

PENGARUH PEMBERIAN *PROBIOTIK* DARI MIKROBA LOKAL TERHADAP GAMBARAN DARAH AYAM PETELUR

The Effect of Additional Probiotic from Local Microbial to Blood Description of Layer

Konita Lutfiana^a, Tintin Kurtini^b dan Madi Hartono^b

^aThe Student of Department of Animal Husbandry Faculty of Agriculture Lampung University

^b The Lecture of Department of Animal Husbandry Faculty of Agriculture Lampung University

Department of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture Lampung University

Soemantri Brojonegoro No.1 Gedung Meneng Bandar Lampung 35145

Telp (0721) 701583. e-mail: kajur-iptfp@unila.ac.id. Fax (0721)770347

ABSTRACT

The purpose of this research was 1) investigated the effect of additional probiotic from local microbial to blood description of layer, especially erythrocytes and hemoglobin; 2) investigated the level of optimalisation additional probiotic from local microbial of layer. The research was conducted on 20th of December 2014 until 19th of January 2015 in Varia Agung Jaya village, Seputih Mataram subdistrict, Lampung Tengah. The fabrication of probiotic from local mikrobal at 8th until 19th December 2014 in the Laboratory of Molecular Biology, Lampung University. This experiment arranged a completely randomized design (CRD) with 4 probiotic levels of local microbes (0%, 1%, 2%, and 3%) and 5 replications. The data obtained were analyzed using Analysis of Variance at 1% and continued with Polynom Orthogonal test at 1%. The result of this research showed that the additional of probiotic from local microbial (0%, 1%, 2%, and 3%) was not significant effect ($P > 0,05$) to the number of erythrocytes of layer, but highly significant effect ($P < 0,01$) to the number of hemoglobin. Probiotic levels of local microbial (0%, 1%, 2%, and 3%) can increase the number of hemoglobin with regression equality ($\hat{Y} = 6,68 + 0,48X$).

(Keywords: Layer, Probiotics from local microbial, The number of erythrocytes and Hemoglobin)

PENDAHULUAN

Ayam petelur adalah ayam yang mempunyai sifat unggul dalam produksi telur atau ayam yang kemampuan produksi telurnya tinggi. Karakteristik ayam petelur yaitu bersifat *nervous* atau mudah terkejut, bentuk tubuh ramping, cuping telinga berwarna putih, produksi telur tinggi, sekitar 200 butir/ekor/tahun, efisien dalam menggunakan ransum untuk produksi telur, dan tidak mempunyai sifat mengeram. Ayam petelur yang dimaksud disini adalah ayam petelur *final stock*, yaitu ayam petelur yang menghasilkan telur konsumsi.

Dalam dunia industri peternakan ayam petelur, pemberian makanan tambahan berupa *feed additive* atau *supplement* biasa dilakukan. Jenis *feed additive* yang diberikan salah satunya adalah antibiotik. Peternak di Indonesia sudah biasa menggunakan antibiotik untuk memacu pertumbuhan dan mengobati penyakit pada ayam. Akan tetapi, pemberian antibiotik pada unggas secara terus menerus dapat masuk ke dalam telur, sehingga terakumulasi dan menjadi residu. Residu tersebut mempunyai efek yang kurang menguntungkan terhadap ternaknya maupun manusia yang mengonsumsi hasil ternaknya. Oleh sebab itu, perlu adanya pengganti zat antibiotik yang aman bagi konsumen yaitu dengan penggunaan *probiotik*.

Probiotik merupakan makanan tambahan berupa mikroba hidup baik bakteri maupun kapang yang mempunyai pengaruh menguntungkan pada hewan inang dengan meningkatkan mikroba dalam saluran pencernaan. Mikroba lokal yaitu mikroba hidup yang berasal dari ayam kampung. Keberadaan mikroba dari pencernaan ayam kampung dapat dijadikan peluang untuk digunakan sebagai *probiotik* (Sumardi, 2008).

Probiotik bekerja dengan memperbaiki keseimbangan mikroflora dalam usus dan meningkatkan jumlah mikroba yang menguntungkan sehingga dapat menghambat perkembangbiakan bakteri *patogen*. Sejumlah mikroba *probiotik* menghasilkan senyawa/zat-zat yang diperlukan untuk membantu proses pencernaan substrat bahan makan tertentu dalam saluran pencernaan, yaitu enzim. Salah satunya pada bakteri *Bacillus sp.* yang menghasilkan enzim protease. Enzim protease merupakan enzim ekstraseluler yang berfungsi menghidrolisis protein menjadi asam amino yang dibutuhkan tubuh. Gambaran darah merupakan fungsi fisiologis tubuh yang berkaitan dengan kesehatan. Gambaran darah yang baik menunjang proses fisiologis yang menjadi lebih baik. Pemberian *probiotik* dalam ransum dapat menguntungkan bagi ternak karena *probiotik* menyeimbangkan mikroflora usus, meningkatkan ketersediaan

nutrien ternak, meningkatkan imun tubuh dan dapat memperbaiki gambaran darah ayam petelur (jumlah sel darah merah, sel darah putih dan haemoglobin) (Ali *et al.*, 2013).

Selama ini belum ada penelitian pemberian *probiotik* dari mikroba lokal terhadap gambaran darah ayam petelur. Oleh karena itu, penting dilakukan penelitian pemberian *probiotik* dari mikroba lokal terhadap gambaran darah terhadap ayam petelur ditinjau dari jumlah sel darah merah (eritrosit) dan hemoglobin.

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengetahui pengaruh pemberian *probiotik* dari mikroba lokal terhadap gambaran darah ayam petelur, khususnya sel darah merah dan hemoglobin; 2) mengetahui tingkat pemberian *probiotik* dari mikroba lokal yang optimal pada gambaran darah ayam petelur.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada 20 Desember 2014--19 Januari 2015 di kandang ayam petelur milik CV. Varia Agung Jaya, Desa Varia Agung, Kecamatan Seputih Mataram, Kabupaten Lampung Tengah. Pembuatan *probiotik* dari mikroba lokal dilakukan pada 8--19 Desember 2014 di Laboratorium Biologi Molekuler FMIPA, Universitas Lampung. Sampel darah penelitian ini dianalisis di Balai Veteriner Provinsi Lampung.

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah blender; wadah plastik; tampah bambu; nampan plastik; plastik; inkubator berfungsi untuk menginkubasi atau memeram mikroba pada suhu yang terkontrol; aluminium foil; *water bath*; cawan petri; mortar; tabung reaksi; *micropipet*; oven; *cage* ayam petelur sebanyak 20 unit berisi 2 ekor; tempat ransum yang telah disekat dengan bambu; tempat air minum; timbangan analitik; *thermohigrometer* untuk mengukur suhu dan kelembaban kandang; alat-alat kebersihan; peralatan untuk menghitung jumlah eritrosit; dan kadar hemoglobin (*haemocytometer*, mikroskop Nikon Eclipse E200, tisu, kapas, *counter number*, dan *haemometer*); tabung darah yang mengandung *Ethylen-Diamine-Tetraacetic-Acid* (EDTA); alat tulis untuk melakukan pencatatan, spuit 3 cc; *cooler box* atau termos es untuk menyimpan sampel darah, pipet sahli, dan *hemoglobinometer*.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah ayam petelur fase *layer strain isa brown* umur 44 minggu sebanyak 40 ekor; air minum yang diberikan secara *ad libitum*; ransum basal ayam petelur fase *layer* berbentuk *mash* dengan komposisi konsentrat (35%), jagung (50%), bekatul (14%) dan premix (1%); *probiotik* dari mikroba lokal dengan komposisi *Saccharomyces cerevisiae*, bakteri *Bacillus sp.* dan *Rhizopus sp.*;

alkohol 70%, larutan HCl 0,1 N, dan larutan Hayem.

Tabel 1. Kandungan nutrisi bahan pakan

Nutrisi	Bahan Pakan		
	Bekatul	Konsentrat	Jagung
Kadar air (%)	12,54	7,87	10,51
Protein kasar (%)	8,71	29,17	6,94
Lemak (%)	9,55	8,00	8,71
Serat kasar (%)	12,52	2,50	2,51
Abu (%)	10,86	19,16	1,78
BETN (%)	45,94	33,29	71,56
EM (kkal/kg)	2.860*	2.710,93**	3.370*

Sumber: Hasil analisis Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung (2014)

*Fathul *et al.* (2013)

**Hasil perhitungan 70% dari Energi bruto\ (Patrick dan Schaible, 1980)

Tabel 2. Kandungan nutrisi ransum basal

Nutrisi	Kandungan
Kadar air (%)	9,77
Protein kasar (%)	14,90
Lemak kasar (%)	8,49
Serat kasar (%)	3,88
Abu (%)	9,12
BETN (%)	53,86
EM (kkal/kg)*	3.034,23

Sumber : Hasil analisis Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung (2014)

*Hasil perhitungan kandungan nutrisi pakan berdasarkan komposisi ransum basal

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan perletakan petak percobaan secara acak, terdiri atas empat perlakuan pemberian *probiotik* dalam ransum, setiap perlakuan diulang sebanyak lima kali, yaitu P0 = ransum basal; P1: ransum basal + *probiotik* 1%; P2: ransum basal + *probiotik* 2%; P3: ransum basal + *probiotik* 3%. Data yang dihasilkan dianalisis dengan sidik ragam. Apabila ada peubah yang nyata maka dilanjutkan dengan uji *polinomial ortogonal* pada taraf 1% (Steel dan Torrie, 1993).

Prosedur Penelitian

Pembuatan *probiotik* lokal berupa inokulum *yeast* (*S. cerevisiae*), kapang (*Rhizopus sp.*), dan bakteri (*Bacillus sp.*) Semua inokulum *yeast* (*S. cerevisiae*), kapang

(*Rhizopus sp.*) dan bakteri (*Bacillus sp.*) kemudian dicampur dengan menambahkan aquadest steril dan kemudian dikeringkan lagi. Hasil *probiotik* tersebut berwarna putih yang telah mengandung campuran mikroba yang menguntungkan.

Pembersihan lokasi kandang sebelum memulai penelitian. Kandang yang telah dibersihkan dibagi 20 petak. Kandang yang digunakan yaitu sistem kandang panggung dengan setiap kandang *cage* berisi 2 ekor ayam. Suhu dan kelembapan diukur diukur setiap hari pukul 07.00, 13.00, dan 17.00 WIB dengan menggunakan *thermohygrometer*.

Ransum yang diberikan sesuai perlakuan dengan menghitung kebutuhan ransum selama sebulan. Ransum basal yang digunakan berbentuk *mash*, dengan pemberian ransum sebanyak 110 g/ekor/hari. Pemberian ransum dilakukan dua kali sehari pada pukul 07.00 WIB dan 14.30 WIB. Pada ransum tersebut ditambahkan *probiotik* dari mikroba lokal sesuai dengan perlakuan.

Setiap petak kandang penelitian diambil sebanyak satu ekor ayam untuk dijadikan sampel pengambilan darah. Pengambilan sampel darah dilakukan pada minggu ketiga. Darah diambil sebanyak 2 ml, dimasukkan ke dalam tabung darah yang mengandung EDTA untuk menghindari pembekuan darah, kemudian disimpan dalam *cooler box* atau termos es. Hasil sampel darah langsung dibawa ke Balai Veteriner Lampung untuk dianalisis sel darah merah dan hemoglobin.

Peubah yang Diamati

Peubah yang diamati dalam penelitian ini adalah (1) sel darah merah (eritrosit) dan (2) hemoglobin.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh *Probiotik* dari Mikroba Lokal terhadap Jumlah Eritrosit Ayam Petelur

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata jumlah eritrosit ayam petelur masing-masing perlakuan berkisar antara $1,6\text{--}1,8 \times 10^4 \text{ mm}^3$ (Tabel 3).

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemberian *probiotik* dari mikroba lokal tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap jumlah eritrosit ayam petelur. Perbedaan yang tidak nyata ini disebabkan oleh mikroba pemberian *S. cerevisiae* yang dapat menekan pertumbuhan mikroba patogen dalam tubuh ternak. Akan tetapi, dinding sel *S. cerevisiae* mengandung karbohidrat berbasis manosa yang dapat meningkatkan tinggi vili usus dan jumlah sel goblet. Peningkatan jumlah sel goblet

mengakibatkan tingginya lendir yang diproduksi. Lendir yang dihasilkan berfungsi untuk melindungi permukaan usus dari bahan pakan yang kasar dan bakteri patogen. Tingginya produksi lendir dapat menyebabkan dinding usus menjadi tebal sehingga penyerapan nutrisi berupa mineral terhambat di dalam tubuh.

Tabel 3. Rata-rata jumlah eritrosit ayam petelur

Ulangan	Perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
	-----($\times 10^4 \text{ mm}^3$)-----			
1	1,9	1,7	2,2	1,7
2	1,4	1,6	1,7	1,8
3	1,6	2,2	1,8	1,6
4	2,0	1,6	1,4	1,5
5	1,5	1,7	1,8	1,9
Jumlah	8,4	8,8	8,9	8,5
Rata-rata	1,6	1,7	1,8	1,7

Keterangan: P0 : Ransum basal
P1 : Ransum basal + *probiotik* 1%
P2 : Ransum basal + *probiotik* 2%
P3 : Ransum

Probiotik tidak memengaruhi jumlah eritrosit diduga disebabkan oleh rendahnya jumlah mineral yang diserap di dalam tubuh. Rendahnya mineral diduga oleh produksi lendir yang tinggi. Menurut Brummer *et al.* (2010), tingginya produksi lendir akan menyebabkan terhambatnya penyerapan nutrisi di dalam tubuh.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata jumlah eritrosit di bawah kisaran normal, yaitu $1,6\text{--}1,7 \times 10^4 \text{ mm}^3$. Menurut Smith dan Mangkoewidjojo (1988), jumlah eritrosit normal pada ayam adalah $2,0\text{--}3,2 \text{ juta/mm}^3$. Rata-rata jumlah eritrosit berada dibawah kisaran normal disebabkan oleh ayam mengalami cekaman panas. Hal ini diduga disebabkan oleh suhu lingkungan kandang relatif tinggi. Suhu lingkungan penelitian ini adalah $28,07^\circ\text{C}$ dengan kelembapan 65,44%. Suhu nyaman bagi ayam menurut North dan Bell (1990) adalah $18,3\text{--}23,9^\circ\text{C}$. Suhu lingkungan yang tinggi dapat menyebabkan penyerapan nutrisi ransum di saluran pencernaan terhambat sehingga usus hanya menyerap sedikit nutrisi di dalam darah. Menurut Saputri *et al.* (2012), apabila dalam pemberian *probiotik* tidak mampu menyeimbangkan kondisi mikroflora usus maka dalam proses penyerapan nutrisi akan terhambat sehingga mengganggu dalam proses pembentukan sel-sel darah.

Selain hal di atas, apabila ayam mengalami cekaman panas, maka jumlah oksigen dalam jaringan menjadi berkurang dan denyut jantung meningkat menyebabkan frekuensi pernapasan pun menjadi naik (Frandsen, 1992). Rata-rata frekuensi pernapasan ayam petelur dalam penelitian ini, yaitu $28,0\text{--}32,8$ kali per menit. Menurut Abioja *et al.* (2012), frekuensi pernafasan ayam normal sebanyak $20\text{--}30$ kali per

menit, tetapi saat temperatur 30,2°C dan kelembapan 89%, frekuensi pernapasan ayam meningkat menjadi 39 kali per menit. Rata-rata suhu *shank* ayam petelur pada penelitian ini, yaitu 27,8–35,8°C. Berdasarkan penelitian Latipudin dan Mushawwir (2011) bahwa kisaran normal suhu *shank* ayam petelur fase *layer* adalah 28,7°C.

Suhu lingkungan yang tinggi menyebabkan adanya cekaman panas. Cekaman panas menyebabkan sekresi ACTH meningkat sehingga kandungan hormon kortikosteron menjadi naik. Hormon kortikosteron yang dihasilkan oleh kelenjar adrenal dan berfungsi untuk merombak protein menjadi glukosa melalui proses glukoneogenesis (Puvadolpirod dan Thaxton, 2000). Energi yang dihasilkan banyak digunakan untuk proses homeostasis. Hal tersebut mengakibatkan ketersediaan protein untuk pertumbuhan dan pembentukan eritrosit menjadi berkurang (Hartlova et al., 2002).

Pengaruh *Probiotik* dari Mikroba Lokal terhadap Jumlah Hemoglobin Ayam Petelur

Rata-rata jumlah hemoglobin ayam petelur masing-masing perlakuan berkisar antara 6,8–8,0 g/dl dapat dilihat pada Tabel 4.

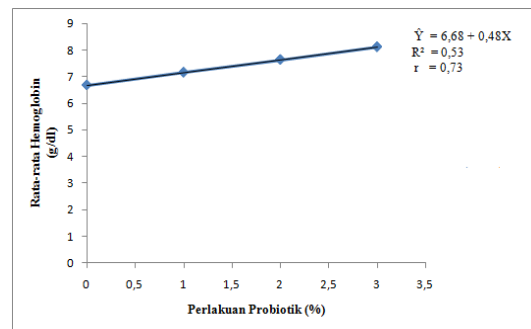
Tabel 4. Rata-rata jumlah hemoglobin ayam petelur

Ulangan	Perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
	----- (g/dl) -----			
1	7	7	8	8
2	6	7	8	8
3	7	6	8	8
4	6	7	8	8
5	8	7	8	8
Jumlah	34	34	40	40
Rata-rata	6,8	6,8	8,0	8,0

Keterangan: P0 : Ransum basal
P1 : Ransum basal + *probiotik* 1%
P2 : Ransum basal + *probiotik* 2%
P3 : Ransum basal + *probiotik* 3%

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian *probiotik* dari mikroba lokal berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap jumlah hemoglobin ayam petelur. Hal ini diduga karena adanya bakteri *Bacillus sp.* dan *Rhizopus sp.* yang berkolonisasi di dalam usus sehingga dapat memengaruhi jumlah hemoglobin.

Hasil uji lanjut polinomial ortogonal menunjukkan bahwa perlakuan pemberian *probiotik* dari mikroba lokal berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap jumlah hemoglobin ayam petelur. Perlakuan pemberian *probiotik* terhadap jumlah hemoglobin ayam petelur dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hubungan *probiotik* terhadap jumlah hemoglobin ayam petelur

Gambar 1 menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan *probiotik* terhadap jumlah hemoglobin berpola gemaris dengan persamaan regresi $\hat{Y} = 6,68 + 0,48X$, dan memiliki koefisien determinan (R^2) sebesar 53% serta koefisien korelasi (r) sebesar 73%.

Jumlah hemoglobin yang meningkat seiring dengan perlakuan pemberian *probiotik* dari mikroba lokal, yaitu bakteri *Bacillus sp.* dan kapang *Rhizopus sp.* Bakteri *Bacillus sp.* yang dapat menghasilkan enzim protease. Begitu pula kapang *Rhizopus sp.* mampu menghasilkan protease (Margiono, 1992). Enzim protease dibutuhkan untuk memecah protein menjadi asam amino yang dibutuhkan pada proses *hemopoiesis* sehingga hemoglobin nyata dengan semakin meningkatnya *probiotik*.

Semakin banyak zat besi, vitamin, asam amino dalam tubuh maka semakin cepat sintesa hemoglobin sehingga dapat meningkatkan jumlah hemoglobin. Protein, terutama asam amino, glisin, dan mineral Fe merupakan komponen pembentuk hemoglobin (Guyton dan Hall, 2010). Asam amino adalah unit dasar yang dibutuhkan dalam metabolisme tubuh. Asam amino hasil degradasi protein yang berperan dalam proses *hemopoiesis* adalah glisin dalam pembentukan hemoglobin, penyusunan plasma darah (albumin, globulin dan fibrinogen), dan asam amino globulin yang merupakan faktor dalam pembuatan hormon eritropoietin yang berperan untuk memacu *erythropoiesis*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata jumlah hemoglobin berkisar antara 6,8–8,0 g/dl. Kadar hemoglobin normal pada ayam berkisar antara 7,3–10,9 g/dl (Smith dan Mangkoewidjojo, 1988). Pada perlakuan 0% dan 1% memiliki nilai terendah tetapi perlakuan 2% dan 3% masih berada dalam kisaran normal. Perlakuan 0% tersebut tidak diberi tambahan pakan (*feed additive*) berupa *probiotik* sehingga diduga terdapat banyak mikroba patogen yang tumbuh di saluran pencernaan ayam. Keberadaan mikroba tersebut menghasilkan senyawa toksik yang dapat menyebabkan dinding usus menjadi lebih tebal, sehingga proses absorpsi zat makanan termasuk mineral besi dapat terganggu.

Perlakuan ransum basal + *probiotik* 1%, pemberian konsentrasi *probiotik* yang sedikit diduga bakteri *Bacillus sp.* belum dapat berkembang di dalam usus sehingga jumlah hemoglobin belum meningkat.

Pemberian *probiotik* 2% dan 3% mampu meningkatkan jumlah hemoglobin ayam petelur dibandingkan dengan perlakuan 0% dan 1%. Hal ini diduga bahwa semakin banyak *probiotik* yang diberikan maka mekanisme kerja *probiotik* di dalam tubuh ayam dapat berjalan dengan baik sehingga mikroba yang menguntungkan dapat berkembang baik dan menghambat pertumbuhan bakteri patogen. Mikroba *probiotik* menghambat organisme patogenik dengan berkompetisi untuk mendapatkan sejumlah terbatas substrat bahan makanan untuk difermentasi (Budiansyah, 2004).

Tabel 4 menunjukkan bahwa rata-rata jumlah hemoglobin tidak berkaitan dengan rata-rata jumlah eritrosit pada ayam petelur (Tabel 3). Hal ini tidak sesuai dengan pendapat Schalm (2010), kadar hemoglobin dipengaruhi oleh kadar oksigen dan jumlah eritrosit, sehingga ada kecenderungan jika jumlah eritrosit rendah, maka kadar hemoglobin akan rendah dan jika oksigen dalam darah rendah, maka tubuh terangsang meningkatkan produksi eritrosit dan hemoglobin. Hal tersebut diduga disebabkan oleh frekuensi pernapasan ayam yang tinggi dengan kebutuhan oksigen jaringan tetap sehingga daya ikat hemoglobin menjadi meningkat. Frekuensi pernapasan ayam petelur dalam penelitian ini, yaitu 28,0--32,8 kali per menit.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa: (1) Perlakuan *probiotik* dari mikroba lokal (0%, 1%, 2% dan 3%) berpengaruh tidak nyata ($P>0,05$) terhadap jumlah eritrosit, tetapi berpengaruh sangat nyata ($P<0,01$) terhadap jumlah hemoglobin ayam petelur, (2) Perlakuan *probiotik* dari mikroba lokal (0%, 1%, 2% dan 3%) dapat meningkatkan jumlah hemoglobin dengan persamaan regresi ($\hat{Y} = 6,68 + 0,48X$).

DAFTAR PUSTAKA

- Abioja, M. O., K. B. Ogundimu, T. E. Akibo, K. E. Odukoya, O. O. Ajiboya, J. A. Abiona, T. J. Williams, E. O. Oke, dan O. O. Osinowo. 2012. Growth, mineral deposition, responses of broiler chickens offered honey in drinking water during hot-dry season. *Journal of Poultry Science* 82 (2) : 2701--2861
- Ali, A.S., Ismoyowati, dan D. Indrasanti. 2013. Jumlah eritrosit, kadar hemoglobin dan hematokrit pada berbagai jenis itik lokal terhadap penambahan *probiotik* dalam ransum. *Jurnal Ilmiah Peternakan* 1 (3) : 1001--1013
- Budiansyah, A. 2004. Pemanfaatan *Probiotik* dalam Meningkatkan Penampilan Produksi Ternak Unggas. <http://www.kompas.com/kompascetak/0109/30ip/tek/efek>. Diakses 30 Juni 2014
- Brummer, A., C. J. V. Rensburg, and C.A. Moran. 2010. *Saccharomyces cerevisiae* cell wall products: The effects on gut morphology and performance of broiler chickens. *Journal of Animal Science* 40 (1) : 14--21
- Fathul, F., Liman, N. Purwaningsih, dan S. Tantalo. 2013. Pengetahuan Pakan dan Formulasi Ransum. Jurusan Peternakan. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung, Bandar Lampung
- Frandsen, R.D. 1992. Anatomi dan Fisiologi Ternak. Edisi ke-4. Terjemahan: B. Srigandono dan P. Koen. Universitas Gadjah Mada Press. Yogyakarta.
- Guyton, A.C dan J.E. Hall. 2010. Textbook of Medical Physiology. Edisi 12. W. B. Saunders Company. Philadelphia
- Hartlova, H., J. Blaha, M. Koubkova, J. Draslarova, and A. Fucikova. 2002. Influence of heat stress on the metabolic response in broiler chickens. *Scientia Agriculturae Bohemica* 33 (4) : 145--149
- Life Source Basic. 2002. WGP. Beta glucan. http://www.LifeSourceBasic.com/beta_glucan.htm. Diakses 27 Maret 2015
- Latipudin, D dan A. Mushawwir. 2011. Regulasi panas tubuh ayam ras petelur fase *grower* dan *layer*. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia* 6 (2) : 77--82
- Margiono, S., Rahayu, dan Sutriswati Endang. 1992. Molekuler Genetika Mikroba. Universitas Gadjah Mada Press. Yogyakarta
- North, M. O and D. D. Bell. 1990. Commercial Chicken Production Manual. The 4th Ed. AVI Publishing Company Inc. Westport, Connecticut
- Patrick, H. and P.J. Schaible. 1980. Poultry Feed and Nutrition. 3rd. Ed. The AVI Publishing Co. Inc. Westport. Connection
- Puvadolpirod, S. and J.P. Thaxton. 2000. Model of physiological stress in chickens and dosimetry of adrenocorticotropin. *Journal of Poultry Science* 79 (2) : 370--376
- Saputri, F., S. Syukur, dan E Purwatri. 2012. Pengaruh pemberian *probiotik* Bakteri Asam Laktat (BAL) *Pediococcus pentosaceus* terhadap keseimbangan mikroflora usus dan trigliserida daging itik pitalah. Artikel. Program Pasca sarjana. Universitas Andalas. Padang

- Schalm, O.W., N.C. Jain, and E.J. Carol. 2010. Schalm's Veterinary Hematology. 6th Edition. Editor Weiss, D.J. dan K.J. Wardrop. Wiley-Blackwell. Iowa USA
- Smith, J.B, dan S. Mangkoewidjojo. 1988. Pemeliharaan, Pembiakan dan Penggunaan Hewan Percobaan di Daerah Tropis. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Steel, R.G.D., and J.H. Torrie. 1993. Prinsip dan Prosedur Statistika. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Sumardi. 2008. Seleksi dan Karakterisasi Mikroflora Normal yang Prospektif dari Saluran Pencernaan Ayam Kampung. <http://laptunilapp-gdl-res-2008-sumardidrm-1140>. Diakses Oktober 2014.