

EFEKTIVITAS SUPLEMENTASI DL-METIONIN DALAM PAKAN TERHADAP PERFORMA BROILER PERIODE STARTER DAN FINISHER

J. Jachja, N. Ramli, M. Ridla, Sumiati, dan T. Toharmat¹

Intisari

Suplementasi DL-metionin dalam pakan dengan level berbeda telah dikaji untuk mengetahui performa dari 1000 ekor broiler strain Ross 308 umur 0 – 21 hari dan 22 – 42 hari. Pakan perlakuan terdiri atas: a) Pakan broiler periode starter yang defisien metionin tanpa penambahan DL-metionin (S0), penambahan DL-metionin pada level 0,2% (S1), 0,25% (S2), 0,3% (S3) dan 0,35% (S4); b) Pakan broiler periode finisher yang defisien metionin tanpa penambahan DL-metionin (F0), 0,15% (F1), 0,2% (F2), 0,25% (F3) dan 0,3% (F4). Analisis statistik yang digunakan adalah rancangan acak lengkap. Suplementasi DL-metionin selama periode starter meningkatkan ($P < 0,01$) konsumsi dan pertambahan bobot badan, tetapi tidak nyata mempengaruhi konversi pakan. Peningkatan konversi pakan pada S1, S2, S3 dan S4 berturut-turut adalah sebesar 1,3; 2,63, 2,63 dan 4,6% dibandingkan dengan pakan basal (S0). Sedangkan selama periode finisher, penambahan DL-metionin pada pakan basal meningkatkan pertambahan bobot badan dan konversi pakan, tetapi konsumsi pakan tidak berbeda nyata. Peningkatan konsumsi pakan pada F1, F2, F3 dan F4 berturut-turut adalah sebesar 6,36; 9,21, 5,47 and 6,56% dibandingkan dengan pakan basal (F0). Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa suplementasi 0,25% DL-methionin pada periode starter dan 0,2% DL-metionin pada periode finisher adalah efektif dalam menghasilkan performa broiler yang optimal.

Kata Kunci: DL-Metionin, Starter, Finisher, Broiler.

THE EFFECTIVENESS OF DL-METHIONINE SUPPLEMENTATION IN DIETS ON PERFORMANCE OF STARTER AND FINISHER BROILERS

Abstract

The effect of DL-methionine supplementation on the broilers performance was determined using 1000 broilers strain Ross 308. The chicks were reared from 0-42 days of age. Ten experimental rations used in feeding trials, namely: a) Broiler starter diets: deficient in methionine diet without addition DL-methionine (S0), deficient in methionine with DL-methionine addition at level of 0.2% (S1), 0.25% (S2), 0.3% (S3) and 0.35% (S4); b) Broiler finisher diets: deficient methionine diet without addition DL-methionine (F0), deficient methionine diets with DL-methionine addition at level of 0.15% (F1), 0.20% (F2), 0.25% (F3) and 0.30% (F4). Statistical analysis performed on Completely Randomized Design. Addition of DL-methionine to the basal diets significantly improved ($P < 0.01$) feed intake and weight gain but it did not effect feed conversion. Addition of DL-methionine improves feed conversion as 1.3; 2.63; 2.63 and 4.60% respectively for S1, S2, S3 and S4 when compared to the basal diet. During finisher period, addition of DL methionine significantly improved ($P < 0.01$) weight gain and feed conversion, but it did not effect feed intake. Addition of DL-methionine improved feed intake as 6.36; 9.21; 5.47 and 6.56% respectively for F1, F2, F3 and F4 when compared to the basal diet. It is concluded that the supplementation of 0.25% DL-methionine to the starter period and 0.2% DL-methionine to the finisher period is the most effective in improving performance of broilers.

Key Words: DL-Methionine, Starter, Finisher, Broiler.

¹ Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor.

Pendahuluan

Kualitas daging unggas di Indonesia bervariasi tergantung pada kualitas pakan. Pakan unggas berbasis jagung dan bungkil kedelai selalu defisien akan lima macam asam amino penting, yaitu lisin, metionin, arginin, triptofan dan treonin. Asam amino yang diserap oleh saluran pencernaan akan digunakan untuk sintesis protein atau fungsi esensial lainnya yang berhubungan dengan pertumbuhan ternak unggas. Metionin merupakan salah satu asam amino esensial pembatas pada pakan unggas, dan umumnya disuplementasi dalam bentuk kering (tepung) ataupun cair untuk meningkatkan performa ternak unggas.

Kebutuhan akan asam amino metionin yang dilakukan beberapa peneliti umumnya ditentukan berdasarkan pengamatan pertambahan bobot badan dan konversi pakan, meskipun banyak faktor-faktor lain yang lebih berpengaruh dibandingkan keseimbangan asam amino dalam pakan (Chamruspollert *et al.*, 2002). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kebutuhan metionin bervariasi tergantung pada konsumsi pakan, umur, jenis, status fisiologi dan kondisi lingkungan (Ishibashi dan Kamitake, 1985). Klain *et al.* (1960) melaporkan bahwa sebanyak 0,18% metionin perlu ditambahkan pada pakan untuk mencapai pertumbuhan optimum pada ayam jenis New Hampshire x Columbian, sedangkan Dean dan Scott (1965) melaporkan bahwa pemberian 0,45% metionin dalam pakan akan menghasilkan performa yang lebih baik. Seiring dengan perubahan genetik ayam yang semakin cepat pertumbuhannya dan perubahan lingkungan yang tidak beraturan maka sangat diperlukan kajian agar diperoleh performan ayam yang baik dengan biaya yang efisien. Paper ini bertujuan untuk mengetahui taraf DL-metionin optimal dalam meningkatkan performa broiler di Indonesia yang dipelihara pada musim pancaroba.

Materi dan Metode

Materi

Penelitian ini menggunakan 1000 ekor DOC (*day old chicks*) strain *Ross 308* yang diperoleh dari Cibadak Farm, Jakarta. DL-metionin yang digunakan berasal dari Sumitomo Chemical Japan Co., Ltd., sedangkan bahan pakan lainnya berasal dari PT Welgro Indonesia dan dicampur di PT. Indofeed, Bogor. DOC dipelihara di kandang kelompok. Masing-masing kandang berisi 40 ekor broiler yang dilengkapi dengan dua buah

tempat pakan dan dua buah tempat minum berkapasitas 5 liter.

Metode

Persiapan pakan. Sampel bahan pakan dianalisis proksimat termasuk kandungan asam aminonya. Data yang diperoleh digunakan untuk menghitung level DL-metionin yang akan ditambahkan pada pakan yang digunakan untuk penelitian. Pakan yang digunakan untuk pemeliharaan broiler periode starter dan finisher disusun berdasarkan NRC (1994). Pakan yang diberikan terdiri atas: a) Pakan broiler periode starter yang defisien metionin tanpa penambahan DL-metionin (S0), penambahan DL-metionin pada level 0,2% (S1), 0,25% (S2), 0,3% (S3) dan 0,35% (S4); b) Pakan broiler periode finisher yang defisien metionin tanpa penambahan DL-metionin (F0), penambahan DL-metionin pada level 0,15% (F1), 0,2% (F2), 0,25% (F3) dan 0,3% (F4). Susunan pakan dan komposisi kimianya disajikan pada Tabel 1 dan 2.

Periode pemeliharaan. Sebanyak 1000 ekor broiler dibagi secara acak kedalam 20 kelompok dan diberi satu dari lima pakan perlakuan dengan menggunakan rancangan acak lengkap. Ternak diberikan pakan periode starter sampai umur 21 hari. Pada hari ke-22, pakan perlakuan diganti dengan pakan periode finisher. Pakan dan air minum diberikan *ad libitum*. Penimbangan bobot badan, konsumsi pakan dan konversi pakan dihitung setiap minggu.

Analisis data. Data dari rancangan acak lengkap dianalisis ragam (ANOVA), dan diuji *polynomial orthogonal* jika terdapat perbedaan nyata. Analisis data dilakukan menurut prosedur SAS.

Hasil dan Pembahasan

Pengaruh pakan perlakuan pada performa broiler umur 0 – 21 hari dan 22 – 42 hari diperlihatkan pada Tabel 3.

Konsumsi pakan

Tabel 3 menunjukkan bahwa penambahan DL-metionin pada pakan basal (S0) meningkatkan ($P < 0,01$) konsumsi pakan, pertambahan bobot badan (PBB), bobot badan akhir, tetapi tidak meningkatkan konversi pakan broiler periode starter (0 – 21 hari). Konsumsi pakan basal sangat nyata lebih rendah ($P < 0,01$) dibandingkan dengan broiler yang diberi pakan dengan suplementasi DL-metionin sebesar 0,20; 0,25; 0,30; 0,35%. Penambahan DL-metionin dalam

pakan meningkatkan konsumsi pakan S1, S2, S3 dan S4 berturut-turut sebesar 11,3; 13,77; 11,20 dan 4,82% dibandingkan dengan pakan basal (tanpa penambahan DL-metionin). Konsumsi pakan terendah pada pakan basal disebabkan oleh ketidakseimbangan asam amino dalam pakan tersebut. Harper dan Rogers (1965) melaporkan bahwa pakan yang tidak seimbang kandungan nutriennya akan menurunkan konsumsi pakan.

Pada periode finisher (22 – 42 hari), perlakuan yang diberikan tidak mempengaruhi konsumsi pakan. Hasil ini sesuai dengan Aletor *et al.* (2000), Bunchasak *et al.* (1997), Khajali dan Moghaddam (2006), serta Ribeiro *et al.* (2005) yang melaporkan bahwa pada periode finisher, suplementasi metionin pada pakan tidak mempengaruhi tingkat konsumsi. Baker (1984) menjelaskan bahwa konsumsi pakan kurang tepat jika dijadikan parameter pembandingan pakan basal dengan pakan yang

Tabel 1. Susunan dan komposisi kimia pakan broiler starter (%)

Bahan Pakan	Perlakuan				
	S0	S1	S2	S3	S4
Jagung	47,95	47,95	47,95	47,95	47,95
Bungkil kedelai Brazil	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
Dedak padi	12,01	12,01	12,01	12,01	12,01
Corn gluten meal	6,70	6,70	6,70	6,70	6,70
Meat bone meal	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Minyak kelapa	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59
DCP	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Garam	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
Premix	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
DL-methionine	0,00	0,20	0,25	0,30	0,35
Limestone	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
Komposisi kimia					
Bahan Kering (%)	87,45	84,71	84,73	84,02	84,96
Abu (%)	5,85	5,45	5,04	5,62	5,25
Protein Kasar (%)	22,24	22,09	22,70	22,83	22,76
Serat Kasar (%)	4,34	4,55	3,22	3,27	4,25
Lemak Kasar (%)	5,06	4,81	4,03	4,46	5,09
BETN (%)	49,96	47,81	49,74	47,84	47,61
Ca (%)	0,93	0,94	0,86	1,04	0,93
P (%)	0,87	0,93	0,79	0,89	0,73
NaCl (%)	0,12	0,11	0,10	0,09	0,13
Energi Bruto (kkal/kg)	4134	4153	4413	4358	4239

Tabel 2. Susunan pakan dan komposisi kimia pakan broiler finisher (%)

Bahan Pakan	Perlakuan				
	F0	F1	F2	F3	F4
Jagung	51,64	51,64	51,64	51,64	51,64
Bungkil kedelai Brazil	19,26	19,26	19,26	19,26	19,26
Dedak padi	12,48	12,48	12,48	12,48	12,48
Meat bone meal	8,09	8,09	8,09	8,09	8,09
Minyak	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Corn gluten meal	3,06	3,06	3,06	3,06	3,06
Premix	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
DL-methionine	0,00	0,15	0,20	0,25	0,30
Garam	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
Komposisi kimia					
Bahan kering (%)	85,48	85,60	87,28	85,20	86,3
Abu (%)	5,18	4,31	4,99	5,38	4,51
Protein kasar (%)	20,32	20,57	20,79	20,75	20,14
Serat kasar (%)	4,10	4,17	3,48	3,37	3,06
Lemak kasar (%)	8,04	8,17	8,50	8,50	7,33
BETN (%)	47,84	48,38	49,52	47,20	51,26
Ca (%)	0,87	0,87	0,95	1,04	0,99
P (%)	0,65	0,77	0,82	0,81	0,80
NaCl (%)	0,13	0,20	0,18	0,16	0,18
Energi bruto (kkal/kg)	4356	4396	4382	4272	4309

Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$).
 S0 = tanpa penambahan DL-metionin; S1 = 0,20% DL-metionin; S2 = 0,25% DL-metionin; S3 = 0,30% DL-metionin; S4 = 0,35% DL-metionin; F0 = tanpa penambahan DL-metionin; F1 = 0,15% DL-metionin; F2 = 0,20% DL-metionin; F3 = 0,25% DL-metionin; S4 = 0,30% DL-metionin.

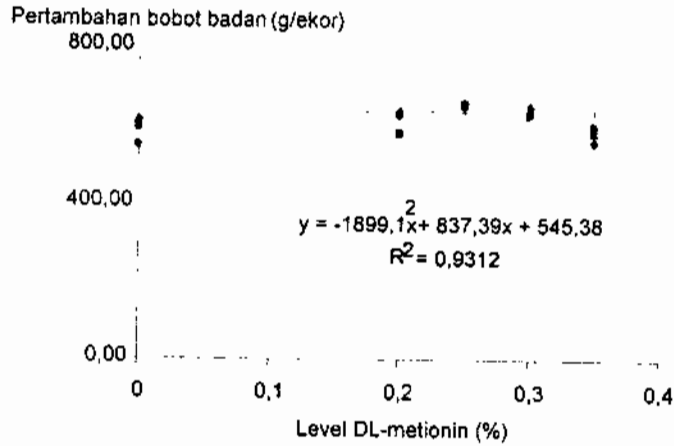
telah disuplementasi. Konversi pakan merupakan parameter paling sensitif untuk membandingkan pakan basal dan pakan yang telah disuplementasi. Peningkatan konsumsi telah disuplementasi. Peningkatan konsumsi pakan pada F1, F2, F3 dan F4 berturut-turut adalah sebesar 6,36, 9,21, 5,47 and 6,56% dibandingkan dengan pakan basal (F0).
 Konsumsi pakan selama periode starter ini berkisar antara 830,39 - 959,74 g/ekor. Nilai ini lebih rendah dibandingkan dengan standar konsumsi Ross 308 yaitu sebesar 1069 g/ekor. Sedangkan konsumsi pakan pada periode finisher berkisar antara 2602,41 - 2824,21 g/ekor, dan jumlah ini lebih rendah daripada standar jumlah konsumsi Ross 308 pada umur 3-6 minggu, yaitu sebesar 3029 g/ekor. Hal ini diduga karena adanya pengaruh dari suhu lingkungan. Rataan suhu kandang selama penelitian adalah sebesar 25 - 34°C dengan suhu rata-rata sebesar 29,5°C. Dengan suhu thermoneutral dari berbagai jenis unggas berkisar antara 18,3 - 23,9°C (Keshavarz, 1990), maka suhu kandang yang tinggi tersebut dapat menimbulkan stress panas pada broiler serta akan menurunkan konsumsi pakan (Austic, 1985; Howlader and Rose, 1987; Emery et al., 1984; Savory, 1986; Pegunt dan Coon, 1991).

Pertambahan bobot badan

Suplementasi DL-metionin dalam pakan, baik pada periode starter (0 - 21 hari) dan periode finisher (22 - 42 hari) mampu meningkatkan ($P < 0,01$) pertambahan bobot badan (Tabel 3). Broiler yang disuplementasi DL-metionin (S1, S2, S3 dan S4) mempunyai pertambahan bobot badan (PB) yang lebih tinggi dibandingkan dengan pakan basal (S0).

Tabel 3. Rataan konsumsi pakan, pertambahan bobot badan, bobot badan akhir dan konversi pakan broiler periode starter dan finisher dengan level metionin berbeda

Perlakuan	Konsumsi pakan (g/ekor)	Pertambahan bobot badan (g/ekor)	Bobot badan akhir (g/ekor)	Konversi pakan	Periode finisher (22 - 42 hari)			
					F0	F1	F2	F3
S0	830,89 ^a ± 48,85	546,70 ^a ± 51,55	584,21 ^c ± 51,49	1,52 ± 0,05	2602,41 ± 116,22	1032,85 ^a ± 49,93	1795,41 ^c ± 180,39	2,59 ^a ± 0,35
S1	936,42 ^{ab} ± 26,17	623,19 ^{ab} ± 26,45	661,19 ^{ab} ± 26,64	1,50 ± 0,04	2767,99 ± 168,47	1211,88 ^a ± 69,33	2049,12 ^c ± 192,63	2,30 ^a ± 0,04
S2	959,74 ^a ± 22,00	649,35 ^a ± 4,19	686,98 ^a ± 4,07	1,48 ± 0,04	2842,21 ± 110,77	1289,54 ^a ± 72,19	2091,79 ^a ± 167,03	2,22 ^a ± 0,11
S3	935,66 ^{ab} ± 13,29	630,88 ^{ab} ± 9,94	668,36 ^{ab} ± 10,32	1,48 ± 0,04	2744,84 ± 112,53	1196,51 ^a ± 54,91	2022,15 ^b ± 82,28	2,31 ^a ± 0,07
S4	872,96 ^b ± 78,51	599,68 ^b ± 30,93	637,12 ^b ± 31,38	1,45 ± 0,07	2773,27 ± 222,77	1227,19 ^b ± 79,60	1904,80 ^b ± 227,86	2,26 ^a ± 0,15

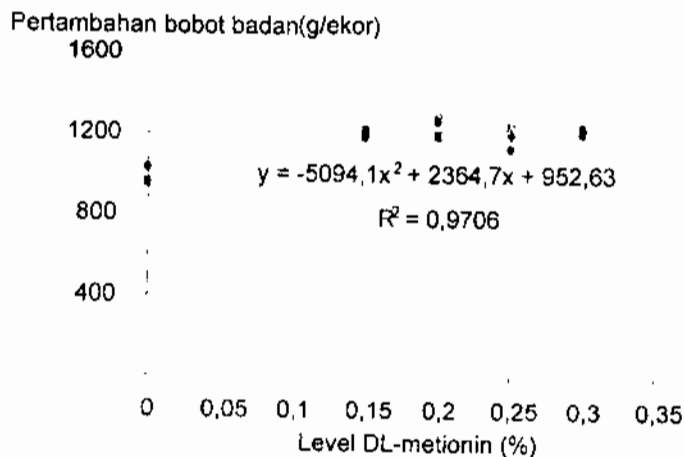


Gambar 1. Pertambahan bobot badan broiler periode starter (0-3 minggu)

finisher adalah 0,23%. Kandungan total metionin dalam pakan yang direkomendasikan NRC (1994) sebesar 0,5% dan 0,38% berturut-turut pada periode starter dan finisher sudah dipenuhi pada perlakuan S1. Rekomendasi NRC (1994) tidak jauh berbeda dengan standar Ross 308 Breeder Company (2000), yaitu 0,51% pada periode starter dan 0,44% pada periode finisher. Meskipun demikian, hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa untuk mencapai performa yang optimum, kebutuhan DL-metionin lebih besar dari yang direkomendasikan di NRC (1994). Chamruspollert *et al.* (2002) melaporkan bahwa untuk mencapai pertumbuhan maksimum, level metionin yang disuplementasikan pada broiler periode starter dan finisher harus lebih dari yang direkomendasikan di NRC (1994).

Bobot badan akhir

Penambahan DL-metionin pada pakan basal meningkatkan ($P < 0,01$) bobot badan akhir broiler. Bobot badan akhir broiler yang disuplementasi dengan DL-metionin untuk periode starter adalah 11,64; 14,96; 12,59; 8,30% lebih tinggi berturut-turut untuk S1, S2, S3, dan S4 dibandingkan dengan pakan basal (S0). Sedangkan untuk periode finisher, bobot badan akhir F1, F2, F3 dan F4 berturut-turut adalah sebesar 14,13; 16,51; 12,63; 6,09% lebih besar dibandingkan F0. Broiler yang disuplementasi DL-metionin mempunyai bobot badan akhir berkisar antar 637,12-686,98 g/ekor, sedangkan broiler yang mendapat pakan basal mempunyai bobot akhir pada umur 21 hari sebesar 584,21 g/ekor.



Gambar 2. Pertambahan bobot badan broiler periode finisher (3-6 minggu)

Bobot badan akhir broiler umur 42 hari berkisar antara 1795,41-2091,79 g/ekor. Penambahan DL-metionin pada pakan basal meningkatkan bobot akhir F1, F2, F3 dan F4 berturut-turut sebesar 14,13; 16,51; 12,63 dan 6,09%. Nilai ini masih lebih rendah dari standar Ross komersil, yaitu 2474 g/ekor. Suhu lingkungan yang tinggi selama penelitian diduga menjadi faktor yang mempengaruhi performa broiler. Lesson *et al.* (1992) menjelaskan bahwa unggas yang dipelihara pada suhu lingkungan yang tinggi akan mengurangi konsumsi pakan untuk menurunkan produksi panas metabolis tubuhnya.

Konversi pakan

Suplementasi DL- metionin pada pakan basal tidak meningkatkan konversi pakan pada periode starter, tetapi sangat nyata ($P < 0,01$) meningkatkan konversi pakan pada periode finisher. Hasil ini sesuai dengan Café dan Waldroup (2006) yang melaporkan bahwa penambahan metionin pada pakan basal tidak meningkatkan konversi pakan pada umur 16 hari, meskipun pada hari ke 35, 42 dan 49 meningkatkan konversi pakan. Pada periode starter, peningkatan konversi pakan pada S1, S2, S3 dan S4 berturut-turut adalah sebesar 1,3; 2,63; 2,63 dan 4,60% dibandingkan dengan pakan basal (S0). Sehingga pemberian DL-metionin pada taraf 0,35% akan menghasilkan performa broiler periode starter dengan efisiensi yang optimum. Akan tetapi, penambahan DL-metionin sebesar 0,25% (S2) lebih ekonomis dan mampu menghasilkan PBB dan bobot akhir yang lebih baik dibandingkan S4.

Pada periode finisher, broiler yang disuplementasi DL-metionin lebih efisien dalam memanfaatkan nutrisi pakan. Peningkatan konversi pakan untuk F1, F2, F3 dan F4 pada periode finisher berturut-turut adalah sebesar 11,2; 14,28; 10,81 dan 12,74% dibandingkan dengan pakan basal (F0). Pesti *et al.* (1999) melaporkan bahwa terjadi peningkatan konversi pakan ketika DL-metionin ditambahkan pada pakan basal.

Kesimpulan

Suplementasi 0,25% DL-methionin pada periode starter dan 0,2% DL-metionin pada periode finisher adalah efektif dalam menghasilkan performa broiler yang optimal.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada PT. Sumitomo Chemical Japan Co., Ltd yang telah memberikan bantuan bagi terlaksananya penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Aletor, I.I. Hamid dan E. Pfeffer. 2000. Low, protein, amino acid – supplemented diets in broiler chickens: Effect of performance, carcass characteristics, whole body composition and efficiencies of nutrient utilization. *J. Sci. Food Agric.* 80: 547-554.
- Austic, R.E. 1985. Feeding poultry in hot and cold climates. In: *Stress Physiology in Livestock*. M.K. Youseff (Ed.). CRC Press Boca Raton. FL. Pp. 123-136.
- Baker, D.H. 1984. Utilization of precursors for L-amino acids. In : D'Mello J.P.F., editor. *Amino Acids in Farm Animal Nutrition*. CAB International. Wallingford. UK.: Pp. 37-62.
- Bunchasak, C., U. Santoso, K. Tanaka, S. Ohtani, dan C. M. Collado. 1997. The effect of supplementing methionine plus cystine to a low protein diet on the growth performance and fat accumulation of growing broiler chicks. *Asian Aust. J. Anim Sci.* 10: 185-191.
- Bunchasak, C. and N. Keawarun. 2006. Effect of methionine hydroxyl analogue free acid on growth performance and chemical composition of liver of broiler chicks fed a corn-soybean based diet from 0 to 6 weeks of age. *J. Anim. Sci.* 77: 95-102.
- Bunchasak, C., T. Sooksridang, and R. Chaipayit. 2006. Effect of adding methionine hydroxyl analogue as methionine source at the commercial requirement recommendation of production performance and evidence of ascites syndrome of male broiler chicks fed corn-soybean based. *Int. J. Poult. Sci.* 5 (8): 744-752.
- Café, M.B. and P.W. Waldroup. 2006. Interaction between levels of methionine and lysine in broiler diets changed a typical industry intervals. *Int. J. Poult. Sci.* 5 (11): 1008-1015.
- Chamruspollert, M., G.M. Pesti, and R.I. Bakalli. 2002. Determination of the methionine requirement of male and female broiler chicks using an indirect

- amino acid oxidation method. *Poult. Sci.* 81: 1004-1013.
- Dean, W.F. dan H.M. Scott. 1965. The development of amino acid reference diet for the early growth of chicks. *Poult. Sci.* 44: 803-808.
- Emery, D.A., D. Vohra, and R.E. Ernst. 1984. The effect of cyclic and constant and ambient temperature on feed consumption, egg production, egg weight and shell thickness of hens. *Poult. Sci.* 63: 2027-2035.
- Harper, A.E. and Q.R. Rogers. 1965. Amino acids imbalance. *Proc. Nutr. Soci.* 24: 173-190.
- Howliger, M.A.R. and S.P. Rose. 1987. Temperature and the growth of broilers. *World's Poult. Sci.* 72: 701-708.
- Huyghebaert, G. 1993. Comparison of DL-methionine and methionine hydroxy analogue- free acid in broilers by using multi-exponential regression model. *Bri. Poult. Sci.* 34: 351-359.
- Ishibashi, T. dan M. Kametaka. 1985. Methionine requirements of chicks with various body weights. *Agric Biol. Chem.* 49: 3493-3500.
- Keshavarz, K. 1990. Managing in hot weather. *Broiler Industry*. September 1990. Pp: 24-32.
- Khajali, F. dan H.N. Moghaddam. 2006. Methionine supplementation of low protein diets : influences upon growth performance and efficiency of protein utilization. *International J. Poult. Sci.* 5 (6): 569-573.
- Klain, G.J., H.M. Scott dan B.C. Johnson. 1960. The amino acid requirement of the growing chick fed a crystalline amino acid diet. *Poult. Sci.* 39: 39-44.
- Lesson, S., J.D. Summers dan L.J. Caston. 1992. Responses of broilers to feed restriction or diet dilution in the finisher period. *Poult. Sci.* 71: 2056-2064.
- National Research Council. 1994. Nutrient Requirement of Poultry. 9th Revised Ed. National Academy of Science. Washington D.C. USA.
- Peguri, A. and C. Coon. 1991. Effect of temperature and dietary energy on layer performance. *Poult. Sci.* 70: 126-138.
- Pesti, M., R.I. Bakalli, H.M. Cervantes, and K.W. Bafundo. 1999. Studies of semduramicin and nutritional responses: Methionine levels. *Poult. Sci.* 78:1170-1176.
- Ribeiro, A.M.L., F. Dahlke, and A.M. Kessler. 2005. Methionine sources do not affect performance and carcass yield of broilers fed vegetable diet and submitted to cyclic heat stress. *Brazilian J. Poult. Sci.* 7 (3): 159-164.
- Savory, J.C. 1986. Influence of ambient temperature on feeding activity parameters and digestive functions in domestic fowls. *Physiol. Behav.* 38: 353-357.