

**PENGARUH LEVEL ENERGI DAN PROTEIN DENGAN KOREKSI ASAM AMINO
ESENSIAL TERHADAP PENAMPILAN AYAM ARAB**

Harimurti Februari Trisiwi¹

INTISARI

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh level metabolis energi (ME) dan protein kasar (PK) dengan koreksi asam amino esensial (AAE) lisin, metionin, dan treonin terhadap penampilan ayam arab. Penelitian ini menggunakan 54 ekor ayam arab *unsexed* umur sehari dengan 2 perlakuan level ME (2600 dan 2900 kcal/kg) dan 3 level PK (14, 18, dan 22%) dengan 3 ulangan. Masing-masing ulangan menggunakan 3 ekor ayam. Variabel yang diamati adalah konsumsi (pakan, protein, AAE, ME), berat badan akhir, pertambahan berat badan, konversi pakan, imbang efisiensi protein (IEP). Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap Pola Faktorial 2x3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa level ME, PK, dan interaksinya berpengaruh tidak nyata terhadap konsumsi pakan, berat badan, pertambahan berat badan, dan konversi pakan. Peningkatan level energi dan penurunan level protein dalam pakan meningkatkan IEP. Peningkatan energi, protein dan AAE dalam pakan meningkatkan konsumsi energi, protein dan AAE.

(Kata kunci: Metabolis energi, Protein kasar, Asam amino esensial, Penampilan, Ayam arab)

Buletin Peternakan 30 (4): 198 - 207, 2006

¹ Akademi Peternakan Brahmputra, Yogyakarta

EFFECT OF DIETARY ENERGY AND PROTEIN LEVELS WITH ESSENTIAL AMINO ACID CORRECTION ON THE PERFORMANCE OF ARAB CHICKEN**ABSTRACT**

The research was conducted to determine the effect of metabolized energy (ME) and crude protein (CP) levels with essential amino acid (EAA) correction on performance of arab chicken. The research was done using 54 unsexed day old chickens, treatment with 2 levels of ME (2600 and 2900 kcal/kg) and 3 levels of CP (14, 18, and 22%). The dietary treatment had 3 replications containing three arab chicks each. The variables observed were consumptions of (feed, CP, EAA and ME), final body weight, weight gain, feed conversion, and protein efficiency ratio (PER). The statistical analysis which used in this research was analysis of variance from Completely Randomized Design (CRD) of Factorial Pattern of 2x3. The result of the research showed that ME, CP level, and the interaction did not cause significant differences on feed consumption, body weight, body weight gain and feed conversion. Increasing protein and energy level in the diet increased protein and energy consumption final body weight, body weight gain, and feed conversion. Increasing energy level and decreasing protein level in the diet increased PER. Increasing energy, protein and AAE level in the diet increased energy, protein and AAE consumption.

(Key words : Metabolism energy, Crude protein, Essential amino acid, Performance, Arab chicken)

Pendahuluan

Ayam arab starter memerlukan metabolis energi (ME) antara 2600 (Darmana dan Sitanggang, 2002) dan 2900 kcal/kg (Kholis dan Sitanggang, 2003), sedangkan protein kasarnya (PK) antara 16 (Darmana dan Sitanggang, 2002) hingga 22% (Sarwono, 2004). Ransum dengan energi tinggi cenderung meningkatkan pertumbuhan dan memperbaiki konversi pakan, tetapi pakan dengan ME antara 3100 dan 3325 kcal/kg menghasilkan berat badan yang sama pada broiler yang dipelihara pada temperatur antara 26,7 dan 29,4°C (McNaughton dan Reece, 1984).

Penampilan broiler optimum memerlukan PK dengan asam amino yang cukup untuk sintesis protein maksimum (Fancher dan Jensen, 1989). Rasio asam amino ideal mengandung level asam amino esensial (AAE) dan asam amino non esensial

(AANE) yang dikehendaki tanpa kelebihan salah satunya (Knowles dan Southern, 1998). Selanjutnya, adanya asam-asam amino kristal memudahkan formulasi pakan rendah protein yang mendekati kebutuhan rasio tersebut.

Pada pakan berprotein rendah dengan lisin dan asam-asam amino sulfur cukup untuk broiler umur 0 hingga 28 hari, treonin, arginin, dan valin adalah asam-asam amino pembatas bila PK dikurangi dari 20 menjadi 16% (Holsheimer *et al.*, 1994). Penggunaan lisin dan metionin komersial dalam pakan secara harga efektif, sedangkan harga treonin dan triptofan yang semakin murah, penggunaannya untuk keseimbangan AAE lebih menguntungkan, dan level PK dapat diturunkan (Moran *et al.*, 1992).

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh level ME dan PK dengan koreksi AAE terhadap penampilan ayam arab.

Tabel 1. Komposisi dan kandungan nutrisi pakan perlakuan (*Composition and nutrient contents of treatment diets*)

Bahan pakan (<i>Feedstuffs</i>)	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Tepung ikan (<i>Fish meal</i>) (%)	2,3	3,50	4,00	6,50	9,40	10,00
Bungkil kedelai (<i>Soybean meal</i>)	9,50	9,50	18,00	16,00	23,00	23,50
Jagung kuning giling (<i>Yellow corn meal</i>) (%)	47,30	70,55	45,80	65,00	44,00	63,00
Dedak padi (<i>Rice bran</i>) (%)	37,96	14,00	29,50	10,85	22,10	2,00
L-Lisin HCl (<i>L-Lysine HCl</i>) (%)	0,30	0,30	0,10	0,10	0,00	0,0
DL-Metionin (<i>DL_Methionine</i>) (%)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
L-Treonin (<i>L-Threonine</i>) (%)	0,04	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
Mineral B-12 ¹ (<i>B-12 mineral</i>) (%)	2,00	1,50	2,00	1,00	1,00	1,00
Topmix ² (<i>Vitamin mineral mix</i>) (%)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Na Cl (%)	0,20	0,20	0,20	0,15	0,10	0,10
Jumlah (<i>Total</i>) (%)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
<i>Kandungan nutrisi (Nutrient content)</i>						
ME ³ (<i>Metabolism energy</i>)						
(<i>Kcal/kg</i>)	2651	2948	2642	2903	2662	2896
PK ⁴ (<i>Crude Protein</i>) (%)	14,61	14,58	18,10	18,16	22,37	22,24
SK ⁵ (<i>Crude Fiber</i>) (%)	6,43	4,14	5,99	4,11	5,46	3,57
EE ⁵ (<i>extract Eter</i>) (%)	2,54	3,04	2,41	2,86	2,35	2,74
Ca ⁵ (<i>Calcium</i>) (%)	1,18	1,00	1,31	0,97	1,18	1,21
P tersedia ⁵ (<i>P available</i>) (%)	0,79	0,58	0,80	0,60	0,80	0,59
Na ⁶ (%)	0,16	0,15	0,16	0,14	0,14	0,14
Cl ⁶ (%)	0,42	0,27	0,38	0,24	0,30	0,17
Arginin (<i>Arginine</i>) (%)	0,77	0,71	0,98	0,94	1,23	1,18
Lisin (<i>Lysine</i>) (%)	0,85	0,83	0,92	0,90	1,09	1,07
Metionin (<i>Methionine</i>) (%)	0,35	0,35	0,39	0,40	0,45	0,45
Metionin – sistin (<i>Methionine systine</i>) (%)	0,64	0,66	0,75	0,78	0,90	0,90
Treonin (<i>Threonine</i>) (%)	0,53	0,55	0,63	0,65	0,80	0,82

¹Produk PT. Eka Farma Semarang-Indonesia (*Product of Eka Farma Semarang-Indonesia*)²Produk PT. Medion Bandung Indonesia (*Product of PT Medion Bandung Indonesia*)³Hasil perhitungan dari data Widyani (1989), Kamal dan Zuprizal (1995). (*Calculation used data in Widyani, 1989 ; Kamal and Zuprizal, 1995*)⁴Hasil perhitungan dari hasil analisis Laboratorium Fakultas Teknologi Pertanian UGM dan data Kamal dan Zuprizal (1995). (*Calculation used analysis result in Lab. Faculty of Agric Technology Gadjah Mada University and data in Kamal and Zuprizal, 1995*)⁵Hasil perhitungan dari data Amrullah (2003). (*Calculation used data in Amrullah, 2003*)⁶Hasil perhitungan dari data Amrullah (2003) dan Church and Pond (1982). (*Calculation used data in Amrullah, 2003 and Church and Pond, 1982*)

Materi dan Metode

Ayam arab umur sehari *unsexed* dipelihara selama 55 hari di dalam kandang baterai. Kandang dibuat dari bambu, tiap kotak kandang berukuran 30x50x54 m³. Lima puluh empat ekor ayam dibagi secara acak di dalam 18 kotak, setiap kotak berisi tiga ekor, dan setiap 3 kotak untuk satu macam perlakuan.

Enam pakan perlakuan digunakan untuk kombinasi 2 level ME (2600 dan 2900 kcal/kg) dan 3 level PK (14, 18, dan 22%). Peningkatan level AAE mengikuti Widyani (1999), peningkatan PK 30% disertai peningkatan lisin 0,1%.

Level lisin dan metionin mengikuti Sinurat (1999), pakan ayam buras umur 0 hingga 12 minggu dengan PK antara 15 dan 17% adalah 0,87 dan 0,37%. Level arginin mengikuti Wiseman (1987), tidak kurang dari 0,7 dari level lisin. Level AAE yang mengandung sulfur (AAS) dan treonin mengikuti Fisher dan Boorman (1996), yaitu 0,76 dan 0,63% dari level lisin. Komposisi dan kandungan nutrisi pakan perlakuan tercantum pada Tabel 1.

Data yang diamati meliputi konsumsi (pakan, PK, AAE, ME), berat badan akhir, pertambahan berat badan, konversi pakan, dan imbang efisiensi protein (IEP). Data dianalisis dengan analisis variansi pola faktorial 3x2, jika terdapat perbedaan dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (Astuti, 1980).

Hasil dan Pembahasan

Konsumsi pakan dan ME, berat badan akhir, pertambahan berat badan, konversi pakan dan IEP tercantum pada Tabel 2, sedangkan konsumsi PK dan AAE tercantum

pada Tabel 3.

Konsumsi pakan dan energi

Konsumsi pakan menunjukkan perbedaan tidak nyata akibat level energi, protein pakan dan interaksinya. Menurut Parr dan Summers (1991), konsumsi pakan broiler starter tidak berbeda nyata bila kandungan energi pakan berbeda 15% tetapi kandungan AAE-nya seimbang. Perbedaan ME pakan perlakuan hanya 300 kcal/kg atau 11,5%.

NRC (1994) tidak berbalik menyebutkan bahwa konsumsi pakan broiler secara proporsional terhadap perubahan energi pakan dari sedang hingga tinggi, pengaturan konsumsi pakan lebih tepat bila ayam diberi pakan dengan energi rendah. Resnawati (1998) menunjukkan bahwa ayam kampung umur 0-12 minggu menghasilkan konsumsi pakan yang berbeda antara pakan dengan ME 2300 dan 2600 kcal/kg dan berbeda tidak nyata antara pakan dengan ME 2600 dan 2900 kcal/kg.

Level protein pakan berpengaruh tidak nyata terhadap konsumsi pakan karena AAE-nya seimbang. Menurut Forbes (1986), ketidakseimbangan asam amino dirasakan oleh otak dengan efek utama penurunan konsumsi pakan dan efek sekunder penurunan pertumbuhan. Secara angka, penurunan konsumsi pakan terjadi pada PK 14 dan 24 dibanding 18% masing-masing akibat keseimbangan AAE yang belum ideal (hanya 4 AAE) dan karena level AAE yang lebih tinggi daripada kebutuhan ayam. Menurut Parr dan Summers (1991), kelebihan asam amino dapat mempengaruhi pengaturan konsumsi pakan.

Level energi berpengaruh sangat nyata terhadap konsumsi energi. Menurut NRC (1994), broiler yang sedang tumbuh dapat mengkonsumsi energi lebih banyak bila diberi pakan dengan energi lebih tinggi.

Tabel 2. Rerata konsumsi pakan (g/hari), PK (g/hari), ME (kcal/hari), berat badan akhir (g), pertumbuhan berat badan (g/hari), konversi pakan, dan IEP seekor ayam arab
(*Feed consumption, crude protein consumption, ME consumption final Body Weight, weight gain, feed conversion, protein efficiency ratio*)

Level ME (Level of ME)	Level PK, % (Level of crude protein)			
	14	18	22	
Konsumsi pakan (<i>Feed Consumption</i>)				Rerata ^{ns} (<i>Average</i>)
2600	26,22	27,31	28,32	27,28
2900	26,76	29,07	26,40	27,41
Rerata ^{ns} (<i>Average</i>)	26,49	28,17	27,36	
Konsumsi ME (<i>ME consumption</i>)				Rerata ^{**} (<i>Average</i>)
2600	69,49	72,15	75,39	72,34
2900	78,88	84,29	78,40	80,52
Rerata ^{ns} (<i>Average</i>)	74,19	78,22	76,90	
Berat badan akhir (<i>Final body weight</i>)				Rerata ^{ns} (<i>Average</i>)
2600	490,72	549,26	570,85	536,94
2900	549,89	597,66	542,85	563,47
Rerata ^{ns} (<i>Average</i>)	520,31	573,46	556,85	
Pertambahan berat badan (<i>Weight gain</i>)				Rerata ^{ns} (<i>Average</i>)
2600	8,43	9,49	9,90	9,27
2900	9,54	10,36	9,40	9,77
Rerata ^{ns} (<i>Average</i>)	8,99	9,93	9,65	
Konversi pakan (<i>Feed conversion</i>)				Rerata ^{ns} (<i>Average</i>)
2600	3,11	2,89	2,86	2,95
2900	2,81	2,80	2,82	2,81
Rerata ^{ns} (<i>Average</i>)	2,96	2,85	2,84	
IEP (<i>Protein efficiency ratio</i>)				Rerata ^{**} (<i>Average</i>)
2600	2,19	1,92	1,56	1,89
2900	2,45	1,97	1,60	2,01
Rerata ^{**} (<i>Average</i>)	2,32 ^a	1,95 ^b	1,58 ^c	

ns : Non significant

** : P < 0,05

^{a,b,c} : Rerata pada baris yang sama dengan superskrip berbeda menunjukkan perbedaan sangat nyata (*Different superscript at the same row indicating very significant differences, P < 0,01*)

Tabel 3. Konsumsi PK (g/hari) dan AAE (g/hari) seekor ayam arab (*Crude protein consumption and essential amino acid consumption*)

Level ME (Level of ME)	Level PK, % (Level of crude protein)			Rerata ^{ns} (Average)
	14	18	22	
Konsumsi protein (<i>Protein Consumption</i>)				
2600	3,85	4,94	6,34	5,04
2900	3,90	5,28	5,87	5,12
Rerata** (Average)	3,88 ^a	5,11 ^b	6,11 ^c	
Arginin (<i>Arginine</i>)				
2600	0,20	0,27	0,35	0,27
2900	0,19	0,27	0,31	0,26
Rerata** (Average)	0,20 ^a	0,27 ^b	0,33 ^c	
Lisin (<i>Lysine</i>)				
2600	0,22	0,25	0,31	0,26
2900	0,22	0,26	0,28	0,25
Rerata** (Average)	0,22 ^a	0,26 ^b	0,30 ^c	
Metionin (<i>Methionine</i>)				
2600	0,09	0,11	0,13	0,11
2900	0,09	0,12	0,12	0,11
Rerata** (Average)	0,09 ^a	0,12 ^b	0,13 ^c	
Metionin-Sistin (<i>Methionine -Cystine</i>)				
2600	0,17	0,20	0,26	0,21
2900	0,18	0,22	0,24	0,21
Rerata** (Average)	0,18 ^a	0,21 ^b	0,25 ^c	
Treonin (<i>Threonine</i>)				
2600	0,14	0,17	0,23	0,18
2900	0,15	0,19	0,22	0,19
Rerata** (Average)	0,15 ^a	0,18 ^b	0,23 ^c	

ns : *Non significant*^{a,b,c} : Rerata pada baris yang sama dengan superskrip berbeda menunjukkan perbedaan sangat nyata (*Different superscript at the same row indicating very significant differences, P < 0,01*)

Level protein berpengaruh tidak nyata terhadap konsumsi energi. Resnawati (1998) menunjukkan bahwa pakan dengan PK dan lisin masing-masing 12,93-0,59; 15,08-0,71; dan 15,14-0,80% menghasilkan konsumsi ME/ekor/hari sebesar 85,93; 106,17; dan 88,52 kcal pada ayam kampung umur 0 hingga 12 minggu.

MacLeod (1991) menyebutkan bahwa respon unggas sedang tumbuh terhadap variasi rasio energi dan protein pakan dengan menambah jumlah energi yang disimpan, sedangkan menurut Boorman (1980), 60% energi terdeposisi sebagai protein dan sisanya sebagai lemak, dan persentase tersebut berkurang menjadi 35% pada ayam dengan berat badan 1,5 kg.

Konsumsi protein dan AAE

Level energi berpengaruh tidak nyata terhadap konsumsi protein. Resnawati (1998) menunjukkan bahwa ayam kampung umur 0 hingga 12 minggu dengan PK dan ME sebesar 14,80% - 2620 kcal/kg dan 14,95% - 2896 kcal/kg, dihitung menghasilkan konsumsi protein 4,41 dan 3,91 g/ekor/hari. Konsumsi protein dipengaruhi oleh level protein dan konsumsi pakan.

Rosebrough dan Steele (1985) menyebutkan bahwa broiler umur 1 hingga 3 minggu dengan PK 18 dan 23% menghasilkan konsumsi pakan yang berbeda tidak nyata meskipun konsumsi protein berbeda nyata. Perlakuan dengan PK pakan 14% menghasilkan konsumsi protein 36% lebih rendah daripada perlakuan dengan PK pakan 22%. Summers (1993) menyebutkan bahwa ayam petelur dengan pakan PK 13% mengkonsumsi N 26% lebih rendah daripada pakan dengan PK 17%.

Level energi berpengaruh tidak nyata terhadap konsumsi AAE, sedangkan level protein berpengaruh sangat nyata terhadap konsumsi AAE. Resnawati (1998) menunjukkan bahwa ayam kampung umur 0 hingga 12 minggu dengan PK dan lisin pakan sebesar 15,08 dan 0,86%, diperhitungkan mengkonsumsi lisin 0,33 g/ekor/hari.

Menurut Trisiwi (2002), ayam kampung umur 0 hingga 8 minggu dengan PK dan lisin sebesar 14,29 dan 0,98%, diperhitungkan mengkonsumsi lisin 0,26 g/ekor/hari. Konsumsi AAE dipengaruhi oleh level AAE pakan dan keseimbangan AAE yang berpengaruh terhadap konsumsi pakan.

Berat badan akhir dan pertambahan berat badan

Level energi, protein dan interaksinya berpengaruh tidak nyata terhadap berat badan akhir maupun pertambahan berat badan ayam. Peningkatan level energi pakan cenderung meningkatkan pertambahan berat badan, diduga karena penimbunan lemak dan sintesis AANE yang lebih tinggi. Menurut Benerjee (1978), seringkali kerangka karbon dan AANE dihasilkan dari karbohidrat melalui siklus asam sitrat dan gugus amino ditambahkan dengan reaksi transaminasi.

Peningkatan level protein hingga 22% cenderung menurunkan pertambahan berat badan. NRC (1994) menyebutkan bahwa penampilan anak ayam broiler lebih baik bila kelebihan asam-asam amino pakan diperkecil. Respon positif terhadap input nitrogen lebih berupa kurva *diminishing return* (Boorman, 1980), sedangkan menurut Deschepper dan Groote (1995), pakan dengan protein lebih tinggi meningkatkan *heat increment* yang terjadi karena degradasi nitrogen kelebihan asam amino menjadi asam urat.

McNaughton dan Reece (1984) menyebutkan bahwa berat badan broiler sama ($P < 0,05$) bila ayam jantan atau betina diberi pakan dengan level energi yang berbeda (3100 hingga 3325 kcal ME/kg) dan 0,308% lisin/Mcal. Selanjutnya, berat badan broiler jantan bertambah dengan penambahan level energi bila diberi 0,322% lisin/Mcal.

Pakan P4 dengan level lisin 0,310% /Mcal menghasilkan pertambahan berat badan maksimal, sedangkan pakan P2 (lisin 0,282%/Mcal) dan P6 (lisin 0,369%/Mcal) menghasilkan pertambahan berat badan lebih rendah. Ayam arab memerlukan level lisin per Mcal yang hampir sama dengan broiler untuk

mendapatkan respon maksimal terhadap peningkatan level energi pakan.

Konversi pakan dan IEP

Level energi, protein, dan interaksinya berpengaruh tidak nyata terhadap konversi pakan. Resnawati (1998) menunjukkan bahwa ayam kampung umur 0 hingga 12 minggu dengan pakan berkadar PK antara 14,04 dan 14,95%, ME antara 2600 dan 2900 kcal/kg menunjukkan perbedaan tidak nyata, tetapi antara 2300 dan 2600 kcal/kg menunjukkan perbedaan nyata pada konversi pakannya.

Level PK 14% dibanding 18% menurunkan konversi pakan 4% dan penambahan berat badan 9%, menunjukkan penambahan berat badan lebih sensitif daripada konversi pakan. Menurut Deschepper dan Groote (1995), konversi pakan lebih sensitif daripada penambahan berat badan bila pakan broiler (PK 16%) disuplementasi AAE kecuali arginin.

Semakin banyak AAE yang disuplementasi, semakin kecil penurunan penambahan berat badan akibat penurunan level protein, sedangkan konsumsi pakan dapat meningkat untuk memenuhi kekurangan AAE yang tidak disuplementasi sehingga konversi pakan lebih sensitif (memburuk) daripada penambahan berat badan.

Level PK 24 dibanding 18% cenderung menurunkan konsumsi pakan akibat level AAE yang melebihi kebutuhan. Menurut Parr dan Summers (1991), kelebihan asam amino dapat mempengaruhi konsumsi pakan. Kelebihan AAE pada level PK 24 dibanding 18% cenderung menurunkan penambahan berat badan.

Peningkatan level energi meningkatkan IEP, sedangkan peningkatan level protein menurunkan IEP. Stryer (1994) menyebutkan bahwa kelebihan asam-asam amino untuk sintesis protein, gugus aminonya dipisahkan dari kerangka karbon. Menurut Scott *et al.* (1982), nitrogen dari asam-asam amino yang berlebihan dapat digunakan untuk sintesis AANE, sedangkan kerangka karbon asam aminonya dapat berasal dari senyawa

antara metabolisme karbohidrat. Pakan dengan level energi lebih tinggi dapat menghasilkan pertambahan berat badan relatif lebih tinggi.

Level protein terendah dengan 4 AAE seimbang menghasilkan IEP tertinggi. Peningkatan level protein menyebabkan peningkatan kelebihan asam-asam amino dan menurunkan efisiensinya. Menurut Scott *et al.* (1982), bila level suatu asam amino rendah, enzim jalur degradasinya juga rendah. Selanjutnya, level asam-asam amino pakan yang tinggi merangsang enzim-enzim yang bertanggung jawab degradasi asam-asam amino tersebut. Adaptasi tersebut menyelamatkan asam-asam amino pakan pada level rendah.

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa level ME, PK, dan interaksinya berpengaruh tidak nyata terhadap konsumsi pakan, berat badan, penambahan berat badan, dan konversi pakan. Peningkatan level energi dan penurunan level protein meningkatkan IEP. Peningkatan energi, protein dan AAE dalam pakan meningkatkan konsumsi energi, protein dan AAE.

Daftar Pustaka

- Amrullah, I. K. 2003. *Nutrisi Ayam Petelur*. Lembaga Satu Gunung Budi, Bogor.
- Astuti, M. 1980. *Rancangan Percobaan dan Analisis Statistik*. Bagian Pemuliaan Ternak, Fakultas Peternakan UGM, Yogyakarta.
- Benerjee, G.C. 1978. *Animal Nutrition*. Oxford and IBH Publishing Co. Calcutta, Bombay, New Delhi.
- Boorman, K. N. 1980. *Protein Deposition in Animals*. Butterworths, London, Boston, Sydney, Wellington, Durban, Toronto.
- Church, D.C. and W.G. Pond. 1982. *Basic Animal Nutrition and Feeding 3rd ed.* John Wiley & Sons, New York,

- Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore.
- Darmana W. dan M. Sitanggang. 2002. Memperhatikan Produktivitas Ayam Arab Petelur. Agromedia Pustaka, Tangerang.
- Deschepper, K. and G. De Groot. 1995. Effect of Dietary Protein, Essential and Non Essential Amino Acids on The Performance and Carcass Composition of Male Broiler Chickens, *British Poultry Sci.* 36: 229-245.
- Fancher, B. I. And L. S. Jensen. 1989. Influence on Performance of Three to Six-Week Old Broiler of Varying Dietary Protein Contents With Supplementation of Essential Amino Acid Requirements, *Poult. Sci.* 68: 113-123.
- Fisher, C and K. N. Boorman. 1996. Nutrient Requirement of Poultry and Nutritional Research. Butterworths, London, Boston.
- Forbes, J.M. 1986. The Voluntary Intake of Farm Animal. Butterworths, London, Boston, Darban, Singapore, Sydney, Toronto, Wellington.
- Holsheimer, J.P., P.F.G. Vereijken and J.B. Schutte. 1994 Response of Broiler Chick to Threonine Supplemented Diets to 4 weeks of age, *British Poultry Sci.* 35: 551-562.
- Kamal, M. dan Suprizal. 1995. Protein dan Asam Amino Pakan. Laboratorium Makanan Ternak, Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan UGM, Yogyakarta.
- Kholis, S. dan M. Sitanggang, 2003. Ayam Arab dan Ayam Petelur Unggul. Agromedia Pustaka, Tangerang.
- Knowless, T. A and L.L Southern. 1998. The Lysine Requirement and Ratio of Total Sulfur Amino Acids to Lysine for Chicks Fed Adequate or Inadequate Lysine, *Poult. Sci.* 77: 564-569.
- MacLeod, M.G. 1991. Fat Deposition and Heat Production as Responses to Surplus Dietary Energy in Fowls Given a Wide Range of Metabolicable Energy: Protein Ratios, *British Poultry Sci.* 32: 1097-1108.
- McNaughton, J.L. And F.N. Reece. 1984. Response of Broiler Chickens to Dietary Energy and Lysine Levels in a Warm Environment, *Poult. Sci.* 63 : 1170-1174.
- Moran, E.T., R. D. Bushong, and S. F. Bilgili. 1992. Reducing Dietary Crude Protein for Broilers While Satisfying Amino Acid Requirement by Least-Cost Formulation: Live Performance, Litter Composition, and Yield of Fast-Food Carcass Cuts at Six Weeks, *Poult. Sci.* 71 : 1687-1694.
- NRC. 1994. Nutrient Requirement of Poultry 9th ed. National Academy Press. Washington.
- Parr, J.F., and J.D., Summers. 1991. The Effect of Minimizing Amino Acid Excesses in Broiler Diets, *Poult. Sci.* 70: 1540-1549.
- Resnawati, H. 1998. The Nutritional Requirements for Native Chickens, *Bulletin of Anim. Sci., Supplemen Ed.:* 522-527.
- Rosebrough, R.W. And N.C. Steele. 1985. Energy and Protein Relationships in Broiler, *Poult. Sci.* 64: 119-126.
- Richardson, C.E., R.A. Teekel, and A.B. Watts. 1968. The Effect of Energy Levels on Nitrogen Component of Urine, *Poult. Sci.* 47.: 288-292.
- Sarwono, B. 2004 Ayam Arab Petelur Unggul. Penebar Swadaya, Jakarta
- Scott, M.L., Nesheim and R.J. Young. 1982. Nutrition of the Chicken. M.L Scott & Associates, Ithaca, New York.
- Sinurat, A.P. 1999. Penggunaan Bahan Lokal dalam Pembuatan Ransum Ayam Buras. *Wartazoa* vol. 9 No.1: 12-20.
- Stryer, L. 1994, *Biochemistry* 4th ed. W.H. Freeman and Co, New York.
- Summers, J. D. 1993. Reducing Nitrogen Excretion of the Laying Hen by Feeding Lower Crude Protein Diets, *Poult. Sci.* 72 : 1473-1478.

- Trisiwi, H.F. 2002. Pengaruh Level Protein dengan Koreksi Asam Amino Esensial dalam Pakan terhadap Penampilan, Produksi Karkas, dan Nitrogen Ekskreta Ayam Kampung. Tesis Program Pascasarjana UGM, Yogyakarta.
- Widyani, R.R. 1989. Standarisasi Kebutuhan Asam Amino Esensial pada Pakan Broiler di Indonesia. Tesis Program Pascasarjana UGM, Yogyakarta.
- Widyani, R.R. 1999. Persyaratan Asam Amino Pembatas Utama pada Pakan Broiler Pedaging Indonesia. Disertasi Program Pascasarjana UGM, Yogyakarta.
- Wiseman, J. 1987. Feeding of Non Ruminant Livestock. Butterworth's, London-Boston.