

Pengaruh Pemberian Ransum Mengandung Minyak Ikan Lemuru dan Vitamin E terhadap Kadar Lemak dan Kolesterol Daging Ayam Broiler) *(The Effect of Giving Ration Containing Sardinella Oil and Vitamin E on Fat And Cholesterol of Meat in Broiler Chicken)*

Denny Rusmana, Dulatif Natawiharja, dan Happali
Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar lemak dan kolesterol daging ayam broiler yang diberi ransum yang mengandung minyak ikan lemuru dan vitamin E serta kombinasinya. Penelitian menggunakan 216 ekor ayam broiler strain CP 707. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan pola Faktorial 3x3 yang diulang empat kali dan setiap ulangan terdiri atas 6 ekor ayam. Faktor pertama adalah pemberian Minyak Ikan Lemuru pada tingkat 0%, 3% dan 6%. Faktor yang kedua adalah penambahan suplemen vitamin E pada tingkat 0 ppm, 100 ppm dan 200 ppm. Setiap ransum mempunyai kandungan protein dan energi metabolis yang sama. Untuk mengetahui pengaruh setiap perlakuan, data yang diperoleh dianalisis dengan metoda Sidik Ragam dan Uji Jarak Berganda Duncan. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa pemberian minyak ikan lemuru pada tingkat 3% dan 6% dengan suplementasi vitamin E pada tingkat 100 ppm dapat mencegah terjadinya peningkatan kadar lemak daging ayam broiler. Pada pemberian minyak ikan lemuru pada tingkat 3% dengan suplementasi vitamin E sebanyak 100 ppm dan pemberian minyak ikan lemuru pada tingkat 6% dengan suplementasi vitamin E 200 ppm dapat mencegah terjadinya peningkatan persentase kadar kolesterol daging ayam broiler.

Kata kunci : Minyak Ikan Lemuru, Vitamin E, Lemak, Kolesterol, Broiler

Abstract

The objectives of this research were find out effect of giving ration containing sardinella fish oil on fat and cholesterol in broiler meat. In this research were used 216 broiler chicken. The design of research using completely randomized design with factorial pattern 3 x 3 with 4 times replication and for each replication used 6 broiler chickens. First factor is 0%, 3%, and 6% of sardinella fish oil levels. Second factor is ration with supplementation 0, 100, and 200 ppm of vitamin E levels. For each ration has the sama protein and metabolically energy level. To determine the effect of each treatment, the data was analyzed by analysis of variance (ANOVA) and Duncan Multiple Range Test methods. The conclusion of this research are 3% and 6% of sardinella fish oil with supplementation 100 ppm of vitamin E level have give effect to prevent the increasement of meat fat rate percentage of broiler chicken. Giving 3% of sardinella fish oil level with supplementation 100 ppm of vitamin E and 6% of sardinella fish oil level with supplementation 200 ppm of vitamin E have give effect to prevent the increasement meat cholesterol rate in broiler chicken.

Keywords : Sardinella fish oil, Vitamin E, Fat, Cholesterol, and Broiler.

Pendahuluan

Minyak ikan lemuru merupakan minyak limbah pengolahan ikan lemuru yang diperoleh dari daerah Muncar (Jawa Timur) yang mempunyai kandungan minyak sebanyak 4,5-11,8% (Hanafiah dan Murdinah, 1982). Ikan lemuru sebanyak 100 kg akan diperoleh minyak ikan lemuru sebanyak 20 kg (Kompiani, dkk., 1981). Limbah dari minyak ikan lemuru masih mengandung asam lemak tidak jenuh ganda omega-3 yang sangat tinggi sehingga perlu

dimanfaatkan sebagai suplementasi dalam ransum ayam broiler. Minyak ikan lemuru dapat dimanfaatkan dalam ransum ayam broiler untuk memenuhi kebutuhan energi yang tinggi yang tidak mengarah pada pembentukan kadar lemak dan kolesterol pada daging ayam broiler.

Kadar lemak darah yang tinggi merupakan berlebihan beberapa komponen lemak dalam darah, terutama kenaikan kadar kolesterol total. Kolesterol sangat dikuatirkan pada dewasa ini karena dapat menyebabkan *ateroklerosis*, dimana

terdapat penimbunan bahan-bahan mengandung kolesterol pada dinding pembuluh darah yang menyebabkan pembekuan sehingga menyebabkan penyumbatan pada pembuluh darah. Menurunkan kolesterol dapat dikerjakan dengan pengurangan konsumsi asam lemak jenuh, pengurangan konsumsi kolesterol dan peningkatan konsumsi asam lemak tak jenuh (Winarno, 1984). Pemberian minyak ikan lemuru dalam ransum ayam broiler merupakan salah satu peningkatan konsumsi asam lemak tak jenuh ganda seri omega-3. Minyak ikan lemuru yang mempunyai kandungan asam lemak tak jenuh ganda omega-3 sebesar 34,9% dari total asam lemak dalam minyak ikan yang telah mengalami ekstraksi (Supadmo, 1997). Berdasarkan hasil analisis di Laboratorium Kimia Pangan Pusat Antara Institut Pertanian Bogor, minyak ikan lemuru mengandung 58,418 mg/gram asam lemak tidak jenuh ganda seri omega-3 (Rusmana, 2008). Sehingga penambahan minyak ikan lemuru dalam ransum ayam broiler diharapkan dapat menurunkan kadar lemak dan kolesterol daging ayam broiler.

Pengangkutan lemak dan kolesterol tidak larut dalam air sehingga membutuhkan protein *transport*, yaitu *High Density Lippoprotein* (HDL) yang mengangkut kolesterol keluar jaringan tubuh, *Very Low Density Lippoprotein* (VLDL) yang merangsang pembentukan lipida darah yaitu trigliserida, kolesterol dan ester-ester kolesterol, *Low Density Lippoprotein* (LDL) yang mengangkut lipida darah ke dalam sel-sel tubuh (Duthie dan Barlow, 1992). *Lippoprotein* yang terbentuk dimasukkan ke dalam aliran darah dan sampai di hati, lalu di dalam hati dimetabolis dan produknya didistribusikan ke seluruh kelenjar endokrin, organ dan jaringan tubuh sampai habis semuanya dalam bentuk energi. Kolesterol dan sisa lemak pada akhirnya ditimbun di jaringan lemak tubuh (*adipostissue*). Berdasarkan masing-masing fungsi protein *transport*, maka penambahan minyak ikan lemuru, diharapkan dapat menurunkan tingkat VLDL dan LDL yang rendah, sedangkan HDL yang tinggi dalam darah ayam broiler.

Asam lemak tidak jenuh ganda omega-3 mudah teroksidasi oleh radikal bebas dan dapat mengakibatkan ayam defisien vitamin E. Hal tersebut dikarenakan proses oksidasi akan menghasilkan radikal bebas yang akan merusak antioksidan yang dihasilkan oleh tubuh, yaitu GSH (*Glutathion Peroksidase*), Selenium (Se) dan vitamin E sehingga menyebabkan kerusakan pada sel-sel jaringan tubuh dan gangguan metabolisme tubuh (Dwi Cipto dan Hermawan, 1996). Oleh

karena itu penambahan antioksidan dianggap perlu untuk mencegah oksidasi. Penambahan vitamin E dalam ransum mengandung minyak ikan lemuru digunakan sebagai antioksidan.

Keberadaan vitamin E dalam ransum ayam broiler yang mengandung minyak ikan lemuru diharapkan komposisi asam lemak tidak jenuh ganda seri omega-3 yang ada pada minyak ikan lemuru dapat bersifat efektif sehingga dapat dimanfaatkan secara maksimal untuk menurunkan kadar lemak dan kolesterol daging ayam broiler. Konsentrasi vitamin E dalam ransum antara 100-200 mg/kg, nyata memperbaiki stabilitas oksidatif daging ayam broiler (Bartov, 1997). Berdasarkan peraturan Menteri Kesehatan RI tanggal 28 November 1974, penggunaan antioksidan BHT (*Butirat Hexatoluene*) sebagai antioksidan harus dibatasi pada tingkatan sekitar 200 mg/kg dalam bahan yang mengandung minyak dan lemak. Kelebihan vitamin E pada unggas mengakibatkan terjadi hipertropi tiroid bila dalam ransumnya ditambahkan 220 IU (mg) vitamin E per kg ransum (Christensen, 1983).

Metode

Ayam yang akan digunakan pada penelitian ini adalah ayam broiler umur satu hari (DOC) *strain* CP 707 sebanyak 216 ekor dibagi secara acak ke dalam 36 unit kandang dan setiap unit terdiri dari 6 ekor ayam yang mempunyai bobot badan awal dengan koefisien variasinya 7,3 %. Ayam dipelihara dalam kandang percobaan dengan sistem *litter*, dengan ukuran 90 x 90 x 80 cm. Masing-masing unit kandang diisi oleh enam ekor DOC. Setiap kandang dilengkapi tempat makan, minum, dan lampu masing-masing 60 watt yang berfungsi sebagai *brooder*. Setelah umur 14 hari lampu berperan sebagai penerang. Peralatan lain yang digunakan adalah alat pengukur temperatur ruangan higrometer, dan timbangan untuk menimbang ransum, sisa ransum dan bobot ayam.

Ayam dipelihara selama 42 hari, ayam divaksinasi ND dan IBD. Vaksinasi ND yang pertama dilakukan pada umur empat hari melalui tetes mata. Vaksinasi ND yang kedua dilakukan pada umur 18 hari melalui air minum. Vaksinasi IBD dilakukan pada umur 11 hari melalui air minum.

Ransum perlakuan diberikan pada ayam mulai dari umur sehari sampai umur 42 hari. Perlakuan merupakan kombinasi tingkat pemberian minyak ikan lemuru (0 %, 3 % dan 6 %), dan tiga tingkat penambahan vitamin E (0, 100, dan 200 ppm).

Tabel 1. Kandungan nutrisi dan energi metabolisme ransum

	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	R ₇	R ₈	R ₉
EM (kkal/kg)****	3061	3056	3052	3061	3056	3052	3061	3056	3052
PK (%)****	21.46	21.46	21.46	21.46	21.46	21.46	21.46	21.46	21.46
LK (%)****	8.21	8.21	8.21	8.21	8.21	8.21	8.21	8.21	8.21
SK (%)****	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83
Ca (%)****	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24
P available (%)***	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59
Vitamin E (ppm)****	17.88	16.83	15.78	117.88	116.83	115.78	217.88	216.83	215.78
Lisin (%)****	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18
Metionin (%)****	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63
Metionin + sistin****	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98

R₁ = Ransum tanpa penambahan minyak ikan lemuru

R₂ = Ransum mengandung 3% minyak ikan lemuru

R₃ = Ransum mengandung 6% minyak ikan lemuru

R₄ = R₁ + vitamin E 100 ppm

R₅ = R₂ + vitamin E 100 ppm

R₆ = R₃ + vitamin E 100 ppm

R₇ = R₁ + vitamin E 200 ppm

R₈ = R₂ + vitamin E 200 ppm

R₉ = R₃ + vitamin E 200 ppm

Bahan yang digunakan untuk menyusun ransum pada penelitian ini terdiri dari jagung, bungkil kedelai, minyak ikan lemuru, minyak kelapa, CaCO₃, *dicalcium phospat* (DCP), vitamin E, metionin, NaCl. Minyak ikan lemuru. Ransum yang digunakan disusun berdasarkan kebutuhan nutrisi yang direkomendasikan oleh NRC (1994) (Tabel 1.)

Pengambilan data dilakukan pada ayam umur 42 hari dengan cara pengambilan sampel yaitu diambil satu ekor dari setiap unit kandang untuk dianalisa kadar lemak dan kolesterol daging ayam broiler. Ayam dipotong kemudian diambil bagian paha dan dada untuk sampel. Sampel daging digiling hingga halus. Kemudian dianalisis di Laboratorium Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran

Penelitian menggunakan metode eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap Pola Faktorial. Terdiri atas 2 macam perlakuan ransum diulang sebanyak 4 kali. Model matematik menurut Steel & Torrie (1980)

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan *analysis of varian* (anova), untuk membandingkan perbedaan rata-rata perlakuan digunakan *uji jarak berganda duncan* (Steel & Torrie 1980). Data diuji pada taraf nyata 5 %.

Hasil dan Pembahasan

Pengaruh Perlakuan Terhadap Kadar Kolesterol Daging Ayam Broiler

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian minyak ikan lemuru dan vitamin E terhadap kadar lemak dan kolesterol daging ayam broiler dapat dilihat pada tabel berikut :

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa terdapat pengaruh interaksi yang nyata ($P < 0,05$) antara perlakuan minyak ikan lemuru dan vitamin E terhadap kadar lemak daging, demikian pula secara mandiri baik perlakuan pemberian minyak ikan lemuru maupun pemberian vitamin E memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar lemak daging.

Uji jarak berganda Duncan pada Tabel 2, menunjukkan bahwa persentase kadar lemak daging yang diberi ransum yang tidak disuplementasi vitamin E dengan pemberian minyak ikan lemuru pada tingkat 3 dan 6 persen nyata ($P < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan dengan ransum tanpa minyak ikan lemuru dan suplementasi vitamin E, demikian juga bila dibandingkan dengan keadaan lemak yang diberi ransum yang mengandung minyak ikan lemuru 0, 3 dan 6 persen dengan suplementasi vitamin E 100 dan 200 ppm.

Tabel 2. Hasil Uji Jarak Berganda Duncan Pengaruh Interaksi antara Tingkat Pemberian Minyak Ikan Lemuru dengan Vitamin E Terhadap Kadar Lemak Daging Ayam Broiler.

Vitamin E	Minyak ikan lemuru	Kadar Lemak Daging
ppm	%	%
0	0	2,83 a
	3	4,20 b
	6	3,42 c
100	0	3,01 a
	3	3,00 a
	6	3,07 a
200	0	2,98 a
	3	2,94 a
	6	2,99 a

Keterangan : Huruf yang sama ke arah kolom menunjukkan tidak berbeda nyata ($P>0,05$).

Perbedaan kadar lemak daging tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antara yang diberi ransum yang mengandung minyak ikan lemuru 0, 3 dan 6 persen dengan suplementasi vitamin E 100 dan 200 ppm. Keadaan ini menggambarkan bahwa pemberian minyak ikan lemuru yang banyak mengandung omega-3 tanpa diikuti suplementasi vitamin E dapat meningkatkan kadar lemak daging ayam broiler. Hasil penelitian ini bertentangan dengan pendapat Winarno (1984) dan Supari (1987) yang menyatakan bahwa konsumsi asam lemak tak jenuh ganda seri omega-3 dapat menurunkan trigliserida. Namun Harli (1998) dan PT. Nestle (2004) menyatakan bahwa proses metabolisme omega-3 dapat meningkatkan kadar trigliserida pada penderita hiperlipidemia. Hal ini sejalan dengan pertumbuhan ayam broiler karena secara genetik pada periode finisher ayam broiler cenderung mempunyai deposit lemak tubuh yang sangat tinggi.

Persentase kadar lemak daging pada perlakuan pemberian minyak ikan lemuru 0, 3 dan 6 persen yang disuplementasi vitamin E pada tingkat 100 dan 200 ppm menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan tidak berbeda nyata terhadap kadar lemak daging ayam broiler dibandingkan dengan ransum kontrol. Hal ini berarti bahwa pemberian minyak ikan lemuru pada ransum ayam broiler dengan suplementasi vitamin E pada tingkat 100 ppm sudah dapat mencegah terjadinya peningkatan kadar lemak daging. Hasil ini sejalan dengan pendapat Bartov (1995) yang menyatakan bahwa konsumsi vitamin E yang tinggi (antara

100-200 mg/kg) dapat memperbaiki stabilitas oksidatif daging ayam broiler.

Pada penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan vitamin E 100-200 ppm dalam ransum yang mengandung minyak ikan lemuru tidak menyebabkan perbedaan yang nyata terhadap kadar lemak daging ayam broiler. Hasil ini serupa dengan hasil penelitian Sompie (2002) menunjukkan bahwa penggunaan vitamin E 100 dan 200 ppm pada minyak goreng bekas (teroksidasi) mampu mempertahankan kadar lemak daging ayam broiler dengan kata lain persentase kadar lemak daging ayam broiler masih dalam kisaran normal.

Dalam hal ini dapat disimpulkan bahwa pemberian minyak ikan lemuru pada tingkat 3 dan 6 persen dengan suplementasi vitamin E sebanyak 100 dan 200 ppm dapat mencegah terjadinya peningkatan persentase kadar lemak daging ayam broiler.

Persentase kadar lemak daging ayam broiler pada penelitian ini adalah antara 2,9 sampai 3,38 persen. Menurut Forest dkk (1975) kadar lemak daging adalah antara 1,5-13 persen dan menurut Chan dkk. (1995) keseluruhan lemak daging pada daging ayam kondisi mentah tanpa tulang adalah 13,8 dengan tulang 9,0, sayap mentah 12,4 dan daging mentah rata-rata 2,1 persen. Dengan demikian hasil penelitian ini lebih baik karena persentase kadar lemak daging ayam broiler masih dalam kisaran yang rendah.

Pengaruh Perlakuan Terhadap Kadar Kolesterol Daging Ayam Broiler

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi yang nyata ($P < 0,05$) antara tingkat pemberian minyak ikan lemuru dengan vitamin E terhadap kadar kolesterol daging ayam broiler, demikian pula secara mandiri baik pemberian minyak ikan lemuru maupun pemberian vitamin E berpengaruh nyata terhadap kadar kolesterol daging. Uji jarak berganda Duncan pada Tabel 3, menunjukkan bahwa persentasi kadar kolesterol daging yang diberi ransum yang tidak disuplementasi vitamin E dengan pemberian minyak ikan lemuru pada tingkat 0, 3 dan 6 persen nyata ($P < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan dengan ransum tanpa minyak ikan lemuru dan suplementasi vitamin E, demikian juga bila dibandingkan dengan keadaan lemak yang diberi ransum yang mengandung minyak ikan lemuru 0, 3 dan 6 persen dengan suplementasi vitamin E 100 dan 200 ppm. Perbedaan kadar kolesterol daging tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antara

yang diberi ransum yang mengandung minyak ikan lemuru 0, 3 dan 6 persen dengan suplementasi vitamin E 100 dan 200 ppm.

Tabel 3. Hasil Uji Jarak Berganda Duncan Pengaruh Interaksi antara Pemberian Minyak Ikan Lemuru dengan Vitamin E Terhadap Kadar Kolesterol Daging Ayam Broiler.

Vitamin E	Minyak ikan lemuru	Kadar Lemak Daging
ppm	%	mg/100 g
0	0	78,65 a
	3	82,59 d
	6	81,23 c
100	0	80,43 ab
	3	79,68 ab
	6	80,60 bc
200	0	79,82 ab
	3	79,09 a
	6	79,58 ab

Keterangan : Huruf yang sama ke arah kolom menunjukkan tidak berbeda nyata ($P>0,05$)

Hasil ini menggambarkan bahwa pemberian minyak ikan lemuru yang mengandung asam lemak tak jenuh ganda omega-3 meningkatkan kadar kolesterol daging ayam broiler. Hal ini tidak sesuai dengan pernyataan Winarno (1984) dan Supari (1987) yang menyatakan bahwa asam lemak tidak jenuh ganda omega-3 dapat menurunkan kolesterol total, trigliserida dan kolesterol Low Density Lippoprotein (LDL). Namun Republika (www.Republika Online.co.id, 2004) menyatakan bahwa asam lemak tidak jenuh ganda akan efektif menurunkan kadar LDL (Low Density Lippoprotein) jika digunakan secara terbatas untuk menggantikan lemak jenuh. Namun, jika dikonsumsi berlebih justru dapat menaikkan kadar LDL, contohnya minyak kedelai, minyak jagung, minyak bunga matahari dan minyak ikan. Sehingga penambahan minyak ikan lemuru dalam ransum mungkin menyebabkan asupan asam lemak tidak jenuh ganda menjadi berlebih dan kolesterol daging ayam broiler meningkat. Hal tersebut dapat dijelaskan karena ransum yang digunakan selama penelitian diantaranya terdiri atas jagung, kedelai, premix dan minyak ikan lemuru. Dilihat dari susunan ransum, ransum merupakan sumber asam lemak tidak jenuh ganda yaitu omega-6 yang berasal dari jagung dan omega-3 dari minyak ikan lemuru dan kedelai.

Menurut Nirmala (2004) menyatakan bahwa omega 3 tidak efektif menurunkan kadar LDL (Low Density Lippoprotein), karena omega-3 walaupun dapat menurunkan LDL ternyata dapat menurunkan HDL. Dengan demikian pada penelitian ini mungkin kadar kolesterol daging ayam broiler meningkat karena seperti yang kita ketahui bahwa pengangkutan kolesterol diangkut oleh lippoprotein yaitu HDL yang mengangkut kolesterol keluar jaringan tubuh dan LDL yang mengangkut lipida darah ke dalam sel-sel tubuh, sehingga menyebabkan kadar kolesterol meningkat pada penelitian ini.

Selain itu juga mungkin minyak ikan lemuru telah mengalami oksidasi, karena dilihat dari fungsi biologis vitamin E adalah sebagai antioksidan, yang mana pada penelitian Sompie (2002) menunjukkan bahwa penggunaan minyak bekas (telah mengalami oksidasi) dalam ransum dapat meningkatkan kadar kolesterol daging ayam broiler.

Berdasarkan pengaruh pemberian minyak ikan lemuru yang disuplementasi vitamin E pada tingkat 100 dan 200 ppm kadar kolesterol dagingnya tidak berbeda nyata dengan ransum kontrol kecuali pada perlakuan R6 (minyak ikan lemuru 6% dan vitamin E 100 ppm). Hasil ini menggambarkan bahwa pemberian minyak ikan lemuru sebanyak 3% dan vitamin E pada tingkat 100 ppm atau minyak ikan lemuru 6% dan vitamin E pada tingkat 200 ppm dapat mencegah terjadinya peningkatan kadar kolesterol daging ayam broiler atau kadar kolesterol daging sama dengan ransum kontrol. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan vitamin E dalam ransum ayam broiler yang mengandung minyak ikan lemuru pada tingkat 3% dengan suplementasi vitamin E 100 ppm dan minyak ikan lemuru pada tingkat 6% dengan suplementasi 200 ppm dapat mencegah terjadinya peningkatan kadar kolesterol daging ayam broiler.

Kadar kolesterol daging pada penelitian ini antara 79,63 dan 80,47 mg/100gram. Menurut Chan dkk. (1995) kadar kolesterol daging ayam broiler adalah 100 mg/100gram dan menurut Forest (1987) adalah 110 mg/100g. Dengan demikian hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar kolesterol daging ayam broiler masih dalam kisaran yang sangat rendah.

Kesimpulan

Pemberian minyak ikan lemuru pada tingkat 3% dan 6% dengan suplementasi vitamin E pada tingkat 100 ppm dapat mencegah terjadinya peningkatan kadar lemak daging ayam broiler.

Pemberian minyak ikan lemuru pada tingkat 3% dengan suplemntasi vitamin E sebanyak 100 ppm dan pemberian minyak ikan lemuru pada tingkat 6% dengan suplementasi vitamin E 200 ppm dapat mencegah terjadinya peningkatan persentase kadar kolesterol daging ayam broiler.

Daftar Pustaka

- Bartov. 1997. Moderate excess of dietary vitamin E does not exacerbates cholecalciferol deficiency in young broiler chicks. *Br Poult Sci* 38: 442 - 444
- Chan W, Brown WC, Lee SM, and Buss DH. 1995. Meat, Poultry and Game. Di dalam: Supplement to Mc Cane & Widdowson's. *The Composition of Foods*. London: Published by The Royal society of Chemistry, Cambridge anf Ministry of Agriculture, Fisheries and Food.
- Christensen K. 1983. Vitamin. Di dalam: Riis PM, editor. *World Animal Science A3. Basic Information Dinamic Biochemistry of animal Production*. Amsterdam: Elsevier
- Duthie IF, and Barlow SM, 1992. Dietary lipid Exemplified by fish oil and their n-3 fatty acid. *Food Sci Technol* 6: 20 - 35
- Dwi Cipto B dan Hermawan. 1996. Natural antioxiidans and antiinflamatory potentially to subclinical mastitis therapy. Makalah Seminar. Sumedang: Fakultas Peternakan UNPAD
- Hanafiah TAR dan Murdinah, 1982. Evaluasi mutu pada penanganan ikan di Munar. Di dalam: *Prosiding Seminar Perikanan Lemuru*. Banyuwangi, 18 – 21 Januari 1982. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian. hlm. 205-216.
- Harli M. 1998. Omega-3 Modal untuk Kecerdasan. <http://www-3%20modal%20kecerdasan.htm>
- Kompiang I, Supriyadi PA, Simoara V. 1981. Various methods of proccessing tras-fish for animal feed. In: 1st Asean Workshop on The Technology of Animal Feed Production, Utilizing Food Waste [NRC] National Research Council. 1994. *Nutrient Requirement of Poultry*. Washington: National Academy Press.
- Rusmana, 2008. Minyak Ikan Lemuru sebagai Imunomodulator dan Penambahan Vitamin E untuk Meningkatkan Kekebalan Tubuh Ayam Broiler [disertasi]. Bogor: Program Pascasarjana IPB
- Sompie. 2002. Pengaruh Pemberian Vitamin E, Mineral Se dan BHT dalam Ransum yang Mengandung Minyak Goreng Bekas Terhadap Malonaldehid, Perlemakan, Kolesterol, dan Performans Ayam Broiler [disertasi]. Bandung: Program Pascasarjana UNPAD
- Steel GD, Torrie JH. 1991. *Prinsip dan Prosedur Statistika*. Sumantri B, Penerjemah; Jakarta: Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama. Terjemahan dari : *Principles and Procedures of Statistics*.
- Supadmo. 1997. Pengaruh Sumber Khitin dan Prekursor Karnitin serta Minyak Ikan Lemuru terhadap Kadar Lemak dan Kolesterol serta Asam Lemak Omega-3 Ayam Broiler [disertasi]. Bogor: Program Pascasarjana IPB
- Supari F. 1987. Peranan hasil laut dalam pencegahan penyakit jantung koroner di Indonesia. Didalam : *Prosiding Seminar Nasional Obat dan Pangan Kesehatan Laut*, Juni 1989. Jakarta.
- Winarno FG. 1992. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT. Gramedia