

PENGARUH IMBANGAN PATI-LEMAK, KALSIMUM-FOSFOR DAN ARAS PROTEIN RANSUM TERHADAP PERFORMAN DAN STATUS MINERAL AYAM BROILER YANG DIPELIHARA PADA KANDANG LITTER DAN BATERAI

Lies Mira Yusiati dan Tri-Yuwanta¹

INTISARI

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh imbangan pati-lemak, kalsium-fosfor dan aras protein terhadap performan dan status mineral pada ayam broiler yang dipelihara dalam kandang litter dan baterai. Seratus enam puluh ekor broiler umur sehari dibagi menjadi dua kelompok pemeliharaan yaitu litter dan baterai. Dari setiap kelompok pemeliharaan ayam diberi pakan dengan imbangan pati/lemak (3:1 dan 2:1), kalsium dan fosfor (2,5:1 dan 2:1) dan dua aras protein kasar (22 dan 20%). Hasil penelitian menunjukkan konsumsi pakan dan persentase karkas tidak dipengaruhi oleh perlakuan. Kenaikan berat badan dan persentase lemak abdomen sangat nyata meningkat dipengaruhi oleh aras protein dan imbangan pati/lemak. Glukosa darah tidak dipengaruhi oleh perlakuan, sedangkan kadar kalsium plasma darah nyata dipengaruhi oleh tipe lantai pemeliharaan khususnya pada umur 7 minggu. Fosfor plasma darah meningkat sangat nyata oleh imbangan Ca:P dan pati:lemak. Sementara itu kadar kalsium tulang tibia nyata dipengaruhi oleh aras protein ransum, imbangan Ca:P dan tipe kandang. Kadar fosfor dan abu tulang tibia nyata dipengaruhi oleh aras protein ransum.

(Kata Kunci: Broiler, Kalsium/Fosfor, Pati/Lemak, Tipe Lantai, Aras Protein).

Buletin Peternakan 23 (1) : 22 - 30, 1999

¹ Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta 55281.

THE EFFECT OF STARCH-TALLOW AND CALCIUM-PHOSPHORUS RATIO
AND PROTEIN LEVEL DIETS ON PERFORMANCE AND MINERAL STATUS
OF BROILER KEPT UNDER LITTER AND BATTERY CAGES

ABSTRACT

The objective of this study was to investigate the effect of starch:tallow and calcium:phosphorus ratio and protein level in broiler diets on performance and mineral status of broiler chicken kept under litter and battery cages. One hundred and sixty day old chick broilers were divided into two groups basic of litter and battery cages. Broiler from each group of cages was fed either starch/tallow (3:1 and 2:1), Ca:P (2.5:1 and 2:1) and two protein levels (22% and 21%). Broiler were kept during 42 days. The results indicated that feed consumption and percentage of carcass were not affected by treatments, gain weight and percent of abdominal fat increased by protein levels and starch/tallow ratio. Blood glucose was not affected by treatment, however plasma inorganic calcium was significantly increased by floor type especially in 7 weeks of age. Plasma inorganic phosphorus was significantly increased by Ca:P ratio and starch:tallow ratio. Percent of calcium tibia was affected by protein levels in diets, Ca:P ratio and type of cages. Serum inorganic Phosphorus and percent tibia ash were affected by protein level diets.

(Key Words: Broilers, Calcium/Phosphorus, Starch/Tallow, Floor Types, Protein Levels).

Pendahuluan

Salah satu masalah yang sering dijumpai pada peternakan ayam broiler adalah kelemahan di dalam mineralisasi tibia yang dicerminkan pada cacat kaki dan *dyschondroplasia* tibia (DT). Cacat kaki pada ayam broiler diketemukan antara 3-6% dari jumlah populasi (Stuart, 1989) dan kerugian yang ditimbulkan mencapai 6-8% dari total produksi (Sauveur, 1988). Akibat dari cacat kaki dan kegagalan mineralisasi ini adalah hambatan pertumbuhan, menurunnya kualitas karkas, dan menurunkan harga jual per satuan unit ayam tersebut (Sauveur, 1988; Orban dan Roland, 1990). Cacat kaki ini disebabkan oleh faktor genetik (Leterrier, 1991 dan 1992), berat induk dan perbedaan jenis kelamin (Tri Yuwanta, *et al.*, 1992, a,b), protein pakan (Patterson *et al.*, 1986), komposisi pakan yang tidak seimbang, terutama antara kalsium dan fosfor (Leterrier, 1992 dan Elliot *et al.*, 1995), interaksi antara kalsium dan lemak (Reid, 1985), tatalaksana kandang khususnya kepadatan ayam dan bentuk kandang (Klingensmith, *et al.*, 1986 dan Edwards, 1990). Kasus kegagalan mineralisasi tibia ini banyak dijumpai pada ayam yang

mendapatkan pakan mengandung fosfor tinggi dan kalsium rendah (Edwards dan Sorensen, 1987), maka dalam memberi pakan ayam broiler perlu kiranya memperhatikan ratio kalsium-fosfor ini. Edwards (1988) menyatakan bahwa aras kalsium pakan yang tinggi akan menurunkan kejadian cacat kaki dan meningkatkan abu tulang. Tingginya aras kalsium dalam pakan harus diimbangi dengan peningkatan aras fosfor tersedia sehingga kadar abu dan kekuatan tulang juga meningkat (Shafey, 1993). Williams (1973) dan Ganong (1981) menyatakan bahwa absorpsi kalsium meningkat dengan naiknya konsumsi protein yaitu dengan membentuk ikatan *calcium binding protein* (CaBP) yang berhubungan dengan proses absorpsi kalsium di intestinal (Rabon *et al.*, 1991) Menurut White *et al.* (1975) absorpsi kalsium dipengaruhi oleh asam amino lisin atau arginin.

Lemak hewan merupakan sumber energi yang paling efisien, karena lemak mampu meningkatkan *caloric density* dan meningkatkan *metabolic efficiency* (Jensen *et al.*, 1970), meningkatkan *heat increment* dan mempunyai *extra caloric effect* (Wiseman, 1985), memperlambat transit pakan dalam saluran pencernaan

yang mengakibatkan absorpsi nutrisi akan lebih lama maka pakan tersebut menjadi lebih efisien (Shell dan Mateos, 1981). Selain lemak ternyata pati dari biji-bijian atau pati ketela pohon merupakan sumber energi alternatif bagi ayam, tetapi energi yang dikandung oleh pati ketela pohon 2,5 kali lebih rendah dibandingkan lemak hewan (Wiseman, 1985).

Penelitian ini dilakukan untuk mempelajari pengaruh imbang pati/lemak, kalsium/fosfor, aras protein dan tipe kandang terhadap penampilan dan status mineral ayam broiler.

Materi dan Metode

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biokimia dan Nutrisi, Fakultas Peternakan UGM selama 7 minggu. Seratus enam puluh (160) ekor DOC broiler *strain* Hubbard dibagi menjadi dua kelompok perlakuan pemeliharaan yaitu dipelihara pada kandang lantai kawat dan litter. Ayam dari masing-masing kelompok perlakuan pemeliharaan diberi pakan perlakuan yang berbeda berdasar imbang kalsium/fosfor (Ca/P = 2,5:1 dan 2:1), pati/lemak (3:1 dan 2,5:1) dan kandungan protein kasar tinggi/rendah (22 dan 20%). Setiap perlakuan diulangi 2 kali dengan menggunakan 5 ekor ayam setiap ulangan. Susunan dan komposisi kimia ransum perlakuan seperti dalam Tabel 1 dan 2. Pakan dan minum diberikan secara *ad libitum*. Kadar kalsium dan fosfor serta glukosa plasma darah dianalisis dari sampel darah yang diambil dari vena sayap ayam perlakuan pada umur 3 dan 7 minggu. Pada akhir penelitian ayam dipotong 2 ekor ayam dari tiap ulangan untuk mengetahui persentase karkas, lemak abdomen, kadar abu, kadar kalsium dan fosfor tulang tibia. Kadar kalsium darah dan kalsium tulang tibia ditentukan dengan metode AOAC (1984). Sementara itu kadar fosfor plasma darah dan fosfor tulang tibia ditentukan dengan metode spektrofotometer. Selama penelitian dilakukan pencatatan konsumsi pakan, kenaikan berat badan, konversi pakan dan kematian ayam. Semua data yang diperoleh dihitung dengan analisis variansi berdasarkan rancangan acak

lengkap pola faktorial ($2 \times 2 \times 2 \times 2$) dengan menggunakan program mikrosft Systat.

Hasil dan Pembahasan

Dari Tabel. 3 terlihat bahwa konsumsi pakan tidak dipengaruhi oleh imbang pati/lemak, Ca/P, dan aras protein serta tipe lantai kandang dan interaksi antara faktor-faktor perlakuan. Faktor utama yang berpengaruh terhadap konsumsi pakan adalah kandungan energi ransum. Pada penelitian ini ransum yang digunakan adalah iso kalori (Tabel 1 dan 2) sehingga untuk memenuhi kebutuhan nutriennya ayam mengkonsumsi pakan dalam jumlah yang tidak berbeda. Meskipun konsumsi pakan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, tetapi penambahan berat badan ayam broiler yang mendapatkan protein 22% lebih tinggi dan berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) dengan ayam yang mengkonsumsi pakan dengan kandungan protein kasar 20%. Protein dalam ransum berpengaruh terhadap kecepatan pertumbuhan, sehingga protein yang dikonsumsi lebih banyak akan meningkatkan berat hidup ayam (Plavnik dan Hurwitz, 1990).

Konversi pakan sangat nyata ($P < 0,01$) dipengaruhi oleh tipe kandang pemeliharaan. Rerata konversi pakan pada ayam yang dipelihara pada kandang litter sebesar 2,45 dan kandang kawat 2,77. Sementara itu aras protein pakan, imbang pati/lemak dan imbang Ca/P berpengaruh tidak nyata terhadap konversi pakan. Terdapat interaksi antara aras protein pakan dengan imbang pati /lemak terhadap konversi pakan. Ayam yang dipelihara pada lantai litter memberikan kemungkinan ayam untuk mendapatkan vitamin B12 dan asam folat untuk menunjang pertumbuhannya.

Berat karkas ayam broiler dalam penelitian ini tidak dipengaruhi oleh semau perlakuan. Terdapat interaksi antara aras protein dalam ransum dengan imbang pati/lemak terhadap persentase karkas. Persentase karkas pada penelitian ini bervariasi dari 59,23-60,66 % dan lebih rendah dibanding hasil yang dilaporkan Yusiati dan Widiantoro (1990) yaitu rata-rata berat

Tabel 1. Susunan ransum ayam broiler dengan kadar protein 22 %

Bahan (%)	R1	R2	R3	R4
Bekatul	34,00	34,00	34,00	34,00
Jagung Kuning	10,00	10,00	12,00	12,00
Tepung kedele	26,03	26,03	25,64	25,64
Lemak hewan	7,00	7,00	10,00	10,00
Tepung kanji	6,00	6,00	3,00	3,00
<i>Poultry Meat Meal</i>	10,00	10,00	10,00	10,00
CaHPO ₄ (Biofost)	1,00	1,00	1,00	1,00
CaCO ₃	0,70	0,35	0,70	0,35
Lisin	-	-	0,10	0,10
Filler	5,27	5,62	3,65	4,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
Nilai Gizi Ransum				
ME (kcal/kg)	3285,22	3285,22	3438,07	3285,22
Protein kasar (%)	22,00	22,00	22,00	22,00
Lemak kasar (%)	14,71	14,71	17,54	17,54
BETN (%)	45,34	45,34	43,83	43,82
Ca (%)	1,23	1,09	1,23	1,09
P tersedia (%)	0,55	0,55	0,55	0,55

Tabel 2. Susunan ransum ayam broiler dengan kadar protein 20%

Bahan penyusun (%)	R1	R2	R3	R4
Bekatul	36,54	36,54	33,54	33,54
Jagung kuning	20,00	20,00	20,00	20,00
Tepung kedele	18,47	18,47	19,46	19,46
Lemak hewan	8,34	8,34	10,19	10,19
Tepung kanji	-	-	-	-
<i>Poultry Meat Meal</i>	10,00	10,00	10,00	10,00
CaHPO ₄ (Biofost)	1,00	1,00	1,00	1,00
CaCO ₃	0,78	0,43	0,71	0,37
Lisin	0,19	0,19	0,18	0,18
Filler	4,68	5,03	4,92	5,26
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
Nilai Gizi				
ME (kcal/kg)	3381,32	3381,32	3444,65	3444,65
Protein Kasar (%)	20,00	20,00	20,00	20,00
Lemak kasar (%)	15,31	15,31	17,85	17,84
BETN (%)	45,94	45,94	44,59	44,59
Ca (%)	1,24	1,12	1,22	1,08
P tersedia (%)	0,55	0,55	0,54	0,54

Keterangan :

R-1 = pati : lemak = 3 : 1 dan Ca : P = 2,25 : 1

R-2 = pati : lemak = 3 : 1 dan Ca : P = 2 : 1

R-3 = pati : lemak = 2,5 : 1 dan Ca : P = 2,25 : 1

R-4 = pati : lemak = 2,5 : 1 dan Ca : P = 2 : 1

Tabel 3. Nilai F pada perlakuan dan interaksinya terhadap variabel dari penampilan ayam broiler yang diamati

Sumber variasi	Konsumsi pakan	Berat badan	Konversi pakan	Persentase karkas	Lemak abdomen
Aras Protein (A)	1,28	6,19**	0,26	0,36	6,94**
Imbangan Pati:Lemak (B)	0,65	0,23	2,01	1,08	4,73**
Imbangan Ca:P (C)	0,94	0,64	0,09	2,80	1,50
Tipe lantai (D)		1,49	13,05	0,36	0,05
Interaksi:					
A x B	0,06	3,23	4,10*	6,90**	0,75
A x C	0,55	0,11	0,01	0,09	0,38
A x D	0,03	1,85	0,19	1,31	2,63
B x C	0,05	0,02	0,61	1,25	1,66
B x D	0,14	0,05	2,19	0,03	0,04
C x D	0,01	0,31	1,10	0,12	1,79
A x B x C	0,16	0,22	2,89	0,11	1,72
A x B x D	0,19	0,62	1,11	0,31	1,50
A x C x D	1,25	0,04	0,72	1,28	0,71
B x C x D	0,05	0,04	0,05	0,15	0,72
A x B x C x D	0,49	2,80	0,47	1,47	0,15

Keterangan: * Berbeda nyata $P < 0,05$

** Berbeda sangat nyata $P < 0,01$

potong ayam broiler strain Hubbard jantan sebesar 71%. Hal ini disebabkan karena komposisi pakan yang diberikan berbeda.

Persentase lemak abdomen dipengaruhi sangat nyata ($P < 0,01$) oleh aras protein ransum dan nyata ($P < 0,05$) oleh imbangan pati/ lemak dalam ransum. Ayam broiler yang mendapat ransum dengan kandungan protein lebih rendah menghasilkan lemak abdomen 2,26% sementara itu ayam yang diberi pakan dengan protein 22% memberikan lemak 1,70%. Ayam broiler yang mendapat ransum dengan kandungan lemak tinggi (pati/lemak = 2,5/1) menghasilkan lemak abdomen lebih tinggi dibanding ayam broiler yang mendapat ransum dengan kandungan lemak rendah (pati/lemak = 3/1) (2,22 % vs 1,82%). Peningkatan protein ransum akan menurunkan kandungan lemak abdomen seperti yang pernah dilaporkan oleh Plavnik dan Hurwitz (1990). Peningkatan jumlah lemak di dalam pakan meningkatkan *metabolic efficiency* (Jensen *et al.*, 1970) meningkatkan pula *heat increment* dan *extra caloric effect* (Wiseman, 1985) sehingga

pakan lebih efisien yang akibatnya energi yang dihasilkan akan disimpan dalam bentuk lemak abdomen.

Rata-rata kadar glukosa, kalsium dan fosfor darah yang diambil pada saat ayam umur 3 dan 7 minggu disajikan dalam Tabel 4. Terlihat bahwa tidak ada perbedaan yang nyata pada kadar glukosa darah yang diukur pada umur 3 dan 7 minggu karena pengaruh keempat macam perlakuan. Terdapat interaksi antara imbangan lemak/pati dengan tipe lantai ($P < 0,01$) dan imbangan Ca:P dengan tipe lantai ($P < 0,01$) serta interaksi seluruh perlakuan ($P < 0,05$) terhadap kadar glukosa darah ayam broiler umur 3 minggu. Terdapat juga interaksi antara aras protein ransum dengan tipe kandang ($P < 0,05$) dan semua perlakuan terhadap glukosa darah ayam umur 7 minggu. Kadar kalsium darah ayam broiler yang diukur pada umur 3 minggu menunjukkan perbedaan yang tidak nyata. Ketika diukur pada umur 7 minggu menunjukkan perbedaan sangat nyata ($P < 0,01$) dari tipe lantai terhadap kadar kalsium darah. Ayam yang

Tabel 4. Nilai F dari semua perlakuan dan interaksinya terhadap kadar glukosa, kalsium dan fosfor plasma darah ayam broiler umur 3 dan 7 minggu

Sumber variasi	Glukosa darah		Kalsium		Fosfor	
	Umur (minggu)		3	7	3	7
Aras protein (A)	0,34	0,03	0,68	0,01	1,88	0,05
Imbangan pati:lemak (B)	0,01	0,35	0,93	0,01	0,13	5,88**
Imbangan Ca:P (C)	0,07	0,27	3,00	0,22	7,30**	0,25
Tipe lantai (D)	1,59	0,01	1,27	7,59**	2,23	0,91
Interaksi	0,59	0,37	0,75	0,13	0,63	0,05
A x B	0,41	0,64	2,44	3,70*	2,43	1,41
A x C	0,07	6,41**	0,43	8,17**	0,09	2,64
A x D	1,08	0,50	0,01	2,59	2,63	1,71
B x C	8,12**	0,01	1,15	0,22	0,60	0,10
B x D	8,34**	0,05	0,10	0,78	0,45	1,96
C x D	0,59	0,02	0,04	0,13	0,07	0,56
A x B x C	1,04	2,12	0,01	0,46	0,34	2,66
A x B x D	0,12	1,92	1,63	0,13	2,69	0,33
B x C x D	0,84	2,90	0,03	0,33	0,77	0,05
A x B x C x D	5,01*	3,76*	0,49	0,02	6,02**	0,01

Keterangan: ** Berbeda sangat nyata $P < 0,01$

* Berbeda nyata $P < 0,05$

dipelihara pada lantai kawat memberikan kadar kalsium darah lebih besar (11,85%) dibanding ayam yang dipelihara dalam lantai litter yaitu sebesar 10,18%. Terdapat interaksi antara aras protein dan imbangan Ca/P dan aras protein ransum dengan tipe lantai terhadap kandungan kalsium darah ayam broiler umur 7 minggu. Diduga ikatan *calcium binding protein* (CaBP) berperan aktif dalam transport kalsium seperti yang pernah dilaporkan oleh Georgievskii *et al.*, (1982).

Pada umur 3 minggu kadar fosfor plasma darah ayam broiler yang mendapat ransum dengan imbangan Ca/P sebesar 2,25/1 berbeda nyata ($P < 0,05$) lebih besar dibanding ayam yang mendapat ransum dengan imbangan Ca/P sebesar 2/1 yaitu masing-masing 10,25 mg% dan 8,18 mg%. Sedangkan ketika diukur pada umur 7 minggu, kadar fosfor plasma darah ayam broiler yang mendapat ransum dengan imbangan pati:lemak sebesar 3/1 (8,84mg %) menunjukkan perbedaan sangat nyata lebih kecil ($P < 0,01$)

dibanding dengan ayam yang mendapat ransum dengan imbangan pati:lemak sebesar 2,5/1 (13,59 mg%). Terdapat interaksi yang nyata antara keempat macam perlakuan terhadap kadar fosfor plasma darah ayam broiler mr 3 minggu. Tidak terdapat perbedaan nyata aras protein dan tipe lantai kandang terhadap fosfatemi plasma darah pada ayam umur 3 dan 7 minggu.

Tabel 5 terlihat bahwa kadar Ca, P maupun abu tulang ayam broiler nyata dipengaruhi oleh kandungan protein dalam ransum. Ayam broiler yang mendapat ransum dengan kadar protein kasar 22% mempunyai tulang dengan kadar Ca, P atau abu lebih tinggi dibanding ayam yang mendapat ransum dengan kadar protein kasar 20%. Pakan yang mengandung imbangan Ca/P (2,25:1) memberikan kadar kalsium tulang sebesar 10,92% dan berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan imbangan 2:1 sebesar 10,01%. Hasil ini mendukung penelitian Tri-Yuwanta (1992) bahwa mineralisasi tibia ayam broiler yang diberi imbangan Ca/P 1,25/0,55% lebih baik diban-

Tabel 5. Nilai F dari analisis variansi kadar Ca, P dan abu tulang

Sumber Variansi	Kalsium	Fosfor	Abu
Aras Protein (A)	18,74**	4,20*	4,85*
Imbangan Pati:Lemak (B)	1,26	0,10	0,01
Imbangan Ca:P (C)	3,58*	0,01	1,77
Tipe Kandang (D)	3,60*	1,42	2,57
Interaksi:			
A x B	0,83	3,37*	1,77
A x C	0,66	1,96	0,01
A x D	0,04	1,62	1,20
B x C	0,01	0,91	0,20
B x D	0,01	0,62	0,62
C x D	0,24	0,63	0,03
A x B x C	0,91	0,72	0,22
A x B x D	0,01	1,48	1,37
A x C x D	2,36	0,23	1,30
B x C x D	0,71	2,26	0,57
A x B x C x D	0,22	0,25	0,26

Keterangan: ** Berbeda sangat nyata $P < 0,01$

* Berbeda nyata $P < 0,05$

ding dengan 1,00/0,44 %. Ayam yang di pelihara pada kandang litter (10,98) menghasilkan Ca tulang nyata lebih tinggi ($P < 0,05$) dibanding dengan yang dipelihara pada lantai kawat (10,02%). Imbangan pati/lemak dalam ransum tidak mempengaruhi kadar Ca tulang ayam broiler. Fosfor tulang dan kadar abu tulang tibia nyata dipengaruhi oleh aras protein ransum. Aras protein ransum 22% memberikan kadar fosfor tulang sebesar 6,33% dan abu tulang 34,23%, sementara itu ransum dengan kandungan protein 20% memberikan kadar fosfor tulang dan abu tulang sebesar 5,58 dan 31,64%. Perbedaan tersebut diduga karena perbedaan transport aktif kalsium oleh calcium binding protein sehingga deposisi mineral ke dalam tulang berbeda (Rabon dan Roland, 1991). Terdapat interaksi antara aras protein dan imbangan pati/lemak terhadap kadar fosfor tulang. Tidak terdapat perbedaan yang bermakna imbangan lemak/pati dan Ca:P serta tipe kandang terhadap kandungan P dan abu tulang.

Kesimpulan

Peningkatan protein ransum akan meningkatkan berat badan tetapi menurunkan lemak abdomen ayam broiler umur 7 minggu. Imbangan pati/lemak dari 3%:1% menjadi 2,5%:1% meningkatkan lemak abdomen. Konversi pakan lebih kecil pada ayam yang dipelihara pada kandang litter. Sementara itu konsumsi pakan dan persentase karkas tidak dipengaruhi oleh semua perlakuan. Penggunaan kandang baterai dengan lantai kawat meningkatkan kalsium plasma darah, imbangan Ca/P dan pati/lemak yang lebih luas (2,5%:1% dan 3%:1%) meningkatkan kadar fosfor plasma darah lebih tinggi dibanding dengan imbangan kecil (2%:1% dan 2,5%:1%). Kadar glukosa darah tidak dipengaruhi oleh perlakuan. Kadar abu tulang, fosfor dan khususnya kalsium tulang tibia sangat nyata dipengaruhi oleh kadar protein ransum, imbangan Ca/P dan tipe kandang pemeliharaan.

Daftar Pustaka

- AOAC. 1975. Official Methods of Analysis. The 12nd Ed. Association of Official Analytical Chemist, Washington.
- Edwards Jr., H. M. 1990. Effect of fasting on tibial dyschondroplasia in broiler. Proc. Nut. Conf. for the feed industry. The University of Georgia: 160-164.
- Edward Jr., H. M. and P. Sorensen. 1987. Effect stuff for short fasts on the development of tibia dyschondroplasia in chickens. J. of Nutr. 117:194-200.
- Elliot, M. A., K. D. Roberson, G. N. Rowland and H. M. Edward Jr. 1995. Effects of dietary calcium and 1,25 dihydroxy-cholecalciferol on the development of tibial dyschondroplasia in broiler during the starter and grower periods. Poult. Sci. 74:1495-1505.
- Ganong, W. F. 1981. Fisiologi Kedokteran. EGC Jakarta
- Georgievskii, V. I., B. N. Annenkov and V. T. Samokhin. 1982. Mineral Nutrition of Animals. Butterworths, London.
- Jensen, L. S., G. W. Schumainer and J. D. Latshaw. 1970. Extra caloric effect on dietary fat for developping turkeys as influenced by caloric:protein ratio. Poult. Sci. 49:1697-1704.
- Klingensmith, P. N., P. Y. Hester, R. G. Elkin and C. R. Ward. 1986. Relationship of high intensity step-up lighting to bone ash and growth plate closure of the tarsometatarsus in turkeys. Brit. Poult. Sci. 27: 487-492.
- Leterrier, C. 1991. Pattes tordues du poulet de chair: Aspect Clinique. Comptes-Rendus de la Conférences Avicole. WPSA-SIMAVIP. Cahier No. 7. Troubles Locomoteurs Chez le volailles. Groupe Français de la WPSA: 47-55.
- Leterrier, C. 1992. Etude des Deformations Osseuses du Membre Inferieur du Poulet Lors du Syndrome Pattes Tordues. Thèse Doctorat de l'Université Claude Bernard, Lion I, France.
- Orban, J. I. and D. A. Roland. 1990. Response of four broiler strains to dietary ohosphorus above and bellow the requirements when brooded at two temperatures. Poult. Sci. 69:440-445.
- Patterson, P. H., M. E. Cook, T. D. Crenshaw and M. L. Sunde. 1986. Mechanical properties of the tibiotarsus of broilers and poultls loaded with artificial weight and fed various dietary protein levels. Poult. Sci. 65:1357-1364.
- Plavnik, I. and S. Hurwitz. 1990. Performance of broiler chickens and yurket poultls subjected to feed restriction or to feeding of low protein or low sodium diets at an early age. Poult. Sci. 69:945-952.
- Rabon, H. W., P. A. Roland and A. J. Clark. 1991. Uterine calcium-binding protein activity of non laying hens and hens laying hard-shelled or shell-less eggs. Poult. Sci. 70:2280-2283.
- Reid, B. L. 1985. Extra Caloric Values of Fat. Cornell Nut. Conf. The Cornell University, Ithaca:5-9.
- Sauveur, B. 1988. Lesions osseuses et articulaires des pattes des volailles: rôles de l'alimentation des volailles. INRA Prod. Anim. 1 (1): 35-45.
- Shafey, T. M. 1993. Calcium tolerance of growing chickens: Effect of Ratio of Dietary Calcium to Available Phosphorus. World's J. Poult. Sci. 49:5-17.
- Shell, J. L. and G. G. Mateos. 1981. Influence of supplemental fat on utilization of dietary energy and rate od passage in poultry. Proc. Georgia Nut. Conf. for Industry: 161-173
- Stuart, J. C. 1989. Twisted legs and dyschondroplasia. The 7th. Europ. Symp. Poult. Nut., IRTA Barcelona (Spain);153-157.
- Tri-Yuwanta. 1992. Pengaruh aras lemak dan kalsium terhadap pertumbuhan dan abnormalitas tibia ayam broiler. Bult. Sintesis. 4:8-13.

- Tri-Yuwanta, C. Leterrier, J. P. Brillard and Y. Nys. 1992a. Maternal body weight and feed allowance of breeders affect performance of dwarf broiler breeders and tibial ossification on their progeny. *Poult. Sci.* 71: 244-254.
- Tri-Yuwanta, C. Leterrier and Y. Nys. 1992b. Dietary phosphorus and feed allowance of dwarf breeders affect reproductive performance hens and bone development of their progeny. *Brit. Poult. Sci.* 33: 363-376.
- White, A., P. Handler, and E.L. Smith. 1975. *Principle of Biochemistry*, 5th Ed., Mc. Graw-Hill, Kogakusha, Tokyo.
- Williams, S. R. 1973. *Nutritional and Diet Therapy*. The 2nd Ed., The C.V. Mosby Company, Saint Louis.
- Wisemen, J. 1985. L'utilisation des matières grasses dans les aliment destinés aux volailles. *comptes rendus de la conférence avicole, WPSA-SIMAVIP.*: 37-44.
- Yusiati. L. M. dan Widyantoro. 1990. *Penyuntikan Epineprin Secara Subkutan Sebagai Usaha Peningkatan Kualitas Daging Ayam Broiler*. Lap. Penelt. UGM. No. 237/P4M/DPPM/BD XXI/1989.