

PROFIL PROTEIN TOTAL, ALBUMIN DAN GLOBULIN PADA AYAM BROILER YANG DIBERI KUNYIT, BAWANG PUTIH DAN *Zinc* (Zn)

(PROFILE OF TOTAL PROTEIN, ALBUMIN, AND GLOBULIN ON BROILLER WERE GIVEN TURMERIC, GARLIC, AND ZN)

Sus Derthi Widhyari^{1,*}, Anita Esfandiari¹, Herlina²)

ABSTRACT

The objective of this experiment was to study the effectiveness of turmeric, garlic and zinc supplementation on protein, albumin and globulin concentration of broiler. One hundred DOC were divided into five treatments, four replications, consist of five chicks in each replicate. The treatments were R0 (basal diet as a control), R1 (R0 + 1,5% turmeric powder + 2,5 % garlic powder), R2 (R0 + 2,5% garlic powder + 120 ppm zinc), R3 (R0 + 1,5% turmeric powder + 120ppm zinc) and R4 (R0 + 1,5 turmeric powder + 2,5% garlic powder + 120 ppm zinc). The diet contain 23,5% crude protein and 3215 kcal metabolizable energy. Blood samples were taken from axillary veins at the three and six weeks of age. The results showed that total protein and globulin concentration at 6 weeks slightly higher than 3 weeks old chicks but not significantly different ($P>0.05$). Albumin concentration were highest on R3 treatment. Total protein and globulin concentration was highest on the R2 treatment. In conclusion, the supplementation of garlic (2.5%) and ZnO (120 ppm) showed the best combination to improve immune response in broiler.

Keywords: Protein, albumin, globulin, turmeric, garlic, broiler.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek pemberian kunyit, bawang putih, dan mineral *Zinc Oxide* (ZnO) terhadap kadar protein total, albumin dan globulin pada ayam broiler. Seratus ekor ayam berumur satu hari (DOC) dibagi ke dalam lima kelompok perlakuan, dengan empat kali ulangan dan masing-masing ulangan terdiri dari lima ekor. Pengelompokan terdiri dari R0 (Pakan basal /kontrol); R1 (Pakan basal + bawang putih 2,5% + kunyit 1,5 %), R2 (Pakan basal + bawang putih 2,5% + ZnO 120 ppm), R3 (Pakan basal + kunyit 1,5% + ZnO 120 ppm), R4 (Pakan basal + bawang putih 2,5% + kunyit 1,5 %+ ZnO 120 ppm). Pakan diformulasi mengandung 23.5 % protein kasar (PK) dan metabolisme energi (ME) 3215.04 kcal/kg. Sampel darah diambil melalui vena axillaris pada saat ayam berumur 3 dan 6 minggu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar protein total pada umur 6 minggu cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan umur 3 minggu, walaupun tidak berbeda nyata ($P>0.05$). Kadar albumin tertinggi dijumpai pada kelompok kombinasi kunyit dan Zn (R3), sedangkan kadar protein total dan globulin tertinggi dijumpai pada kelompok kombinasi bawang putih dan Zn (R2). Dapat disimpulkan bahwa suplementasi bawang putih 2,5% dengan ZnO 120 ppm merupakan kombinasi terbaik dan diduga mampu meningkatkan respons imunitas pada ayam broiler.

Kata kunci: Protein, albumin, globulin, bawang putih, bawang merah, ayam satu hari.

PENDAHULUAN

Ayam pedaging (broiler) merupakan salah satu sumber protein yang cukup potensial untuk dikembangkan. Pemeliharaan dalam waktu yang singkat dan berat karkas yang dihasilkan jauh lebih baik dibandingkan dengan ayam lokal. Namun ayam broiler sangat rentan terhadap penyakit dan mudah

mengalami stres. Dampak dari kejadian penyakit adalah rendahnya produksi serta berkurangnya sumber protein yang sangat dibutuhkan masyarakat. Munculnya berbagai kasus penyakit serta pemberian senyawa kimia atau antibiotik dan mahalnnya biaya pengobatan, maka diperlukan usaha alternatif yang mampu mengatasi masalah tersebut.

Penggunaan antibiotik beberapa tahun terakhir mengalami kendala karena munculnya berbagai masalah seperti residu antibiotik dalam karkas dan meningkatnya resistensi terhadap antibiotik. Oleh karena itu diperlukan alternatif lain yang mampu mengatasi masalah tersebut dan aman bagi

¹) Dep. Klinik, Reproduksi dan Patologi Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor.

²) Dokter Hewan Praktisi.

* Penulis Korespondensi: susderthi@yahoo.co.id

konsumen. Sebagai usaha dilakukan untuk meningkatkan sumber pendapatan di dalam industri perunggasan, diantaranya melalui pencegahan penyakit atau penggunaan terapi yang relatif aman bagi konsumen. Salah satu alternatif yang saat ini dikembangkan adalah penggunaan bahan-bahan alami seperti herbal. Penggunaan herbal di dunia peternakan memberikan manfaat ekonomis karena relatif murah, mudah diperoleh dan aman serta mampu berfungsi sebagai pengganti antibiotik alami. Herbal kunyit maupun bawang putih telah dikenal cukup lama sebagai tanaman rempah dan dapat digunakan sebagai obat.

Efek farmakologis kunyit adalah meningkatkan kekebalan tubuh, antiinflamasi, antimikroba, antioksidan, antidota, mencegah sekresi asam lambung yang berlebih, mengurangi peristaltik usus dan desinfektan (Winarto 2003). Bawang putih merupakan tanaman musiman yang dimanfaatkan sebagai bumbu masakan maupun sebagai obat. Manfaat bawang putih adalah antibakteri, antioksidan, imunostimulan dan antilipidemia (Anonimus 1997). Zink (Zn) merupakan mikromineral yang sangat penting bagi tubuh, mineral ini tidak dapat dikonversi dari Zn juga berperan dalam proses penyembuhan luka, meningkatkan respon imunitas dan meningkatkan laju pertumbuhan (Linder 1992).

Penelitian menggunakan bawang putih, kunyit maupun mineral Zn secara tunggal sudah banyak dilakukan, akan tetapi pemberian secara kombinasi belum pernah dilaporkan. Hasil penelitian ini diharapkan mampu meningkatkan status kesehatan ayam agar lebih baik, sehingga mampu menekan kejadian penyakit. Status kesehatan dapat dilihat dari berbagai aspek, salah satunya adalah melihat kadar protein (Walker *et al.*, 1990). Protein plasma berfungsi menjaga tekanan osmotik, sebagai sumber asam amino bagi jaringan, transportasi nutrisi ke sel dan hasil buangan ke organ sekresi, dan menjaga keseimbangan asam basa tubuh (*buffer*) (Frandsen 1992). Protein yang terdapat dalam plasma terdiri dari albumin, globulin dan fibrinogen (Guyton dan Hall 1997). Albumin memiliki kemampuan untuk mengikat berbagai ligand dan bertanggung jawab pada 80% tekanan osmotik (Walker *et al.*, 1990). Globulin berkaitan dengan sistem imunitas tubuh (Kaneko *et al.*, 1997). Oleh karena itu hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi tentang efek pemberian kunyit, bawang putih, dan mineral Zn pengaruhnya terhadap kadar protein total, albumin dan globulin pada ayam broiler. Selain itu hasil penelitian ini juga diharapkan dapat memecahkan masalah untuk meningkatkan sistem imunitas sehingga kejadian penyakit dapat ditekan dan juga

mampu berperan sebagai terapi sehingga produk yang dihasilkan aman bagi konsumen.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di kandang B Fakultas Peternakan IPB. Pembuatan serbuk herbal dilakukan di Laboratorium Balai Besar Pasca Panen, Cimanggu Bogor, dan analisis darah dilakukan di laboratorium Patologi Klinik Departemen Klinik, Reproduksi dan Patologi FKH-IPB. Sebanyak 100 ekor ayam broiler berumur satu hari (*day old chick*). strain *Ross 1 Super Jumbo 747* yang diproduksi oleh PT. Cibadak Indah Sari Farm Sukabumi, digunakan dalam penelitian ini. Ayam dibagi secara acak ke dalam 5 perlakuan, 4 ulangan sehingga masing-masing ulangan terdiri dari 5 ekor yang ditempatkan dalam kandang berukuran 1 x 1 m². Kelima perlakuan adalah R0 (Pakan basal sebagai kontrol); R1 (Pakan basal + bawang putih 2,5% + kunyit 1,5 %), R2 (Pakan basal + bawang putih 2,5%+ Zn0 120 ppm), R3 (Pakan basal + kunyit 1,5%+ Zn0 120 ppm), R4 (Pakan basal + bawang putih 2,5%+ kunyit 1,5%+ Zn0 120 ppm).

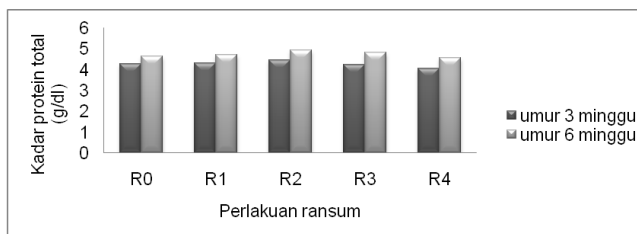
Komposisi ransum terdiri dari jagung (51%), dedak halus (3%), bungkil kedede (26,3%), tepung ikan (12%), minyak (5,5%), tepung kapus (1%), dan premix (0,5%) dengan kandungan protein dan energy ransum masing-masing 23,5% dan 3215,04 kkal/kg. Bawang putih maupun kunyit diberikan dalam bentuk serbuk dan dicampur kedalam pakan basal. Air minum diberikan secara *ad libitum*. Penelitian dilakukan selama 6 minggu, mulai ayam berumur 1 hari (doc).

Parameter yang diamati meliputi protein total, albumin dan globulin di dalam plasma darah. Pengambilan sampel darah dilakukan pada saat ayam berumur 3 dan 6 minggu, Sampel darah diambil sebanyak 3 cc menggunakan spoit yang berisi antikoagulan EDTA melalui vena axillaris, kemudian plasma dipisahkan untuk dilakukan analisa selanjutnya. Analisis protein total dan albumin menggunakan alat spektrofotometer. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan Analisis Ragam (*Analysis of Variance/ANOVA*), dan jika terdapat perbedaan dilanjutkan dengan Uji Wilayah Berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar protein total, albumin dan globulin dapat dilihat pada gambar 1, 2, dan 3. Kadar protein total

plasma pada ayam umur 3 minggu adalah (4.05 ± 0.10) sampai (4.45 ± 0.57) g/dl, sedangkan pada umur 6 minggu adalah (4.55 ± 0.25) sampai (4.93 ± 0.25) g/dl. Hasil penelitian menunjukkan kadar protein total plasma pada semua kelompok perlakuan masih berada dalam kisaran normal, yaitu 4.83 g/dl (Kaneko *et al.*, 1997) atau berkisar antara 4.0 - 5.2 g/dl (Swenson 1984). Kadar protein total plasma tertinggi diperlihatkan oleh kelompok perlakuan R2 (kombinasi bawang putih dengan ZnO). Bawang putih mengandung komponen aktif alisin yang berperan sebagai antimikrobal dan antiinflamasi. Alisin mampu melawan infeksi oleh bakteri gram negatif maupun positif dan mampu mencegah kerusakan pada usus halus (Rabinowitch dan Currah 2002) sehingga proses absorpsi protein dari usus lebih optimal. Peningkatan protein total juga dipengaruhi oleh status nutrisi (Kaneko *et al.*, 1997).

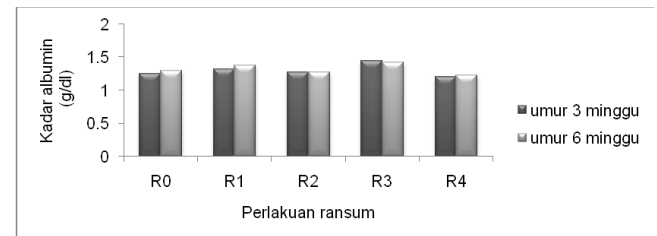


Gambar 1. Kadar protein total plasma pada ayam broiler umur 3 dan 6 minggu yang diberi perlakuan ransum.

Pemberian serbuk bawang putih dalam ransum dapat menurunkan koloni bakteri *S. typhimurium* dan meningkatkan konversi ransum pada ayam pedaging (Suharti 2004), sehingga intake protein meningkat yang diikuti dengan peningkatan protein total plasma. Bawang putih mengandung komponen aktif *gurwitchrays* yang merangsang pertumbuhan sel tubuh dan mempunyai daya peremajaan (*rejuvenating effect*) pada semua fungsi tubuh (Karossi *et al.*, 1993) termasuk hati. Fungsi hati yang optimal akan diikuti oleh peningkatan protein plasma karena sebagian besar protein plasma disintesis di hati.

Penambahan Zn dalam ransum memberikan pengaruh terhadap kadar protein total plasma. Zn mengaktifkan berbagai enzim yang berhubungan dengan metabolisme termasuk sintesis protein dan asam amino (Linder 1992). Selain itu Zn juga berperan dalam menjaga fungsi pankreas yang akan mensekresikan enzim protease yang dibutuhkan dalam saluran pencernaan untuk metabolisme protein. Meningkatnya sekresi enzim protease dan

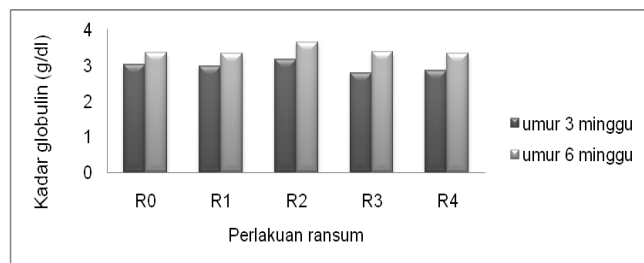
aktivitas enzim yang berkaitan dengan metabolisme protein menyebabkan laju metabolisme protein di hati meningkat sehingga kadar protein total plasma meningkat. Suplementasi Zn memberikan perbaikan kimiawi darah termasuk peningkatan protein total plasma pada kambing (Widhyari 2005) serta meningkatkan konversi pakan termasuk protein pada ayam broiler (Klasing 2002; Ali *et al.*, 2003).



Gambar 2. Kadar albumin plasma pada ayam broiler umur 3 dan 6 minggu yang diberi perlakuan ransum.

Kelompok perlakuan R3 juga memperlihatkan protein total yang sedikit lebih tinggi. Kelompok perlakuan R3 mengandung kunyit di dalam ransumnya. Kunyit memiliki komponen aktif kurkumin yang memiliki efek farmakologis. Kurkumin mampu meningkatkan sekresi mucin yang berperan sebagai gastroprotektan dan memiliki aktivitas sebagai anti ulser. Kurkumin berperan melindungi aktivitas sel hepatosit, meningkatkan sekresi enzim pankreas yang berperan dalam metabolisme protein, antiinflamasi, antibakteri, antiprotozoa, dan antiviral (Chattopadhyay *et al.*, 2004). Hal ini diduga dapat meningkatkan aktivitas traktus gastrointestinal dan hati dalam absorpsi dan metabolisme pakan termasuk protein sehingga kadar protein total plasma meningkat. Minyak atsiri dan kurkumin dapat meningkatkan relaksasi usus, sehingga pakan lebih lama di usus pada ayam broiler (Damayanti 2005). Hal ini akan mengakibatkan absorpsi pakan lebih optimal sehingga protein plasma meningkat. Kadar protein total plasma meningkat seiring dengan bertambahnya umur (Kaneko *et al.*, 1997).

Gambaran protein total plasma pada kelima kelompok perlakuan memperlihatkan terjadinya peningkatan kadar protein total plasma pada umur 6 minggu dibandingkan dengan 3 minggu, walaupun peningkatannya tidak berbeda nyata. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya kandungan protein tubuh akibat intake protein yang meningkat dan semakin optimalnya kerja fungsi organ untuk metabolisme protein.



Gambar 2. Kadar globulin plasma pada ayam broiler umur 3 dan 6 minggu yang diberi perlakuan ransum.

Kadar albumin ayam umur 3 minggu pada kelompok perlakuan R3 (kombinasi kunyit dengan ZnO) nyata lebih tinggi ($P < 0.05$) dibanding kelompok kontrol (R0). Sedangkan kadar albumin pada umur 6 minggu tidak berbeda secara signifikan antar waktu pengamatan ($P > 0.05$). Pada umur 3 minggu kadar albumin pada kelompok perlakuan R3 sekitar 1.45 ± 0.17 g/dl sedangkan kelompok kontrol (R0) sekitar 1.25 ± 0.06 g/dl, Kadar albumin normal pada ayam antara 1.6 - 2.0 g/dl (Swenson 1984).

Pigmen kurkumin yang terkandung di dalam kunyit bekerja sebagai antiinflamasi (Mills dan Bone 2000). Kurkumin juga berperan sebagai gastroprotektan dan melindungi sel hepatosit dari senyawa - senyawa yang dapat merusak sel hepatosit seperti karbon tetraklorida dan peroksida (Chattopadhyay 2004). Aktivitas kurkumin tersebut diharapkan dapat mencegah proses peradangan pada gastrointestinal dan hati. Albumin sepenuhnya disintesis di hati (Murray *et al.*, 2003). Fungsi hati yang optimal akan meningkatkan sintesis protein sehingga kadar albumin juga meningkat. Manfaat lain dari kurkumin menurut Chattopadhyay (2004) adalah sebagai antibakteri, antifungi, antiprotozoa, antiviral, dan meningkatkan aktivitas pankreas dalam sekresi enzim tripsin dan kimotripsin. Enzim tripsin dan kimotripsin berperan dalam proses metabolisme protein. Peningkatan sekresi kedua enzim tersebut akan meningkatkan proses katabolisme protein sehingga kadar albumin meningkat. Pengaruh Zn terhadap metabolisme protein akan memberikan pengaruh terhadap kadar albumin plasma.

Pemberian Zn dalam ransum memberikan efek pemanfaatan nutrisi yang lebih efisien karena Zn mampu meningkatkan konversi ransum dan memperbaiki laju metabolisme terutama protein. Peningkatan metabolisme protein akan diikuti oleh meningkatnya kadar protein plasma termasuk albumin. Penurunan kadar albumin akan memberikan efek yang besar pada protein total plasma. Hasil

penelitian menunjukkan kadar albumin plasma pada semua kelompok perlakuan lebih rendah dari kisaran normal. Protein plasma pada ayam lebih didominasi oleh globulin (Kaneko *et al* 1997). Penurunan kadar albumin di bawah kisaran normal kemungkinan disebabkan oleh kadar globulin yang tinggi atau adanya gangguan pada gastrointestinal dan hati serta intake protein yang berkurang sehingga produksi albumin berkurang.

Kadar globulin plasma pada ayam umur 3 dan 6 minggu cenderung menunjukkan adanya perbedaan untuk setiap kelompok perlakuan ransum walaupun secara statistik tidak berbeda nyata ($P > 0.05$). Kadar globulin pada umur 3 minggu adalah (2.78 ± 0.32) sampai (3.18 ± 0.52) g/dl, sedangkan pada umur 6 minggu adalah (3.33 ± 0.29) sampai (3.65 ± 0.31). Kadar globulin normal pada ayam sekitar 2.86 g/dl (Kaneko *et al* 1997) atau berkisar antara 2.3 - 3.3 g/dl (Swenson 1984). Kelompok yang menunjukkan kadar globulin tertinggi adalah kelompok perlakuan R2. Hal ini terkait dengan penambahan bawang putih dan ZnO di dalam ransum.

Alisin yang terkandung di dalam bawang putih berperan sebagai imunostimulan. Penambahan serbuk bawang putih dalam ransum dapat meningkatkan gammaglobulin pada ayam broiler (Suharti 2004). Bawang putih juga mengandung senyawa aktif *scordinin* yang berperan dalam meningkatkan daya tahan tubuh (Anonimus 1997). Penambahan Zn dalam ransum mampu memberikan pengaruh terhadap fungsi imunitas. Suplementasi Zn dapat meningkatkan kapasitas fagositosis pada kambing (Widhyari, 2005). Zn juga dapat meningkatkan aktivitas sel limfoid (Pond *et al.*, 2005). Peningkatan aktivitas sel limfoid akan menyebabkan peningkatan konsentrasi komponen - komponen yang terkait dengan sistem imun termasuk globulin. Defisiensi Zn dapat menurunkan persentase sel CD90⁺ di dalam darah dan limpa yang akan disertai dengan penurunan sel T (Hosea *et al.*, 2003). Sel T pembantu merupakan pengatur utama bagi seluruh fungsi imun dengan cara membentuk serangkaian mediator protein yang disebut limfokin (Guyton dan Hall, 1997). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar globulin pada semua kelompok perlakuan masih dalam kisaran normal, bahkan pada umur 6 minggu memperlihatkan kadar globulin sedikit di atas normal. Hal ini diduga sebagai akibat peningkatan aktivitas sel limfoid dalam memproduksi globulin untuk meningkatkan imunitas sebagai pertahanan tubuh.

KESIMPULAN

Kadar protein plasma ayam broiler cenderung lebih tinggi pada umur 6 minggu dibanding umur 3 minggu. Kadar albumin plasma lebih tinggi dijumpai pada ayam broiler yang diberi pakan mengandung kunyit 1.5% dan mineral ZnO 120 ppm. Kadar protein total dan globulin tertinggi dijumpai pada ayam broiler yang diberi pakan mengandung bawang putih 2.5% dan mineral ZnO 120 ppm pada umur 3 maupun 6 minggu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional melalui Hibah Bersaing XI Tahun 2007-2008.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus. 1997. Bawang Putih Dataran Rendah. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Ali S.A., Sayed M.A.M., El-Wafa S.A., Abdallah A.G. 2003. Performance and Immune Response of Broiler Chicks as Affected by Methionine and Zinc or Commercial Zinc-methionine Supplementation. *Egyptian Poultry Science Journal* 23 (3): 523-540.
- Chattopadhyay I., Biswas K., Bandyopadhyay U., Bnerjee R.K. 2004. Turmeric and Curcumin: Biological Action and Medicinal Applications. *Current Science* 87 (1):44-53.
- Damayanti D. 2005. Pengaruh Penambahan Kunyit (*Curcuma domestica* Val.) atau Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) dalam Ransum Terhadap Persentase Karkas dan Potongan Karkas Komersial Broiler [skripsi]. Bogor: Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor.
- Frandsen R.D. 1992. Anatomi dan Fisiologi Ternak. Edisi 4. B Srigandono dan K Praseno, penerjemah. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Girindra A. 1989. Biokimia Patologi. Bogor: Pusat Antar Universitas Ilmu Hayati IPB.
- Guyton A.C., Hall J.E. 1997. Buku Ajar Fisiologi Kedokteran. Edisi 9. I Setiawan, LMAKA Tengadi, A Santoso, penerjemah; I Setiawan, editor. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC. Terjemahan dari: Textbook of Medical Physiology.
- Hosea H.J., Rector E.S., Taylor C.G. 2003. Zinc-deficient Hens Have Fewer Recent Thymic Emigrant (CD90⁺) T lymphocytes in Spleen and Blood. *Nutrition Immunology Journal* 133 (12): 4239-4242.
- Kaneko J.J., Harvey J.W., Bruss M.L. 1997. Clinical Biochemistry of Domestic Animals. 5th edition. New York: Academic Press Inc.
- Karossi A.T., Hanafi M., Sutredja L. 1993. Isolation and Antibacterial Test of Garlic Oil. *J of App. Chem.* 3 (2): 49 - 53.
- Klasing K.C. 2002. Comparative Avian Nutrition. London: CAB International.
- Linder M.C. 1992. Biokimia Nutrisi dan Metabolisme. A Parakkasi, penerjemah. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia. Terjemahan dari: Nutritional Biochemistry and Metabolism.
- Mills S., Bone K. 2000. Principles and Practice of Phytotherapy. Toronto: Churrchill Livingstone.
- Murray R.K., Granner D.K., Mayes P.A., Rodwell V.W. 2003. Biokimia Harper. Edisi 25. A Hartono, penerjemah; AP Bani dan TMN Sikumbang, editor. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC. Terjemahan dari: Harper's Biochemistry.
- Pond W.G., Church D.C., Pond K.R., Schoknecht P.A. 2005. Basic Animal Nutrition and Feeding. 5th edition. United States of America: Wiley.
- Robinowitch H.D., Currah L. 2002. Allium Crop Science: Recent Advances. United Kingdom: CABI Publishing.
- Suharti S. 2004. Kajian Antibakteri Temulawak, Jahe dan Bawang Putih Terhadap Bakteri *Salmonella Typhimurium* serta Pengaruh Bawang Putih Terhadap Performans dan Respon Imun Ayam Pedaging [tesis]. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Swenson M.J. 1984. Duke's Physiology of Domestic Animals. 10th edition. London: Cornell University Press.
- Walker H.K., Hall W.D., Hurst J.W., Butterworths. 1990. Clinical Methods: The History, Physical and Laboratory Examination. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/bv.fcgi?rid=cm.chapter.3167>. [4 Maret 2008].

- Widhyari S.D. 2005. Patofisiologi Sekitar Partus Pada Kambing Peranakan Etawah: Kajian Peran Suplementasi *Zincim* Terhadap Respons Imunitas dan Produktivitas [disertasi]. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Winarto W.P. 2003. Khasiat dan Manfaat Kunyit. Jakarta: Agromedia Pustaka.