan paling kecil yaitu 27,8% atau 63,6 g. Adapun kelompok P1 dan P3 memiliki kenaikan berat badan masing-masing 48,7% (101,5 g) dan 38,9% (92,4 g) per tiga hari atau setara dengan 1,8% (3,8 g) dan 1,4% (3,4 g) per hari. Hasil pengamatan selama empat minggu menunjukkan pertambahan berat badan kelompok perlakuan (P1, P2, dan P3) lebih kecil dari kelompok kontrol (K). Hal ini diduga pemberian kitosan memengaruhi pengikatan asam lemak trans dalam metabolisme lemak tikus dan menghambat laju kenaikan berat badan selama empat minggu. Akan tetapi persentase kenaikan berat badan semua kelompok >20% dan tergolong dalam kondisi obesitas yang berisiko mengalami terjadinya resistensi terhadap insulin (Trisviana 2012).

Kadar trigliserida

Hasil analisis kadar trigliserida plasma tikus pada titik pengambilan darah setelah 14 hari dan 28 hari intervensi disajikan pada Tabel 6. Dari tabel tersebut terlihat bahwa baik setelah 14 maupun 28 hari intervensi, kadar trigliserida kelompok kontrol dan kelompok P1 hewan coba mengalami hipertrigliseridemia atau berada di

Tabel 5. Rata-rata kenaikan dan persentase kenaikan berat badan tikus setelah 2 Minggu dan 4 minggu intervensi

Kelompok	Minggu ke-2		Minggu ke-4	
	Kenaikan (g)	Persentase (%)	Kenaikan (g)	Persentase (%)
K	63,8	32,1	107,2	54,0
P1	62,5	30,0	101,5	48,7
P2	53,4	23,3	63,6	27,8
P3	53,6	22,5	92,4	38,9

Keterangan: K (kontrol), P1 (kitosan 0,035g), P2 (kitosan 0,045g), dan P3 (kitosan 0,055g)

Tabel 6. Rata-rata kadar trigliserida tikus setelah 2 minggu dan 4 minggu intervensi

Minggu ke-	Kelompok			
	K	P1	P2	P3
ke-2	254,3 ± 49,0 ^{a1}	241,7 ± 58,5 ^{a1}	128,3 ± 14,3 ^{b1}	141,3 ± 25,3 ^{c1}
ke-4	175,3 ± 67,7 ^{a2}	181,3 ± 40,1 ^{a2}	94,7 ± 17,0 ^{a2}	93,0 ± 33,0 ^{a2}

Keterangan :

* K (kontrol), P1 (kitosan 0,035g), P2 (kitosan 0,045g), dan P3 (kitosan 0,055g)

* Huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan beda nyata antar perlakuan ($p < 0,05$); angka yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan beda nyata antar kelompok waktu ($p < 0,05$).

atas kisaran normal, yaitu 26-145 mg/dL (Malole & Pramono 1989), sementara kelompok P2 dan P3 tergolong normal. Dari tabel juga terlihat bahwa kadar trigliserida plasma tikus pada minggu keempat lebih rendah dibandingkan minggu ke-2.

Kelompok K memiliki rata-rata kadar trigliserida paling tinggi dibandingkan kelompok P1, P2, dan P3. Kadar trigliserida paling rendah terjadi pada kelompok P2 (128,3±14,3). Rata-rata kadar trigliserida tikus pada minggu kedua menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan ($p=0,009$) antar kelompok. Uji lanjut *Duncan* menunjukkan perbedaan bermakna terdapat pada kadar trigliserida kelompok K dan P1 yang lebih tinggi dan berbeda signifikan dengan kelompok P2 dan P3, serta antara kelompok P2 dan P3. Sementara itu, kadar trigliserida plasma antara kelompok K dan P1 tidak menunjukkan perbedaan signifikan.

Pada minggu keempat, tidak terdapat perbedaan kadar trigliserida plasma tikus antar kelompok ($p > 0,05$). Dari Tabel 6 terlihat bahwa kadar trigliserida plasma minggu keempat lebih rendah dibandingkan minggu kedua. Hal ini terjadi pada semua kelompok. Hasil uji beda t pada masing-masing kelompok menunjukkan bahwa perbedaan kadar trigliserida antar waktu pengamatan tersebut bersifat signifikan ($p < 0,05$).

Perubahan kadar trigliserida dipengaruhi berat badan tikus sehingga hasil pengukuran keduanya memiliki kecenderungan yang sama. Metabolisme trigliserida dalam tubuh akan terganggu akibat konsumsi asam lemak trans berlebih yang menyebabkan trigliserida darah meningkat. Proses tersebut kemudian berlanjut pada mobilisasi asam lemak dalam jaringan adiposa yang meningkat dan menyebabkan terjadi ketidakseimbangan proses lipolisis dan sintesis trigliserida yang terakumulasi dalam hati dan jaringan tubuh (Trisviana 2012).

Kitosan merupakan biopolimer yang bersifat *biodegradable* dan tidak diserap tubuh. Dalam dunia kesehatan kitosan dikenal sebagai absor-

ben dalam menurunkan kadar lemak (Pagala & Nur 2010). Winarno (2008) menyatakan bahwa bahan pangan yang tidak terserap (contoh serat) dapat berpengaruh menurunkan kadar kolesterol dan trigliserida dalam darah. Hasil menunjukkan bahwa pemberian kitosan sebanyak 0,045 g (kelompok P2) selama 14 hari menjadikan kadar trigliserida lebih rendah (128,3±14,3 mg/dL) secara signifikan ($p=0,009$) dibandingkan kelompok kontrol (K). Perbandingan kadar trigliserida antar waktu pada masing-masing kelompok menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna ($p < 0,05$) dengan nilai signifikansi terkecil terdapat pada kelompok P2 ($p=0,004$). Hal ini diduga menunjukkan bahwa pemberian kitosan sebanyak 0,045 g merupakan dosis optimal dalam menurunkan kadar trigliserida dan berat badan tikus.

KESIMPULAN

Pemberian asam lemak trans dari margarin yang dipanaskan menyebabkan kenaikan berat badan tikus selama intervensi. Pertambahan berat badan tikus tanpa penambahan kitosan (kelompok kontrol) menunjukkan nilai tertinggi dibandingkan dengan tikus yang diberikan kitosan.

Sementara itu, persentase kenaikan berat badan tikus kelompok perlakuan menunjukkan nilai yang lebih kecil dibandingkan kelompok kontrol. Dengan demikian, diduga bahwa pemberian kitosan memengaruhi pengikatan asam lemak trans dalam metabolisme lemak tikus dan menghambat laju kenaikan berat badan selama intervensi. Kelompok tikus P2 (diberi kitosan 0,045 g) memiliki kenaikan paling kecil yaitu 27,8% dibandingkan kelompok P1 (diberi kitosan 0,035 g) dan P3 (diberi kitosan 0,055 g) yang masing-masing mengalami kenaikan berat badan 48,7% dan 38,9% setelah 14 hari intervensi.

Pemberian asam lemak trans dari margarin yang dipanaskan menyebabkan plasma tikus mengalami hipertrigliseridemia. Hal ini terlihat dari kadar trigliserida plasma tikus kelompok kontrol yang berada di atas kisaran normal (26-

Ali dkk.

145 mg/dL), baik setelah 14 hari maupun 28 hari intervensi. Pemberian kitosan sebanyak 0,035 g dinilai belum cukup untuk menurunkan kadar trigliserida plasma tikus. Hal ini terlihat dari kadar trigliserida plasma tikus kelompok P1 yang berada di atas kisaran normal setelah 14 hari maupun 28 hari intervensi. Sementara itu, pemberian kitosan sebanyak 0,045 g (P2) dan 0,055 g (P3) dinilai cukup untuk menurunkan kadar trigliserida plasma tikus. Hal ini terlihat dari kadar trigliserida plasma tikus kedua kelompok yang tergolong normal setelah 14 hari maupun 28 hari intervensi. Dari kedua perlakuan tersebut, dosis 0,045 g menunjukkan dampak yang lebih baik dalam menurunkan trigliserida plasma tikus. Pemberian kitosan diduga menghambat kenaikan berat badan pada kelompok P2 (0,045 g) sebesar 53,4 g (23,3%) selama dua minggu dan 27,8% (63,6 g) selama empat minggu. Kondisi ini menegaskan bahwa adanya dosis optimal kitosan yang diberikan pada kelompok tikus perlakuan sehingga mampu memengaruhi kadar trigliserida dan berat badan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bokura H, Kobayashi S. 2003. Chitosan decreases total cholesterol in women: a randomized, double blind, placebo-controlled trial. *Eur J Clin Nutr* 57:721-725.
- Dasuki MS, Risanty N. 2009. Pengaruh kitosan olahan kulit udang putih terhadap penurunan kadar trigliserida plasma tikus putih (*Rattus norvegicus*). *J Biomedika* 1:2.
- Dorfman SE, Laurent D, Gounarides JS, Li X, Mullarkey TL, Rocheford EC, Sarraf SE, Hirsch EA, Hughes TE, Commeford SR. 2009. Metabolic implications of dietary trans fatty acids. *J Obesity* 17(6):1200-7.
- [EFSA] European Food Safety Association. 2012. Update on the state of play of animal health and welfare and environmental impact of animals derived from SCNT cloning and their offspring and food safety of products obtained from those animals. *J EFSA* 10.
- Furda I. 1983. Aminopolysaccharides their potential as dietary fiber in: unconventional sources of dietary fiber. *ACS Symposium Series* 214:105-122.
- Gallaher DD, Franz PM. 1990. Effect of diet on bile acid metabolism in the rat: corn oil and brans of wheat. *J Nutr* 120:1320-1330.
- Hargono, Abdullah, Sumantri I. 2008. Pembuatan kitosan dari limbah cangkang udang serta aplikasinya dalam mereduksi kolesterol lemak kambing. *J Reaktor* 12(1):53-57.
- Hernowati ET, Therik JW, Hendra. 2009. Efek Nutritional Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Varietas NTT terhadap Status Gizi Tikus Wistar KEP [Tesis]. Malang: Universitas Brawijaya.
- Liu B, Liu WS, Han BQ, Sun Y. 2007. Antidiabetic effects of chitoooligosaccharides on pancreatic islet cells in streptozotocin-induced diabetic rats. *J Gastroenterol* 13(5): 725-731.
- Luthfiyah F, Widjajanto E. 2011. Serbuk daun kelor memulihkan kondisi fisik gizi buruk pada tikus model kurang energi protein. *J Kedokteran Brawijaya* 26(3):131-135.
- Malole MBM, Pramono CSU. 1989. Penggunaan Hewan-hewan Percobaan di Laboratorium. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Bioteknologi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Martati E, Lestari LA. 2008. The effect of chitosan on lipid profile of *Sprague dawley* rat blood serum. *J Teknol Pert* 9(3):157-164.
- Maryanto S. 2013. The effects of red guava (*Psidium guajava* L) fruits on lipid peroxidation in hypercholesterolemic rats. *Basic Res J Med Clin Sci* 2(11):116-121.
- McNamara DJ, Davidson NO, Samuel P, Ahrens EH Jr. 1980. Cholesterol absorption in man: effect of administration of clofibrate and/or cholestyramine. *J Lipid Res* 21:1058-1064.
- Muchtadi D. 1989. Evaluasi Nilai Gizi Pangan. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- O'Brien R. 2003. *Fats and Oils* 2nd Ed. New York. Washington DC: CRC Press.
- Pagala MA, Nur I. 2010. Pengaruh kitosan asal cangkang udang terhadap kadar lemak dan kolesterol darah itik. *J Warta-Wiptek*, 18(1):26-31.
- Stanley MM, Paul D, Gacke D, Murphy J. 1973. Effects of cholestyramine, metamucil, and cellulose on fecal bile salt excretion in man. *J. Gastroenterol* 65:889-894.
- Thomson AK, Minihane A, Williams CM. 2011. Trans fatty acid and weight gain. *Int J Obes* 35:315-324.
- Trisviana O. 2012. Pengaruh Pemberian Margarin terhadap Berat Badan dan Kadar Trigliserida Serum Tikus Sprague-dawley [skripsi]. Fakultas Kedokteran. Program Studi Ilmu Gizi. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Winarno FG. 2008. *Kimia Pangan dan Gizi*. Edisi terbaru, Cetakan 1. Bogor: M-Brio Press.