

PENGARUH UMUR TERHADAP AKTIVITAS ENZIM LIPOGENIK DI HATI DAN AKUMULASI LEMAK PADA AYAM BROILER

U. SANTOSO¹ dan K. TANAKA²

¹Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu,
Jalan Raya Kandang Limun, Bengkulu, Indonesia

²Laboratory of Animal Nutrition, Division of Bioresources and Bioproduction, Graduate School of Agriculture,
Hokkaido University, Sapporo 060-0809, Japan

(Diterima dewan redaksi 24 Agustus 2000)

ABSTRACT

SANTOSO, U. and K. TANAKA. 2001. Effect of age on hepatic lipogenic enzyme activities and fat accumulation in broiler chicks. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner* 6(2):89-93.

The present study was conducted to evaluate effect of age on hepatic lipogenic enzyme activities and lipid fraction in broiler chicks. Eighty broiler chicks were distributed into one group. Broilers were fed commercial diet and provided drinking water *ad libitum*. At 5, 10, 12, 15, 17, 20, 22, 25, 27, and 56 days of age (27, 42, and 56 days of age for serum and carcass collection), 5 chicks were selected based on weights and killed. Experimental results show that the older chicks would have lower specific activity of hepatic acetyl-CoA carboxylase (ACC) and fatty acid synthetase (FAS) activities ($P < 0,01$). Age influenced hepatic triglyceride ($P < 0,05$), serum cholesterol ester and free cholesterol ($P < 0,01$). The older chicks had higher serum phospholipid and triglyceride ($P < 0,01$). The older chicks had higher carcass fat and abdominal fat ($P < 0,01$), and lower carcass moisture ($P < 0,05$). In conclusion, the older chicks had lower specific activities of hepatic ACC and FAS (lipogenic enzymes) with higher lipid accumulation.

Key words: Age, acetyl-CoA carboxylase, fatty acid synthetase, lipid accumulation, broiler chicks

ABSTRAK

SANTOSO, U. dan K. TANAKA. 2001. Pengaruh umur terhadap aktivitas enzim lipogenik di hati dan akumulasi lemak pada ayam broiler. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner* 6(2):89-93.

Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh umur terhadap aktivitas enzim lipogenik di hati dan akumulasi lemak pada broiler. Delapan puluh ekor broiler betina didistribusikan ke dalam satu kelompok. Broiler diberi pakan komersial dan air minum *ad libitum*. Pada umur 5, 10, 12, 15, 17, 20, 22, 25, 27, dan 56 hari (umur 27, 42, dan 56 hari untuk koleksi serum dan karkas), lima ekor broiler diseleksi berdasarkan berat badan dan disembelih. Hasil penelitian menunjukkan bahwa umur yang lebih tinggi secara nyata menurunkan aktivitas spesifik enzim acetyl-CoA carboxylase (ACC) dan aktivitas spesifik fatty acid synthetase (FAS) ($P < 0,01$). Umur berpengaruh terhadap kadar trigliserida di hati ($P < 0,05$), konsentrasi kolesterol ester dan kolesterol bebas di serum ($P < 0,01$). Broiler yang lebih tua mempunyai konsentrasi fosfolipid dan trigliserida di serum yang lebih tinggi ($P < 0,01$). Umur yang lebih tua juga mempunyai kadar lemak karkas dan lemak perut yang lebih tinggi ($P < 0,01$), tetapi mempunyai kadar air karkas yang lebih rendah ($P < 0,05$). Dapat disimpulkan bahwa umur yang lebih tua menurunkan aktivitas spesifik enzim lipogenik dan menaikkan akumulasi lemak.

Kata kunci: Umur, acetyl-CoA carboxylase, fatty acid synthetase, akumulasi lemak, broiler

PENDAHULUAN

Dewasa ini, banyak perhatian peneliti terhadap metabolisme lemak pada broiler. Hal ini dipicu oleh suatu fakta bahwa konsumsi daging berlemak tinggi merupakan salah satu faktor yang berkorelasi positif dengan penyakit metabolik seperti atherosclerosis, hipertensi, dan jantung koroner (NABER, 1976). Sentra metabolisme lipida pada broiler sebagian besar terdapat di hati. Banyak faktor yang berpengaruh terhadap metabolisme lipida. Salah satunya adalah umur.

Telah diketahui bahwa unggas yang lebih tua umurnya mempunyai kadar lemak karkas yang

lebih tinggi, sementara umur tidak begitu berpengaruh terhadap kadar protein dan abu karkas (LIN, 1981; LEENSTRA, 1982). GRIFFITH *et al.* (1978) menemukan bahwa antara umur 4 dan 8 minggu terjadi peningkatan kadar lemak pada produk siap masak sebesar 12%, sementara kadar lemak perut meningkat sebesar 40%. Antara umur 6-12 minggu akumulasi lemak perut meningkat drastis, sementara pada daging kadar lemaknya konstan mulai umur 6 minggu (RICARD, 1983 disitasi oleh LEENSTRA, 1986).

Perubahan akumulasi lemak perut, karkas, dan daging sangat dipengaruhi oleh perbanyakan sel lemak dan pembesaran volume sel. Selain itu, perubahan

tersebut juga sangat dipengaruhi oleh perubahan sintesis asam lemak dan oksidasi lemak terutama di hati (LEENSTRA, 1986), lipolisis (CALABOTTA *et al.*, 1983). Perubahan sintesis asam lemak di hati merupakan faktor utama yang menyebabkan perubahan sintesis trigliserida di hati (SCORVE *et al.*, 1993). Perubahan sintesis trigliserida ini akan berpengaruh terhadap baik konsentrasi trigliserida di serum, akumulasi lemak pada perot maupun kadar lemak karkas (SANTOSO *et al.*, 1995).

Tahapan yang termasuk dalam sintesis asam lemak dapat dijelaskan sebagai berikut. Acetyl-CoA dengan keberadaan bicarbonate dan A TP dikonversi ke malonyl-CoA oleh enzim yang bergantung kepada biotin yaitu acetyl-CoA carboxylase (ACC). Selanjutnya pembentukan palmitate dari acetyl-CoA dan malonyl-CoA dikatalisasi oleh fatty acid synthetase (FAS), suatu kompleks enzim multi (SRINIVASAN dan KUMAR, 1981). ACC telah terbukti merupakan enzim pembatas dalam sintesis asam lemak. Perubahan enzim ACC ini merupakan salah satu faktor penting terhadap perubahan sintesis asam lemak (MASORO, 1965). Oleh karena umur sangat berpengaruh terhadap akumulasi lemak, maka diduga terjadi pula perubahan aktivitas enzim ACC dan FAS sejalan dengan perubahan umur. Sebagai contoh RAHEJA *et al.* (1971) menemukan bahwa umur meningkatkan aktivitas malic enzyme dan glucose-6-phosphate dehydrogenase (suatu enzim yang berperan juga dalam sintesis asam lemak). Sejauh ini, belum diketahui sejauh mana perubahan aktivitas enzim ACC dan FAS sejalan dengan perubahan umur. Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi umur terhadap aktivitas enzim ACC dan FAS, komposisi kimia karkas dan akumulasi lemak pada *broiler*.

MATERI DAN METODE

Delapan puluh ekor *broiler* betina didistribusikan ke dalam satu kelompok. *Broiler* dipelihara dalam kandang *windowless* dengan pemberian cahaya yang terus-menerus. Pada umur 4 dan 21 hari, semua *broiler* divaksin ND. *Broiler* mendapat panas tambahan dari umur 1 sampai dengan 14 hari dengan menggunakan lampu listrik sebagai sumber panas. Pada minggu pertama, suhu kandang dipertahankan sebesar 32,5°C, dan secara bertahap diturunkan. Pada umur 14 hari, *broiler* tidak lagi mendapat panas tambahan.

Pakan yang digunakan adalah pakan komersial yang mengandung 23% protein kasar dan ME 3200 kkal/kg (*starter*) dan 19% protein dan ME 3200 kkal/kg (*finisher*). *Broiler* diberi pakan dan air minum *ad libitum*.

Pada umur 5, 10, 12, 15, 17,20,22,25,27, dan 56 hari lima ekor *broiler* diseleksi berdasarkan berat badan (*broiler* yang dipilih untuk sampling adalah *broiler*

yang berada pada kisaran rata-rata berat *broiler* dari seluruh *broiler*), dan kemudian disembelih. Hati dan lemak perut segera diambil dan ditimbang. Satu bagian hati ditempatkan dalam air es saline untuk digunakan mengukur aktivitas enzim acetyl-CoA dan fatty acid synthetase di hati. Sebagian lainnya disimpan pada suhu -30°C sebelum analisis fraksi lipid. Fraksi lipid dipisahkan dengan *thin layer chromatography* pada *silica gel chromarod* menggunakan hexane: diethyl ether dan formic acid (85: 15: 0,15) sebagai *developing solvent* dan dikuantifikasi dengan IATROSCAN dengan aliran gasnya adalah hidrogen (SANTOSO *et al.*, 1995).

Hati dihomogenisasi dalam 0,25 M larutan sukrose mengandung 1 mM ethylenediaminetetraacetate-2Na (EDT A-2Na). Setelah itu disentrifugasi pada 600 x g pada suhu 4°C selama 15 menit. Supernatan yang diperoleh kemudian disentrifugasi pada 105.000 x g pada suhu 4°C selama 60 menit dan diperoleh supernatan yang bening (fraksi sitosolik) yang akan digunakan untuk analisis enzim ACC dan FAS di hati (SANTOSO *et al.*, 1995).

Aktivitas ACC diassay menggunakan metode fiksasi HI4CO_r (QURESHI *et al.*, 1980). Aktivitas FAS diassay dengan metode inkorporasi I-14C-CoA (HSU *et al.*, 1961). Kadar protein larutan yang digunakan untuk assay enzim diukur dengan metode LOWRY *et al.* (1951) menggunakan albumin sebagai standar. Aktivitas enzim diekspresikan sebagai nanomole substrate yang dikonversikan ke produk per menit per mg protein pada suhu 37°C.

Pada umur 27, 42, dan 56 hari, juga diambil serum dan karkasnya. Darah yang diperoleh disentrifugasi pada 600 x g pada suhu kamar selama 10 menit. Serum yang diperoleh disimpan pada suhu -30°C sebelum dianalisis fraksi lipidnya. Karkas (tubuh tanpa kepala, *shank*, leber, buill, darah, dan organ dalam kecuali paru-paru dan ginjal) kemudian digiling sebanyak 5 kali untuk mendapatkan campuran yang homogen. Karkas yang telah digiling kemudian disimpan pada suhu -30°C sebelum dianalisis kadar protein, lemak, dan air menurut metode AOAC (1980).

Semua data dianalisis varians satu arah untuk membedakan pengaruh umur terhadap variabel yang diukur (SHINDJO, 1990). Jika berbeda nyata, diuji lanjut dengan *Duncan multiple range test* (DMRT).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 memperlihatkan pengaruh umur terhadap aktivitas enzim ACC dan FAS. Berdasarkan aktivitas spesifiknya (nmol/min.lmg protein), maka umur yang lebih tinggi akan menurunkan aktivitasnya. Jika diukur berdasarkan aktivitas absolutnya (µmol/min./hati), maka umur yang lebih tua akan menaikkan aktivitasnya (P<0,01).

Tabel. Pengaruh umur terhadap aktivitas enzim acetyl-CoA carboxylase dan fatty acid synthetase

Umur (hari)	Acetyl-CoA carboxylase		Fatty acid synthetase	
	nmol/min /mg protein	μmol/min /hati	nmol/min /mg protein	μmol/min /hati
5	1,281b	0,81a	7,06d	4,42a
10	1,54c	0,97b	8,42d	5,27b
12	2,30d	1,49c	10,78e	6,75b
15	1,56c	1,44c	5,41c	5,03b
17	1,57c	1,55c	4,87b	4,81 ab
20	1,34 bc	1,98d	5,37c<	7,13c
22	1,51c	2,08d	4,82b	6,63b
25	1,29ab	1,64c	4,92b	7,41c<
27	1,25b	2,05d	4,64a	7,59c<
56	0,78a	2,95e	4,92b	18,58d
Pooled SE	0,18	0,21	0,14	0,24
P	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

Keterangan:

¹ Nilai rata-rata yang dilaporkan mewakili 5 ekor *broiler* Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan Berbeda nyata (P<0,05) atau berbeda sangat nyata (P<0,01)

Jika diukur berdasarkan mg/g hati, maka kadar kolesterol bebas dan fosfolipid di hati tidak dipengaruhi oleh umur (P>0,05), sementara trigliserida secara nyata dipengaruhi oleh umur (P<0,05) (Tabel 2). Jika diukur berdasarkan jumlah absolutnya, maka umur secara sangat nyata menaikkan kadar fraksi lipid tersebut (P<0,01).

Kolesterol ester dan kolesterol bebas di serum secara sangat nyata menurun (P<0,01), sementara trigliserida dan fosfolipid secara sangat nyata naik (P<0,01) sejalan dengan meningkatnya umur (Tabel3).

Tabel 3. Pengaruh umur terhadap fraksi lipid di serum *broiler* (mg/L)

Umur (hari)	Kolesterol ester	Trigliserida	Kolesterol bebas	Fosfolipid
27	2002c<	222a	447c	2131a
42	1719b	811b	387b	2425b
56	1464a	1342c	306a	2793c
Pooled SE	55	140	22	71
P	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

Keterangan:

¹ Nilai rata-rata yang dilaporkan mewakili 5 ekor *broiler* Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata (P<0,05) atau berbeda sangat nyata (P<0,01)

Tabel 2. Pengaruh umur terhadap trigliserida, kolesterol bebas dan fosfolipid di hati

Umur (hari)	Trigliserida		Kolesterol bebas		Fosfolipid	
	Mg/g hati	Mg/hati	Mg/g hati	Mg/hati	Mg/g hati	Mg/hati
5	18,5 b	53,3a	2,99	8,61a	28,68	82,60a
10	13,9a	118,4b	2,10	17,89ab	28,13	239,67b
12	15,3a	164,9c	2,17	23,39b	31,25	336,88c
15	19,3b	273,3d	2,08	29,45bc	35,79	506,79d
17	34,8c	571,4e	2,23	36,62c	34,54	567,15e
20	21,5 b	426,1e	2,21	43,80cd	35,16	695,68f
22	22,0b	525,0e	2,15	47,43d	34,96	771,22g
25	22,5 b	556,2e	2,25	57,24de	35,92	913,80h
27	23,0b	637,1f	2,24	62,05e	38,74	1073,11
56	23,5b	1361,6g	2,44	147,4f	34,47	2082,3j
Pooled SE	0,6	20,2	0,22	5,82	5,47	21,2
P	P<0,5	<0,01	NS	<0,01	NS	<0,01

Keterangan: ¹ Nilai rata-rata yang dilaporkan mewakili 5 ekor *broiler*

Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata (P,0,05) atau berbeda sangat nyata (P,0,01)

NS= non significant

Kadar lemak karkas ($P < 0,05$) dan akumulasi lemak pada perut ($P < 0,01$) meningkat sejalan dengan meningkatnya umur, sementara kadar air karkas menurun sejalan dengan meningkatnya umur ($P < 0,05$). Umur tidak berpengaruh secara nyata terhadap kadar protein dan abu karkas (Tabel 4).

Tabel 4. Pengaruh umur terhadap komposisi kimia karkas dan lemak perut pada *broiler* (%)

Umur (hari)	Protein	Lemak	Air	Abu	Lemak perut
27	14,2	19,7 ^a	62,9 ^b	3,2	2,1 ^a
42	14,0	22,7 ^{ab}	59,8 ^{ab}	3,5	3,1 ^{ab}
56	13,9	25,6 ^b	55,9 ^a	3,7	5,2 ^b
Pooled SE	0,2	0,7	0,4	0,3	0,7
P	NS	<0,05	<0,05	NS	<0,01

Keterangan: ¹ Nilai rata-rata yang dilaporkan mewakili 5 ekor *broiler*
Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$) atau berbeda sangat nyata ($P < 0,01$). NS = non significant

Aktivitas enzim lipogenik absolut (baik ACC dan FAS) yang meningkat sejalan dengan meningkatnya umur *broiler* ini akan meningkatkan sintesis asam lemak di hati. SCORVE *et al.* (1993) menemukan bahwa lebih tingginya sintesis asam lemak merupakan stimulator lebih tingginya sintesis trigliserida di hati. Hal ini mengakibatkan sekresi trigliserida ke dalam darah menjadi lebih tinggi dengan bertambahnya umur. Oleh karena itu, sangatlah wajar jika konsentrasi trigliserida serum lebih tinggi dengan bertambahnya umur.

Lebih tingginya konsentrasi trigliserida dalam serum akan meningkatkan akumulasi lemak di perut (LEGRAND *et al.*, 1987a,b). HASEGAWA *et al.* (1994) juga menemukan bahwa tingginya akumulasi lemak perut disebabkan oleh tingginya kadar trigliserida dalam jaringan lemak. Tingginya kadar lemak jaringan disebabkan oleh tingginya konsentrasi trigliserida serum yang berasal dari tingginya sintesis asam lemak di hati.

Phospholipid merupakan komponen *very low density lipoprotein* (VLDL) dan apo B-100 dimana apo B-100 sangat penting untuk pembentukan VLDL. Sejalan dengan meningkatnya umur, maka sekresi VLDL dalam aliran darah meningkat, sehingga menyebabkan konsentrasi trigliserida dan phospholipid dalam serum meningkat.

Umur *broiler* mempunyai pengaruh yang besar terhadap deposisi lemak. Perubahan persentase lemak lebih besar daripada perubahan protein dan abu (LIN, 1981; LENSTRA, 1982). Hasil penelitian sekarang ini menguatkan hasil penelitian mereka. Peningkatan

akumulasi lemak disebabkan antara lain adanya peningkatan yang drastis jumlah gel lemak sampai dengan umur 14 minggu (MARCH dan HANSEN, 1977), dan setelah itu terjadi peningkatan pada ukuran gel lemak. CHERRY *et al.* (1984) melaporkan dalam *broiler* jumlah lemak perut meningkat sampai dengan umur 4 minggu terutama oleh pertumbuhan hiperplasia dan mulai umur 6 minggu terjadi pertumbuhan hipertrofik. Sejalan dengan peningkatan lemak tubuh, maka terjadi penurunan kadar air karkas. Selain karena adanya pertumbuhan gel lemak, akumulasi lemak yang lebih tinggi tersebut disebabkan juga oleh peningkatan aktivitas absolut enzim lipogenik (acetyl-CoA carboxylase dan fatty acid synthetase) di hati pada penelitian sekarang.

Kurang meresponnya protein karena meningkatnya umur menunjukkan bahwa tubuh atau karkas mempunyai kapasitas yang terbatas untuk menyimpan protein. Selain itu, konversi protein pakan ke protein karkas menurun sejalan dengan naiknya atau kelebihan konsumsi pakan, sementara konversi energi pakan menjadi lemak karkas adalah paralel.

KESIMPULAN

Dapat disimpulkan bahwa umur yang lebih tua menurunkan aktivitas spesifik enzim lipogenik dan menaikkan akumulasi lemak pada ayam *broiler*. Namun umur yang lebih tua meningkatkan aktivitas absolut enzim lipogenik.

DAFTAR PUSTAKA

- CALABOTTA, D.F., DA CHERRY, P.B. SIEGEL, and E.M. GREGORY. 1983. Lipogenesis and lipolysis in normal and dwarf chickens from lines selected for high and low body weight. *Poultry Sci.* 62: 1830-1837.
- CHERRY, JA, W.J. SWARTWORTH, and P.B. SIEGEL. 1984. Adipose cellularity studies in commercial broiler chickens. *Poultry Sci.* 63: 97-108.
- GRIFFITH, L., S. LEESON, and J.D. SUMMERS. 1978. Studies on abdominal fat with four commercial strains of male broiler chicken. *Poultry Sci.* 57: 1198-1203.
- HASEGAWA, S., S. HATANO, K. USHIMA, and Y. HIKAMI. 1994. Effects of fasting on adipose tissue accumulation in chicks, with reference to change in its chemical composition and lipase activity. *Anim. Sci. Technol.* 65: 89-98.
- HSU, RY., G. WASSON, and J.W. PORTER. 1965. The purification and properties of the fatty acid synthetase of pigeon hati. *J Biol. Chem.* 240: 3736-3746.
- LENSTRA, F.R 1982. *Genetic Aspects of Fat Deposition and Feed Efficiency*. 24th Bri. Poultry Breeders Roundtable Conference, Edinburgh, Scotland.

- LEENSTRA, F.R 1986. Effect of age, sex, genotype and environment on fat deposition in broiler chickens - a review. *Worlds Poultry Sci. J.* 37: 106-110.
- LEGRAND, P., I. MALLARD, M.A. BERNARD-GRIFFITHS, M. DOUALRE, and P. LEMARCHAL. 1987a. Hepatic lipogenesis in genetically lean and fat chickens. *In vitro* studies. *Compo Biochem. Physiol.* 87B: 789-792.
- LEGRAND, P., J. MALLARD, M.A. BERNARD-GRIFFITHS, M. DOUALRE, P. RUSSELL, and P. LEMARCHAL. 1987b. Lipid biosynthesis and deposition in genetically lean and fat chickens. Comparative in vivo studies wit 14C acetate. *Compo Biochem. Physiol.* 86B: 791-796.
- LIN, E.Y. 1981. Relationship between increased body weight and fat deposition in broilers. *World's Poultry Sci. J* 37: 106-110.
- LOWRY, O.H., N.J. ROSEBROUGH, AL. FART, and R.J.RANDELL. 1951. Protein measurement with folin phenol reagent. *J Biol. Chem.* 193:265-275.
- MARCH, B.E. and G. HANSEN. 1977. Lipid accumulation and cell multiplication in adipose bodies in White Leghorn and broiler type chicks. *Poultry Sci.* 56: 886-894.
- MASORO, E.J. 1965. Mechanisms related to the homeostatic regulation of lipogenesis. *Annals New York Acad. Sci.* 131: 199-206.
- NABER, E.C. 1976. The cholesterol problem, the egg and lipid metabolism in the laying hen. *Poultry Sci.* 55: 14-30.
- QURESHI, A.A, W.C. BURGER, N. PRENTICE, H.R. BIRD, and M.L. SUNDE. 1980. Regulation of lipid metabolism in chicken by dietary cereals. *J Nutr.* 110:388-393.
- RAHEJA, K.L., T.G. SNEDECOR, and RA FREEDLAND. 1971. Activities of some enzyme involved in lipogenesis, gluconeogenesis, glycolysis and glycogen metabolism in chicks (*Gallus domesticus*) from day of hatch to adulthood. *Compo Biochem. Physiol.* 39B: 237246.
- SANTOSO, U., K. TANAKA, and S. OHTANI. 1995. Effect of dried *Bacillus subtilis* culture on growth, body composition and hepatic lipogenic enzyme activity in female broiler chicks. *Bri. J Nutr.* 74: 523-529.
- SCORVE, J., A AL-SHURBAJI, D. ASIEDU, I. BJORKHEM, L. BERGLUND, and R.K. BERGE. 1993. On the mechanism of the hypolipidemic effect of sulfur-substituted hexadecanedionic acid (3-thiadicarboxylic acid) in normolipidemic rats. *J Lipid Res.* 34: 1117-1185.
- SHINJO, A 1990. *First Course in Statistics*. Laboratory of Animal Breeding, College of Agriculture, University of the Ryukyus. Japan.
- SRINIVASAN, K.R and S. KUMAR. 1981. Kinetic analysis of malonyl coenzyme A decarboxylation and the condensation reaction of fatty acid synthesis. Application to the study of malonyl coenzyme A inactivated chicken liver fatty acid synthetase. *Biochemistry* 20: 3400-3404.