

NUTRIENT EVALUATION ON CORN CULTIVARS FOR PROTEIN DIGESTIBILITY, NITROGEN RETENTION AND METABOLIZABLE ENERGY IN BROILER

Hana Akari Arifin¹, Osfar Sjojfan² and Irfan H. Djunaidi²

¹Student of Animal Husbandry Faculty, Brawijaya University, Malang

²Lecturer of Animal Husbandry Faculty, Brawijaya University, Malang

Contact person email: akari_hana@yahoo.com

ABSTRACT

The purpose of this research was to evaluate and to determine the nutritional value of some maize varieties i.e., yellow corn hybrid, waxy corn, local yellow corn (inbred line), and purple corn. Hybrid corn flour (P₀), waxy corn (P₁), local yellow corn of inbred line (P₂), and purple corn (P₃) were used for the main broiler feeding with composition (corn: rice brand: concentrate = 60: 30 : 10, excutively) in volume. Proximate analysis was used to determine protein digestibility, nitrogen retention and metabolizable energy from the excreta of 6 week-age male broilers. The results showed that protein digestibility of P₀, P₁, P₂, and P₃ were 64,37%, 60,17%, 59,00 and 64,17%, excutively. While, their nitrogen retention were 2,16%, 2,17%, 2,44%, and 2,60% excutively. All varieties have metabolizable energy more than 3500 kcal.kg⁻¹. However, statistically the different varieties of corn used as main feed for broilers did not give significantly effect (P>0,05) on such parameters observet. It can be concluded that any variety has similar nutritional value and can be used as material for broiler feed in equal.

Keywords: protein digestibility, nitrogen retention and metabolizable energy in broilers.

EVALUASI NUTRISI BEBERAPA VARIETAS JAGUNG TERHADAP KECERNAAN PROTEIN, RETENSI NITROGEN DAN ENERGI METABOLIS PADA AYAM PEDAGING

Hana Akari Arifin¹; Osfar Sjojfan² dan Irfan H. Djunaidi²

¹Mahasiswa Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya, Malang

²Dosen Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya, Malang

Email: mifta1011@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai nutrisi beberapa varietas jagung dari jenis jagung kuning hibrida, jagung ketan (waxy corn), jagung kuning lokal (inbred line), dan jagung ungu terhadap pencernaan protein, retensi nitrogen dan energi metabolis pada ayam pedaging. Materi yang digunakan adalah ayam pedaging berjenis kelamin jantan berumur 6 minggu sebanyak 20 ekor. Masing-masing pakan perlakuan tersusun dari 10 % bekatul, 30% KBR (konsentrat) dan 60% tepung jagung dari varietas yang berbeda dengan keterangan P₀ (jagung kuning hibrida), P₁ (jagung ketan/waxy corn), P₂ (jagung kuning lokal inbred line) dan P₃ (jagung ungu) serta setiap unit percobaan terdiri dari 1 ekor ayam. Data yang diperoleh diolah dengan bantuan program *Microsoft Excel* dan dilanjutkan dengan analisis statistik menggunakan analisis sidik ragam.

Hasil penelitian dan analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemberian pakan dengan perbedaan varietas jagung tidak memberikan hasil berbeda nyata ($P>0,05$) terhadap pencernaan protein, retensi nitrogen dan energi metabolis. Hal ini disebabkan meskipun kandungan serat kasar masing-masing varietas jagung berbeda namun secara keseluruhan nilainya masih cukup rendah. Nilai energi metabolis sangat ditentukan oleh kandungan serat kasar serta keseimbangan nutrisi dalam pakan. Serat yang tinggi pada bahan pakan akan mengabsorpsi nutrisi, sehingga peluang terjadinya penyerapan nutrisi oleh usus halus menjadi berkurang.

Penggunaan beragam varietas jagung sebagai bahan pakan ternak diperbolehkan karena tidak menghasilkan nilai negatif pada ayam pedaging terhadap nilai pencernaan protein, retensi nitrogen maupun energi metabolis. Disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh pemberian beberapa varietas jagung dalam pakan terhadap kualitas karkas yang dihasilkan pada ayam pedaging

PENDAHULUAN

Ketersediaan pakan merupakan hal yang penting dalam segi produksi ayam pedaging. Biaya pakan yang dapat dikeluarkan untuk menunjang produksi ayam sekitar 60–80 %. Penggunaan bahan baku lokal yang murah dan memiliki ketersediaan tinggi dengan kualitas baik merupakan solusi alternatif yang dapat menekan biaya pakan akibat dari penggunaan bahan impor. Bahan baku lokal sekaligus bahan utama dalam pakan ayam yang paling banyak dihasilkan di Indonesia adalah jagung.

Jagung termasuk tanaman pangan atau pakan dengan sumber karbohidrat yang baik untuk ayam pedaging, serta bahan pakan yang paling banyak digunakan dalam penyusunan pakan, namun jenis jagung yang sering digunakan dalam penyusunan pakan dan pakan ayam saat ini pada umumnya adalah jagung hibrida (Iriany dan Andi, 2007). Padahal, beragam varietas jagung yang tumbuh di Indonesia, diantaranya jagung kuning lokal seperti Arjuna, Bisma, Srikandi Putih, Srikandi Kuning, Anoman serta jagung putih Madura, jagung ketan (*Waxy corn*) dan jenis lainnya (Arifin dkk, 2011).

Setiap varietas jagung memiliki kandungan dan kualitas protein yang berbeda berkisar antara 9-13,5 %. Perbedaan ini diduga dapat mempengaruhi pencernaan protein dan

energi yang berlangsung pada ayam jika digunakan dalam penyusunan bahan pakan. Oleh karena itu, penelitian khususnya yang terkait dengan evaluasi nilai nutrisi beberapa varietas jagung perlu dilakukan untuk mengetahui pencernaan protein, retensi nitrogen dan energi metabolis pada ayam pedaging.

Pakan merupakan faktor terpenting dalam produktivitas ternak unggas. Salah satu bahan baku utama dalam pakan unggas adalah jagung akan tetapi jenis jagung yang digunakan adalah jagung hibrida, padahal beragam varietas jagung di Indonesia yang belum diketahui pencernaan protein, retensi nitrogen dan energi metabolis, sehingga perlu dilakukan evaluasi nilai nutrisi beberapa varietas jagung terhadap pencernaan protein, retensi nitrogen, dan energi metabolis pada ayam pedaging.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui nilai nutrisi beberapa varietas jagung terhadap pencernaan protein, retensi nitrogen dan energi metabolis pada ayam pedaging.

Hasil penelitian ini diharapkan sebagai sumber informasi dan kajian ilmiah bagi peneliti maupun peternak mengenai evaluasi nilai nutrisi beberapa varietas jagung terhadap pencernaan protein, retensi nitrogen dan energi metabolis ayam pedaging.

MATERI DAN METODE

Materi Penelitian

Materi yang digunakan penelitian ini adalah ayam pedaging umur enam minggu *strain Rose* sebanyak 20 ekor jantan. Kandang yang digunakan adalah kandang metabolis dengan ukuran $P \times l \times t = 33 \times 40 \times 50$ cm. Perlakuan yang digunakan adalah 4 perlakuan dengan 5 kali ulangan.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah percobaan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan yaitu P_0 (jagung kuning hibrida dari pasar), P_1 (jagung ketan/*waxy corn*), P_2 (jagung kuning lokal (*inbreed line*)) dan P_3 (jagung ungu).

Variabel Pengamatan

Kecernaan protein, retensi nitrogen dan energi metabolis pada ayam pedaging.

Analisis Data

Data yang diperoleh ditabulasi berdasarkan analisis varian (ANOVA) dari Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari empat perlakuan dan lima kali ulangan. Apabila terdapat perbedaan pengaruh diantara perlakuan maka dilanjutkan dengan Uji Duncan's (Yitnusumarto, 1993).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil penelitian yang meliputi Konsumsi Pakan (KP, g/ekor), Kecernan Protein (KcPK, %), Retensi Nitrogen (Retensi N, g) dan Energi Metabolis (EM, kkal/kg) dan Energi Metabolis terkoreksi N (EMn, kkal/kg) ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rataan nilai KcPK, EM, dan EMn setiap perlakuan dengan varietas jagung yang berbeda

Perlakuan	KcPK (%)	Retensi N (g)	EM (Kkal/kg)	EMn (Kkal/kg)
P_0	64,37±16,25	2,16±0,90	3942,90±435,38	3924,04±428,01
P_1	60,17±18,57	2,17±0,78	3523,91±472,45	3504,94±469,03
P_2	59,00±14,64	2,44±0,70	3947,63±368,47	3936,40±362,09
P_3	64,71±13,37	2,60±0,54	3946,36±243,95	3923,63±240,11

Keterangan:

- P_0 = Jagung kuning hibrida (dari pasar)
- P_1 = Jagung ketan (*waxy corn*)
- P_2 = Jagung kuning lokal (*inbreed line*)
- P_3 = Jagung ungu

1. Pengaruh Pemberian Pakan dengan Varietas Jagung yang Berbeda Terhadap Kecernaan Protein Semu (KcPK)

Tabel 1. menunjukkan bahwa nilai kecernaan protein (KcPK) selama penelitian dari tertinggi ke rendah secara berurutan yaitu P_3 (64,71%), P_0 (64,37%), P_1 (60,17%), dan P_2 (59,00%). Hal ini dapat disebabkan oleh setiap varietas jagung memiliki sifat genetik dan kandungan nutrisi yang sedikit berbeda sehingga mempengaruhi perbedaan komposisi kimia atau nilai nutrisinya. Baye dkk (2006) yang menyatakan bahwa tanaman dengan sifat genetik yang berbeda memiliki adaptasi lingkungan yang berbeda pula sehingga berakibat pada perbedaan laju dan produk metabolisme yang dihasilkan. Perbedaan komposisi kimia pati tiap varietas jagung yang di substitusikan dalam pakan dapat mempengaruhi tingkat kecernaan yang beragam. Perlakuan P_3 (jagung ungu) memiliki hasil tertinggi diduga karena memiliki serat kasar yang rendah. Sejalan dengan penelitian Roberts (2010) yang menyatakan bahwa daya cerna dipengaruhi kandungan serat kasar dan keseimbangan makanan. Serat kasar yang rendah dapat mempermudah dalam proses pencernaan.

Jagung memiliki kelemahan pada pencernaan protein. Hal ini disebabkan oleh jagung memiliki zat anti nutrisi berupa asam fitat (Baruah dkk, 2004), sehingga membentuk kompleks dengan protein dan asam amino. Akibat dari kompleks yang terbentuk akan mengurangi pencernaan protein (Ravindran 2000). Keseluruhan hasil pencernaan protein pada penelitian ini dinilai lebih rendah daripada standar pencernaan protein yaitu 65-70%.

Dugaan lain yang menyebabkan hasil pencernaan yang rendah pada penelitian ini adalah suhu yang jauh dari nyaman bagi ayam. Rata-rata suhu lingkungan pada pagi, siang, dan sore selama penelitian adalah 21,4; 30,00 dan 26,17 °C. Sedangkan menurut Rook dan Thomas (1983) disitasi dari Anggarayono dkk (2008), suhu yang nyaman adalah berkisar antara 18 – 22 °C. Sejalan dengan Miles (2001) menyatakan bahwa dampak cekaman panas dari suhu lingkungan dapat menurunkan efisiensi terhadap proses pencernaan, absorpsi, dan transport nutrient. Saat ayam mengalami cekaman panas, aktivitas enzim-enzim pencernaan akan menurun sehingga sekresi enzim saluran pencernaan menjadi rendah (Sklan, 2001).

2. Pengaruh Pemberian Pakan dengan Varietas Jagung yang Berbeda Terhadap Retensi Nitrogen

Apabila nitrogen yang dikonsumsi lebih besar daripada nitrogen yang diekresikan maka nilai retensi nitrogen positif, sedangkan retensi nitrogen negatif apabila nitrogen yang dikonsumsi lebih kecil daripada nitrogen yang diekresikan. Hasil retensi nitrogen pada penelitian ini adalah bernilai positif. Nilai tiap perlakuan berturut-turut P₀ (2,1), P₁ (2,17 g), P₂ (2,44 g), dan P₃ (2,6 g). Pengaruh pemberian pakan dengan perbedaan varietas jagung tidak berbeda nyata (P>0,05) terhadap retensi nitrogen. Nilai tertinggi terdapat pada pakan

perlakuan menggunakan jagung ungu yaitu P₃ (2,6 g).

Pishnamazi dkk (2005) menyatakan bahwa nilai pencernaan dipengaruhi oleh kandungan dan kualitas bahan pakan selain itu beberapa faktor yang mempengaruhi retensi nitrogen diantaranya adalah jumlah konsumsi pakan, konsumsi protein. Rataan konsumsi protein selama penelitian ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Konsumsi Protein dan Konsumsi Energi pada Ayam Pedaging Umur Enam Minggu

Perlakuan	Konsumsi pakan (gram/ekor/hari)	PK	Konsumsi	GE pakan (Kkal/kg/ekor/hari)	Konsumsi energi (Kkal/kg/ekor/hari)
		pakan (%)	Protein (g/ekor/hari)		
P ₀	103,60±18,44	18,09	18,74	4376,30	453,38
P ₁	111,60±27,87	18,79	20,97	4073,24	454,57
P ₂	111,50±9,41	18,85	21,01	4396,94	490,26
P ₃	119,79±4,94	18,35	21,98	4193,22	502,32

Sumber: Data Primer (2013)

Tabel 3. Kandungan Nutrisi Beberapa Varietas Jagung

Kode Bahan	BK (%)	Abu (%)	PK* (%)	Nit. (%)	SK* (%)	LK* (%)	GE* (Kkal/kg)	Kerapatan Jenis (gr/L)	
								Pipilan	Tepung
HBR ¹⁾	86.87	1.37	8.40	1.34	2.04	4.47	4386.87	608.50	857.50
WXC ²⁾	88.59	1.11	10.03	1.61	2.11	5.13	4662.27	648.00	870.40
IBR ³⁾	79.79	0.81	9.33	1.49	1.22	2.84	4507.19	643.20	892.20
UU ⁴⁾	88.35	1.58	8.43	1.35	1.79	4.70	4050.50	670.00	867.70

Keterangan:

- 1) Jagung Kuning Hibrida
- 2) Jagung Ketan (*waxy corn*)
- 3) Jagung Kuning Lokal (*inbreed line*)
- 4) Jagung Ungu

Hasil penelitian tentang pemberian pakan dengan perbedaan varietas jagung terhadap konsumsi pakan bahwa perlakuan yang berbeda perbedaan pengaruh yang tidak nyata (P>0,05).

Berdasarkan pengamatan di lapangan selama penelitian, ayam pada perlakuan P₃ (jagung ungu) memiliki tingkat konsumsi paling tinggi. Hal ini dikarenakan oleh salah satu faktor yaitu sifat fisik dari pakan (NRC, 1994). Jagung

ungu memiliki sifat fisik dengan kerapatan jenis paling tinggi dibandingkan dengan jagung lain seperti yang tertunjuk pada Tabel 3. Nilai kerapatan jenis pada jagung ungu dapat mempengaruhi berat jenis dan kerapatan tumpukan serta pemadatan bahan pakan. Nilai kerapatan yang tinggi dipengaruhi oleh ukuran partikel jagung ungu lebih kecil dan lebih halus sehingga dapat lebih memenuhi ruang pada tembolok ayam (Amerah dkk, 2007). Oleh karena itu, tembolok ayam dengan perlakuan jagung ungu dapat menampung pakan lebih banyak atau berarti konsumsi pakan lebih tinggi jika dibandingkan dengan pakan jagung yang lain. Sesuai dengan hasil konsumsi pakan tertinggi adalah P₃ (119,79 g/ekor) maka hasil nilai retensi nitrogen yang tertinggi juga terdapat pada perlakuan P₃ yaitu 2,6 g (Tabel 1).

Retensi nitrogen juga dipengaruhi oleh kandungan dan kualitas protein dalam pakan (Winedar, 2006). Kualitas protein yang terkandung pada jagung ungu (P₃) dinilai cukup baik (8,43%) sehingga menghasilkan nilai pencernaan protein yang tertinggi. Hal ini dipengaruhi oleh kualitas zat bahan pakan yang baik dapat meningkatkan proses absorpsi sehingga mempercepat *rate of passage* (Mateos *et al.*, 1982).

4.3 Pengaruh Pemberian Pakan dengan Varietas Jagung yang Berbeda terhadap Energi Metabolis

Hasil dari perhitungan ANOVA (*Analysis of Variance*), dapat diketahui bahwa pemberian pakan dengan varietas jagung yang berbeda berpengaruh tidak nyata terhadap nilai Energi Metabolis (EM). Berdasarkan hasil penelitian pengaruh pemberian pakan dengan perbedaan varietas jagung terhadap EM pada bahwa perlakuan perbedaan pengaruh yang tidak nyata ($P > 0,05$). Angka dekriptif yang disajikan pada Tabel 1 terdapat perbedaan energi metabolis antar perlakuan, bahwa perlakuan P₂ (jagung kuning lokal *inbreed line*) menunjukkan hasil tertinggi dengan nilai EM 3947,63 Kkal/kg. Hal

ini dikarenakan kandungan serat kasar pada jagung kuning lokal *inbreed line* yang rendah yaitu 1,22 % (Tabel 3.) dapat meningkatkan energi metabolis pakan sehingga terjadi peningkatan penyerapan zat-zat makanan. Tingkat energi metabolis berhubungan erat dengan pencernaan penyerapan zat-zat makanan. Sejalan dengan yang dilaporkan Fent (2000), bahwa nilai energi metabolis sangat ditentukan oleh kandungan serat kasar serta keseimbangan nutrisi dalam pakan.

Nilai energi metabolis terendah berasal dari perlakuan P₁ (jagung ketan atau *waxy corn*) dengan nilai EM 3523,91 Kkal/kg. Kandungan tertinggi pada jagung ketan adalah amilopektin (99%) (Robert, 2010). Amilopektin merupakan bagian dari pati dengan tingkat percabangan yang tinggi dan memiliki bobot molekul yang lebih besar dengan adanya ikatan α -1,6-D-glukosidik dimana setiap cabang mengandung 20-25 unit glukosa. Derajat polimerisasi amilopektin juga lebih tinggi dibandingkan amilosa, yaitu antara 10^5 sampai 3×10^6 unit glukosa (Hustiany, 2006). Struktur kimia amilopektin dengan rantai yang panjang menyebabkan mudah diubah menjadi glukosa dan tercerna. Namun, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai EM pada jagung ketan adalah terendah. Hal ini diduga karena jagung ketan memiliki kandungan serat kasar yang tinggi (Tabel 3). Sesuai penelitian dilaporkan oleh Ramli (2008) mengenai energi metabolis dari bungkil inti sawit menyatakan bahwa, nilai energi metabolis yang rendah terkait dengan kandungan serat kasar pada bungkil inti sawit yang tinggi. Serat yang tinggi pada bahan pakan akan mengabsorpsi nutrisi, sehingga peluang terjadinya penyerapan nutrisi oleh usus halus menjadi berkurang, dan ikatan non-kompleks nutrisi serat kasar akan diekskresikan melalui ekskreta. Adanya daya ikat kation pada serat juga akan menyebabkan ketidakseimbangan mineral, sehingga

metabolisme energi terganggu. Maka dapat disimpulkan bahwa serat kasar pada pakan yang tinggi dapat menyebabkan sulit tercerna sehingga kontribusi energi pada tubuh menjadi rendah.

Dugaan mengenai pengaruh perlakuan yang tidak berbeda nyata terhadap EM adalah kerapatan jenis bahan. Kerapatan jenis masing-masing varietas jagung antara yang dipipil maupun dalam bentuk tepung memiliki nilai yang hampir sama (Tabel 3.) sehingga terdapat kecenderungan energi yang dihasilkan sama.

4.4 Pengaruh Perlakuan Terhadap Energi Metabolis Terkoreksi N (EMn)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai Energi Metabolis yang dikoreksi dengan retensi nitrogen (EMn). Berdasarkan Tabel 1. rata-rata nilai EMn pada ayam pedaging berkisar antara 3344,79 - 3776,15 Kkal/kg. Nilai EMn tertinggi dimiliki oleh ayam dengan perlakuan P₂ (3936,40 Kkal/kg), selanjutnya diikuti oleh ayam dengan perlakuan P₀ (3924,04 Kkal/kg), P₃ (3923,63Kkal/kg) dan P₁ (3504,94 Kkal/kg).

Hasil analisa statistik menunjukkan bahwa perlakuan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) terhadap EMn akibat penggunaan beberapa varietas jagung dalam pakan perlakuan. Hal ini membuktikan bahwa pakan yang mengandung jagung dari beberapa varietas tidak menghasilkan nilai negatif pada ayam pedaging terhadap nilai EMn. Nilai ini yang membuktikan bahwa kandungan zat dalam susunan pakan perlakuan mempunyai daya cerna yang tinggi, karena mengandung kualitas bahan pakan yang baik sehingga lebih mudah tercerna dengan baik.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa varietas jagung ungu memiliki nilai kecernaan protein dan retensi nitrogen terbaik serta varietas jagung kuning lokal *inbreed line* menghasilkan nilai energi

metabolis yang lebih baik dibanding varietas jagung lain.

Saran

Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh pemberian beberapa varietas jagung dalam pakan terhadap kualitas karkas yang dihasilkan pada ayam pedaging.

DAFTAR PUSTAKA

- Amerah, A.M., V. Ravindran, R.G Lentle and D.G Thomas. 2007. *Feed Particle Size: Implications on The Digestion and Performance of Poultry*. World's Poultry Science Journal, Vol. 63
- Anggarayono, H.I. Wahyuning dan Tristiarti. 2008. *Energi Metabolis dan Pencernaan Protein Akibat Perbedaan Porsi Pemberian Ransum pada Ayam Petelur*. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner.
- Arifin N.S, dan N Basuki. 2011. *Kajian Eksplorasi Jagung di Jawa Timur*. Laporan Penelitian Balitbang Jatim.
- Fent, R.W., Carter, S.D., Senne, B.W., and Rincker, M.J. 2000. *Determination of The Metabolizable Energy Concentration of Three Corn Hybrids Fed to Growing Pigs*. Animal Science Research Report : 123-128.
- Iriany dan Andi. 2007. *Jagung Hibrida Unggul Baru*. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 29(4): 26 – 39.
- Mateos, G.G., J.L.Sell and J.A. Eastwood. 1982. *Rate of Food Passage (Transit Time) as Influence by Level Supplemental Fat*. Poult. Sci., 61: 94-100

- Miles, D. 2001. *Understanding Heat Stress in Poultry and Strategis to Improve Production Trough Good Mangement and Mentaining Nutrient and Energy Intake*. Proseedings of The ASSA Poultry. Lance Course, Costa Rica.
- NRC (National Research Council). 1994. *Nutrient Requirement of Poultry*. 9th Revised Edition. Washington DC: National Academy Science.
- Pishnamazi, A., Pourreza, J., Edriss, M. A., and Samie, A.H. 2005. *Influence of Broiler Breeder and Laying Hen Breed on The Apparent Metabolizable Energy of Selected Feed Ingredients*. International Journal of Poultry Science 4 (3): 163-166.
- Ramli, N., Yatno, A.D Hasjmy, Sumiati, Rismiawati and R.Estiana. 2008. *Physico-chemical Properties and Metabolizable Energi Value of Protein Concentrate from Palm Kernel Meal in Broiler*. JITV 13(4):249-255
- Roberts, M.D., Lockwood, C., Dalbo V.J., Volek J., and Chad M.K. 2010. *Ingestion of a High-molecular-weight Hydrothermally Modified Waxy Maize Starch Alters Metabolic Responses to Prolonged Exercise in Trained Cyclists*. Nutrition xxx (2010) 1–7. journal homepage: www.nutritionjrn.com
- Sklan, D. 2001. *Development of The Digestive Tract of Poultry*. World's. Poult. Sci. Journal. 57:415-428.
- Winedar, H., Listyawati and S., Sutarno. 2006. *Digestibility of Feed Protein, Meta Protein Content and Increasing Body Weight of Broiler Chicken After Giving Feed Fermented with Effective Microorganisms-4 (EM-4)*. Journal of Biotechnology 3 (1): 14-19
- Yitnusumarto, S. 1993. *Percobaan Perancangan, Analisis dan Interpretasinya*. PT. Gramedia Pustaka utama. Jakarta