

EFEK PENAMBAHAN EKSTRAK KASAR ENZIM BROMELIN DALAM PAKAN TERHADAP PENAMPILAN PRODUKSI

E. Fitasari dan Soenardi

PS. Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Tribhuwana Tunggaladewi

Abstract

The research about bromeline crude extract was conducted to determine the giving of enzyme on broiler production performance (consumption, weight gain, feed conversion ratio and income over feed cost). This research used 5 treatments: P0 (control), P1 (bromeline crude extract 2% w/w), P2 (bromeline crude extract 4% w/w), P3 (bromeline crude extract 6%), and P4 (bromeline crude extract 8%). This study was carried out in Randomized Complete Design. The significant influence, was be tested with Least Significant Difference Test. The result showed that the treatments didn't gave significant difference ($p > 0.05$) on consumption, weight gain, feed conversion ratio and very significant effect ($p < 0.01$). It was concluded that, utilization 6% bromeline crude extract optimally improving weight gain. It need following research about protease enzyme on low quality feed which have proteian content under the nutrition standard of poultry.

Key words: bromeline, broiler, production performance, pineapple

Pendahuluan

Penggunaan berbagai jenis enzim dalam pakan ternak telah lama dikembangkan. Kepentingan penggunaan enzim untuk meningkatkan pencernaan protein menjadi krusial. Gauthier (2007) melaporkan bahwa 20-25% protein dalam bahan pakan tidak tercerna. Bromelin dari buah nanas merupakan salah satu enzim yang biasa digunakan dalam pakan ternak (Anonymous, 2002).

Penelitian Angelovicova *et al.* (2005), membuktikan bahwa pemberian enzim (xylanase dan protease) cenderung meningkatkan pertumbuhan bobot badan (PBB) dan menurunkan konversi pakan. Selain memberikan dampak terhadap penampilan produksi, pemberian enzim dalam pakan adalah untuk mengurangi aliran nutrisi yang tidak tercerna yang dapat digunakan untuk fermentasi populasi mikroba merugikan dalam saluran pencernaan bagian bawah (Plumstead dan Coieson, 2008). Kepentingan protease

adalah untuk mencegah kehilangan asam-asam amino *endogenous* (Plumstead dan Coieson, 2008). Sehingga dengan pemanfaatan nutrisi yang lebih banyak akan diserap oleh tubuh maka akan meningkatkan penampilan produksi karena nutrisi akan lebih efektif untuk digunakan dalam pembentukan berat badan.

Yu *et al.* (2007) membandingkan efek protease pada enzim campuran komersial yang mengandung alpha amylase dan endo-1.4 beta xylanase dengan protease murni. Pada pakan berbasis jagung-bungkil kedelai, protease murni dapat meningkatkan pencernaan *in-vitro* dari pakan bungkil kedelai. Dalam percobaan *in-vivo* protease murni juga memberikan pengaruh positif terhadap berat badan dan pakan. Suplementasi pakan dengan enzim ditujukan untuk memperbaiki produksi, meningkatkan bahan pakan kualitas rendah serta mengurangi ekskresi dan zat makanan yang terbuang dalam feses (Yadav dan Sah, 2006). Perhitungan IOFC (*Income Over Feed*

Cost) akan menunjukkan seberapa besar jumlah pakan yang dikonsumsi untuk dirubah menjadi produksi daging yang diindikasikan dengan bobot badan panen. Hal ini menunjukkan, penampilan produksi yang baik dengan sendirinya mendukung efisiensi pakan untuk menghasilkan *output* berupa hasil produksi yang tinggi.

Metoda Penelitian

Penelitian lapang dilaksanakan di Laboratorium Lapang Terpadu Universitas Tribhuwana Tunggaladewi Malang. Analisa proksimat pakan dilakukan di Laboratorium Nutrisi Universitas Muhammadiyah Malang dan uji kadar protein dan aktifitas proteolitik ekstrak kasar enzim bromelin dilaksanakan di Laboratorium Biokimia Universitas Muhammadiyah Malang.

Ayam pedaging

Ayam yang digunakan adalah ayam pedaging tanpa adanya perbedaan jenis kelamin *strain Lobman Platinum* produksi PT. Multi Breeder Aneka Jaya Malang sebanyak 100 ekor dengan berat badan rata-rata $39.68 \pm 9,40$ g. Penimbangan pemberian dan sisa pakan dilakukan setiap hari kemudian dilakukan penimbangan total tiap minggu sekali untuk menghitung total pakan yang diberikan dan sisa pakan per minggu. Air minum diganti setiap hari.

Kandang dan peralatan

Kandang yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 25 petak dengan ukuran 1 m x 60 cm dengan masing-masing diisi 4 ekor ayam pedaging. Kandang tersebut dilengkapi dengan tempat pakan, tempat minum, dan lampu pijar 25 *watt* sebagai penerangan dan pemanas.

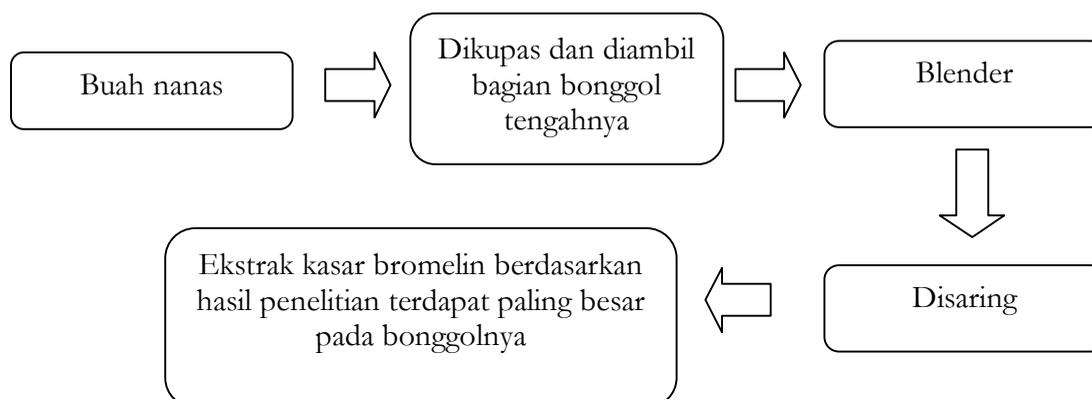
Bromelin

Sumber enzim bromelin yang digunakan diperoleh dari buah nanas yang dibeli dari Pasar Dinoyo Malang. Ciri-ciri tanaman nanas adalah: daunnya panjang bertumpuk dan menjuntai, berisi lebih kurang 30 lembar dalam satu tanaman mengelilingi buahnya. Bagian tepinya bergerigi, buah dalam Bahasa Inggris bernama *pineapple* karena bentuknya yang mirip pokok *kon pain*; warna buah berwarna putih ketika masih muda; rasa manis agak masam. Adapun gambar buah nanas yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Buah nanas yang digunakan dalam penelitian

Proses ekstrak kasar enzim bromelin buah nanas dapat dilihat Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Alur pembuatan enzim bromelin

Hasil analisa proksimat enzim bromelin yang dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi Universitas Muhammadiyah Malang dengan sampel ekstrak kasar nanas menyebutkan bahwa PK mencapai 0,42% dengan protease 23,97.

Pakan

Pakan yang digunakan adalah pakan Broiler I SP Produksi PT. Japra Comfeed Indonesia, Tbk. Kandungan zat makanan bahan pakan Broiler I SP Produksi PT. Japva Comfeed Indonesia, Tbk yang dianalisa di Laboratorium Nutrisi Universitas Muhammadiyah Malang menyebutkan: PK 20,5%; LK 7%; SK 5%; EM 3350 Kkal; P 0,9% dan Ca 1,1%.

Metode

Percobaan ini merupakan percobaan lapang dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri 5 perlakuan dan 5 ulangan dimana setiap ulangan terdiri dari 4 ekor ayam. Sehingga total ayam yang digunakan adalah 100 ekor. Pakan perlakuan terdiri dari:

- P0 = Pakan (kontrol)
- P1 = Pakan + 2% Enzim Bromelin
- P2 = Pakan + 4% Enzim Bromelin
- P3 = Pakan + 6% Enzim Bromelin
- P4 = Pakan + 8% Enzim Bromelin

Variabel penelitian

Peubah yang diamati dan diukur pada setiap perlakuan terhadap produktivitas dicerminkan pada variabel berikut:

- Konsumsi pakan
Konsumsi Pakan (g/ekor) = pakan pemberian – pakan sisa.
- Pertambahan bobot badan
PBB (g/ekor) = $BB_{akhir} - BB_{awal}$
- Konversi pakan

$$\text{Konversi pakan} = \frac{\text{Konsumsi pakan} \left(\frac{\text{g}}{\text{ekor}} \right)}{\text{PBB} \left(\frac{\text{g}}{\text{ekor}} \right)}$$

- *Income Over Feed Cost (IOFC)*
 $IOFC = \text{Hasil penjualan ayam} - \text{Biaya pakan}$

Analisa statistik

Data penelitian dianalisa dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) menurut (Yitnosumarto, 1993), Apabila terjadi perbedaan yang sangat nyata maka dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata terkecil (BNT).

Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian tentang pengaruh penambahan ekstrak kasar enzim bromelin buah nanas (*Ananas comosus L.*) dengan level

yang berbeda dalam pakan terhadap penampilan produksi dan IOFC (*Income Over Feed Cost*) ayam broiler pada masing-

masing perlakuan selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rataan pada masing-masing konsumsi pakan, pertambahan bobot badan (g/ekor), konversi pakan dan IOFC (*Income Over Feed Cost*)

Perlakuan	Konsumsi (g/ekor)	PBB (g/ekor)	Konversi	IOFC
P0 (0%)	3175.90+247.7	1772.6+51.7	1.79+0.16	10663.82+1608.7 ^c
P1 (2%)	3031.52+116.6	1702.6+153.2	1.79+0.12	8331.16+1879.2 ^b
P2 (4%)	2981.02+62.44	1742.2+59.5	1.71+0.07	7139.32+1296.3 ^b
P3 (6%)	3015.00+50.27	1816.85+72.2	1.66+0.07	6021.90+1063.9 ^b
P4 (8%)	3164.43+242.5	1737.62+115.3	1.82+0.06	2040.92 + 862.1 ^a

Keterangan: superskrip yang berbeda menunjukkan perbedaan yang sangat nyata

Pengaruh perlakuan terhadap konsumsi pakan

Hasil perhitungan statistik yang ditampilkan pada Tabel 1 diperoleh hasil bahwa perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata ($p > 0.05$) terhadap konsumsi. Konsumsi pakan terendah diperoleh pada perlakuan P2 dan yang paling tinggi oleh perlakuan P0. Kemudian secara berturut-turut mulai dari konsumsi pakan yang rendah adalah P3, P1, dan P4.

Tabel 1 menunjukkan bahwa konsumsi pakan cenderung menurun jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol (P0). Dengan jenis pakan yang sama dan kandungan energi dan protein yang sama akan menyebabkan konsumsi pakan tidak akan berbeda jauh. Scott *et al.* (1992) menyatakan bahwa energi dalam pakan berbanding terbalik dengan jumlah pakan. Bila kandungan energi cukup tinggi maka konsumsi pakan rendah dan sebaliknya apabila energi dalam pakan rendah maka konsumsi pakan tinggi. Namun diduga, adanya penambahan ekstrak kasar enzim bromelin yang merupakan enzim protease menyebabkan adanya perombakan sumber-sumber protein yang terdapat dalam campuran pakan. Sesuai dengan fungsinya enzim bromelin akan merubah protein menjadi bentuk yang lebih sederhana. Menurut Angel (2010) protease memecah ikatan peptide dan dapat dipergunakan sebagai

sumber protease untuk memecah pada gugus peptide non spesifik. Pemberian ekstrak kasar enzim bromelin yang masih berupa jus akan meningkatkan proses hidrolisis kandungan protein pakan. Akibatnya diduga kandungan PK dan asam-asam amino akan meningkat. Namun di sisi lain, pakan yang digunakan dalam penelitian ini merupakan pakan pabrik dimana kandungan nutrisinya sudah memenuhi kebutuhan ayam broiler. Akibatnya hasil perombakan protein ini diduga akan digunakan sebagai sumber energy. Hal ini sesuai dengan teori yang dikemukakan Widodo (2002) yang menyatakan bahwa dalam nutrisi unggas, protein juga dapat berfungsi sebagai sumber energy apabila jumlahnya melebihi kebutuhan protein ayam. Menurut Widodo (2002) metabolisme protein tidak secara langsung terlibat dalam produksi energi, akan tetapi metabolisme protein terlibat pada produksi enzim, hormon, komponen struktural dan protein darah dari sel-sel badan dan jaringan. Metabolisme energi yang berasal dari protein didahului dengan perombakan protein menjadi asam amino. Kemudian gugus asam-asam amino dilepas gugus aminonya melalui deaminasi oksidatif di sel-sel hati. Hasil deaminasi akan masuk dalam siklus Krebs guna pembentukan energi, atau melalui piruvat dan asetil koenzim A sebelum masuk siklus

Krebs. Pendapat ini sesuai dengan hasil penelitian dimana dengan penambahan ekstrak kasar enzim bromelin menyebabkan konsumsi pakan rata-rata lebih rendah jika dibandingkan kontrol.

Selain itu ekstrak kasar enzim bromelin yang masih berbentuk cair/*juice*, kemungkinan masih mengandung bahan-bahan lain selain enzim bromelin, diantaranya masih mengandung berbagai vitamin (terutama vitamin C) dan gula. Sehingga kandungan ini dapat meningkatkan palatabilitas pakan. Menurut Suprijatna *et al.* (2005) beberapa faktor yang mempengaruhi jumlah konsumsi pakan unggas adalah kesehatan ternak, individu ternak, tingkat produksi, temperatur lingkungan, sistem kandang, air minum dan periode pertumbuhan.

Hasil penelitian ini sesuai dengan yang dilaporkan Yadav dan Sah (2006). Bahwa enzim protease mampu mengurangi ekskresi zat makan yang terbuang dalam feses serta meningkatkan pencernaan pakan. Dilaporkan bahwa penggunaan enzim protease pada pakan ternyata menurunkan konsumsi pakan bila dibandingkan dengan pakan kontrol. Sedikitnya penurunan konsumsi pakan perlakuan dibanding dengan kontrol karena penggunaan pakan pabrik yang kandungannya sudah sesuai dengan kebutuhan ayam broiler. Oleh karena itu di masa yang akan datang masih perlu dilanjutkan penelitian penggunaan enzim protease terhadap pakan yang kualitasnya rendah (kadar proteinnya rendah).

Pengaruh perlakuan terhadap pertambahan bobot badan (PBB)

Pada Tabel 1 menunjukkan bahwa PBB yang paling rendah dihasilkan oleh perlakuan P2 dan yang paling tinggi dihasilkan oleh perlakuan P3. Selanjutnya secara berturut-turut mulai dari PBB yang terendah P1, P4 dan P0 untuk mengetahui perbedaan antara setiap perlakuan

dilakukan analisis statistik. Dari hasil analisis statistik diperoleh bahwa pengaruh enzim bromelin dalam pakan ayam pedaging memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata ($P < 0.05$) terhadap PBB. Berdasarkan data perlakuan P3 menghasilkan PBB paling tinggi dibanding pakan kontrol (P0) dan selanjutnya menurun pada perlakuan P4.

Suplementasi pakan dengan enzim ditujukan untuk dapat memperbaiki efisiensi dari produksi, meningkatkan penggunaan bahan pakan kualitas rendah serta mengurangi ekskresi dan zat makanan yang terbuang dalam feses (Yadav dan Sah, 2006). Formulasi pakan ayam pedaging perlu memperhatikan keseimbangan energi dan asam amino, dimana penambahan enzim dalam pakan khususnya protease untuk meningkatkan pencernaan protein. Gauthier (2007) melaporkan bahwa 20–25% protein dalam bahan pakan tidak tercerna. Level penambahan ekstrak kasar enzim bromelin sebanyak 6% menyebabkan PBB yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan perlunya penelitian pencernaan pakan karena diduga enzim papain tersebut juga berpengaruh dalam pencernaan nutrisi pakan. Hasil PBB pada penelitian ini lebih besar jika dibandingkan hasil penelitian Antonio (2009) yang meneliti penggunaan ekstrak kasar enzim bromelin pada pakan ayam namun dengan tingkat ekstraksi yang lebih dalam.

Penelitian Angelovicova *et al.* (2005), pemberian enzim (xylanase dan protease) cenderung meningkatkan PBB dan menurunkan konversi pakan. Selain memberikan dampak terhadap penampilan produksi, pemberian enzim dalam pakan adalah untuk mengurangi aliran nutrisi yang tidak tercerna yang dapat digunakan untuk fermentasi populasi mikroba merugikan dalam saluran pencernaan bagian bawah (Plumstead dan Coieson, 2008). Kepentingan protease adalah untuk

mencegah kehilangan asam-asam amino endogenous (Plumstead dan Coieson, 2008). Sehingga dengan pemanfaatan nutrisi yang lebih banyak akan diserap oleh tubuh maka akan meningkatkan penampilan produksi karena nutrisi akan lebih efektif untuk digunakan dalam pembentukan berat badan.

Proses hidrolisis yang dilakukan di luar tubuh (pada pakan) oleh enzim bromelin menyebabkan komponen protein sudah terpecah menjadi bentuk yang lebih sederhana. Akibatnya akan mempermudah dalam metabolisme protein dalam tubuh unggas. Hasil PBB yang lebih tinggi dari pada P3 dan selanjutnya menurun pada perlakuan P4 menunjukkan bahwa ekstrak kasar enzim bromelin akan mencapai kerja yang optimal pada perlakuan P3. Namun bila konsentrasinya ditambah maka akan memberikan dampak yang tidak bagus bagi unggas. Hal ini diduga bahwa dengan penambahan ekstrak kasar bromelin yang makin besar menyebabkan kadar protein pakan semakin tinggi, namun tidak bisa digunakan oleh ayam karena dapat menyebabkan kandungan amonia yang tinggi pada feses. Kadar amonia pada feses menyebabkan keracunan pada ayam. Penelitian ini memberikan hasil yang sama dengan penelitian Fitasari (2009) yang melaporkan bahwa penggunaan enzim pakan (enzim protease pada pepaya) mencapai maksimal pada perlakuan 0.05% enzim dan selanjutnya menurun pada perlakuan 0.075% dan 0.1%. Namun hal ini perlu penelitian lebih lanjut.

Pengaruh perlakuan terhadap konversi pakan

Konversi pakan merupakan parameter yang digunakan untuk menilai efisiensi penggunaan pakan yaitu perbandingan antara jumlah pakan yang dikonsumsi dengan pertambahan bobot badan ayam dalam waktu tertentu (Fadilah *et al.*, 2007). Hasil penelitian pada Tabel 1 menunjukkan bahwa konversi terendah dihasilkan dari

perlakuan P3 dan hasil yang paling tertinggi diperoleh dari perlakuan P4. Selanjutnya secara berurutan mulai dari hasil yang rendah hingga yang tinggi adalah P2, P1 dan P0. Dari hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pengaruh enzim bromelin dalam pakan ayam pedaging tidak memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap konversi pakan. Hal ini menunjukkan dengan adanya penambahan enzim bromelin 6% dapat meningkatkan laju pencernaan pakan, sehingga dapat mempertinggi efisiensi penggunaan pakan. Pendapat ini didukung oleh penelitian terdahulu yaitu menyatakan bahwa ayam mendapatkan pakan tanpa penambahan enzim menunjukkan laju lewatnya pakan dalam alat pencernaan lambat, daya cerna pakan rendah dan juga konversi pakan tinggi dibandingkan dengan ayam yang mendapatkan tambahan enzim protease dalam pakannya.

Angka konversi pakan yang rendah menunjukkan tingkat efisiensi yang lebih baik. Dalam penggunaan pakan, jika angka konversi makin besar maka penggunaan pakan menjadi kurang baik (Hardjosworo dan Rukmiasih, 2000) selanjutnya dijelaskan bahwa konversi pakan yang ideal pada ayam pedaging umur 5 minggu adalah 1,6. Rendahnya konversi pakan pada P3 dikarenakan konsumsi yang rendah dan PBB yang paling tinggi pada perlakuan P3.

Pengaruh perlakuan terhadap Income Over Feed Cost

IOFC (*Income Over Feed Cost*) merupakan pendapatan kotor usaha peternakan yang dihitung dengan cara mengurangi pendapatan dari hasil penjualan ayam hidup dengan IOFC dan biaya pakan yang dikeluarkan selama periode pemeliharaan. Besarnya nilai IOFC dipengaruhi oleh konsumsi pakan, PBB, biaya pakan dan harga jual ayam (Rasyaf, 2004) Selanjutnya dijelaskan perhitungan IOFC bertujuan untuk mengetahui keuntungan yang

diperoleh dalam suatu peternakan berdasarkan biaya pakan yang digunakan. Data IOFC dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1, menunjukkan bahwa nilai IOFC tertinggi terdapat pada perlakuan P0. Nilai IOFC dari rendah ke tinggi secara berurutan adalah P0, P1, P2, P3 dan P4, untuk mengetahui pengaruh perlakuan maka dilakukan analisis statistik. Hasil perhitungan analisis statistik menunjukkan bahwa pengaruh pemberian enzim bromelin berpengaruh nyata ($P > 0.05$) terhadap IOFC. Dari hasil penelitian dilaporkan bahwa IOFC yang lebih tinggi dihasilkan oleh P0 (pakan kontrol) dan paling rendah dihasilkan oleh P4. Hal ini disebabkan, dalam tabel tersebut perhitungan IOFC (kolom biaya enzim) pada P0 tidak ada pengeluaran yang digunakan untuk pembelian enzim, sedangkan pada P1 sampai dengan P4 ada pengeluaran untuk pembelian enzim yang disesuaikan dengan tingkat perlakuannya, sehingga penambahan enzim tidak memperbesar nilai dari IOFC. Tingginya perhitungan biaya dari ekstrak kasar enzim bromelin pada penelitian ini menyebabkan IOFC P3 rendah dibanding P0. Tingginya harga juga disebabkan harga buah nanas yang mahal karena pembelian nanas yang tidak dalam jumlah besar. Padahal hal ini tidak sesuai dengan nilai PBB dan konversi pakan yang dihasilkan. Oleh karena itu, ke depannya penggunaan ekstrak kasar enzim bromelin sebagai addiktif dalam pakan unggas dapat digunakan dalam jumlah besar sehingga harga bahan dasar nanas dapat lebih murah. Selain itu penggunaan ekstrak kasar enzim bromelin sangat berpotensi bagi daerah penghasil nanas.

Kesimpulan

Penggunaan enzim bromelin yang terbaik adalah pada level 6% karena dapat meningkatkan penampilan produksi ayam pedaging. Diperlukan lebih lanjut

penelitian penggunaan enzim protease pada pakan yang memiliki kandungan protein lebih rendah di bawah kebutuhan nutrisi unggas.

Daftar Pustaka

- Angel, R. 2010. Proteases: Potential for Use in Poultry Nutrition. DSM Nutritional Products Inc. Technical Symposium. Multi State Poultry Meeting May 25-27 2010
- Angelovicova, M., Mendel, J., Angelovic, M. and Kacaniová, M. 2005. Effect of Enzyme Addition to Wheat Based Diets in Broilers. *Trakya Univ J. Sci*, 6(1):29-33.
- Anonymous. 2002. Proposed Enzymes/Source Organisms Acceptable for Use in Animal Feed. American Association of Feed Control Officials – List Of Enzymes Used in Animal Feeds.
- Antonio, J. 2009. Karakteristik Ekstrak Kasar Enzim Bromelin Buah Nanas (*Ananas comosus* L.) Implikasinya Sebagai Aditif Di Dalam Pakan Terhadap Penampilan Produksi Ayam Pedaging. Laporan Penelitian DPP/SSP. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Malang.
- Fitasari, E. 2009. Pengaruh Penggunaan Probiotik dan Enzim Papain dalam Pakan terhadap Karakteristik dan Mikroflora Usus serta Penampilan Produksi Ayam Pedaging. Thesis. Program Pascasarjana. Universitas Brawijaya Malang.
- Fadilah, R., Polana, A., Alam, S. dan Purwanto, E. 2007. Sukses Beternak Ayam Broiler. Agromedia. Jakarta.
- Gauthier, R. 2007. The Use of Protected Organic acids (Galliacid™) and A Protease Enzyme (Poultrygrow 250™) in Poultry Feeds. Jefe Nutrition Inc. St-Hyacinthe, Qc, Canada.
- Hardjosworo dan Rukmiasih. 2000. Meningkatkan Produksi Daging Unggas. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Plumstead, P. W. and A. J. Coieson. 2008. Optimizing The Use of Enzyme Combinations. Danisco Animal Nutrition, P.O. Box 7777, Marlborough, Wiltshire SN8 1DZ, UK.
- Rasyaf, M. 2004. Beternak Ayam Pedaging. Penerbit Swadaya. Jakarta.

- Scott, M. L., Nesheim, M. and Young, R. J. 1992. Nutrition of The Chicken. Fifth Ed. Scott, M.L. and Associates. Ithaca. New York.
- Suprijatna, E., Atmomarsono, U. dan Kartasudjana, R. 2005. Ilmu Dasar Ternak Unggas. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Widodo, W. 2002. Nutrisi dan Pakan Unggas Kontekstual. Dalam Rangka Penulisan Buku Teks Yang diadakan Oleh Direktorat jendral Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional No. 178/D3.4/6/2002. Fakultas Peternakan-Perikanan. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Yadav, J. L. and R. A. Sah. 2006. Supplementation of Com-Soybean Based Layers Diets With different Levels of Acid Protease. J. Inst. Agric. Anim. Sci. 27:93-102.
- Yitnosumarto, S. 1993. Percobaan, Perancangan, Analisis dan Interpretasinya. PT. Gedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Yu, B., Wu, S. T., Liu, C. C., Gauthier, R. and Chiou, P. W. S. 2007. Effects of Enzyme Inclusion in a Maize-soybean Diet on Broiler Performance. An. Feed Sc. Tech. 134-283-294