

Perubahan Kandungan Kolesterol Telur yang Mengandung Omega-3 dan 6 Olahan dan Pengaruhnya pada Kolesterol Darah Tikus *Rattus Norvegicus* L.

DINI HARDINI¹, TRI YUWANTA², ZUPRIZAL² dan SUPADMO²

¹Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Timur

²Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

(Diterima dewan redaksi 17 Juli 2006)

ABSTRACT

HARDINI, D., T. YUWANTA, ZUPRIZAL and SUPADMO. 2006. The change in cholesterol content of long chain fatty acid egg during processing and its influence to the *Rattus norvegicus* L. blood cholesterol content. *JITV* 11 (4): 260-265.

Egg containing long chain unsaturated fatty acids is a functional food, because it is highly nutritious and could prevent diseases, (omega 3 and 6) such as coronary heart attack. The research was aimed to measure the change of egg cholesterol content during processing: frying, baking and boiling and their influence to the blood plasma cholesterol of normal and hypercholesterolemia rat. Seven treatments of egg yolk were frying at 170°C for 3 min (well done = GM), and 1 min (half medium fried = GSM) using deep fryer, baking at 70°C for 10 min (fried = TM), and 6 min (half fried = TSM) using Teflon pan, and boiling at 100°C for 10' (boiled = RM) and 4 min (half boiled = RSM) using pan provided with thermo regulator and a fresh omega egg as a control. The Completely randomized design was applied for 4 weeks research period. The data from different treatments were analyzed by Orthogonal Contrast. Fifty 2 months old male rats *Rattus norvegicus* L. separated into 2 groups; normal and hypercholesterolemia (blood cholesterol > 200 mg dl⁻¹). The rats were placed in individual cage, fed 15 g rat⁻¹ d⁻¹ and drinking water *ad libitum*. The ration was composed of 90% basal commercial feed BR II and 10% egg yolk was given to each animal at 20% of live weight. Factorial 2 x 7 of completely randomized design was applied. The data were analyzed by ANOVA and Duncan's Multiple Range Test. Processing method of egg affected the cholesterol content of egg. The lowest and the highest cholesterol content were observed in TSM (0.30 g/100g) and GM (0.37 g/100g), respectively. Biological test using *Rattus norvegicus* L rat showed that either fresh or processed long chain fatty acid egg decreased plasma cholesterol. The highest and the lowest decreases of cholesterol content were found in the group consumed RSM (8.64%) and GM (1.77%) for normal rat; and control (46.3%) followed by RSM (44.53%) and GM (24.86%), respectively. To maintain normal cholesterol and decrease cholesterol content of cholesterolemian, the omega egg should be consumed in fresh or half boiled egg.

Key Words: Cholesterol, Omega-3, Omega-6, *Rattus norvegicus* L.

ABSTRAK

HARDINI, D., T. YUWANTA, ZUPRIZAL dan SUPADMO. 2006. Perubahan kandungan kolesterol telur yang mengandung omega-3 dan 6 olahan dan pengaruhnya pada kolesterol darah tikus *Rattus norvegicus* L. *JITV* 11 (4): 260-265.

Telur dengan kandungan omega-3 dan 6 merupakan pangan fungsional karena selain bergizi tinggi juga dapat mencegah beberapa penyakit, misalnya penyakit jantung koroner. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan kadar kolesterol telur olahan dengan cara digoreng dan direbus serta pengaruhnya pada kadar kolesterol darah tikus normal dan tikus hiperkolesterolemia. Tujuh perlakuan pengolahan telur yaitu digoreng dengan minyak suhu 170°C, 3' (matang = GM), dan 1' (setengah matang = GSM) menggunakan *deep fryer*, digoreng tanpa minyak suhu 70°C, 10' (matang = TM), dan 6' (setengah matang = TSM) dengan menggunakan *teflon*, dan direbus suhu 100°C, 10' (matang = RM) dan 4' (setengah matang = RSM) menggunakan panci yang dilengkapi pengatur suhu, sebagai pembanding (kontrol) adalah telur omega mentah. Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan Tes Kontras Orthogonal untuk membandingkan hasil rata-rata antara perlakuan. Perlakuan telur pada penelitian terdahulu diujicobakan kepada 56 ekor tikus (*Rattus norvegicus* L.) jantan umur 2 bulan yang dibagi menjadi 2 kelompok yaitu tikus normal dan hiperkolesterolemia (kolesterol darah > 200 mg dl⁻¹), ditempatkan pada kandang individual, diberi pakan 15 g ek⁻¹ h⁻¹ dan air minum *ad libitum*. Pakan yang diberikan berupa campuran pakan basal komersial BR II dan kuning telur beromega masing-masing sebanyak 90 dan 10% dari jumlah konsumsi harian (20% BB). Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap pola faktorial 2 x 7. Data hasil penelitian dianalisis dengan ANOVA dan *Duncan's Multiple Range Test*. Hasil pengolahan telur berpengaruh pada kadar kolesterol, telur TSM kadar kolesterolnya paling rendah yaitu 0,30 g/100g, sedangkan GM paling tinggi yaitu 0,37 g/100g. Hasil uji biologis pada tikus *Rattus norvegicus* L menunjukkan umumnya telur yang beromega mentah maupun hasil olahan dapat menurunkan kadar kolesterol normal, tertinggi pada kelompok tikus yang mengkonsumsi telur RSM yaitu 8,64%, sedangkan terendah pada konsumsi telur GM yaitu 1,77%. Penurunan kadar kolesterol tertinggi pada kelompok tikus hiperkolesterolemia yang mengkonsumsi telur kontrol (46,3%) diikuti RSM (44,53%). Penurunan kadar kolesterol terendah pada tikus yang mengkonsumsi telur GM yaitu 24,86%. Kesimpulan hasil penelitian ini adalah telur beromega paling baik dikonsumsi mentah atau rebus setengah matang untuk mempertahankan kadar kolesterol normal dan menurunkan kadar kolesterol bagi penderita hiperkolesterolemia.

Kata kunci: Kolesterol, Omega-3, Omega-6, *Rattus norvegicus* L.

PENDAHULUAN

Telur merupakan bahan makanan yang bergizi tinggi dan disukai masyarakat, namun mengandung faktor pembatas yang dikhawatirkan akan mengganggu kesehatan yaitu kolesterol. Kolesterol dalam jumlah yang cukup sangat diperlukan manusia karena fungsinya sebagai lipid amfipatik dan komponen struktural esensial yang membentuk membran sel serta lapisan eksterna lipoprotein plasma (MURRAY *et al.*, 2003). Melalui manipulasi pada pakan dapat dihasilkan telur yang memenuhi kriteria yang diinginkan konsumen, yaitu rendah kolesterol dan cukup mengandung asam lemak tidak jenuh ganda rantai panjang, termasuk EPA (*eicosapentaenoic acid*) dan DHA (*docosahexaenoic acid*). Pentingnya EPA dan DHA pada berbagai fungsi di dalam tubuh telah banyak diteliti, tetapi ketersediaannya harus ditambahkan dari makanan karena tubuh tidak dapat mensintesisnya secara lengkap (TRANGGONO, 2001).

Pengaruh telur yang mengandung asam lemak tidak jenuh ganda rantai panjang pada profil kolesterol darah telah banyak diteliti, tetapi perubahan kolesterol pada telur hasil proses pemasakan masih sangat terbatas informasinya. Oleh karena itu untuk mempelajari hal tersebut dilakukan uji hasil olahan telur pada tikus (*Rattus norvegicus* L.) baik pada kondisi kadar kolesterol darah normal maupun pada kondisi hiperkolesterolemia.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan kadar kolesterol telur olahan kondisi matang dan setengah matang dengan cara digoreng dengan minyak, tanpa minyak dan direbus serta pengaruhnya pada kadar kolesterol darah tikus normal dan tikus hiperkolesterolemia.

MATERI DAN METODE

Telur yang digunakan dalam penelitian ini mengandung perbandingan omega-3 dan omega 6 yang ideal yaitu perbandingan 1 : 5, diolah dengan perlakuan seperti yang terlihat pada Tabel 1.

Alat untuk perebusan dan penggorengan telur menggunakan *deep drying* yang dilengkapi pengatur suhu dan waktu. Minyak yang digunakan untuk menggoreng adalah minyak kelapa sawit. Rancangan percobaan untuk pengolahan telur adalah Rancangan Acak Lengkap pola searah dengan 4 ulangan, sedangkan rancangan yang digunakan dalam uji biologis menggunakan tikus adalah rancangan acak lengkap pola faktorial 2 x 7 (2 faktor kondisi tikus dan 7 faktor pengolahan telur) dengan empat ulangan, yang dilakukan selama satu bulan.

Metode analisis kolesterol telur dan darah tikus

Kolesterol telur. Kolesterol dalam kuning telur ditentukan dengan metode Leibermann dan Burchard (TRANGGONO dan SETIAJI, 1989), sehingga diperoleh kadar kolesterol (mg g^{-1} kuning telur). Kadar kolesterol dalam telur (mg btr^{-1}) diperoleh dengan cara mengalikan kadar kolesterol dengan berat kuning telur (g btr^{-1}).

Tikus diambil darahnya setelah 14 dan 28 hari periode pemberian pakan. Sebelum pengambilan darah, semua tikus dipuaskan selama 10-12 jam. Pengambilan sampel darah dilakukan pagi hari melalui *sinus orbitalis* menggunakan tabung mikrohematokrit atau tabung kapiler yang sebelumnya telah diberi EDTA (sebagai koagulan), kemudian disentrifugasi dengan kecepatan 2500 rpm selama 20 menit. Larutan

Tabel 1. Pakan perlakuan untuk tikus (*Rattus norvegicus* L.)

Pakan perlakuan ¹⁾	% pemberian kuning telur						
	Kontrol	GM	GSM	TM	TSM	RM	RSM
Kuning telur tanpa pengolahan (kontrol)	10	-	-	-	-	-	-
Kuning telur goreng matang dengan minyak (GM), suhu 170°C, 3'	-	10	-	-	-	-	-
Kuning telur goreng setengah matang dengan minyak (GSM), suhu 170°C, 1'	-	-	10	-	-	-	-
Kuning telur goreng matang tanpa minyak (TM), suhu 70°C, 10'	-	-	-	10	-	-	-
Kuning telur goreng setengah matang tanpa minyak (TSM), suhu 70°C, 6'	-	-	-	-	10	-	-
Kuning telur rebus matang (RM), suhu 100°C, 10'	-	-	-	-	-	10	-
Kuning telur rebus setengah matang (RSM), suhu 100°C, 4'	-	-	-	-	-	-	10

Keterangan :

1) = pemberian pakan basal komersial BR II 90% dan 10% kuning telur olahan

serum diambil dengan pipet perlahan-lahan untuk diperiksa kadar kolesterol darah tikus di Laboratorium Pangan dan Gizi, Pusat Antar Universitas (PAU), UGM, Yogyakarta, dengan metode CHOD-PAP (Cholesterol Oxidase-Phenol-4-Aminoantipyrine-Peroxidase dan dibaca pada panjang gelombang 500 nm menggunakan alat spektrofotometer Hitachi.

Analisis data

Data yang diperoleh dianalisis variansinya dan jika terdapat perbedaan akan dilanjutkan dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) dan uji kontras orthogonal (STEEL dan TORRIE, 1991).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar lemak telur olahan

Hasil uji kontras orthogonal pada kandungan lemak telur mentah maupun yang telah melalui proses pemasakan tidak berbeda nyata ($P > 0,01$). Hal ini dapat disebabkan karena waktu yang digunakan untuk memasak relatif cepat, maksimal 10 menit dan media yang digunakan tidak mempunyai efek penambahan lemak kecuali pada proses menggoreng dengan minyak (GM dan GSM). Selain itu waktu pengolahan tidak dipisahkan antara putih dan kuning telur sehingga putih telur melindungi/menghalangi proses pengolahan secara langsung pada kuning telur. Peningkatan kandungan lemak produk hasil gorengan terutama tanpa minyak disebabkan pula oleh hilangnya kandungan air karena dehidrasi (SAGHIR *et al.*, 2004).

Kadar lemak kasar tertinggi jika ditinjau dari nilainya terdapat pada telur yang dimasak goreng matang dengan teflon (TM) yaitu 36,2% diikuti GM 35,2% dan terendah pada telur mentah yaitu 31,0%. Telur goreng meningkat kadar lemaknya karena selama proses menggoreng berlangsung, sebagian minyak masuk ke bagian kerak dan bagian luar sampai *outer zone* dan mengisi ruang kosong yang pada mulanya

diisi oleh air (KETAREN, 1986). Selanjutnya dinyatakan berapa lemak yang dapat diabsorpsi tergantung perbandingan kerak dan isi dan berapa lama waktu proses pemasakan. Adapun fungsi dari lemak yang diserap yaitu mengempukan kerak dan untuk membasahi bahan pangan sehingga menambah rasa lezat dan gurih.

Kadar kolesterol telur olahan

Kadar kolesterol dan lemak dalam telur mentah maupun olahan serta uji kontras orthogonalnya tertera pada Tabel 2. Kadar kolesterol tertinggi terdapat pada telur yang digoreng matang dengan minyak ($0,37 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$) dan kadar kolesterol terendah digoreng setengah matang tanpa minyak ($0,30 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$).

Hasil uji kontras orthogonal pada kadar kolesterol telur olahan menunjukkan proses pengolahan mempengaruhi kadar kolesterol telur (Tabel 2). Perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$) terlihat antara telur yang digoreng dan direbus, kondisi telur setengah matang dan matang dan antara telur yang digoreng dengan minyak dan tanpa minyak.

Kadar kolesterol pada telur mentah dan olahan tidak berbeda nyata, demikian pula antara telur goreng teflon dan telur rebus (Tabel 3) dan antara telur goreng teflon dengan goreng minyak dan telur rebus (Tabel 3). Meningkatnya kandungan kolesterol pada telur goreng matang (GM) disebabkan masuknya minyak sawit sebagai media untuk menggoreng ke dalam telur. Seperti dinyatakan oleh LEE *et al.* (2001) bahwa selama proses menggoreng, makanan akan menyerap minyak berkisar 5 – 40%, komposisi dan stabilitas lemak mengalami perubahan selama proses tersebut serta menghasilkan radikal bebas yang bersifat karsinogenik dan lipida peroksida yang bersifat toksik. Selain itu minyak kelapa sawit mengandung asam palmitat yang cukup tinggi (33,40%) dan dapat menyebabkan proses konversi kolesterol menjadi asam empedu terhambat (MURRAY *et al.*, 2003) sebagai konsekuensinya kadar kolesterol dalam darah tetap tinggi.

Tabel 2. Kadar lemak dan kolesterol telur olahan

Pengamatan	Kontrol	GM	GSM	TM	TSM	RM	RSM
Lemak (%)	31,0	35,2	33,7	36,2	31,4	32,6	33,1
Kolesterol ($\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$)	0,32	0,37	0,33	0,33	0,30	0,30	0,31

Keterangan : kontrol= telur mentah, GM= goreng matang dengan minyak, GSM= goreng setengah matang, dengan minyak, TM= goreng matang tanpa minyak, TSM= goreng setengah matang tanpa minyak, RM= rebus matang, RSM= rebus setengah matang

Tabel 3. Set kontras kolesterol telur olahan

No. Kontras	Kontras antar perlakuan		Keterangan:	
1	Kontrol	vs	GM, GSM, TM, TSM, RM, RSM	ns
2	GM, GSM, TM, TSM	vs	RM, RSM	**
3	GSM, TSM, RSM	vs	GM, TM, RM	**
4	GM, GSM	vs	TM, TSM	**
5	TM, TSM	vs	RM, RSM	ns
6	TM, TSM	vs	GM, GSM, RM, RSM	ns

Perbedaan kontras yang nyata * (P<0,05), sangat nyata ** (P<0,01) dan ns = non signifikan

Adanya pemanasan minyak ikut menambah jumlah oksidasi kolesterol yang terbentuk. RAHARDJO (2004) menyatakan kolesterol dapat mengalami autooksidasi dan foto oksidasi. Kedua proses tersebut akan meningkatkan oksisterol dengan berbagai struktur tergantung dari tipe oksidasi dan kondisi fisik substrat. Ketika kolesterol ester teroksidasi, struktur dan banyaknya oksisterol yang terbentuk tergantung dari jenis asam lemak. Hal ini diperjelas pula dengan tingginya kadar kolesterol telur yang digoreng dengan minyak lebih tinggi daripada tanpa minyak. Hal tersebut dimungkinkan karena minyak dengan kadar asam lemak tidak jenuh merupakan media yang mudah teroksidasi. DU dan AHN (2000) menyatakan lipid pada telur termasuk *poly unsaturated fatty acids* (PUFA) dan kolesterol yang mudah sekali teroksidasi sehingga menyebabkan hilangnya PUFA dan nutrien lain serta destruksi karotenoid dan perubahan organoleptik.

Perbedaan sangat nyata terlihat pula pada kandungan kolesterol telur matang dibandingkan dengan telur setengah matang. Umumnya telur matang memiliki kolesterol yang lebih tinggi daripada telur setengah matang dengan cara goreng tanpa minyak, dengan minyak dan direbus. Hal ini disebabkan karena lama waktu pemasakan yang lebih cepat pada telur setengah matang sehingga proses oksidasi lipid terutama PUFA terjadi lebih cepat dibandingkan telur yang diolah matang.

Telur rebus matang maupun setengah matang (RM atau RSM) menghasilkan kadar kolesterol yang lebih rendah dibandingkan telur yang digoreng, mengingat kemungkinan kecil adanya penambahan kolesterol dari media pemasakan dengan perebusan yaitu air.

Kadar kolesterol darah tikus *Rattus norvegicus* L

Pengaruh konsumsi telur yang mengandung asam lemak tidak jenuh ganda rantai panjang pada kadar kolesterol darah tikus normal pada umumnya menurun, walaupun GM dan TM meningkatkan sebesar 0,29%

pada 2 minggu pengamatan awal tetapi setelah itu menurun menjadi (masing-masing 2,05% dan 2,1%).

Penurunan kadar kolesterol darah tikus pada konsumsi telur RSM yaitu 8,64%, berkaitan erat dengan kadar kolesterol telur RSM yaitu 0,31 g 100 g⁻¹. Penurunan kolesterol darah terendah pada konsumsi telur GM yaitu 1,77% disebabkan karena kadar kolesterol telur GM tertinggi yaitu 0,37 g 100 g⁻¹. Perbedaan kadar kolesterol darah pada tikus yang mengkonsumsi telur goreng dengan minyak lebih tinggi daripada tikus yang mengkonsumsi telur rebus dimungkinkan karena pada telur goreng minyak terdapat penambahan kolesterol dari minyak sebagai media pengolahan.

Kadar kolesterol di dalam tubuh lebih separuhnya berasal dari sintesis, dan sisanya berasal dari makanan sehari-hari. Konsumsi lemak jenuh yang berlebihan menyebabkan kandungan kolesterol serum darah akan meningkat, sebaliknya mengkonsumsi asam lemak tidak jenuh ganda (PUFA) akan menurunkan kolesterol serum darah (MURRAY *et al.*, 2003).

Proses pemasakan telur RSM relatif cepat (suhu 100°C, 4') sehingga kemungkinan kerusakan atau oksidasi pada PUFA lebih kecil, dan sebagai konsekuensinya dapat menurunkan kadar kolesterol darah. Mekanismenya menurut MURRAY *et al.*, (2003) adalah terjadinya pergeseran distribusi kolesterol dari plasma ke jaringan karena peningkatan laju katabolisme *low density lipoprotein* (LDL) akibat penambahan jumlah reseptor LDL oleh asam lemak tidak jenuh ganda dan tunggal (*mono unsaturated fatty acid* = MUFA).

Penurunan kadar kolesterol pada tikus normal, khususnya telur hasil olahan RSM dan kontrol dapat dijadikan saran pengolahan terbaik bagi konsumen untuk tetap dapat menjaga kesehatan tanpa khawatir terjadi peningkatan kadar kolesterol dengan mengkonsumsi telur beromega. Data lengkap kadar kolesterol darah kedua kondisi tikus terdapat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh kondisi dan pengolahan telur terhadap kadar profil lipid darah tikus *Rattus norvegicus* L.

Pengamatan	Kondisi	Perlakuan telur						
		Kontrol	GM	GSM	TM	TSM	RM	RSM
		Kadar kolesterol darah (mg dl ⁻¹)						
Awal	Normal	115,54	115,54	115,54	115,54	115,54	115,54	115,54
	Hiperkoles-terolemia	201,75	201,75	201,75	201,75	201,75	201,75	201,75
2 minggu	Normal	109,53 ^{ab}	115,88 ^c	113,10 ^{bc}	115,88 ^c	113,50 ^{bc}	111,51 ^{ab}	108,33 ^a
	Hiperkoles-terolemia	113,88 ^a	157,94 ^e	144,45 ^e	151,98 ^f	139,69 ^d	129,37 ^c	111,05 ^b
4 minggu	Normal	105,95 ^a	113,50 ^c	110,72 ^{bc}	110,72 ^{bc}	111,90 ^{bc}	108,73 ^{ab}	105,56 ^a
	Hiperkoles-terolemia	108,33 ^{ab}	151,59 ^e	134,13 ^c	142,86 ^d	130,16 ^c	121,06 ^b	111,91 ^a

Superskrip pada rerata yang berbeda pada setiap baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05)

Berbeda pada tikus normal, pada tikus hiperkolesterolemia kadar kolesterol darah terjadi penurunan untuk semua perlakuan telur dan lama waktu pengamatan (14 dan 28 hari pengamatan). Penurunan kadar kolesterol tertinggi pada tikus yang mengkonsumsi telur mentah/kontrol (46,3%) diikuti RSM (44,53%). Penurunan kadar kolesterol darah terendah pada kelompok tikus hiperkolesterolemia yang mengkonsumsi telur GM yaitu 24,86%. Namun demikian angka ini masih lebih baik jika dibandingkan dengan penurunan kolesterol tikus normal. Hal tersebut menunjukkan bahwa ada mekanisme dalam tubuh untuk tetap menjaga kadar kolesterol tubuh pada batas ambang normal, terlihat dari penurunan kolesterol kedua kelompok tikus percobaan yang mendekati kadar kolesterol tikus normal yaitu angka 115,54 mg dl⁻¹. Hal ini disebabkan karena tubuh memerlukan kolesterol dalam jumlah cukup mengingat fungsinya sebagai prekursor semua senyawa steroid seperti hormon seks, asam empedu, vitamin D serta senyawa lipoprotein penyusun membran sel (MURRAY *et al.*, 2003).

MILO (2005) melaporkan bahwa terdapat hubungan yang sangat erat antara kadar kolesterol pakan dan kadar kolesterol dalam plasma darah. Pakan dengan kadar lemak dan kolesterol yang tinggi dapat meningkatkan kadar kolesterol dalam plasma darah yang disebut dengan hiperkolesterolemia. Peningkatan kolesterol dalam darah bersifat sinergis, apabila makanan mengandung kolesterol dikonsumsi bersama lemak yang kaya maka kadar kolesterol darah akan lebih meningkat. Sebaliknya pakan mengandung kolesterol yang dikombinasikan dengan minyak yang mengandung asam lemak tidak jenuh akan mengurangi kolesterol dalam darah (MURRAY *et al.*, 2003). Penurunan kadar kolesterol tikus hiperkolesterolemia pada penelitian ini dapat dijadikan informasi atau saran terapi penyembuhan dengan mengkonsumsi telur

beromega relatif aman, khususnya telur yang direbus setengah matang atau mentah.

KESIMPULAN

Hasil pengolahan telur berpengaruh pada kadar kolesterol. Telur TSM kadar kolesterolnya paling rendah yaitu 296,51 mg/100g, sedangkan GM paling tinggi yaitu 369,03 mg/100g. Hasil uji biologis pada tikus *Rattus norvegicus* L. menunjukkan bahwa umumnya telur yang mengandung asam lemak tidak jenuh ganda rantai panjang mentah maupun hasil olahan dapat menurunkan kadar kolesterol normal dan hiperkolesterolemia. Penurunan kadar kolesterol tertinggi terjadi pada kelompok tikus normal dan mengkonsumsi telur RSM yaitu 8,64%, sedangkan terendah pada konsumsi telur GM yaitu 1,77%. Penurunan kadar kolesterol tertinggi pada kelompok tikus hiperkolesterolemia yang mengkonsumsi telur kontrol (46,3%) diikuti RSM (44,53%). Penurunan kadar kolesterol terendah pada tikus yang mengkonsumsi telur GM yaitu 24,86%.

DAFTAR PUSTAKA

- DU, M. and D.U. AHN. 2000. Effects of antioxidants and packaging on lipid and cholesterol oxidation and color changes of irradiated egg yolk powder. *J. Food Chemist. Toxicol.* 65: 625 – 629.
- KETAREN, S. 1986. Minyak dan Lemak Pangan. UI Press, Jakarta.
- LEE, J.I., S. KANG, D.U. AHN and M. LEE. 2001. Formation of cholesterol oxides in irradiated raw and cooked chicken meat during storage. *J. P. S.* 80: 105-108.

- MILO, L. OHR. 2005. Functional fatty acids. *J. Food Technol.* 59: 63-65.
- MURRAY, R.K., D.K. GRANNER., P.A. MAYES. dan V.M. RODWELL. 2003. Biokimia Harper. Terjemahan oleh Alexander dan Andry Hartono. EGC, Jakarta.
- RAHARJO, S. 2004. Kerusakan Oksidatif Pada Makanan. Pusat Studi Pangan dan Gizi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- SAGHIR, A.S., K. THURNER, K.H. WAGNER, G. FRISCH, W. LUF, E.R. FAZELI and I. ELMADFA. 2004. Effects of different cooking procedures on lipid quality and cholesterol oxidation of farmed salmon fish (*Salmo salar*). *J. Agric. Food Chem.* 52: 5290 – 5296.
- STEEL, R.G.D. and J.H. TORRIE. 1991. Principles and Procedures of Statistics. Mc. Graw-Hill Book Co. Inc. Pub. Ltd. London.
- TRANGGONO. 2001. Lipid dalam perspektif ilmu dan teknologi pangan. Naskah pidato pengukuhan Jabatan Guru Besar pada Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- TRANGGONO dan B. SETIADJI. 1989. Kimia Lipid. PAU Ilmu Pangan dan Gizi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.