

Pengaruh Tipe Kandang dan Pembatasan Pakan di Awal Pertumbuhan terhadap Performans dan Penimbunan Lemak pada Ayam Pedaging *Unsexed*

U. SANTOSO

Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu
Jl. Raya Kandang Limun, Bengkulu, Indonesia

(Diterima dewan redaksi 24 Juli 2002)

ABSTRACT

SANTOSO U. 2002. Effects of house type and early feed restriction on performance and fat deposition in unsexed broilers. *JITV* 7(2): 84-89.

The present experiment was conducted to evaluate the effects of house type and early feed restriction on performance and fat deposition of unsexed broilers. Four hundreds seven-day old unsexed broilers (Arbor Acres CP 707) were distributed into eight treatment groups. Each treatment group was represented by five replicates of ten broilers each. Two types of house (cage vs litter) and four levels of feeding (*ad lib.*, 75% *ad lib.*, 50% *ad lib.* and 25% *ad lib.*) were tested as treatment factors. Broilers were feed-restricted for 6 days from 7 to 13 days of age and thereafter they were fed *ad lib.* Feed intake of restricted broilers during restriction period was calculated from feed consumed by *ad lib.* group in the previous day. Results showed that unsexed broilers raised in litter had higher body weight ($P<0.05$), lower abdominal fat and higher triglyceride concentration at 42 days of age ($P<0.05$), and lower liver fat and higher carcass percentage at 56 days of age ($P<0.05$). Early feed restriction reduced body weight of 42-day old unsexed broilers except for broilers fed 75% *ad lib.* At 56 days of age, restricted broilers had similar body weight to those fed *ad lib.* At 56 days of age, broilers fed 25% *ad lib.* had lower FCR ($P<0.05$), lower abdominal fat ($P<0.05$) and lower triglyceride concentration ($P<0.05$). In conclusion, unsexed broilers fed 25% *ad lib.* showed compensatory growth with better FCR and lower fat accumulation at 56 days of age. Broilers raised in litter had higher body weight and lower abdominal and liver fat deposition.

Key words: House type, early feed restriction, fat deposition, unsexed broilers

SANTOSO U. 2002. Pengaruh tipe kandang dan pembatasan pakan di awal pertumbuhan terhadap performans dan penimbunan lemak pada ayam pedaging *unsexed*. *JITV* 7(2): 84-89.

Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh tipe kandang dan pembatasan pakan terhadap performans dan penimbunan lemak pada ayam pedaging *unsexed*. Ayam pedaging strain *Arbor Acres* CP 707 sebanyak 400 ekor didistribusikan ke dalam delapan kelompok perlakuan. Setiap kelompok mempunyai 5 ulangan dengan 10 ekor untuk setiap ulangan. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap faktorial (2 x 4) dengan faktor 1 adalah tipe kandang (*cage vs litter*) dan faktor 2 adalah level pembatasan (*ad lib.*, 75% *ad lib.*, 50% *ad lib.* dan 25% *ad lib.*). Air diberikan *ad lib.* Ayam pedaging dibatasi pakannya dari umur 7 sampai dengan 13 hari, dan setelah itu diberi pakan *ad lib.* Hasil penelitian menunjukkan bahwa ayam pedaging *unsexed* yang dipelihara di litter mempunyai bobot hidup yang lebih tinggi ($P<0.05$), lemak abdomen yang rendah dan kadar trigliserida dalam serum yang lebih tinggi pada umur 42 hari ($P<0.05$), dan pada umur 56 hari, mereka mempunyai kadar lemak dalam hati yang rendah serta persentase karkas yang lebih tinggi ($P<0.05$). Pembatasan pakan di awal pertumbuhan menurunkan bobot hidup pada umur 42 hari kecuali pada ayam pedaging yang diberi pakan 75% *ad lib.* Pada umur 56 hari, ayam pedaging yang dibatasi pakannya mempunyai bobot hidup yang sama dengan kelompok kontrol. Pada umur yang sama, ayam pedaging yang diberi pakan 25% *ad lib.* mempunyai konversi ransum, lemak abdomen dan kadar trigliserida dalam serum yang lebih rendah ($P<0.05$). Dapat disimpulkan bahwa, ayam pedaging *unsexed* yang diberi pakan sebanyak 25% *ad lib.* menunjukkan pertumbuhan kompensasi dengan konversi ransum yang lebih baik dan rendah penimbunan lemaknya. Ayam pedaging yang dipelihara dalam litter mempunyai bobot hidup yang lebih berat dan lebih rendah penimbunan lemaknya.

Kata kunci: Tipe kandang, pembatasan pakan, penimbunan lemak, performans, ayam pedaging *unsexed*

PENDAHULUAN

Pembatasan pakan di awal pertumbuhan pada ayam pedaging telah banyak diteliti untuk meminimalkan lemak abdomen dan lemak tubuh tanpa menurunkan bobot hidup dengan konversi ransum yang lebih baik (PLAVNIK dan HURWITZ, 1985; SANTOSO, 2001: SANTOSO *et al.*, 1993, 1995a,b). Pada kebanyakan penelitian, para peneliti menggunakan ayam pedaging

dengan jenis kelamin yang dipisah. Padahal, hasil penelitian menunjukkan bahwa ayam pedaging jantan dan betina memiliki respon yang berbeda terhadap program pembatasan pakan (SANTOSO *et al.*, 1993). SANTOSO (2001) menemukan bahwa program pembatasan pakan memperbaiki konversi ransum dan menurunkan penimbunan lemak pada ayam pedaging *unsexed*.

Namun, belum ada publikasi tentang respon ayam pedaging yang dipelihara pada tipe kandang yang berbeda (*cage vs litter*) terhadap program pembatasan pakan di awal pertumbuhan. Telah diketahui bahwa tipe kandang juga sangat berpengaruh terhadap performans (ANDERSON dan ADAMS, 1994) dan penimbunan lemak pada ayam pedaging. Oleh sebab itu diduga bahwa respon ayam pedaging terhadap pembatasan pakan akan berbeda jika dipelihara pada tipe kandang yang berbeda. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh tipe kandang dan pembatasan pakan di awal pertumbuhan terhadap performans, penimbunan lemak abdomen dan kandungan trigliserida dan kolesterol dalam serum pada ayam pedaging *unsexed*.

MATERI DAN METODE

Empat ratus ekor ayam pedaging *unsexed* (strain *Arbor Acres*) umur 7 hari diseleksi berdasarkan bobot hidup yang mendekati rata-rata dan didistribusikan ke dalam 40 kandang percobaan yang berisi 10 ekor ayam pedaging untuk setiap kandangnya. Ayam pedaging dipelihara dalam kandang sistem terbuka. Dua tipe kandang (*cage vs litter*) dan empat level pemberian pakan di awal pertumbuhan (*ad lib.*, 75 % *ad lib.*, 50% *ad lib.* dan 25% *ad lib.*) dengan Rancangan Acak Lengkap faktorial (2 x 4) digunakan pada penelitian ini. Jumlah pakan yang diberikan kepada ayam pedaging yang dibatasi pakannya dihitung dengan cara menimbang jumlah pakan yang dikonsumsi oleh ayam pedaging pada kelompok *ad lib.* (kontrol) pada hari sebelumnya. Sebagai *litter* digunakan serbuk gergaji dari berbagai jenis kayu. Ayam pedaging dibatasi pakannya selama 6 hari dari umur 7 sampai dengan 13 hari. Setelah itu ayam pedaging mendapat pakan *ad lib.* sampai dengan umur 56 hari. Ayam pedaging mendapat panas tambahan dari umur 1 sampai dengan 14 hari dengan menggunakan kompor minyak sebagai sumber panas. Ayam pedaging diberi cahaya selama 24 jam. Dari umur 7 sampai dengan umur 21 hari, ayam pedaging diberi pakan komersial periode starter dengan kandungan protein 21% dan ME 3200 kkal/kg. Pada periode finisher, ayam pedaging diberi pakan komersial dengan kadar protein 19% dan ME 3200 kkal/kg. Konsumsi ransum, bobot hidup dan konversi ransum dihitung setiap minggu. Air diberikan *ad lib.*

Pada umur 42 dan 56 hari, pada setiap kelompok perlakuan diseleksi 6 ekor ayam pedaging berdasarkan bobot hidup yang mendekati rata-rata (3 jantan dan 3 betina) dan kemudian dipotong untuk pengukuran

lemak abdomen, hati dan karkas. Pada umur tersebut (42 dan 56 hari) setiap ayam pedaging diambil darahnya melalui pembuluh vena di sayap dengan menggunakan jarum suntik. Darah yang diperoleh dipusingkan dengan kecepatan putar 2500 rpm selama 10 menit, dan serum kemudian dipisahkan dan disimpan pada suhu -30°C untuk kemudian dianalisis kandungan trigliserida dan kolesterolnya. Kadar lemak hati dianalisis secara duplo dengan menggunakan metode AOAC (1980). Hasil analisis duplo dapat diterima jika perbedaannya <2%.

Data untuk semua variabel dianalisis varians (SHINJO, 1990). Jika berbeda nyata akan diuji lanjut dengan *orthogonal contrast* untuk membandingkan antara kontrol dan perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ayam pedaging yang dipelihara dalam kandang *litter* secara nyata menunjukkan bobot hidup yang lebih berat daripada yang dipelihara dalam *cage* ($P<0,05$) baik pada umur 42 maupun 56 hari (Tabel 1). Ayam pedaging yang dibatasi pakannya mencapai bobot hidup yang normal pada umur 56 hari baik pada *litter* maupun *cage*.

Ayam pedaging yang dipelihara dalam *litter* secara nyata mengkonsumsi ransum yang lebih banyak dari pada yang dipelihara dalam *cage* ($P<0,05$) baik pada umur 42 maupun 56 hari. Pembatasan pakan secara nyata berpengaruh terhadap konsumsi ransum ($P<0,05$).

Pada umur 42 hari, tipe kandang dan pembatasan pakan tidak berpengaruh secara nyata terhadap konversi ransum. Pada umur 56 hari, pembatasan pakan secara nyata ($P<0,05$) menurunkan konversi ransum baik yang dipelihara dalam *litter* maupun *cage*.

Baik tipe kandang maupun pembatasan pakan tidak berpengaruh secara nyata terhadap persentase karkas pada umur 42 hari. Pada umur 56 hari, ayam pedaging yang dipelihara dalam *litter* mempunyai persentase karkas yang lebih tinggi ($P<0,05$) daripada yang dipelihara dalam *cage*.

Pada umur 42 hari, ayam pedaging yang dipelihara dalam *litter* mempunyai kadar lemak abdomen yang lebih rendah ($P<0,05$). Ayam pedaging yang diberi pakan 25% *ad lib.* mempunyai kadar lemak abdomen lebih rendah ($P<0,05$) (Tabel 2) daripada kontrol. Pada umur 56 hari, tipe kandang tidak berpengaruh nyata terhadap lemak abdomen. Baik tipe kandang maupun pembatasan pakan tidak berpengaruh secara nyata terhadap lemak hati pada umur 42 hari. Pada umur 56 hari, lemak hati pada ayam pedaging yang dipelihara dalam *litter* adalah lebih rendah ($P<0,05$).

Tabel 1. Pengaruh tipe kandang dan pembatasan pakan di awal pertumbuhan terhadap bobot hidup (g/ekor), konsumsi ransum (g/ekor), konversi ransum dan persentase karkas (%) pada ayam pedaging *unsexed*¹

	Litter				Cage				SE	Analisis varians		
	<i>Ad lib.</i>	75%	50%	25%	<i>Ad lib.</i>	75%	50%	25%		T	P	T X P
Bobot hidup:												
42	1935 ^a	1939*	1856 ^b	1796 ^b	1791 ^A	1756 ^{AB}	1700 ^B	1687 ^B	44,2	P<0,05	P<0,05	NS
56	2525	2574	2552	2498	2336	2376	2259	2335	46,2	P<0,05	NS	NS
Konsumsi ransum:												
42	2992 ^a	2980 ^a	2895 ^a	2827 ^b	2705 ^A	2550 ^B	2511 ^B	2522 ^B	46	P<0,05	P<0,05	P<0,05
56	5090 ^a	4986 ^{ab}	5059 ^a	4718 ^b	4760 ^A	4808 ^A	4547 ^B	4476 ^B	50,1	P<0,05	P<0,05	NS
Konversi ransum:												
42	1,60	1,60	1,70	1,70	1,61	1,55	1,58	1,60	0,05	NS	NS	NS
56	2,10 ^a	2,00 ^a	2,00 ^a	1,90 ^b	2,04 ^A	1,97 ^{AB}	2,01 ^A	1,95 ^B	0,05	NS	P<0,05	NS
Karkas:												
42	69,8	68,6	66,5	66,7	66,9	68,5	64,5	67,5	1,1	NS	NS	NS
56	68,2	72,3	68,5	67,7	62,7	64,3	62,1	63,9	2,0	P<0,05	NS	NS

¹Rata-rata untuk 40 ekor ayam pedaging. Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata²Rata-rata untuk 6 ekor ayam pedaging, T = tipe kandang, P = pembatasan pakan, T x P = interaksi, NS = non signifikan,

* = P<0,05, ** = P<0,01

Tabel 2. Pengaruh tipe kandang dan pembatasan pakan di awal pertumbuhan terhadap akumulasi lemak abdomen (%) kadar lemak hati (%) kolesterol dan trigliserida serum (mg/100 ml) pada ayam pedaging *unsexed*¹

	Litter				Cage				SE	Analisis varians		
	<i>Ad lib.</i>	75%	50%	25%	<i>Ad lib.</i>	75%	50%	25%		T	P	T X P
Lemak abdomen:												
42	1,90 ^a	1,80 ^a	1,60 ^{ab}	1,40 ^b	2,62 ^A	2,43 ^A	2,32 ^B	1,99 ^B	0,2	P<0,05	P<0,05	NS
56	2,50 ^a	2,40 ^a	2,42 ^a	2,10 ^b	2,83 ^A	2,60 ^{AB}	2,63 ^{AB}	2,23 ^B	0,2	NS	P<0,05	NS
Lemak hati:												
42	3,90	3,80	3,60	3,80	3,90	4,00	4,00	4,20	0,1	NS	NS	NS
56	4,60	4,40	4,30	4,40	5,60	5,40	5,60	5,60	0,2	P<0,05	NS	NS
Trigliserida:												
42	29,7 ^a	23,60 ^{ba}	23,20 ^{ab}	14,80 ^b	16,70	17,30	12,20	12,70	4,0	P<0,05	P<0,05	NS
56	61,50 ^a	56,8 ^a	58,3 ^a	34,80 ^b	74,50 ^A	80,50 ^A	74,50 ^A	55,80 ^B	6,1	NS	P<0,05	NS
Kolesterol:												
42	128,2	130,8	120,0	127,1	147,2	111,2	146,0	152,8	7,8	NS	NS	NS
56	131,5	136,8	122,0	128,7	150,5	151,2	149,0	153,3	8,3	P<0,05	NS	NS

¹Rata-rata untuk 6 ekor ayam pedaging. Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata

T = tipe kandang, P = pembatasan pakan, T x P = interaksi, NS = non signifikan, * = P<0,05, ** = P<0,01

Pada umur 42 hari, kandungan trigliserida pada ayam pedaging yang dipelihara dalam *litter* adalah lebih tinggi daripada yang dipelihara dalam *cage* ($P < 0,05$). Pada umur 42 hari dan 56 hari, pembatasan pakan secara nyata menurunkan trigliserida dalam serum ($P < 0,05$). Pada umur 56 hari, tipe kandang berpengaruh secara nyata terhadap konsentrasi trigliserida ($P < 0,05$). Pada umur 56 hari, kandungan kolesterol dalam serum pada ayam pedaging yang dipelihara dalam *litter* adalah lebih rendah ($P < 0,05$).

PEMBAHASAN

Lebih beratnya ayam pedaging yang dipelihara dalam *litter* disebabkan oleh lebih banyaknya konsumsi ransum. Adanya kemungkinan ayam mendapat tambahan nutrisi dari *litter* juga diduga mempunyai kontribusi terhadap bobot hidup ayam pedaging. Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian ADERSON dan ADAMS (1994) yang melaporkan bahwa ayam yang dipelihara dalam *litter* mempunyai bobot hidup yang lebih berat jika dibandingkan dengan ayam pedaging yang dipelihara dalam *cage*. Ayam pedaging yang dipelihara dalam *litter* mempunyai persentase bobot karkas yang lebih berat. Ini berarti bahwa pertumbuhan bagian karkas lebih dipacu daripada pertumbuhan bagian bukan karkas.

Sangat menarik untuk dikaji bahwa konsumsi ransum pada ayam pedaging yang dipeliharakan dalam *litter* lebih banyak daripada ayam pedaging yang dipeliharakan dalam *cage*. Lebih banyaknya konsumsi ransum pada ayam pedaging yang dipelihara dalam *litter* kemungkinan disebabkan oleh meningkatnya palatabilitas. ESMAIL (1997) yang disitasi oleh WIJAYA (2000) menemukan adanya mikroflora dalam *litter* yang diduga mampu menghasilkan vitamin B-kompleks termasuk vitamin B₁₂. Konsumsi vitamin yang lebih banyak dapat meningkatkan konsumsi ransum, pertambahan bobot hidup dan menurunkan konversi ransum (MC DOWELL, 1989). Namun pada penelitian ini ayam pedaging yang dipelihara di *litter* tidak menunjukkan konversi ransum yang lebih baik. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh efek positif vitamin terhadap konversi ransum tersebut dibarengi oleh adanya efek negatif penggunaan *litter* dari serbuk gergaji yang dapat menjadi sumber debu, sumber amonia dan mikrobia patogen.

Ayam pedaging yang dipelihara dalam *litter* mempunyai kesempatan untuk mengkonsumsi serat kasar lebih banyak. Lebih banyaknya konsumsi serat kasar ini diduga merupakan salah satu faktor yang menyebabkan rendahnya lemak abdomen, lemak hati, dan trigliserida dan kolesterol dalam serum pada ayam pedaging yang dipelihara dalam *litter*. AKIBA dan MATSUMOTO (1978, 1980) bahwa serat kasar menurunkan penimbunan lemak dalam hati dan dalam

serum. Selain itu, serat kasar juga menurunkan kecernaan semu lemak (DEUCHI *et al.*, 1994). Serat kasar mampu menurunkan penyerapan kolesterol dan sintesis kolesterol dalam hati, dan meningkatkan sintesis asam empedu dan pengeluaran kolesterol melalui feses (HUNDEMER *et al.*, 1991; HORIZOME *et al.*, 1992; JONNALAGADDA *et al.*, 1993). Namun demikian, tidak jelas mengapa konsentrasi trigliserida lebih tinggi pada ayam pedaging yang dipelihara di *litter* pada umur 42 hari.

Ayam pedaging *unsexed* yang dibatasi pakannya mampu menunjukkan pertumbuhan kompensasi, sehingga pada umur 56 hari, bobot hidupnya relatif sama dengan kontrol. Kejadian pertumbuhan kompensasi disebabkan antara lain bahwa hewan mempunyai target untuk mencapai bobot tertentu pada umur tertentu. Oleh sebab itu, jika hewan dibatasi pakannya, hewan akan mengejar kekurangan bobot hidupnya selama periode pemberian pakan *ad lib*. Peningkatan *protein turnover* selama *refeeding* (HAYASHI *et al.*, 1990) mungkin juga mempunyai peranan penting selama pertumbuhan kompensasi. Hasil studi beberapa peneliti terdahulu melaporkan bahwa hewan yang dibatasi pakannya menunjukkan adaptasi metabolik, seperti rendahnya produksi panas metabolik (FORSUM *et al.*, 1981; WEBB dan ABRAMS, 1983; JONES dan FARRELL, 1992). Diduga bahwa proses adaptasi tersebut berlangsung terus selama *refeeding*, sehingga terjadi penggunaan pakan yang lebih efisiensi. Penelitian lain menerangkan bahwa adanya pertumbuhan kompensasi adalah berkaitan dengan penurunan kebutuhan hidup pokok karena ukuran tubuh yang relatif lebih kecil selama pembatasan dan tetap berlangsung meskipun pembatasan pakan telah berakhir (GRAHAM dan SEARLE, 1975; DICKERSON, 1978).

Mekanisme fisik yang mengontrol pertumbuhan kompensasi belum sepenuhnya dimengerti (HAUSTEIN *et al.*, 1992) tetapi perbedaan pertumbuhan relatif organ pemberi dan organ penerima mungkin mempunyai kontribusi terhadap kejadian tersebut. Pada penelitian ini meskipun bobot saluran pencernaan tidak secara nyata berbeda, namun ada kecenderungan meningkat pada umur 42 hari. LILJA *et al.* (1985) melaporkan bahwa peningkatan ukuran organ saluran pencernaan meningkatkan kemampuan ayam pedaging untuk mengkonsumsi dan mencerna makanan. CHERRY dan SIEGEL (1978) menunjukkan bahwa ayam pedaging dengan bobot relatif saluran pencernaan yang lebih berat mempunyai tingkat pengeluaran isi usus lebih rendah. Kejadian tersebut memberikan kesempatan yang lebih lama untuk terjadinya proses penyerapan zat gizi, sehingga lebih banyak zat gizi yang terserap sekaligus efisiensi penggunaan pakan meningkat.

Rendahnya penimbunan lemak abdomen oleh program pembatasan pakan disebabkan terutama rendahnya kadar trigliserida dalam jaringan sel

(HASEGAWA *et al.*, 1994). Mereka menemukan bahwa kadar trigliserida yang lebih rendah itu disebabkan oleh kombinasi rendahnya aktivitas lipoprotein lipase dalam jaringan lemak dan rendahnya trigliserida serum sebagai hasil dari rendahnya sintesis trigliserida dan tingginya oksidasi asam lemak dalam hati. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa rendahnya trigliserida dalam serum merupakan salah satu faktor rendahnya akumulasi lemak abdomen.

Menurut SANTOSO *et al.* (1993) bahwa rendahnya trigliserida dalam serum disebabkan terutama oleh rendahnya sintesis asam lemak dalam hati yang ditandai dengan rendahnya aktivitas enzim *acetyl-CoA carboxylase* dalam hati. Rendahnya sintesis asam lemak ini merupakan faktor utama yang menyebabkan rendahnya sintesis trigliserida dalam hati. Hal ini menyebabkan pasokan trigliserida ke dalam serum menjadi rendah dan sebagai akibatnya konsentrasi trigliserida serum menjadi rendah pula. GRIFFIN *et al.* (1982) melaporkan bahwa rendahnya trigliserida serum mengakibatkan rendahnya trigliserida dalam karkas.

KESIMPULAN

Ayam pedaging yang dipelihara dalam *litter* mempunyai bobot hidup, persentase bobot karkas dan konsumsi ransum yang lebih baik dengan konversi ransum yang sebanding, dan mengandung lemak abdomen, lemak hati, kolesterol dan trigliserida dalam serum yang lebih rendah jika dibandingkan dengan ayam pedaging yang dipelihara dalam *cage*.

Ayam pedaging yang diberi pakan sebanyak 25% *ad lib.* selama 6 hari pada awal pertumbuhan mempunyai konversi ransum yang lebih baik, bobot hidup yang normal dan penimbunan lemak yang lebih sedikit pada umur 56 hari jika dibandingkan dengan kontrol.

DAFTAR PUSTAKA

- AKIBA, Y. and T. MATSUMOTO. 1978. Effect of force feeding and dietary cellulose on liver lipid accumulation and lipid composition of liver and plasma in growing chickens. *J. Nutr.* 108:739-748.
- AKIBA, Y. and T. MATSUMOTO. 1980. Effects of several types of dietary fibers on lipid content in liver and plasma, nutrient retention, plasma transaminase activities in force-fed growing chickens. *J. Nutr.* 110:1112-1121.
- ANDERSON, K. E. and A. W. ADAMS. 1994. Effect of floor versus cages rearing and feeder space on growth, long bone development, and duration of tonic immobility in Single Comb White Leghorn-pullets. *Poult. Sci.* 73: 958-964.
- AOAC. 1980. Official Method of Analysis. 13th rev. ed. Association of Official Chemists.
- CHERRY, J. A. and P. B. SIEGEL. 1978. Selection for body weight at eight weeks of age. 15. Feed passage and intestinal size of normal and dwarf chickens. *Poult. Sci.* 57: 336-340.
- DICKERSON, G. E. 1978. Animal size and efficiency: basic concepts. *Anim. Prod.* 27:367-379.
- DEUCHI, K., O. KANAUCHI, Y. IMASATO and M. KOHAYASHI. 1994. Decreasing effect of chitosan on apparent fat digestibility by rats fed on a high-fat diet. *Biosci. Biotech. Biochem.* 58:1613-1616.
- FORSUM, E., P. E. HILLMAN and M. C. NESHEIM. 1981. Effect of energy restriction on total heat production, basal metabolic rate and specific dynamic action of food in rats. *J. Nutr.* 111: 1691-1697.
- GRAHAM, N. M. C. and T. W. SEARLE. 1975. Studies weaned sheep during and after a period of weight stasis. 1. Energy and nitrogen utilization. *Aust. J. Agric. Res.* 26:343-353.
- GRIFFIN, H. D., C. C. WHITEHEAD and L. A. BROADBENT. 1982. The relationship between plasma triglyceride concentrations and body fat content in male and female broilers – a basis for selection? *Bri. Poult. Sci.* 23: 15-23.
- 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.
- HAUSTEIN, A. T., R. H. GILMAN, P. W. SKILLICORN, F. DIAZ, V. VERGARA, dan A. GASTANADUY. 1992. Compensatory growth in broiler chicks fed *Lemna gibba*. *Bri. J. Nutr.* 68: 329-335.
- HAYASHI, K., M. NAKANO, M. TOYOMIZU, Y. TOMITA, T. IWAMOTO and A. SHIKA. 1990. Effect of fasting early in life on performance, mortality and muscle protein metabolism of broiler chicken in high temperature environment. *Jpn. J. Zootech. Sci.* 61: 264-270.
- HORIGOME, B. T., E. SAKAGUCHI and C. KISHIMOTO. 1992. Hypocholesterolemic effect of banana (*Musa sapientum L. Var Cavendishii*) pulp in the rat fed on a cholesterol containing diet. *Bri. J. Nutr.* 68: 231-244.
- HUNDEMER, J. K., S. P. NABAR, B. J. SHRIVER and L. P. FORMAN. 1991. Dietary fiber sources lower blood cholesterol in C57 BL/6 mice. *J. Nutr.* 121:1360-1365.
- JONES, G. P. D. and D. J. FARRELL. 1992. Early life food restriction of broiler chickens. II. Effects of food restriction on the development of fat tissue. *Bri. Poult. Sci.* 33: 589-601.
- JONNALAGADDA, S. S., F. W. THYE and J. L. ROBERTSON. 1993. Plasma total and lipoprotein cholesterol, liver cholesterol and fecal cholesterol excretion in hamster fed fiber diets. *J. Nutr.* 123: 1377-1382.
- LILJA, C., I. SPENCER and H. L. MARKS. 1985. Postnatal growth and organ development in japanese quail selected for high growth rate. *Growth* 49: 51-62.

- MCDOWELL, L. R. 1989. *Vitamins in Animal Nutrition: Comparative Aspects to Human Nutrition*. Pp 323-346. Academic Press, Inc., Tokyo.
- PLAVNIK, I. and S. HURWITZ. 1985. The performance of broiler chicks during and following a severe feed restriction at an early age. *Poult. Sci.* 68: 1118-1125.
- SANTOSO, U. 2001. Effects of early feed restriction on growth, fat accumulation and meat composition in unsexed broiler chickens. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 14: 1585-1591.
- SANTOSO, U., K. TANAKA, and S. OHTANI. 1995a. Early skip-a-day feeding of female broiler chicks fed high-protein realimentation diets. Performance and body composition. *Poult. Sci.* 74: 494-501.
- SANTOSO, U., K. TANAKA, and S. OHTANI. 1995b. Does feed-restriction refeeding program improve growth characteristics and body composition in broiler chicks? *Anim. Sci. Technol. (Jpn)* 66:7-15.
- SANTOSO, U., K. TANAKA, S. OHTANI and B. S. YOUN. 1993. Effects of early feed restriction on growth performance and body composition. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 6:401-409.
- SHINJO, A. 1990. *First Course in Statistics*. Laboratory of Animal Breeding, College of Agriculture, University of the Ryukyus. Japan.
- WEBB, P and T. ABRAMS. 1983. Loss of fat stores in sedentary energy expenditure from undereating human. *Clinical Nutr.* 37: 271-282.
- WIJAYA, H. 2000. Tatalaksana litter: Rahasia meningkatkan keuntungan peternak. *Poultry Indonesia* 237: 56.