

Pengaruh penambahan kombinasi tepung jahe merah, kunyit dan meniran dalam pakan terhadap pencernaan zat makanan dan energi metabolis ayam pedaging

Wreda Lithus Matiin Sah Mario, Eko Widodo dan Osfar Sjoftjan

Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya
Jl. Veteran Malang 65145 Jawa Timur

eko.widodo@ub.ac.id

ABSTRACT : The objective of this research was to observe the effect of combination of red ginger meal, turmeric meal and seed-under-leaf plant (RTSM) meal to basal on nutrient digestibilities and metabolizable energy in broiler. Twenty four male broilers of 45 day old, were maintained in metabolizable cages. Variables measured were protein digestibility, fat digestibility, apparent metabolizable energy (AME) and apparent metabolizable energy corrected by nitrogen (AMEn). The method used in this research were experiment using a completely randomized design (CRD) with 6 treatments and 4 replications in each treatment. The treatment were P0: basal diet without addition of RTSM and tetra chlor, P1: basal diet + tetra chlor 4 g/kg, P2: basal diet + RTSM 4 g/kg, P3: basal diet + RTSM 8 g/kg, P4: basal diet + RTSM 12 g/kg, P5: basal diet + RTSM 16 g/kg and 4 replications in each treatment. Data were collected and subjected to analysis of variance of the completely randomized design. The differences among treatments were tested by Duncan's Multiple Range Test. The result of statistical analysis showed that the addition of antibiotic or meals (red ginger, turmeric and seed-under-leaf plant) 16 g significantly influenced ($P < 0.05$) on protein digestibility, but did not significantly influenced ($P > 0.05$) fat digestibility, AME and AMEn. It can be concluded that the addition of combination of 16 g/kg meals (red ginger, turmeric and seed-under-leaf plant) showed the best effect on protein digestibility.

Keywords: Feed additive, protein digestibility, fat digestibility, metabolizable energy and broiler

PENDAHULUAN

Antibiotik dapat membunuh mikroorganisme patogen yang bersaing dengan induk semang dalam penyediaan zat-zat makanan. Antibiotik dapat mengefektifkan pemanfaatan zat-zat makanan dengan cara menghambat kerusakan zat-zat makanan oleh mikroba dan memperbaiki penyerapan zat-zat makanan (Darmawan, Sumiati dan Hermana, 2008). Residu antibiotik dapat menyebabkan resistensi bakteri sehingga membahayakan ternak dan

konsumen. Perlu adanya bahan alami sebagai pengganti antibiotik. Pengobatan herbal sering dikombinasikan dengan tanaman obat untuk meningkatkan potensial dan khasiatnya (Saputri, Amin dan Azizahwati, 2011). Efektifitas kombinasi beberapa bahan aktif lebih tinggi dari pada penggunaan bahan aktif tunggal. Efek farmakologi yang dimiliki masing-masing komponen senyawa kimia dapat saling mendukung satu sama lain (Ulfah, 2006). Bahan alami

pengganti antibiotik antara lain jahe merah (*Zingiber officinale* Rubra), kunyit (*Curcuma domestica*) dan meniran (*Phyllanthus niruri*). Jahe mengandung komponen bioaktif berupa gingerol, atsiri dan oleoresin. Penggunaan jahe dapat meningkatkan laju pencernaan pakan hal ini disebabkan jahe mengandung minyak atsiri yang berfungsi membantu kerja enzim pencernaan (Setyanto, Antomomarsono dan Muryani, 2012). Pada ayam pedaging penambahan tepung kunyit dalam pakan sekitar 0,2% sampai 0,6%. (Aisyah, Priyambodo dan Anwar, 1997). Penambahan sampai dengan 0,6% pada ayam pedaging memberikan pengaruh terbaik terhadap pencernaan protein, energi metabolis semu dan energi metabolis terkoreksi nitrogen (Aimmah, Sjoftjan dan Djunaidi, 2011). Kurkumin dan minyak atsiri merupakan komponen utama yang terkandung dalam genus *Curcuma*. Kurkumin termasuk senyawa fenolik, sehingga mekanisme kerja kurkumin sebagai antimikroba mirip dengan senyawa fenol lainnya (Gultom, Sihombing dan Fuah, 2003). Meniran mengandung senyawa glikosida, flavonoid, alkaloid dan phenylpropanoids (Taylor, 2003). Zat aktif flavonoid yang berasal dari rempah berfungsi sebagai anti peradangan dan merangsang produksi cairan empedu (Wahyudha, Pontjo dan Budiarti, 2002). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan kombinasi tepung jahe merah, kunyit dan meniran dalam pakan terhadap pencernaan zat makanan dan energi metabolis ayam pedaging

MATERI DAN METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada tanggal 10-22 September 2013 di

Laboratorium Lapang Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya yang berlokasi di Desa Sumber Sekar, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang. Analisis proksimat pakan dan ekskreta dilakukan di Laboratorium Nutrisi Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya Malang.

Materi

Ayam Pedaging

Penelitian ini menggunakan ayam pedaging jantan strain Cobb CP 707 sebanyak 24 ekor berumur 45 hari dengan kisaran bobot badan $1958,75 \pm 143,45$ g dengan koefisien keragaman 7,32 %. Ayam pedaging dipelihara di dalam kandang metabolis dan setiap kandang diberi kode untuk memudahkan pencatatan.

Kandang dan Peralatan

Kandang yang digunakan pada saat penelitian adalah kandang metabolis dengan ukuran panjang x lebar x tinggi (30 x 20 x 30 cm), digunakan untuk pengukuran pencernaan zat makanan. Peralatan terdiri dari kandang metabolis, tempat penampungan ekskreta yang dilapisi dengan plastik, tempat pakan dan tempat minum yang digantung di bagian depan kandang metabolis. Timbangan kapasitas 5 kg dengan ketelitian 1 g, timbangan kapasitas 100 g dengan ketelitian 0,1 g dan oven dengan suhu 60°C.

Pakan

Bahan pakan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bekatul, bungkil kedele, garam, jagung kuning, kapur/tepung batu, minyak kelapa sawit, tepung ikan, tepung jahe merah, tepung kunyit, tepung meniran dan tepung tulang dan tetra-chlor (mengandung antibiotik *tetracycline*

HCl sebesar 554,32 mg dan *erythromycin* sebesar 110,86 mg) Keseluruhan bahan digunakan untuk menyusun pakan basal yang disusun berdasarkan kebutuhan zat makan untuk ayam pedaging periode *finisher* kecuali tetra-chlor, tepung jahe merah, tepung kunyit dan tepung meniran. Pakan basal (P0) merupakan pakan tanpa penambahan antibiotik maupun TJKM

(kombinasi tepung jahe merah, tepung kunyit dan meniran). Pembuatan TJKM dilakukan dengan cara mencampurkan tiga bahan (jahe merah, kunyit dan meniran) dengan perbandingan masing-masing bahan 1:1:1. Susunan bahan pakan basal penelitian ditampilkan pada Tabel 1 dan kandungan zat makanannya berdasarkan % BK ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 1. Komposisi pakan basal ayam pedaging

Bahan pakan	Jumlah (%)
Jagung kuning	58
Bungkil kedelai	30,5
Tepung ikan	4
Minyak kelapa sawit	3
Bekatul	2
Tepung tulang	2
Kapur/tepung batu	0,3
Garam	0,2

Keterangan: Penentuan persentase susunan pakan dengan menggunakan program Microsoft excel

Tabel 2. Kandungan zat makanan pakan basal dan pakan perlakuan

Perlakuan	EM* (Kkal/Kg)	PK (%)	LK (%)	SK (%)	Ca (%)	P (%)	Lis (%)	Met (%)	Na (%)
P0	3072,85	20,22	6,43	2,45	0,9	0,61	1,11	0,35	0,14
P1	3072,85	20,22	6,43	2,45	0,9	0,61	1,11	0,35	0,14
P2	3083,29	20,25	6,44	2,52	0,9	0,61	1,11	0,35	0,14
P3	3093,73	20,28	6,46	2,59	0,9	0,61	1,11	0,35	0,14
P4	3104,16	20,31	6,48	2,66	0,9	0,61	1,11	0,35	0,14
P5	3114,60	20,34	6,50	2,73	0,9	0,61	1,11	0,35	0,14

Keterangan: Hasil analisis proksimat Laboratorium Nutrisi Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya, Malang.

*Perhitungan berdasarkan 70 % GE (Patrick and Schaible, 1980).

Metode

Metode penelitian menggunakan metode percobaan lapang dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan dan 4 ulangan, yaitu:

P0 = Pakan basal

P1 = Pakan basal + Antibiotik 4 g/kg pakan basal

P2 = Pakan basal + TJKM 4 g/kg pakan basal

P3 = Pakan basal + TJKM 8 g/kg pakan basal

P4 = Pakan basal + TJKM 12 g/kg pakan basal

P5 = Pakan basal + TJKM 16 g/kg pakan basal

Keterangan :

TJKM : Kombinasi tepung jahe merah, tepung kunyit dan meniran.

Prosedur Penelitian

Pengukuran pencernaan zat makanan diawali dengan masa adaptasi selama 10 hari dengan pemberian pakan perlakuan. Metode pengukuran pencernaan dilakukan dengan metode total koleksi menurut Farrell (1978) yang disitasi oleh Widodo dan Sjoftjan (1995). Koleksi ekskreta didahului dengan pemuaan selama 24 jam namun ayam tetap diberikan minum secara *ad-libitum*. Koleksi ekskreta dilakukan selama 3 hari dan selama koleksi dilakukan penyemprotan asam borat sebanyak 2 kali dalam sehari yang berfungsi mengikat nitrogen, ekskreta yang terkumpul dibersihkan dari rontokan bulu dan sisik. Selanjutnya dilakukan proses pengeringan dengan sinar matahari selama 1-3 hari. kemudian dilakukan pengeringan

kembali menggunakan oven dengan suhu 60°C selama 24 jam dan ditimbang, setelah itu ekskreta digiling dan siap untuk dilakukan analisis kandungan bahan kering (BK), *gross energy* (GE), protein kasar (PK) dan lemak kasar (LK).

Analisa Data

Data yang diperoleh ditabulasi menggunakan program program *Microsoft Excel*. Data dianalisis mennggunakan analisis ragam, Rancangan Acak Lengkap (RAL). Apabila terdapat perbedaan pengaruh yang nyata, dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan's (Yitnosumarto, 1993).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil penelitian mengenai pengaruh penambahan tepung jahe merah, kunyit dan meniran terhadap pencernaan zat makanan ayam pedaging dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh perlakuan terhadap pencernaan protein, pencernaan lemak, AME dan AMEn ayam pedaging.

Perlakuan	Variabel			
	Kecernaan protein (%)	Kecernaan lemak (%)	AME (Kkal/Kg)	AMEn (Kkal/Kg)
P0	64,77 ± 1,31 ^a	70,45 ± 1,31	2.924,29 ± 26,13	2.903,79 ± 25,97
P1	70,37 ± 2,46 ^b	73,15 ± 1,68	2.989,39 ± 26,68	2.966,98 ± 26,77
P2	65,65 ± 3,10 ^a	71,08 ± 8,91	2.972,26 ± 56,64	2.950,91 ± 55,70
P3	67,28 ± 2,13 ^{ab}	71,19 ± 1,61	2.973,98 ± 39,33	2.952,21 ± 38,82
P4	67,85 ± 1,76 ^{ab}	71,34 ± 2,80	2.979,19 ± 41,86	2.957,36 ± 41,31
P5	67,96 ± 0,70 ^{ab}	71,41 ± 3,47	2.979,56 ± 25,18	2.957,40 ± 25,13

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P < 0,05)

Pengaruh Pakan Perlakuan Terhadap Kecernaan Protein

Hasil perhitungan analisa statistik menunjukkan perlakuan

memberikan pengaruh berbeda nyata (P<0,05) terhadap pencernaan protein ayam pedaging. Hal ini disebabkan karena adanya penambahan kombinasi

tepung jahe, kunyit dan meniran. Kandungan minyak atsiri pada jahe merah dan kunyit merangsang sekresi getah pankreas yang mengandung enzim protease, amilase dan lipase yang berperan dalam mencerna protein, karbohidrat dan lemak. Meniran sebagai antibiotik alami berperan menekan pertumbuhan bakteri patogen. Yang, Iji dan Choct (2009) menyatakan bahwa antibiotik dalam pakan dapat menurunkan potensi bakteri patogen sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan bakteri yang menguntungkan. Menurut Setyanto dkk., (2012) minyak atsiri dari jahe merangsang enzim pada saluran pencernaan sehingga pakan menjadi lebih mudah untuk dicerna. Sukemi, Sjojfan dan Djunaedi (2013) menyatakan bahwa penambahan fitobiotik tepung meniran 0,8 % tanpa enkapsulasi dalam pakan tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap pencernaan protein. Penggunaan campuran tepung kunyit dan jahe pada level 0,6 % tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pencernaan protein, energi metabolis semu dan energi metabolis semu terkoreksi nitrogen (Aimmah dkk., 2011).

Pengaruh Pakan Perlakuan Terhadap Kecernaan Lemak

Hasil perhitungan analisa statistik pada menunjukkan perlakuan memberikan pengaruh tidak berbeda nyata ($P>0,05$). Nilai kecernaan lemak pada perlakuan P1 lebih tinggi dari perlakuan P5, P4, P3, P2 dan P0. Hal ini menunjukkan penggunaan antibiotik dapat bekerja lebih optimal dibandingkan dengan kombinasi tepung jahe merah, kunyit dan meniran.

Meningkatnya nilai kecernaan lemak pada pakan perlakuan dengan penambahan antibiotik (P1) diduga penggunaan antibiotik dalam pakan

dapat menekan pertumbuhan bakteri patogen sehingga bakteri non patogen lebih berperan dalam saluran pencernaan. Hal ini sejalan dengan pernyataan Yang *et al* (2009) menyatakan bahwa antibiotik dalam pakan dapat meningkatkan kesehatan dan performan unggas dengan menurunkan potensi bakteri patogen sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan bakteri yang menguntungkan. Sukaryana dkk (2011) menyatakan bahwa kecernaan dapat dipengaruhi oleh tingkat pemberian pakan, spesies hewan, defisiensi zat makanan, pengolahan bahan pakan, pengaruh gabungan bahan pakan dan gangguan saluran pencernaan.

Pengaruh Pakan Perlakuan Terhadap *Apparent Metabolizable Energy*

Hasil perhitungan analisa statistik menunjukkan perlakuan memberikan pengaruh tidak berbeda nyata ($P>0,05$). Nilai energi metabolis pada perlakuan P1 lebih tinggi dari perlakuan P5, P4, P3, P2 dan P0. Hal ini menunjukkan penggunaan antibiotik sintetis dapat bekerja lebih optimal dibandingkan dengan kombinasi tepung jahe merah, kunyit dan meniran.

Meningkatnya nilai energi metabolis diduga penggunaan antibiotik dalam pakan dapat menekan pertumbuhan bakteri patogen sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan bakteri non patogen. Hal ini sejalan dengan pernyataan Yang *et al* (2008) yang menyatakan antibiotik dalam pakan dapat meningkatkan kesehatan dan performan unggas dengan meningkatkan pertumbuhan bakteri yang menguntungkan dengan menurunkan potensi bakteri patogen. Antibiotik dalam pakan berpengaruh terhadap mikroflora usus pada fisiologi pencernaan. Penggunaan campuran

tepung kunyit dan jahe pada level 0,6 % tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pencernaan protein, energi metabolis semu dan energi metabolis semu terkoreksi nitrogen (Aimmah dkk., 2011). Sukemi, Sjoifjan dan Djunaedi (2013) menyatakan bahwa penambahan fitobiotik tepung meniran 0,8 % tanpa enkapsulasi dalam pakan tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap energi metabolis. Djunaedi dan Natsir (2003) menyatakan bahwa semakin banyaknya zat makanan di dalam tubuh yang diakibatkan oleh peningkatan penyerapan zat makanan akan lebih efektif diubah menjadi energi.

Pengaruh Pakan Perlakuan Terhadap Apparent Metabolizable Energy corrected Nitrogen

Hasil perhitungan analisa statistik menunjukkan perlakuan memberikan pengaruh tidak berbeda nyata ($P>0,05$) terhadap energi metabolis terkoreksi nitrogen. Hal ini dikarenakan kandungan protein setiap pakan perlakuan hampir sama atau *iso protein* pada masing-masing perlakuan. Menurut Anggorodi (1994) menyatakan bahwa ternak per individu dari spesies yang sama memiliki perbedaan dalam setiap mencerna setiap macam pakan yang diberikan. Djunaedi dan Natsir (2003) menyatakan bahwa semakin banyaknya zat makanan di dalam tubuh yang diakibatkan oleh peningkatan penyerapan zat makanan akan lebih efektif diubah menjadi energi. Saputra, Sjoifjan dan Djunaedi (2014) menyatakan bahwa penambahan fitobiotik meniran pada level 1,6 % tidak memberikan pengaruh nyata terhadap energi metabolis semu terkoreksi nitrogen. Menurut Aimmah dkk., (2011) penggunaan campuran tepung kunyit dan jahe pada level 0,6 %

terhadap pencernaan protein, energi metabolis semu dan energi metabolis semu terkoreksi nitrogen.

Nilai retensi nitrogen juga dipengaruhi oleh kemampuan ternak dalam mencerna protein. Hal ini sejalan dengan pernyataan Widodo (2010) yang menyatakan bahwa ekskresi nitrogen terjadi akibat oksidasi protein atau asam amino. Ekskresi nitrogen yang diekskresikan berupa asam urat pada unggas lebih banyak terjadi pada protein yang memiliki kualitas lebih rendah.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Penambahan kombinasi tepung jahe merah, kunyit dan meniran 16 g/kg dalam pakan meningkatkan pencernaan protein namun tidak dapat meningkatkan pencernaan lemak, energi metabolis semu dan energi metabolis semu terkoreksi nitrogen.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh penggunaan kombinasi tepung jahe merah, kunyit dan meniran sebagai *feed additive* terhadap penampilan produksi ayam pedaging.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, I., S. Priyambodo dan R. Anwar. 1997. Pengaruh Rimpang Kunyit (*Curcuma domestica* Val) Terhadap Palatabilitas Umpan dan Reproduksi Mencit Putih (*Mus musculus*). Skripsi. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor. <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/16297>. Diakses tanggal 9 Mei 2013.

- Aimmah, N., O. Sjojfan dan I. H. Djunaidi. 2011. Pengaruh Penggunaan Campuran Kunyit (*Curcuma domestica*) dan Jahe (*Zingiber officinale*) Bentuk Tepung dan Terenkapsulasi dalam Pakan Terhadap Nilai Kecernaan Protein dan Energi Metabolis Ayam Pedaging. Skripsi. Fakultas Peretnakan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Anggorodi. 1994. Ilmu Makanan Ternak Umum. PT Gramedia Jakarta.
- Darmawan, A., Sumiati dan W. Hermana. 2008. Penggunaan Pemberian Tepung Daun Sembung (*Blumea balsamifera*) dalam Ransum Terhadap Persentase Bobot Karkas, Organ Dalam dan Lemak Abdomen Broiler. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/10204/D08ada_abstract.pdf. Diakses tanggal 12 Mei 2013.
- Djunaidi, H. I. dan M. H. Natsir. 2003. Pengaruh penambahan tepung temulawak (*curcuma xanthorrhiza roxb*) dalam pakan terhadap energi metabolis dan retensi ayam pedaging. *JIIP* Vol. 13 No. 3. Hal: 27-37.
- Gultom, A. G., D. T. H. Sihombing dan A. M. Fuah. 2003. Penambahan Tepung Kunyit (*Curcuma domestica*) dalam Ransum untuk Meningkatkan Bobot Badan Tikus Putih (*Rattus norvegicus*). Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. <http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/17591/F03amg.pdf?sequence=2>. Diakses tanggal 12 Mei 2013.
- Saputra, P. H., O. Sjojfan dan I. H. Djunaidi. 2014. Pengaruh Penambahan Fitobiotik Meniran (*Phyllanthus niruri*, L.) dalam Pakan Terhadap Kecernaan Protein Kasar dan Energi Metabolis Ayam Pedaging. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Saputri, A., J. Amin dan Azizahwati. 2011. Pengaruh Pemberian Kombinasi Ekstrak Air Akar Tanaman Akar Kucing (*Acalypha indica* Linn.) dengan Ekstrak Etanol 70% Rimpang Jahe Merah (*Zinger officinale* Rosc.) Terhadap Penurunan Kadar Asam Urat Tikus Putih Jantan. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Program Studi Farmasi. Depok. <http://lontar.ui.ac.id>. Diakses tanggal 12 Mei 2013.
- Setyanto, A., U. Antomomarsono dan R. Muryani. 2012. Pengaruh Penggunaan Tepung Jahe Emprit (*Zingiber officinale* var *Amarum*) dalam Ransum Terhadap Laju Pakan dan Kecernaan Pakan Ayam Kampung Umur 12 Minggu. Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro. Semarang. <http://ejournals1.undip.ac.id/index.php/aaj/article/view/813/787>. Diakses tanggal 12 Mei 2013.
- Sukaryana, Y., U. Atmomarsono, V. D. Yunianto dan E. Supriyatna. 2011. Peningkatan nilai kecernaan protein kasar dan lemak kasar produk fermentasi campuran bungkil inti sawit dan dedak padi pada broiler. *JITP* Vol. 1 No.3, Juli 2011.

- Sukemi, O.Sjofjan dan Djunaedi. H. I. 2013. Nilai Kecernaan Protein dan Energi Metabolis Pakan dari Acidifier Alami, Fitobiotik dan Kombinasi Tanpa dan dengan Enkapsulasi Ayam Pedaging. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Taylor, L. 2003. Chanca Piedra Stone Breaker. Saga Press. Austin. http://www.rain-tree.com/chanca-te_chreport.pdf. Diakses tanggal 12 Mei 2013.
- Ulfah, M. 2006. Potensi Tumbuhan Obat Sebagai Fitobiotik Multi Fungsi untuk Meningkatkan Penampilan dan Kesehatan Satwa di Penangkaran. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. <http://journal.ipb.ac.id/index.php/konservasi/article/download/2233/1256>. Diakses tanggal 12 Mei 2013.
- Wahyudha, D. W., B. P. Pontjo dan P. L. Budiarti. 2002. Studi Histopatologi Hati dan Ginjal Ayam Broiler (*Gallus Domesticus*) yang diberi Pakan Tambahan (Feed Additive) Phytogenik Sebagai Pemacu Pertumbuhan. IPB. Bogor. http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/14632/B02dww_abstract.pdf. Diakses tanggal 12 Mei 2013.
- Widodo, E. dan O. Sjofjan. 1995. Penuntun Praktikum Ilmu Makanan Ternak Unggas Khusus dan Nutrisi Unggas. Universitas Brawijaya. Malang.
- Widodo, W. 2010. Nutrisi dan Pakan Unggas Kontekstual. http://wahyuwidodo.staff.umm.ac.id/files/2010/01/NUTRISI_DAN_PAKAN_UNGAS_KONTEKSTUAL.pdf. Diakses tanggal 6 Desember 2013.
- Yang, Y., P. A. Iji and M. Choct. 2009. Dietary modulation of gut microflora in broiler chickens: a review of the role of six kinds of alternatives to in-feed antibiotics. World's Poultry Science Association. Vol 6.
- Yitnosumarto, S. 1993. Percobaan Perancangan, Analisis dan Interpretasinya. PT. Gramedia Pusaka Utama. Jakarta.