

**PENGARUH PEMBERIAN MINYAK BUAH MERAH
(*Pandanus conoideus* oil) TERHADAP KADAR KOLESTEROL TOTAL TIKUS
(*Rattus norvegicus* strain wistar) DENGAN DIET ATEROGENIK**

*(The Effect of Red Fruit Oil (*Pandanus conoideus* oil) Toward Total Cholesterol Content
of Rat (*Rattus norvegicus* strain wistar) with Aterogenic Diet)*

Ninna Rohmawati *, Emi Wuri Wuryaningsih **

ABSTRACT

*Cardiovascular Disease (CVD) serves as the main cause of death in the world. The controllable main risk factor in Coronary Heart Disease (CHD) is LDL cholesterol content, triglycerida, and HDL cholesterol content in blood. The attempt to control coronary heart disease is by using antioxidant. Antioxidant can obstruct oxidation process and neutralize free radical to prevent various degenerative disease. This study was intended to find out the effect of red fruit oil (*Pandanus conoideus* oil) toward total cholesterol content of rat (*Rattus norvegicus* strain wistar) with Aterogenic diet. This study was an experimental study. The design applied was complete randomized design with 3 repetitions and 8 treatment levels, namely P_0 (diet standard), P_1 (Aterogenic diet), P_2 (S + MBM 0,12 ml/day), P_3 (S + MBM 0,24 ml/day), P_4 (S + MBM 0,36 ml/day), P_5 (A + MBM 0,12 ml/day), P_6 (A + MBM 0,24 ml/day), P_7 (A + MBM 0,36 ml/day). The parameter was total cholesterol content. The process and data analysis applied Oneway Anova statistical test and followed with DMRT (Duncan Multiple Range Test). The result of Oneway Anova statistical test in confidence level 99% indicated that there was variance of significant total cholesterol content ($p=0,000$) among every treatment levels. The effect of using red fruit oil (*Pandanus conoideus* oil) toward total cholesterol content of rat (*Rattus norvegicus* strain wistar) with aterogenic diet effective in 0,12 ml/day. The conclusion inferred from this study indicated that using red fruit oil (*Pandanus conoideus* oil) has significant effect toward reduction of total cholesterol content of rat (*Rattus norvegicus* strain wistar) with aterogenic diet.*

Key Words : *Red fruit oil, total cholesterol content, aterogenic diet.*

* *Ninna Rohmawati, S.Gz adalah Dosen Bagian Gizi Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember*

** *Ns. Emi Wuri Wuryaningsih, S.Kep adalah Dosen Departemen Keperawatan Jiwa dan Komunitas Program Studi Ilmu Keperawatan Universitas Jember*

PENDAHULUAN

Terjadinya peningkatan tren penyakit jantung di masyarakat adalah sebagai dampak keberhasilan pembangunan di segala bidang yang membawa kemajuan dan secara tidak disadari mengubah gaya hidup seseorang, termasuk dalam hal ini pola menu makanan yang kaya lemak dan daging. Dampak perubahan tersebut berakibat pada peningkatan kadar kolesterol dalam darah (hiperkolesterolemia) dan sebagai indikator laboratorium hiperkolesterolemia ditandai dengan kadar kolesterol total dalam plasma >200 mg/dl (Purwanto, 2001). Lebih lanjut Gordon dan Margareth (2002) menjelaskan bahwa aterosklerosis merupakan penyebab timbulnya penyakit kardiovaskuler.

Penyakit Kardiovaskuler (*Cardiovaskuler Disease/CVD*) merupakan penyebab utama kematian yang ada di dunia sekarang ini (Whitney *et al*, 2005). Dalam laporan statistik Asosiasi Jantung Amerika pada tahun 2000, ada 59,7 juta penduduk Amerika Serikat menderita penyakit kardiovaskuler. Sebanyak 12,2 juta orang diantaranya adalah penderita penyakit jantung koroner.

Angka kejadian penyakit kardiovaskuler di Indonesia menunjukkan peningkatan dari tahun ke tahun. Hasil Survei Kesehatan Rumah Tangga Nasional (SKRT) tahun 1972, penyakit kardiovaskuler menjadi penyebab kematian nomor 11, tahun 1986 meningkat menjadi nomor 3. Pada tahun 1992, penyakit ini sudah menjadi penyebab kematian nomor 1 untuk usia 35-40 tahun, yaitu sebesar 15,5% (Yayasan Jantung Indonesia, 2005). *Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) dalam Understanding Nutrition (2006)* dijelaskan, faktor risiko utama yang dapat dikendalikan pada Penyakit Jantung Koroner (PJK) adalah kadar kolesterol LDL, trigilserida, dan kadar kolesterol HDL di dalam darah. Faktor risiko ini dijadikan sebagai indikator standar terjadinya penyakit jantung, seperti kadar kolesterol total darah, kadar LDL, HDL, trigliserida, indeks massa tubuh, dan tekanan darah. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa ada hubungan antara kadar kolesterol total darah dengan aterosklerosis (Whitney *et al*, 2005).

Penyebab stres oksidatif selama aktivasi sistem pertahanan seluler tubuh di negara-negara tropis dan berkembang seperti Indonesia tidak hanya penyakit-penyakit infeksi karena virus, bakteri, dan parasit, tetapi juga penyakit-penyakit degeneratif seperti penyakit kardiovaskuler, aterosklerosis, dan Diabetes Mellitus. Selama beberapa dasawarsa ini, radikal bebas telah diketahui sebagai penyebab terjadinya stres oksidatif yang berpengaruh pada kesehatan. Akhir-akhir ini keadaan stres oksidatif diyakini dapat diatasi dengan antioksidan. Antioksidan mampu menghalangi proses oksidasi serta menetralkan radikal bebas untuk mencegah berbagai penyakit degeneratif (Agustina, R, 2003).

Usaha pengendalian penyakit jantung koroner adalah dengan penggunaan antioksidan sebagai bentuk pengendalian makanan, olah raga, maupun obat-obatan. Pengendalian makanan merupakan salah satu upaya strategis untuk memperkecil risiko jantung koroner.

Salah satu bentuk pengendalian tersebut dengan mengonsumsi antioksidan yang mampu mengoksidasi substrat oleh radikal bebas. Antioksidan dapat diproduksi dari dalam tubuh (endogen) dan dapat diperoleh dari luar (eksogen) yang merupakan antioksidan non enzim berasal dari komponen zat gizi seperti sayuran dan buah-buahan (Agustina, R, 2003).

Buah merah (*Pandanus conoideus lam.*) merupakan salah satu buah yang mengandung antioksidan yaitu beta karoten (700 ppm) dan alfa tokoferol (500 ppm), sedangkan minyak buah merah mengandung beta karoten 694,8 ppm dan alfa tokoferol 495,5 ppm (Yahya, 2005). Andi N. A. (2005) menyatakan bahwa senyawa beta karoten pada buah merah tergolong tinggi. Dari 11.500 ppm total karotenoid, sebanyak 694,8 ppm diantaranya berupa beta karoten. Beta karoten adalah pigmen dalam minyak buah merah yang dikonversikan oleh tubuh dan diubah menjadi vitamin A. Beta karoten yang berfungsi sebagai antioksidan merupakan penangkal yang kuat untuk oksigen reaktif (radikal bebas yang sangat destruktif). Buah merah mengandung omega-9 dan omega-3 dalam dosis tinggi sebagai asam lemak tak jenuh yang mudah dicerna dan diserap sehingga memperlancar proses metabolisme. Buah merah menurunkan LDL (kolesterol yang mengakibatkan penumpukan plak di dalam pembuluh) dan meningkatkan kadar HDL (kolesterol yang memperlancar proses peredaran darah). Efeknya, terjadi keseimbangan kolesterol di dalam darah (Yahya, 2005).

Berdasarkan uraian diatas perlu adanya kajian tentang pengaruh pemberian minyak buah merah terhadap penurunan kadar kolesterol total tikus dengan diet aterogenik.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah pemberian minyak buah merah (*Pandanus conoideus oil*) dapat menurunkan kadar kolesterol total tikus (*Rattus novergicus strain wistar*) dengan diet aterogenik. Secara khusus adalah untuk mengetahui intake dan tingkat konsumsi energi, protein, lemak, karbohidrat tikus (*Rattus novergicus strain wistar*), mengetahui kenaikan berat badan tikus (*Rattus novergicus strain wistar*), mengetahui hubungan tingkat konsumsi energi, protein, lemak, dan karbohidrat dengan kenaikan berat badan tikus (*Rattus novergicus strain wistar*), mengetahui kadar kolesterol total tikus (*Rattus novergicus strain wistar*) dari masing-masing taraf perlakuan, dan mengetahui pengaruh pemberian minyak buah merah (*Pandanus conoideus oil*) terhadap kadar kolesterol total tikus (*Rattus novergicus strain wistar*) dengan diet aterogenik dari masing-masing taraf perlakuan.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian adalah penelitian eksperimen dengan menggunakan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 kali ulangan/replikasi. Perlakuan dalam penelitian ini adalah pemberian minyak buah merah yang terdiri dari 8 taraf perlakuan.

Penelitian ini menggunakan tikus (*Rattus norvegicus strain wistar*) sebagai sampel penelitian sehingga perlu mendapatkan keterangan kelaikan etik penelitian (*ethical clearance*)

Dalam penelitian ini diperlukan 24 ekor tikus (*Rattus norvegicus strain wistar*) untuk keperluan analisis. Tikus berumur rata-rata 2 bulan yang dibagi dalam 8 taraf perlakuan. Pakan yang diberikan mengandung diet standar dan diet aterogenik.

Tempat pemeliharaan tikus (*Rattus norvegicus strain wistar*) di laboratorium Farmakologi Universitas Brawijaya. Tempat pemeriksaan kadar kolesterol total di laboratorium Faal FKUB Malang. Penelitian dilakukan mulai bulan Juni – Agustus 2007. Sampel yang digunakan adalah tikus (*Rattus norvegicus strain wistar*) berjumlah 24 ekor yang diambil secara *Random Sampling* sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi. Berdasarkan perhitungan besar sampel dibutuhkan tikus (*Rattus norvegicus strain wistar*) sebanyak 3 ekor untuk masing-masing taraf perlakuan. Besar satuan percobaan penelitian ini adalah 24 satuan percobaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Tikus (*Rattus norvegicus strain wistar*)

Hasil uji statistik *Oneway Anova* pada tingkat kepercayaan 99% menunjukkan bahwa rata-rata berat badan awal tikus (*Rattus norvegicus strain wistar*) dari masing-masing taraf perlakuan berbeda secara tidak signifikan ($p=0,296$) untuk masing-masing taraf perlakuan, yang berarti homogen. Kondisi tikus (*Rattus norvegicus strain wistar*) yang homogen sangat membantu dalam mengurangi bias hasil penelitian sehingga diharapkan segala perubahan yang terjadi pada tikus (*Rattus norvegicus strain wistar*) hanya karena perlakuan pemberian minyak buah merah 0,12 ml, pemberian minyak buah merah 0,24 ml, dan pemberian minyak buah merah 0,36 ml.

Pakan Tikus (*Rattus norvegicus strain wistar*) pada Diet Standar dan Diet Aterogenik

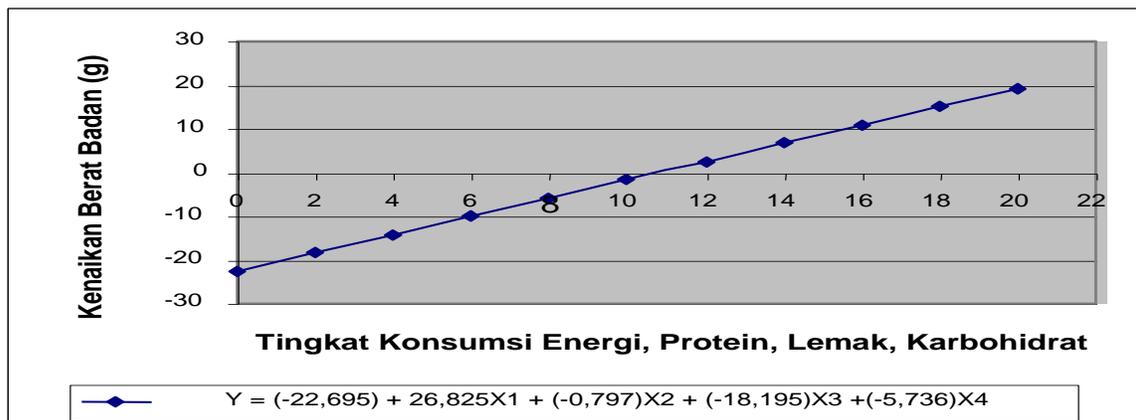
Pemberian diet pada penelitian ini adalah secara isokalori pada semua taraf perlakuan sehingga diharapkan *intake* energi, protein, lemak, karbohidrat awal semua sama (homogen). Jika semua pakan yang diberikan habis dikonsumsi, maka *intake* dari semua perlakuan sama sampai akhir penelitian dan diharapkan pada akhir penelitian akan berpengaruh terhadap peningkatan atau penurunan berat badan dan kadar kolesterol total dengan perlakuan pemberian minyak buah merah.

Diet standar diberikan sebesar 40 g/hari, mengandung energi sebesar 105 Kalori, protein 5,06 gram (19,3% dari total energi), lemak 0,93 gram (7,9% dari total energi), dan karbohidrat 19,06 gram (72,7% dari total energi). Sedangkan diet aterogenik diberikan sebesar 32,6 g/hari dengan kandungan energi sebesar 105 Kalori, protein 4 gram (15,2% dari total energi), lemak 3 gram (25,7% dari total energi), dan karbohidrat 15,32 gram (58,4% dari total energi). Tingginya kadar lemak pada diet aterogenik disebabkan adanya pemberian

kolesterol sebanyak 2%, minyak babi 5% dan asam kolat 0,2%. Menurut Mulyohadi Ali, *dkk*, 2006, penelitian pada tikus (*Rattus novergicus strain wistar*) sebagai hewan aterosklerosis dengan cara pemberian pakan yang dapat menginduksi kondisi hiperkolesterolemia, yaitu dengan pakan aterogenik (pakan yang ditambah kolesterol 2%, minyak babi 5% dan asam kolat 0,2%). Pemberian pakan aterogenik selama 8 minggu dapat meningkatkan kadar kolesterol darah secara bermakna.

Pengaruh *Intake* dan Tingkat Konsumsi Energi, Protein, Lemak, Karbohidrat terhadap Kenaikan Berat Badan Tikus (*Rattus novergicus strain wistar*)

Kenaikan berat badan tikus (*Rattus novergicus strain wistar*) dipengaruhi oleh besar kecilnya tingkat konsumsi. Hubungan antara tingkat konsumsi dengan kenaikan berat badan tikus (*Rattus novergicus strain wistar*) disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Tingkat Konsumsi Energi, Protein, Lemak, Karbohidrat dengan Kenaikan BB Tikus (*Rattus novergicus strain wistar*) pada Masing-masing Taraf Perlakuan

Gambar 1 menunjukkan hubungan antara tingkat konsumsi energi, protein, lemak, karbohidrat dengan kenaikan berat badan tikus (*Rattus novergicus strain wistar*) pada masing-masing taraf perlakuan. Dari gambar terlihat bahwa tingkat konsumsi energi, protein, lemak, dan karbohidrat diikuti dengan kenaikan berat badan tikus (*Rattus novergicus strain wistar*).

Rata-rata *intake* energi, protein, dan karbohidrat tikus (*Rattus novergicus strain wistar*) pada setiap taraf perlakuan memiliki perbedaan yang tidak signifikan, nilai *p value* masing-masing sebesar 0,502, 0,324, 0,410. Namun, *intake* lemak memiliki perbedaan yang signifikan ($p=0,000$), terutama antar taraf perlakuan diet standar dengan diet aterogenik. Hal ini disebabkan komposisi lemak pada diet aterogenik lebih besar yaitu sebesar 25,7% dari

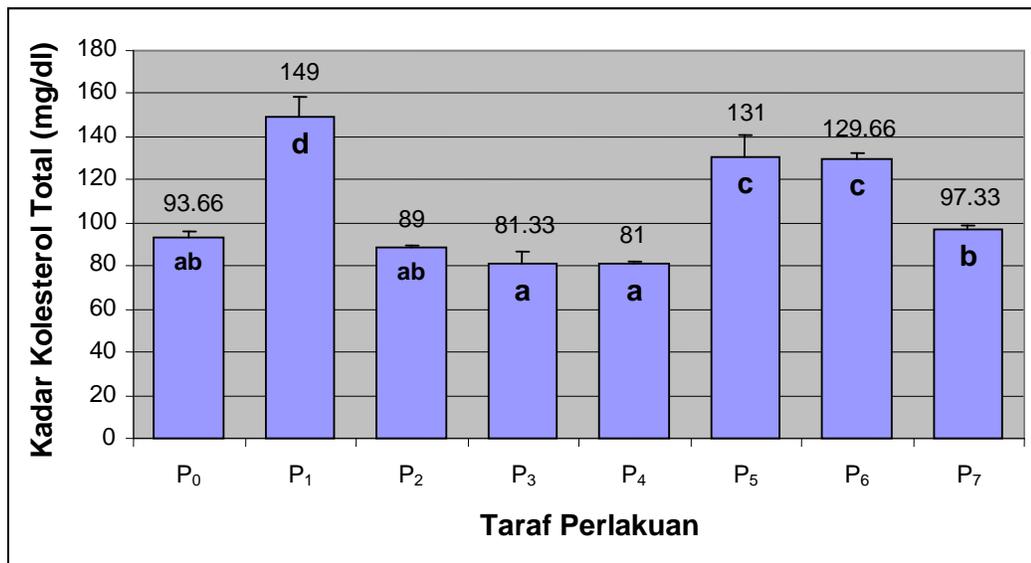
total energi dibandingkan pada diet standar yang hanya 7,9% dari total energi. Tingkat konsumsi menunjukkan seberapa besar konsumsi tikus (*Rattus novergicus strain wistar*) terhadap pakan yang diberikan dibandingkan dengan kebutuhannya yang dinyatakan dengan satuan persen. Tingkat konsumsi energi, protein, lemak, karbohidrat pada masing-masing taraf perlakuan memiliki perbedaan yang tidak signifikan, dengan nilai *p value* masing-masing sebesar 0,501, 0,609, 0,415, 0,506.

Berat badan sebagai indikator pertumbuhan merupakan salah satu parameter yang menunjukkan bahwa kondisi fisik dan kemampuan penyerapan pakan pada tikus baik. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan berat badan pada setiap taraf perlakuan. Rata-rata kenaikan berat badan adalah $77,47 \pm 36,42$ gram. Namun demikian, hasil uji statistik *Oneway Anova* pada tingkat kepercayaan 99% menunjukkan perbedaan kenaikan berat badan yang tidak signifikan ($p=0,910$). Kenaikan berat badan tertinggi pada taraf perlakuan diet standar + MBM 0,12 ml, yaitu sebesar 56,6%. Sedangkan berat badan akhir tikus tertinggi pada taraf perlakuan diet standar + MBM 0,36 ml, yaitu sebesar $296,5 \pm 75,6$ sehingga kenaikan berat badan tikus (*Rattus novergicus strain wistar*) dalam kategori normal, dimana berat badan normal untuk tikus wistar jantan 450-520 gram (Pritchett and Corning, 2004)

Tingkat konsumsi energi, protein, lemak, karbohidrat tidak diikuti dengan kenaikan berat badan tikus (*Rattus novergicus strain wistar*). Kenaikan berat badan tertinggi terjadi pada taraf perlakuan yang tingkat konsumsinya rendah (P_4), dan sebaliknya kenaikan berat badan yang rendah justru pada taraf perlakuan dengan tingkat konsumsi yang tinggi (P_5). Hal ini menunjukkan bahwa kenaikan berat badan tikus (*Rattus novergicus strain wistar*) tidak dipengaruhi oleh tingkat konsumsi energi, protein, lemak, dan karbohidrat. Hasil uji statistik *Regresi Berganda* pada tingkat kepercayaan 99% menunjukkan bahwa adanya hubungan antara tingkat konsumsi energi, protein, lemak, dan karbohidrat dengan kenaikan berat badan tikus (*Rattus novergicus strain wistar*) yang tidak signifikan ($R=0,237$) sehingga 23,7% kenaikan berat badan bisa dijelaskan oleh variabel tingkat konsumsi energi, protein, lemak, dan karbohidrat, sedangkan sisanya dijelaskan oleh faktor-faktor lain. Nilai *p value* tingkat konsumsi energi, protein, lemak, dan karbohidrat terhadap kenaikan berat badan masing-masing sebesar 0,527, 0,695, 0,629, 0,472.

Pengaruh Pemberian Minyak Buah Merah terhadap Kadar Kolesterol Total Tikus (*Rattus novergicus strain wistar*)

Kadar kolesterol total tikus (*Rattus novergicus strain wistar*) pada masing-masing taraf perlakuan disajikan pada Gambar 2.



Keterangan:

Notasi dengan huruf berbeda menunjukkan perbedaan kadar kolesterol total yang signifikan ($p < 0,01$)

P₀ : Diet standar

P₄ : Diet standar + MBM 0,36 ml

P₁ : Diet aterogenik

P₅ : Diet aterogenik + MBM 0,12 ml

P₂ : Diet standar + MBM 0,12 ml

P₆ : Diet aterogenik + MBM 0,24 ml

P₃ : Diet standar + MBM 0,24 ml

P₇ : Diet aterogenik + MBM 0,36 ml

Gambar 2. Grafik Kadar Kolesterol Total Tikus (*Rattus novergicus strain wistar*) pada Masing-masing Taraf Perlakuan

Gambar 2 menunjukkan bahwa rata-rata kadar kolesterol total tertinggi pada taraf perlakuan diet aterogenik tanpa pemberian minyak buah merah (P₁) sebesar $149 \pm 9,64$ mg/dl, dan rata-rata kadar kolesterol total terendah pada taraf perlakuan diet standar + MBM 0,36 ml/hari (P₄) sebesar $81 \pm 1,41$ mg/dl. Hasil pemeriksaan kadar kolesterol total tikus (*Rattus novergicus strain wistar*) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kadar kolesterol total yang signifikan ($p=0,000$) antar tiap taraf perlakuan. Uji statistik lanjut dengan DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) menunjukkan bahwa P₀ (Diet standar) dan P₂ (Diet standar +

MBM 0,12 ml) berbeda dengan P₁ (Diet aterogenik), P₃ (Diet standar + MBM 0,24 ml), P₄ (Diet standar + MBM 0,36 ml), P₅ (Diet aterogenik + MBM 0,12 ml), P₆ (Diet aterogenik + MBM 0,24 ml), dan P₇. P₁ berbeda dengan P₀ (Diet standar), P₂ (Diet standar + MBM 0,12 ml), P₃ (Diet standar + MBM 0,24 ml), P₄ (Diet standar + MBM 0,36 ml), P₅ (Diet aterogenik + MBM 0,12 ml), P₆ (Diet aterogenik + MBM 0,24 ml), dan P₇ (Diet aterogenik + MBM 0,36 ml). Pengaruh pemberian minyak buah merah (*Pandanus conoideus oil*) terhadap kadar kolesterol total tikus (*Rattus novergicus strain wistar*) dengan diet aterogenik efektif pada dosis 0,12 ml/hari, sedangkan pada diet standar memberikan pengaruh yang tidak signifikan ($p=203$). Rata-rata kadar kolesterol total tikus normal adalah 52,25 mg/dl. Diet aterogenik dapat meningkatkan rata-rata kadar kolesterol total darah sebesar 84,25 mg/dl (Pritchett and Corning, 2004). Namun dalam penelitian ini diet aterogenik dapat meningkatkan kadar kolesterol total 59% dari diet standar. Diet aterogenik mengandung lemak tinggi (25,7% dari total energi) dengan kandungan lemak jenuh dan kolesterol tinggi yang berasal dari minyak babi, kolesterol dan asam kolat. Dalam penelitian ini kadar kolesterol total pada diet standar sebesar $93,66 \pm 2,08$ mg/dl dan $149 \pm 9,64$ mg/dl pada diet atrogenik. Rata-rata kadar kolesterol total tertinggi pada taraf perlakuan tanpa pemberian minyak buah merah (P₁) dengan diet aterogenik sebesar $149 \pm 9,64$ mg/dl, dan rata-rata kadar kolesterol total terendah pada taraf perlakuan pemberian minyak buah merah 0,36 ml/hari (P₄) dengan diet standar sebesar $81 \pm 1,41$ mg/dl. Namun, Supardan (2001) menjelaskan bahwa tingginya *intake* lemak jenuh dan kolesterol dalam jangka waktu cukup lama akan meningkatkan konsentrasi kolesterol darah sebesar 15-25%. Lebih lanjut, dijelaskan bahwa kolesterol dalam darah berasal dari dua sumber, yaitu sumber eksogen (dari makanan yang dikonsumsi) dan sumber endogen (disintesa oleh hepar). Konsumsi makanan tinggi kolesterol akan menyebabkan penimbunan kolesterol dalam darah. Peningkatan kadar kolesterol total dalam darah akan diikuti oleh peningkatan kolesterol LDL (*Low Density Lipoprotein*). Hasil penelitian terhadap taraf perlakuan diet tinggi lemak jenuh (diet atrogenik) menunjukkan hasil kadar kolesterol total yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan dengan pemberian minyak buah merah. Keadaan ini sesuai dengan pendapat Guyton (1994), bahwa diet yang mengandung lemak jenuh dan kolesterol akan dapat meningkatkan kadar kolesterol total dalam darah. Hal ini disebabkan peningkatan penimbunan lemak dalam hati akan menimbulkan peningkatan lemak dalam hati dan akan menyebabkan peningkatan *asetil-KoA* dalam sel hati untuk menghasilkan kolesterol. Hubungan kolesterol total dan kolesterol LDL sangat erat, peningkatan kolesterol total akan diikuti oleh peningkatan kolesterol LDL. Hasil penelitian Bandawati (2008) menunjukkan kadar kolesterol LDL tertinggi pada perlakuan tanpa pemberian minyak buah merah yaitu diet aterogenik (P₁). Demikian pula dalam penelitian ini, menunjukkan kadar kolesterol total tertinggi pada perlakuan tanpa pemberian minyak buah merah yaitu pada diet aterogenik (P₁).

Penelitian dengan menggunakan anjing sebagai hewan coba menunjukkan bahwa pemberian kolesterol mengakibatkan peningkatan aktifitas pengikatan reseptor LDL dari plasma 2 kali lipat. Aktivitas reseptor lipoprotein mengikat *Apoprotein E* yang merupakan reseptor untuk sisa *kilomikron*. Pada *intake* kolesterol yang tinggi reseptor ini dipergunakan untuk menangkap ester kolesterol, demikian halnya dengan reseptor Apo B yang mengikat LDL. Reseptor ini berperan dalam pengambilan LDL oleh hati. Mekanisme ini menunjukkan bahwa reseptor LDL hati peka terhadap pengaturan metabolik dan bahwa sebagian kerjanya dipengaruhi oleh kolesterol (Montgomery, 1993). LDL dapat dibersihkan dari sirkulasi dengan beberapa jalan, misalnya melibatkan interaksi lipoprotein dengan reseptor pada permukaan sel, termasuk sel *endotel*, *fibroblas* dan sel otot polos dinding arteri. Pengikatan lipoprotein ke reseptornya diikuti oleh Apo B-100 atau Apo E, gangguan reseptor ini karena kadar kolesterol yang tinggi dapat menyebabkan penumpukkan LDL dalam plasma (Gotto, 1994).

Makanan tinggi lemak dan kolesterol dapat memicu terjadinya aterosklerosis. Lemak jenuh yang terhidrogenasi akan membentuk radikal asam lemak (R^*) (tahap inisiasi). Tahap selanjutnya adalah tahap propagasi dimana hasil tahap inisiasi bertemu dengan O_2^* atau yang dikenal dengan ROS membentuk radikal peroksida. Radikal peroksida yang terbentuk akan mengekstrak ion hidrogen dari lipida lain (RH) membentuk hidroksiperoksida (ROOH) dan radikal lipid baru (R^*). Oksidasi lipid mengaktifasi sel endotel untuk mengeluarkan molekul adesi sehingga menyebabkan perlengketan monosit dan platelet ke dinding pembuluh darah kemudian sel endotel mengeluarkan *chemokines* yang menyebabkan inflamasi dan pembelahan sel dalam arteri. Makrofag akan dimodifikasi oleh kolesterol LDL dalam intima arteri dan menjadi berisi kolesterol LDL dan menjadi bentukan *foam cells*. Makrofag bermigrasi ke dalam ruang sub endotelial dan memakan lipid sehingga terbentuk sel sabun (*foam cells*). Begitu terjadi proses pembentukan plak, sel-sel otot polos juga bermigrasi ke dalam lesi ini (Tierny, *et al*, 2002). Menurut Mulyohadi Ali, *dkk*, 2006, meningkatnya kadar kolesterol darah dapat menginduksi terbentuknya sel busa (*foam cells*) secara bermakna. Demikian juga penelitian Syarkiah (2008), menunjukkan bahwa terlihat adanya penurunan jumlah *foam cells* pada taraf perlakuan pemberian minyak buah merah pada diet standar dibandingkan dengan diet standar tanpa pemberian minyak buah merah, tetapi tidak secara signifikan ($p=0,699$). Berbeda halnya dengan taraf perlakuan diet aterogenik, terdapat penurunan jumlah *foam cells* yang sangat signifikan ($p=0,000$) antara taraf perlakuan diet aterogenik dengan pemberian minyak buah merah dengan diet aterogenik tanpa pemberian minyak buah merah pada dosis minyak buah merah 0,24 ml dan 0,36 ml. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian minyak buah merah 0,24 ml dan 0,36 ml efektif dalam menurunkan kadar kolesterol total pada tikus (*Rattus norvegicus strain wistar*) pada taraf perlakuan diet aterogenik. Karotenoid yang terkandung dalam minyak buah merah memiliki

mekanisme untuk menghambat *HMG-Co A reduktase* sehingga dapat menurunkan kadar kolesterol dalam serum darah (Boileau, 1998).

Penelitian lain yang dilakukan oleh Mun'im, *dkk* (2006), penelitian dilaksanakan terhadap histologi paru-paru hewan uji tikus *Sparaguai Dawley* betina yang diinduksi 7,12-DMBA menunjukkan bahwa pemberian minyak buah merah 0,21 ml/200 gram berat badan mampu menghambat pertumbuhan kanker pada paru-paru tikus. Proses peroksidasi lemak akan berhenti atau berkurang dengan adanya antioksidan yang berfungsi sebagai *scavenger* bagi radikal bebas dan lipid peroksid radikal (Noguchi, 1998). Minyak buah merah mengandung antioksidan cukup tinggi, berdasarkan hasil analisis pada awal penelitian diketahui kadar beta karoten (200 ppm) dan tokoferol (11.068 ppm). Efek antioksidan inilah yang menyebabkan kadar kolesterol total pada taraf perlakuan diet aterogenik dengan pemberian minyak buah merah lebih rendah dibandingkan dengan taraf perlakuan diet aterogenik tanpa pemberian minyak buah merah.

Penelitian I Made Budi (2004) dalam Yahya (2005), menunjukkan bahwa buah merah mengandung antioksidan yang sangat tinggi, diantaranya adalah beta karoten dan alfa tokoferol. Dari 11.500 ppm total karotenoid yang terkandung dalam buah merah, sebanyak 694,80 ppm diantaranya berupa beta karoten. Beta karoten yang berfungsi sebagai antioksidan merupakan penangkal yang kuat untuk oksigen reaktif (suatu radikal bebas yang sangat destruktif). Beta karoten membantu mencegah kerusakan jaringan dan DNA, juga sebagai stimulator enzim penghancur karsinogen (zat penyebab kanker), meningkatkan efek sel darah putih, dan menstimulasi kemampuan tubuh mengubah substansi toksik menjadi senyawa tak berbahaya. Beta karoten juga berfungsi memperlambat berlangsungnya penumpukan plak pada arteri. Senyawa ini juga mampu meningkatkan kekebalan tubuh karena interaksi vitamin dengan protein (asam-asam amino) yang berperan dalam pembentukan antibodi. Dalam sistem metabolisme, setiap molekul beta karoten akan menghasilkan 2 molekul vitamin A (Andi N.A, 2005).

Kandungan alfa tokoferol pada minyak buah juga sangat tinggi tidak jauh dari beta karoten yaitu sebesar 495,50 ppm. Alfa tokoferol merupakan bentuk dari vitamin E yang utama, yang paling berperan dalam mencegah oksidasi LDL, karena bisa berperan sebagai *scavenger* terbaik bagi peroxyl radikal (Papas, 1998). Alfa tokoferol mendonorkan *phenolic hidrogennya* sehingga dapat menangkap lipid radikal. Reaksi oksidasi lemak dapat dihambat dengan menangkap lipid peroksid radikal (LO_2^*). Alfa tokoferol merupakan salah satu antioksidan yang dapat menangkap lipid peroksid radikal (Noguchi, 1998).

Kolesterol merupakan bahan antara pembentukan sejumlah steroid penting, seperti asam empedu, asam folat, hormon-hormon adrenal korteks, estrogen, androgen, progesteron. Kolesterol dapat membahayakan tubuh bila terdapat banyak di dalam darah karena dapat membentuk endapan pada dinding pembuluh darah sehingga menyebabkan penyempitan yang dinamakan aterosklerosis (Sunita, 2001). Ateroklerosis merupakan kelainan mendasar

karena deposisi lemak kompleks dalam tunika intima yang penyebabnya tidak pasti. Faktor risiko utama yang dapat dikendalikan antara lain hipertensi, merokok sigaret, Diabetes Mellitus, hiperlipidemia, kolesterol HDL rendah, apoprotein abnormal (Chandrasoma dan Taylor, 2006).

Beberapa penelitian ilmiah tentang buah merah telah dilakukan, diantaranya: yang dilakukan oleh Susanti (2005), menunjukkan bahwa pemberian minyak buah merah berpengaruh nyata terhadap peningkatan proliferasi sel limfosit. Elin Yulinah (2005), meneliti pengaruh pemberian minyak buah merah terhadap kadar gula darah dan kadar asam urat. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa pemberian minyak buah merah dapat menurunkan kadar gula darah dan kadar asam urat. Penelitian invitro membuktikan bahwa sari buah merah sebagai zat anti kanker leukimia dan kanker leher rahim, juga meneliti efek antitumor buah merah terhadap tikus sprague dawley yang diberi DMBA. Masih diperlukan penelitian ilmiah mengenai manfaat buah merah, terutama terhadap penyakit yang banyak diderita masyarakat dan menjadi penyebab kematian tertinggi berdasarkan data dari Biro Pusat Statistik tahun 2001, yaitu penyakit jantung koroner (Yahya, 2005).

Aktivitas antioksidan tokoferol bermula pada kemampuannya untuk mendonorkan hidrogen fenoliknya (elektron) kepada lemak radikal. Gamma tokoferol menjadi kurang potensial untuk mendonorkan elektron dibandingkan alfa tokoferol karena kekurangan satu elektron yang didonasikan dari gugus metil pada cincin *chromanol* sehingga sedikit berkurang kekuatannya. Alfa tokoferol bertindak sebagai suatu antioksidan pemutus rantai untuk menghambat peroksidasi lemak (Andi N.A, 2005). Lebih lanjut dijelaskan bahwa tokoferol juga berfungsi melindungi limfosit dan monosit dari gangguan radikal bebas pada DNA. Senyawa ini juga dikenal sebagai antioksidan dengan efek protektif terhadap penyakit jantung dan berfungsi untuk perawatan kulit. Peranan tokoferol jauh lebih penting lagi karena terlibat dalam total sistem imun sehingga defisiensi tokoferol dapat menurunkan kemampuan daya tahan tubuh secara menyeluruh. Tokoferol meningkatkan reaksi hipersensitivitas lambat dari sistem imun, suatu respon imunologis untuk melawan kanker, parasit (cacing), dan infeksi kronis (Andi N.A, 2005).

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Pemberian minyak buah merah (*Pandanus conoideus oil*) dapat menurunkan kadar kolesterol total tikus (*Rattus novergicus strain wistar*) dengan diet aterogenik. Intake dan tingkat konsumsi energi, protein, karbohidrat tikus (*Rattus novergicus strain wistar*) menunjukkan perbedaan pengaruh yang tidak signifikan, namun intake lemak tikus (*Rattus novergicus strain wistar*) menunjukkan perbedaan pengaruh yang signifikan. Kenaikan berat badan tikus (*Rattus novergicus strain wistar*) menunjukkan perbedaan pengaruh yang tidak

signifikan ($p=0,910$). Tingkat konsumsi energi, protein, lemak, karbohidrat dengan kenaikan berat badan tikus (*Rattus novergicus strain wistar*) menunjukkan perbedaan hubungan yang tidak signifikan ($R=0,237$). Hasil uji statistik *Oneway Anova* pada tingkat kepercayaan 99% menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kadar kolesterol total yang signifikan ($p=0,000$) antar tiap taraf perlakuan. Pengaruh pemberian minyak buah merah terhadap kadar kolesterol total tikus (*Rattus novergicus strain wistar*) dengan diet aterogenik efektif pada dosis 0,12 ml/hari, sedangkan pada diet standar memberikan pengaruh yang tidak signifikan ($p=0,203$).

Saran

Dengan terbuktinya minyak buah merah dapat menurunkan kadar kolesterol total pada tikus (*Rattus novergicus strain wistar*) dengan diet aterogenik, maka pemberian minyak buah merah dapat direkomendasikan pada manusia yang dalam keadaan aterosklerosis atau Penyakit Jantung Koroner (PJK). Pada keadaan sehat, manusia tidak perlu mengonsumsi suplemen. Cukup dengan pola makan yang baik dan berpedoman pada PUGS (Pedoman Umum Gizi Seimbang).

DAFTAR RUJUKAN

- A Staff of Twenty Nine Contributors, edited by: Edmond J. Farris, Ph.D, John Q. Griffith, Jr, M.D. 1971. *The Rat In Laboratory Investigation*. Hafner Publishing Company. New York.
- Agustina, R. 2003. *Antioksidan, Penemuan Revolusioner bagi Kesehatan. Gizi Medik Indonesia*. Vol 2 no 5, April 2003.
- Andi Nur Alamsyah. 2005. *Perpaduan Sang Penakluk Penyakit VCO + Buah Merah*. PT Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Bandawati. 2008. *Pengaruh Minyak Buah Merah terhadap Penurunan Kadar LDL dan Peningkatan HDL pada Tikus Wistar*. Jurusan Ilmu Gizi Kesehatan, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya. Malang.
- Boileau. 1998. *Chemistry of Oxygen Species and Antioxidants in Papas A (Ed), Status, Diet, Nutrition and Health*, CRC Press. Boca Raton London New York Washington DC.
- Chandrasoma, P, Taylor, CR. 2006. *Ringkasan Patologi Anatomi E/2*. Roem Soedoko, Lydia I, Mandra, Vivi S (Penterjemah). Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Elin Yulinah, Suwendar, I Ketut Adnyana. 2005. *Uji Aktivitas Antiinflamasi Minyak Buah Merah (Pandanus conoideus lamk.) pada Tikus Wistar Betina*. *Acta Pharmaceutica Indonesia*. Vol 30 (2005) No. 3 Hal. 76 - 79

- Gordon and Margareth. 2002. *Perspective in Nutrition*. New York. Mc Graw Hill. p.88
- Gotto Antonio M., Ellison H. Wittels. 1994. *Diet Kolesterol, Lipoprotein Serum dan Penyakit Jantung Koroner dalam Pencegahan Penyakit Jantung Koroner*, Kaplar Stamler (ed), terjemahan Sukwan Hamdali, EGC, Jakarta.
- Guyton, 1994, *Fisiologi Kedokteran Edisi 9*, EGC Penerbit Buku Kedokteran, Jakarta.
- Kemas Ali Hanafiah. 2005. *Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi*. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Kochher dan Rossel. 1990. *Detection Estimation and Evaluation of Antioxidants in Food System*. Didalam: B. J. Hudson. Editor Food Antioxidant. Eluiseer Applied Science. London.
- Lori, AS dan Mary, BC. 1994. *Nutrition Science and Application*. Saunders Collage Publishing. Florida.
- Montgomery, R., Robert, L., Thomas, W. C., and Arthur, A. S. 1993. *Biokimia Suatu Pendekatan Berorientasi Kasus*, edisi keempat, Alih bahasa M. Ismadi. Yogyakarta, Indonesia: Gajah Mada Universitas Press.
- Mulyohadi Ali, Sri Murwani, Ketut Muliarta. 2006. Diet Aterogenik pada Tikus Putih (*Rattus novergicus strain wistar*) Sebagai Model Hewan Aterosklerosis dalam *Jurnal Kedokteran Brawijaya*, vol. XXII. No. 1, April 2006, hal 7-9.
- Mun'im, Retnosari A, Heni S. Uji Hambatan Tumorigenesis Sari Buah Merah (Pandanus conoideus Lam) Terhadap Tikus Putih Betina yang Diinduksi 7,12 DimetilBenz(a)Antrasen (DMBA). *Majalah Ilmu Kefarmasian*. 2006. III. (3) : 153-161.
- Noguchi N and Etsuo Niki. 1998. Chemistry of Oxygen Species and Antioxidants in Papas A (Ed), *Status, Diet, Nutrition and Health*, CRC Press. Boca Raton London New York wasington DC. P.3-19.
- Papas, Andreas M. 1998. *Antioxidant, Status, Diet, Nutririon, and Health*. CRC Press. Boca Raton London New York Washington, DC.
- Pritchett, K.R and Corning B.I. 2004. *Biology and Medicine of Rats International Veterinary Information Service*, Ithaca New York.
- Purwanto, A. 2001. *Efek Gizi Tempe terhadap Hiperlipidemia Penderita Rawat Jalan*. www.health-Irc.or.id.
- Steel, Robert, GD and Torrie, James H. 1993. *Prinsip dan Prosedur Statistika*, Suatu Pendekatan Biometrik. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Sudigdo Sastroasmoro dan Sofyan Ismael. 1995. *Dasar-dasar Metodologi Penelitian Klinik*. Bagian Ilmu Kesehatan Anak Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta.
- Sunita Almatsier. 2001. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi, edisi baru*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

- Supardan, 2001, *Metabolisme Lemak*, Laboratorium Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang.
- Syarkiah. 2008. *Pengaruh Pemberian Minyak Buah Merah (Pandanus conoideus oil) terhadap Pembentukan Foam Cell pada Tikus Galur Wistar (Rattus novergicus) dengan Diet Aterogenik*. Jurusan Ilmu Gizi Kesehatan, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya. Malang.
- Tierney Jr, McPhee, Papadakis. 2002. *Diagnosis dan Terapi Kedokteran, IPD*. Abdul Gofir (penterjemah). Salemba Medika. Jakarta. hal. 242-243.
- Whitney, Ellie and Roflfes, Sharon Rady. 2005. *Understanding Nutrition-Tenth Edition*. Thomsom-Wadsworth. USA. p. 620-629.
- Yahya, M, Wahyu W. 2005. *Khasiat dan Manfaat Buah Merah: si emas merah dari papua*. PT Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Yayasan Jantung Indonesia. 2005. *Seperempat Abad Yayasan Jantung Indonesia*. Diakses 03 Januari 2008, <http://www.depkes.go.id>