

Pemanfaatan Rumput Laut sebagai Sumber Serat Pangan untuk Menurunkan Kolesterol Darah Tikus

The Utilization of Seaweed as a Source of Dietary Fiber to Decrease the Serum Cholesterol in Rats

MADE ASTAWAN^{1*}, TUTIK WRESDIYATI², ANZS BUDY HARTANTA¹

¹Departemen Teknologi Pangan dan Gizi, Fateta, Institut Pertanian Bogor, Kampus Darmaga, Bogor 16680

²Departemen Anatomi, FKH, Institut Pertanian Bogor, Kampus Darmaga, Bogor 16680

Diterima 26 Februari 2004/Disetujui 17 Januari 2005

The cholesterol lowering effect of seaweed (*Eucheuma cottonii*) powder as a source of dietary fiber was evaluated in hypercholesterolemic rats. Four groups of five male Sprague Dawley hypercholesterolemic rats were fed a 0% cholesterol-0% seaweed powder (negative control); 1% cholesterol-5% seaweed powder; 1% cholesterol-10% seaweed powder; and 1% cholesterol-0% seaweed powder (positive control) for 35 days. Seaweed powder contained feed did not affect the growth of rats but significantly lowered the serum total cholesterol, LDL cholesterol, triglyceride, and atherogenic index. The lowest serum cholesterol was found in the hypercholesterolemic rats fed with 1% cholesterol-10% seaweed powder. The values of total-cholesterol, LDL-cholesterol, and triglyceride were 67.7, 33.0, and 47.3 mg/dl, respectively.

PENDAHULUAN

Penyakit kardiovaskuler (PKV) merupakan penyakit yang paling sering menjadi penyebab kematian dan kecacatan di negara-negara berkembang (Stein 1994). Di Indonesia angka kejadian PKV menunjukkan peningkatan dari tahun ke tahun. Survei Kesehatan Rumah Tangga tahun 1986 menunjukkan PKV sebagai penyebab kematian nomor tiga untuk usia di atas 40 tahun dan kemudian menjadi nomor satu pada tahun 1995 untuk usia 35-44 tahun (Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan RI 1997).

PKV yang paling sering menyerang usia produktif adalah penyakit jantung koroner (PJK). Gangguan yang mendasari terjadinya PJK adalah aterosklerosis. Terdapat banyak sekali faktor resiko yang mempengaruhi timbulnya PJK, namun yang merupakan faktor resiko utama adalah peningkatan kadar kolesterol, khususnya *low density lipoprotein* (LDL) (Marinetti 1990).

Serat pangan (*dietary fiber*), khususnya yang bersifat larut dalam air, diketahui berperan dalam menurunkan kadar kolesterol plasma (Schneeman & Tietyen 1994). Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa rumput laut yang mengandung komponen agar, alginat, dan karagenan mempunyai pengaruh kuat dalam menurunkan kadar kolesterol plasma. Komponen agar dapat menurunkan kadar kolesterol darah hingga 39% (Ren *et al.* 1994), sedangkan alginat mempunyai potensi tinggi dalam menurunkan kadar kolesterol darah melalui penghambatan absorpsi kolesterol di usus (Suzuki *et al.* 1993). Potter *et al.* (1993) menyimpulkan

bahwa penambahan beberapa jenis serat pada diet manusia dapat menurunkan kadar LDL. Sekitar 65% komponen LDL adalah kolesterol yang sangat berpotensi menimbulkan penyakit jantung koroner.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek fisiologis serat pangan dari tepung rumput laut (TRL) yang ditambahkan ke dalam ransum terhadap profil total kolesterol, LDL, *high density lipoprotein* (HDL), trigliserida, indeks atherogenik serum, serta kadar kolesterol digesta tikus.

BAHAN DAN METODE

Objek Penelitian. Rumput laut yang digunakan adalah rumput laut spesies *Eucheuma cottonii* yang diperoleh dari Kepulauan Seribu. Tikus percobaan yang dipakai dalam penelitian ini adalah strain *Sprague-Dawley*, jantan berumur ± 8 minggu dengan berat badan antara 95-100 gram.

Bahan Ransum Tikus. Bahan-bahan ransum tikus percobaan terdiri dari TRL dan selulosa sebagai sumber serat, minyak jagung sebagai sumber lemak, kasein sebagai sumber protein, kolesterol murni, campuran mineral, campuran vitamin, air, dan pati jagung sebagai sumber karbohidrat.

Perlakuan. Tikus diadaptasikan dengan ransum standar selama tujuh hari, setelah itu diberikan ransum yang mengandung 1% kolesterol (kecuali grup kontrol negatif). Setelah 40 hari perlakuan, kadar kolesterol serum diuji dengan mengambil darah dari empat ekor tikus yang dipilih secara acak. Tikus dikategorikan sebagai hiperkolesterolemia jika kadar kolesterol total serum telah mencapai lebih dari 130 mg/dl. Tikus hiperkolesterolemia selanjutnya dikelompokkan menjadi tiga perlakuan, yaitu: grup kontrol positif (1% kolesterol-0% TRL), grup 1% kolesterol-5% TRL, dan grup 1% kolesterol-10% TRL (Tabel 1). Setiap grup perlakuan terdiri atas lima ekor

*Penulis untuk korespondensi, Tel./Fax. +62-251-626833,
E-mail: astawan@indo.net.id

tikus. Komposisi ransum yang digunakan pada setiap grup perlakuan tertera pada Tabel 1. Ransum dan air minum diberikan setiap hari selama 35 hari secara *ad libitum*. Penimbangan jumlah ransum sisa dilakukan setiap hari, sedangkan penimbangan berat badan tikus dilakukan setiap dua hari sekali.

Analisis Kolesterol Darah. Tikus percobaan yang telah dibius dengan kloroform dibedah untuk diambil darahnya melalui jantung sebanyak ± 3 ml dengan menggunakan alat suntik volume 5 ml. Darah disentrifuse untuk mendapatkan serum. Kolesterol total dan HDL ditentukan dengan uji kolorimetrik enzimatis menggunakan enzim *cholesterol oxidase-p-aminophenozone* (CHOD-PAP). Trigliserida ditentukan dengan enzim *glycerol phosphate oxidase-p-aminophenozone* (GPO-PAP). Kadar LDL dihitung dengan menggunakan rumus Friedewald, yaitu:

$$\text{LDL} = \text{kolesterol total} - (\text{HDL} + \text{TG}/5)$$

dengan asumsi bahwa trigliserida/5 merupakan VLDL (Baraas & Jufri 1997).

Indeks atherogenik ditentukan dengan rumus:

$$\text{IA} = (\text{TK} - \text{HDL}) / \text{HDL}$$

dengan TG: trigliserida, VLDL: *very low density lipoprotein*, IA: indeks atherogenik, TK: total kolesterol. Kolesterol digesta, yaitu kolesterol yang ada di dalam sekum, dianalisis menggunakan metode Liebermann-Buchard (Clark & Robert 1977).

Analisis TRL. Analisis proksimat TRL mengacu kepada (AOAC 1990) yaitu meliputi: kadar air (metode oven), kadar abu (metode tanur), kadar protein (metode mikro Kjeldahl), dan lemak (metode ekstraksi Soxhlet). Kadar serat pangan, meliputi serat larut air (*soluble dietary fiber*), serat tidak larut air (*insoluble dietary fiber*), dan serat pangan total (*total dietary fiber*) dilakukan dengan teknik multi-enzim (Asp *et al.* 1983).

Rancangan Percobaan. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap. Uji beda Duncan hanya dilakukan bila perlakuan memberikan pengaruh yang nyata ($p < 0.05$) atau sangat nyata ($p < 0.01$).

HASIL

Kadar Serat Pangan. TRL mengandung protein, lemak, mineral, dan vitamin. Serat pangan TRL terdiri atas serat

Tabel 1. Komposisi ransum tikus percobaan

Bahan (%)	Grup perlakuan			
	0% kol, 0% TRL*	1% kol, 0% TRL**	1% kol, 5% TRL	1% kol, 10% TRL
Kasein	10.5	10.5	10.5	10.5
Minyak jagung	7.9	7.9	7.9	7.9
Tepung rumput laut	-	-	5.0	10.0
Selulosa	1.0	1.0	1.0	1.0
Campuran mineral	4.8	4.8	4.8	4.8
Campuran vitamin	1.0	1.0	1.0	1.0
Air	3.8	3.8	3.8	3.8
Kolesterol	-	1.0	1.0	1.0
Pati jagung	71.0	70.0	65.0	60.0

dimodifikasi dari AOAC (1990). Kol: kolesterol, *Kontrol negatif, **Kontrol positif

pangan larut air, tidak larut air, dan serat pangan total. Kadar serat pangan tidak larut memiliki proporsi yang lebih besar yaitu 43.2% dibandingkan serat pangan larut sebesar 38.8% (Tabel 2).

Analisis ransum tikus (Tabel 3) juga menunjukkan bahwa kandungan serat pangan tidak larut lebih besar dibandingkan serat larut. Keberadaan serat pangan dalam ransum tanpa TRL berasal dari selulosa dan pati jagung yang ditambahkan ke dalam ransum tikus.

Pertumbuhan Tikus. Selama percobaan berlangsung terjadi kenaikan berat badan yang berbeda untuk setiap perlakuan (Tabel 4). Kenaikan berat badan tertinggi diperoleh pada perlakuan kontrol negatif sebesar 168%, diikuti perlakuan 10% TRL sebesar 164%, 5% TRL sebesar 158%, dan kontrol positif sebesar 152%. Namun dari hasil tersebut tidak terdapat perbedaan berat badan yang signifikan di antara grup perlakuan selama percobaan. Hal tersebut menunjukkan bahwa penambahan TRL ke dalam ransum tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan tikus percobaan.

Konsumsi ransum per hari grup perlakuan 10% TRL adalah yang tertinggi yaitu 16.19 gram, diikuti grup 5% TRL sebesar 15.24 gram, grup kontrol negatif sebesar 12.22 gram, dan grup kontrol positif sebesar 10.46 gram. Akan tetapi, jenis ransum tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah yang dikonsumsi.

Profil Kolesterol. Rata-rata kadar kolesterol serum tikus sebelum perlakuan adalah 76.33 ± 8.65 mg/dl. Setelah diberi ransum yang mengandung 1% kolesterol, maka kadar kolesterol serum tikus perlakuan menjadi 149.67 ± 1.25 mg/dl. Dengan demikian terjadi peningkatan kadar kolesterol sebesar 96%. Selama perlakuan TRL, penambahan 1% kolesterol ke dalam ransum tetap dilakukan untuk mempertahankan kondisi hiperkolesterolemia tikus, kecuali pada grup kontrol negatif.

Tabel 2. Analisis proksimat tepung rumput laut

Parameter	Kadar
Kadar air (% bb)	26.5
Kadar abu (% bk)	5.1
Kadar protein (% bk)	5.4
Kadar lemak (% bk)	1.5
Kadar serat pangan (% b.k)	
serat larut	38.8
serat tidak larut	43.2
serat total	82.0

Tabel 3. Kadar serat pangan dalam ransum tikus percobaan

Persentase TRL dalam ransum (%)	Serat larut (%)	Serat tak larut (%)	Serat total (%)
0	1.4	2.1	3.5
5	2.3	3.1	5.4
10	4.1	4.9	9.0

TRL: tepung rumput laut

Tabel 4. Berat badan dan konsumsi ransum tikus selama percobaan

Perlakuan	Berat awal (g)	Berat akhir (g)	Konsumsi ransum/hari (g)	Kenaikan berat (g)
0% kol, 0% TRL	95.0	255.0	12.22	168.0
1% kol, 5% TRL	97.0	250.0	15.24	158.0
1% kol, 10% TRL	96.0	253.0	16.19	164.0
1% kol, 0% TRL	100.0	252.0	10.46	152.0

Kol: kolesterol, TRL: tepung rumput laut

Total Kolesterol Serum. Tikus yang diberi perlakuan 10% TRL mempunyai kadar kolesterol serum paling rendah (67.7 mg/dl) (Gambar 1). Selanjutnya diikuti grup 5% TRL (77.3 mg/dl), grup kontrol negatif (78.7 mg/dl), dan grup kontrol positif (144.3 mg/dl).

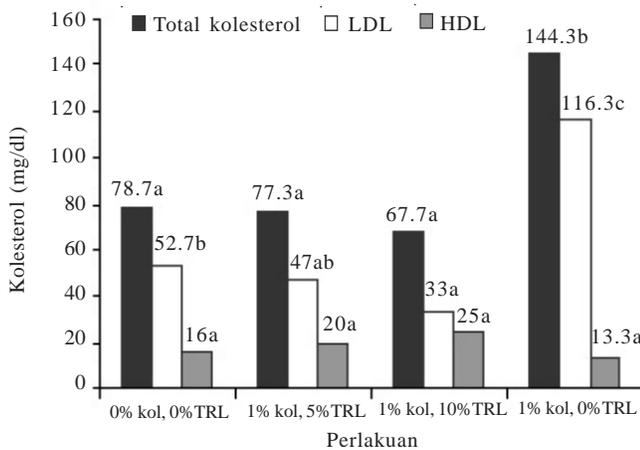
Low Density Lipoprotein (LDL). Grup perlakuan yang memiliki kadar LDL terendah sampai tertinggi berturut-turut adalah perlakuan 10% TRL (33.0 mg/dl), 5% TRL (47.0 mg/dl), kontrol negatif (52.7 mg/dl), dan kontrol positif (116.3 mg/dl) (Gambar 1). Dibandingkan grup kontrol positif, maka penambahan 5% dan 10% TRL mampu menurunkan kadar LDL masing-masing sebesar 59.59% dan 71.63%.

High Density Lipoprotein (HDL). Kadar HDL terendah terdapat pada grup kontrol positif (13.3 mg/dl), diikuti grup kontrol negatif (16 mg/dl), grup 5% TRL (20 mg/dl) dan tertinggi pada perlakuan 10% TRL (25 mg/dl). Grup perlakuan 5% dan 10% TRL memiliki kadar HDL lebih tinggi masing-masing sebesar 50.38% dan 87.9% terhadap kontrol positif.

Trigliserida. Kandungan trigliserida serum tikus terendah sampai tertinggi berturut-turut diperoleh pada perlakuan 10% TRL (47.3 mg/dl), kontrol negatif (50 mg/dl), perlakuan 5% TRL (50.7 mg/dl), dan kontrol positif (74.3 mg/dl) (Gambar 2). Grup perlakuan 5% dan 10% TRL memiliki kadar trigliserida yang lebih rendah masing-masing sebesar 31.76% dan 36.34% dibandingkan grup kontrol positif.

Indeks Atherogenik (IA). IA merupakan indikator untuk mengetahui resiko aterosklerosis yang merupakan penyebab utama penyakit jantung koroner (Gambar 3). Nilai IA terendah dimiliki grup perlakuan 10% TRL yaitu sebesar 1.9, diikuti grup perlakuan 5% TRL sebesar 2.9, grup kontrol negatif sebesar 4.1, dan tertinggi dicapai oleh grup kontrol positif sebesar 10.2.

Kolesterol Digesta. Kadar kolesterol digesta, yaitu yang terdapat pada sekum tikus. Dengan makin tinggi kadar TRL di dalam ransum, maka semakin tinggi kadar kolesterol di dalam digesta tikus percobaan (Gambar 4).

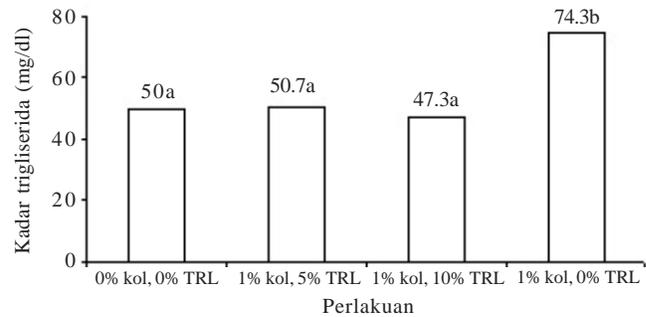


Gambar 1. Kadar total kolesterol serum tikus setelah 35 hari pemberian ransum yang mengandung 1% kolesterol dan tepung rumput laut. Kol: kolesterol, TRL: tepung rumput laut. Huruf yang berbeda pada setiap parameter menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($p < 0.01$).

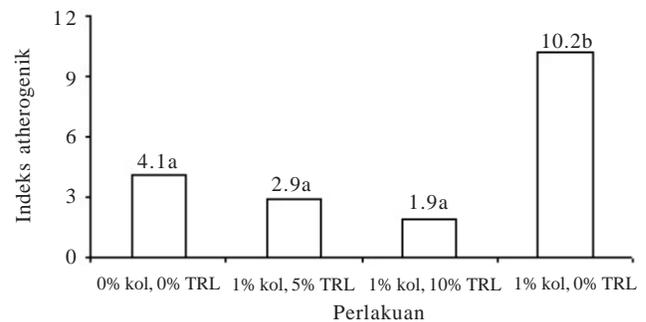
Berat Sekum. Berat sekum pada grup kontrol positif sebesar 2.1 g, grup kontrol negatif sebesar 2.2 g, grup 5% TRL sebesar 4.4 g, dan grup 10% TRL sebesar 5.7 g (Gambar 5).

PEMBAHASAN

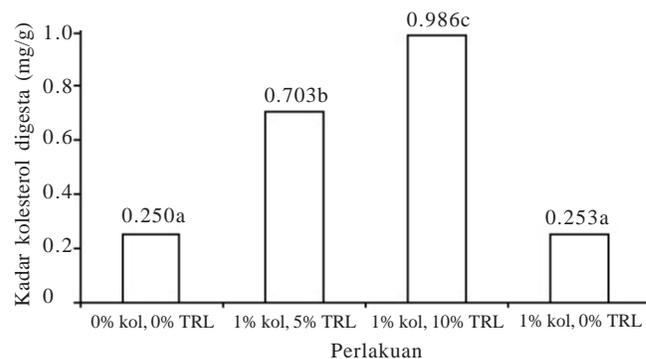
Grup perlakuan 5% dan 10% TRL memiliki kadar total kolesterol serum lebih rendah masing-masing sebesar 46.43% dan 53.08% dari grup kontrol positif. Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan TRL ke dalam ransum sangat nyata ($P < 0.01$) menurunkan kadar total kolesterol serum. Uji beda Duncan menunjukkan bahwa dibandingkan



Gambar 2. Kadar trigliserida serum tikus setelah 35 hari pemberian ransum. Huruf yang berbeda pada setiap nilai menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($p < 0.01$).



Gambar 3. Indeks atherogenik serum tikus setelah 35 hari pemberian ransum. Huruf yang berbeda pada setiap nilai menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($p < 0.01$).



Gambar 4. Kadar kolesterol digesta tikus setelah 35 hari pemberian ransum. Huruf yang berbeda pada setiap nilai menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($p < 0.01$).

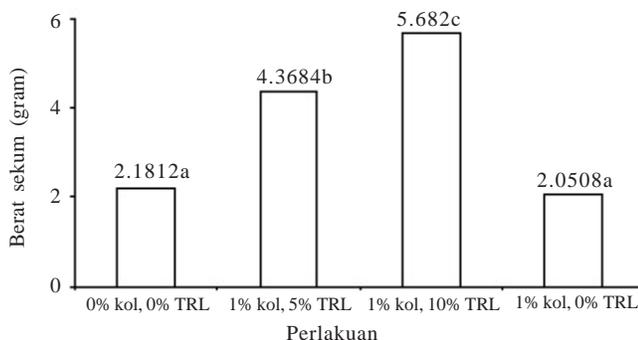
dengan grup kontrol positif, maka penambahan 5% dan 10% TRL ke dalam ransum memberikan pengaruh yang sangat nyata dalam menurunkan kadar total kolesterol serum. Apabila dibandingkan dengan grup kontrol negatif, maka penambahan 5% dan 10% TRL ke dalam ransum tidak berpengaruh nyata dalam menurunkan kadar total kolesterol serum. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan 5% dan 10% TRL ke dalam ransum mampu menurunkan kadar total kolesterol tikus secara nyata pada kondisi hiperkolesterolemik hingga menyamai kadar total kolesterol tikus normal (grup kontrol negatif).

Penurunan kadar kolesterol pada grup tikus yang mendapatkan perlakuan TRL disebabkan oleh beberapa faktor. Penyerapan kolesterol dari usus halus menurun akibat gerak laju digesta yang semakin cepat. Hal ini sudah dibuktikan pada manusia bahwa jika gerak laju digesta dipercepat dari normal 7 jam menjadi 4-5 jam, maka penyerapan kolesterol yang semula sebesar 35-43% akan turun menjadi 21-27% (Linder 1985).

Dihubungkan dengan sifat hipokolesterolemik, ada tiga komponen penting yang dikandung oleh TRL, yaitu: agar, karagenan, dan asam alginat. Aksi utama penurunan penyerapan kolesterol pada ransum berserat tinggi adalah akibat meningkatnya ekskresi lemak, asam empedu, dan kolesterol (Anderson 1994). Menurut Hallgren (1981) pengaruh fisiologi pemberian serat adalah meningkatkan berat dan volume feses, menurunkan waktu transit, mengikat asam empedu, menurunkan kolesterol darah, dan penyerapan mineral.

Penelitian pada manusia juga menunjukkan terjadinya penurunan kolesterol plasma akibat pengaruh serat pangan. Pemberian serat sebanyak 20 gram/hari pada pasien hiperkolesterolemia menyebabkan terjadinya penurunan total kolesterol, LDL, serta rasio LDL-HDL plasma, masing-masing sebanyak 6, 8, dan 9% (Hunninghake *et al.* 1994).

Menurut Wolever *et al.* (1997) paling sedikit ada empat mekanisme penurunan kolesterol oleh serat, yaitu: (i) Pengikatan asam empedu di dalam usus halus yang menyebabkan meningkatnya ekskresi asam empedu fekal, (ii) Penurunan absorpsi lemak dan kolesterol, (iii) Penurunan laju absorpsi karbohidrat yang menyebabkan penurunan kadar insulin serum sehingga menurunkan rangsangan sintesis kolesterol dan lipoprotein, dan (iv) Penghambatan sintesis kolesterol oleh asam lemak rantai pendek yang dihasilkan dari fermentasi serat larut di dalam kolon.



Gambar 5. Berat sekum tikus setelah 35 hari pemberian ransum. Huruf yang berbeda pada setiap nilai menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($p < 0.01$).

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan TRL ke dalam ransum sangat nyata ($P < 0.01$) menurunkan kadar LDL serum tikus. Uji beda Duncan menunjukkan bahwa dibandingkan dengan grup kontrol positif, maka penambahan 5% dan 10% TRL ke dalam ransum memberikan penurunan kadar LDL yang sangat nyata. Hal ini berarti untuk menurunkan kadar LDL tikus hiperkolesterolemia secara nyata, cukup dibutuhkan penambahan 5% TRL ke dalam ransum. Hasil ini sejalan dengan penelitian Potter *et al.* (1993) bahwa penambahan beberapa jenis serat pada diet manusia dapat menurunkan kadar LDL.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa hubungan LDL dengan total kolesterol bersifat searah. Hal tersebut terjadi karena 65% kolesterol berada dalam bentuk LDL. Artinya jika total kolesterol turun maka LDL juga turun. Hal ini terjadi karena terhambatnya atau terganggunya proses penyerapan kolesterol di usus dan meningkatnya ekskresi asam empedu melalui feses. Asam empedu merupakan hasil metabolisme akhir dari kolesterol. Dengan tingginya ekskresi asam empedu maka akan semakin banyak kolesterol yang diubah menjadi asam empedu untuk mengemulsikan lemak, sehingga total kolesterol dan LDL serum menurun.

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan TRL tidak berpengaruh nyata terhadap kadar HDL serum. Walaupun peningkatan HDL yang terjadi tidak signifikan namun penambahan TRL 5% dan 10% ke dalam ransum cenderung meningkatkan kadar HDL tikus.

Fungsi HDL dan LDL saling berlawanan. Kolesterol dikirim oleh LDL dari hati ke jaringan perifer dan ditimbun di jaringan perifer (Groff *et al.* 1995). Jadi, LDL bersifat atherogenik karena menyebabkan pengapuran pada pembuluh koroner. Sebaliknya HDL berfungsi mengangkut kolesterol dari jaringan perifer menuju ke hati sehingga bersifat mencegah pengapuran. Rendahnya kadar HDL di dalam plasma akan meningkatkan resiko penyakit jantung koroner (Ginsberg & Goldberg 1998).

Peningkatan HDL yang terjadi sangat bermanfaat dalam menurunkan resiko atherosklerosis karena kandungan kolesterol pada HDL relatif rendah, yaitu kurang dari 25%. Menurut Kahl's (1999) setiap peningkatan HDL sebesar 1 satuan dapat menurunkan resiko menderita penyakit jantung koroner sebesar 2-3%.

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan TRL ke dalam ransum sangat nyata ($p < 0.01$) menurunkan kadar trigliserida serum. Penurunan kadar trigliserida pada tikus yang mendapat ransum TRL mengikuti pola kolesterol total dan LDL. Hal itu terjadi karena penyerapan ketiga senyawa itu berada dalam satu kesatuan yaitu dalam bentuk misel dan kilomikron. Bila kadar VLDL dan LDL tinggi, biasanya trigliserida pun tinggi.

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan TRL ke dalam ransum sangat nyata ($P < 0.01$) menurunkan indeks atherogenik (IA) tikus. Uji beda Duncan menunjukkan adanya penurunan IA yang signifikan pada grup perlakuan TRL 5% dan 10% dibandingkan grup kontrol positif, yaitu masing-masing sebesar 7.3 dan 8.3 satuan. Penurunan yang terjadi sangat berarti karena setiap satuan penurunan IA memiliki potensi besar dalam menurunkan resiko

aterosklerosis. Nilai IA sangat tergantung pada kadar HDL. Nilai IA ideal untuk laki-laki adalah di bawah 4.5 sedangkan untuk wanita adalah di bawah 4.0 (Baraas 1994). Semakin tinggi HDL maka semakin kecil IA sehingga resiko aterosklerosis yang terjadi pun semakin kecil.

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan TRL ke dalam ransum berpengaruh sangat nyata ($P < 0.01$) terhadap peningkatan kolesterol digesta tikus. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa dibandingkan dengan kontrol negatif dan positif, penambahan 5% dan 10% TRL secara nyata mampu meningkatkan kadar kolesterol digesta. Peningkatan kadar kolesterol digesta terjadi karena adanya pengikatan kolesterol oleh serat pangan larut yang berasal dari TRL.

Adanya serat pangan dalam saluran pencernaan akan mengikat kolesterol di usus sehingga terjadi akumulasi kolesterol dalam usus dan sekum (digesta) tikus. Semakin tinggi atau banyak serat pangan yang dikonsumsi maka semakin banyak pula kolesterol yang mampu diikat oleh serat sehingga kolesterol yang terkandung di dalam digesta pun lebih banyak.

Tingginya kadar kolesterol di dalam digesta menandakan penyerapannya di dalam usus rendah. Hal ini disebabkan oleh gerak laju digesta yang semakin cepat, disamping juga sifat serat dari rumput laut yang mampu mengikat kolesterol yang kemudian terakumulasi di dalam digesta. Kolesterol yang terdapat di dalam digesta tidak saja berasal dari makanan tetapi sebagian kecil berasal dari asam empedu yang diikat oleh serat (Lairon *et al.* 1985).

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan TRL ke dalam ransum sangat nyata ($P < 0.01$) meningkatkan berat sekum tikus. Uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa dibandingkan dengan grup kontrol positif dan negatif, penambahan 5% dan 10% TRL ke dalam ransum sangat nyata meningkatkan berat sekum tikus. Peningkatan berat sekum ini disebabkan oleh terikatnya air dan senyawa organik lain, seperti lemak, kolesterol, asam empedu, vitamin, dan mineral. Kompleks komponen-komponen tersebut terakumulasi di dalam sekum. Semakin banyak serat pangan yang dikonsumsi maka semakin besar kemampuannya mengikat air dan senyawa-senyawa organik.

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penambahan TRL ke dalam ransum tikus hiperkolesterolemia dapat menurunkan kolesterol total, LDL, trigliserida dan indeks atherogenik. Walaupun penelitian ini dilakukan dengan menggunakan tikus percobaan sebagai model, tetapi hasilnya dapat diekstrapolasikan ke manusia. Artinya, fenomena yang terjadi pada tikus hiperkolesterolemia juga akan berlaku pada manusia hiperkolesterolemia. Namun demikian jika akan diterapkan pada manusia, perlu dilakukan beberapa modifikasi disesuaikan dengan bobot tubuh manusia dan perbedaan sifat-sifat biologis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari dari Penelitian Hibah Bersaing XI tahun 2003 dan 2004 yang didanai oleh Proyek Pengkajian dan Penelitian Ilmu Pengetahuan Terapan dari

Direktorat Pembinaan Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson H. 1994. Effects of carbohydrates on the excretion of bile acids, cholesterol, and fat from the small bowel. *Am J Clin Nutr* 59 (suppl):785.
- [AOAC] Association of Official Analytical Chemists. 1990. *Official Methods of Analysis*. Ed ke-14. Washington: AOAC.
- Asp NG, Johansson CG, Hallmer H, Siljestrom M. 1983. Rapid enzymatic assay of insoluble and soluble dietary fiber. *J Agric Food Chem* 31:476-482.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan RI. 1997. Pola penyakit sebab kematian di Indonesia. Di dalam: *Survei Kesehatan Rumah Tangga (SKRT)*. Depkes. hlm 108-135.
- Baraas F. 1994. *Mencegah Serangan Jantung dengan Menekan Kolesterol*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Baraas F, Jufri M. 1997. *Antologi Rehal Kolesterol dan Aterosklerosis*. Jakarta: Prima Kardia Pers.
- Clark JM, Robert LS. 1977. *Experimental Biochemistry*. San Francisco: WH Freeman & Co.
- Ginsberg HN, Goldberg IJ. 1998. *Disorder of Intermediary Metabolism*. New York: McGraw-Hill Health Professions Div.
- Groff JL, Gropper SS, Hunt SM. 1995. *Advanced Nutrition and Human Metabolism*. West Publ Comp.
- Hallgren BO. 1981. *The Role of Dietary Fiber in Food. Problems in Nutrition Research Today*. Switzerland: Academic Pr.
- Hunninghake DB *et al.* 1994. Hypocholesterolemic effect of a dietary fiber supplement. *Am J Clin Nutr* 59:1050-1054.
- Kahl's P. 1999. Why HDL is important to your health. [Http://www.zoneperfect.com/kahl_intro.html](http://www.zoneperfect.com/kahl_intro.html).
- Lairon D *et al.* 1985. Effect of dietary fibers and cholestyramine on the activity of pancreatic lipase in vitro. *Am J Clin Nutr* 42:629-638.
- Linder MC. 1985. *Biokimia Nutrisi dan Metabolisme*. Ed ke-1. Terjemahan Aminuddin Parakkasi. Jakarta: Univ Indonesia Pr.
- Marinetti GV. 1990. *Disorder of Lipid Metabolism*. New York: Plenum Pr.
- Potter SM *et al.* 1993. Depression of plasma cholesterol in men by consumption of baked products containing soy protein. *Am J Clin Nutr* 58:501-106.
- Ren D, Noda H, Amano H, Nishino T, Nishizawa K. 1994. Study on antihypertensive and hyperlipidemic effects of marine algae. *J Fisheries Sci* 60:83-88.
- Schneeman BO, Tietzen J. 1994. Dietary fiber. Di dalam: Shils ME, Olson JA, Shike M (ed). *Modern Nutrition in Health and Disease*. Philadelphia: Waverly Comp.
- Stein EA. 1994. Clinical significance and measurement of apolipoprotein AI and B. Di dalam: Rifai N, Warnick GR (ed). *Laboratory Measurement of Lipid, Lipoprotein and Apolipoprotein*. Washington: AACC Pr.
- Suzuki T, Nakai K, Yoshie Y, Shirai T, Hirano T. 1993. Effect of sodium alginates rich in guluronic and mannuronic acids on cholesterol levels and digestive organs of high-cholesterol-fed rats. *Nippon Suisan Gakkaishi* 59:545-551.
- Wolver *et al.* 1997. Long-term effect of soluble-fiber foods on postprandial fat metabolism in dyslipidemic with E3 and apo E4 genotypes. *Am J Nutr* 66:584-590.