

Massa Protein dan Kalsium Daging Ayam Broiler Akibat Penambahan Sinbiotik dalam Ransum

Muscle Protein and Calcium Mass in Broiler Chickens due to Synbiotic Addition in Ration

R. L. K. Nagara, S. Kismiati, S. Setyaningrum, dan L. D. Mahfudz*

Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang

* E-mail: inditik@yahoo.com

(Diterima: 16 Juni 2019; Disetujui: 14 Agustus 2019)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengkaji sinbiotik kombinasi inulin ekstrak umbi gembili (IEUG) dengan *Lactobacillus plantarum* dalam pakan ayam broiler terhadap massa kalsium dan protein daging. Materi yang digunakan adalah DOC ayam broiler sejumlah 144 ekor *unsexed*, dengan bobot badan awal $45,68 \pm 1,52$ gram. Ransum yang digunakan selama pemeliharaan mengandung PK 22% dan energi metabolis (EM) 3000 kkal/kg. Pemberian perlakuan dilakukan umur 0 – 42 hari. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap 4 perlakuan dengan 6 ulangan, dan setiap unit percobaan terdapat 6 ekor ayam. Penambahan sinbiotik yang diterapkan yaitu T0 = 0 ml/100 g ransum, T1 = 1 ml/100 g ransum, T2 = 2 ml/100 g ransum dan T3 = 3 ml/100 g ransum. Parameter yang diambil kadar protein, kadar kalsium, massa protein dan massa kalsium daging. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan analisis ragam uji F, apabila terdapat pengaruh perlakuan yang nyata, dilanjutkan uji Duncan. Hasil penelitian memperlihatkan semakin tinggi dosis penambahan sinbiotik berpengaruh nyata ($P < 0,05$) meningkatkan kadar protein dan kalsium daging, massa protein dan massa kalsium daging. Kesimpulan penelitian ini adalah sinbiotik 2 ml/100 g ransum meningkatkan massa protein dan kalsium daging, sinbiotik 1 ml/100 g ransum meningkatkan kadar kalsium daging sedangkan sinbiotik 2 dan 3 ml/100 g ransum meningkatkan kadar protein.

Kata kunci: ayam broiler, kalsium, protein, sinbiotik

ABSTRACT

The objectives of study to determine the addition of synbiotic combinations of Gembili tuber extract and Lactobacillus plantarum in the feed on calcium and protein mass of meat. The animals used were 144 DOC broiler unsexed, with initial body weight 45.68 ± 1.52 g. The feed used contained 22% crude protein and metabolic energy of 3,000 kcal/kg. The treatment was carried age of 0 - 42 days. The study used a completely randomized design 4 treatments with 6 replications and each unit experiment contain 6 chickens. The treatment was addition of synbiotic as follows: T0 = 0 ml/100g ration, T1 = 1 ml/100g ration, T2 = 2 ml/100g ration and T3 = 3 ml/100g ration. The parameters observed were protein and calcium levels, protein and calcium mass. The data were analyzed using analysis of variance with F test to determine the effect of the treatment. If there was significant effect of treatments, it was followed by Duncan's test. The results showed that the higher the level addition of synbiotic, its real effect ($P < 0,05$) of the protein and meat levels and protein and meat mass. The conclusion of this study is that the addition of synbiotic at 2 ml/100 g of ration can increase protein and calcium mass in, synbiotic at 1 ml/100 g of ration can increase calcium levels and synbiotic at 2 and 3 ml/100 g of ration can increase protein levels.

Keywords: broiler chicken, calcium, protein, synbiotics

PENDUHLUAN

Ayam broiler memiliki ciri karakteristik laju pertumbuhan cepat, akan tetapi memiliki kelemahan yaitu rendahnya tingkat imunitas dan membutuhkan nutrisi yang tinggi. Imunitas yang rendah tersebut dapat diatasi dengan upaya penambahan *feed additive* alternatif yang aman yaitu sinbiotik.

Sinbiotik merupakan kombinasi prebiotik dan probiotik yang bertujuan merangsang pertumbuhan dan aktivitas bakteri baik seperti *Lactobacili*, *Bifidobacteria* dan *Streptococci* yang bermanfaat untuk kesehatan (Scholz-Ahrens *et al.*, 2001). Salah satu jenis probiotik yang mudah didapatkan adalah *Lactobacillus plantarum*. Dalam mengotimalkan fungsinya, *Lactobacillus plantarum* membutuhkan sumber makanan berupa prebiotik. Prebiotik komersial yang telah tersedia antara lain FOS, GOS, MOS, dan inulin (Haryati, 2011). Inulin memiliki kandungan oligosakarida dengan jenis frukto-oligosakarida yang digunakan sebagai sumber makanan bagi probiotik (Haryati, 2011). Kandungan inulin yang tinggi banyak terdapat pada jenis umbi-umbian, salah satunya adalah umbi gembili. Gembili (*Dioscorea esculenta* L.) adalah jenis umbi dari keluarga Dioscoreaceae. Kelompok Dioscoreaceae yang terdapat di Negara Indonesia meliputi *Dioscorea alata*, *Dioscorea hispida*, *Dioscorea pentaphylla*, dan *Dioscorea bulbifera* (Prabowo *et al.*, 2014). Umbi gembili mengandung inulin yang tinggi yaitu sebesar 14,77% (Istianah, 2010).

Penambahan sinbiotik yang digunakan menggunakan level 1 ml/100 g ransum, 2 ml/100 g ransum dan 3 ml/100 g ransum. Hal ini dikarenakan pada penelitian sebelumnya Mookiah *et al.* (2014) penambahan sinbiotik pada level 10 g/Kg ransum sudah memberikan hasil yang terbaik terhadap performans ayam broiler. Berdasarkan tersebut penambahan sinbiotik pada level yang lebih tinggi diharapkan semakin meningkatkan populasi bakteri asam laktat (BAL) yang menghasilkan asam lemak rantai pendek yang menjadikan

kondisi saluran pencernaan menjadi asam (Lopez *et al.*, 2000). Menurunnya pH saluran pencernaan yang dapat memicu enzim pencernaan seperti amylase, protease, lipase dan selulase dikeluarkan yang dapat meningkatkan pencernaan pakan (Wang *et al.*, 2008).

Tujuan penelitian ini adalah mengkaji penambahan sinbiotik kombinasi antara ekstrak inulin umbi gembili dengan *Lactobacillus plantarum* dalam pakan terhadap masa kalsium dan protein daging ayam broiler. Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi mengenai level penambahan sinbiotik kombinasi inulin ekstrak umbi gembili dan *Lactobacillus plantarum* yang tepat dalam meningkatkan masa protein dan kalsium daging ayam broiler. Hipotesis penelitian ini adalah penambahan sinbiotik dari ekstrak inulin umbi gembili dan *Lactobacillus plantarum* mampu meningkatkan massa kalsium dan protein daging.

METODE

Penelitian dimulai dari bulan September 2018 sampai dengan Februari 2019 di Kandang Percobaan C Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro Semarang. Analisis sampel dilaksanakan di Laboratorium Chem-Mix Pratama, Kretek, Jambiran, Banguntapan, Bantul, Yogyakarta.

Materi Penelitian

Materi penelitian antara lain 144 ekor *day old chick* (DOC) *unsexed* dengan bobot badan awal $45,68 \pm 1,52$ g, sinbiotik (kombinasi antara ekstrak inulin umbi gembili (IEUG) dengan *Lactobacillus plantarum* serta ransum basal. Ransum penelitian mengandung protein kasar (PK) 22% dan energi metabolis (EM) 3.000 kkal/kg. Komposisi dan kandungan nutrisi ransum penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Perlengkapan yang digunakan dalam penelitian berupa kandang berlantai litter sebanyak 24 petak dengan tempat pakan

Tabel 1. Komposisi dan kandungan nutrisi ransum penelitian

Bahan pakan / nutrisi	Persentase (%)
Jagung Kuning	48,00
Bekatul	12,90
Bungkil kedelai	28,00
MBM	10,80
Mineral mix	0,30
Jumlah	100,00
Kandungan nutrisi	
Energi (Kkal/Kg)	3.038,33
Protein (%)	22,08
Lemak (%)	3,53
Serat (%)	5,19
Kalsium (%)	1,00
Phosphor total (%)	0,68
Arginin (%)	1,54
Methionin (%)	0,37
Lisin (%)	1,22

Keterangan: * Dianalisis Proksimat di Laboratorium Ilmu Nutrien dan Pakan, Jurusan Peternakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang (2018)

** Dihitung berdasarkan Tabel bahan pakan menurut Leeson dan Summers (2005)

dan minum, timbangan digital (kepekaan 0,01 g), timbangan duduk (kepekaan 0,1 g), perlengkapan pembuatan IEUG seperti (kompor, gelas ukur, ember, pisau, panci, waterbath, oven dan saringan kain).

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan dalam penelitian adalah rancangan acak lengkap dengan 4 perlakuan, 6 ulangan dan setiap ulangan terdapat 6 ekor ayam.

Perlakuan dalam penelitian ini adalah penambahan sinbiotik sebagai berikut:

T0 = pakan kontrol (tanpa sinbiotik)

T1 = pakan kontrol + sinbiotik 1 ml/100 g ransum

T2 = pakan kontrol + sinbiotik 2 ml/100 g ransum

T3 = pakan kontrol + sinbiotik 3 ml/100 g ransum

Cara Pembuatan Ransum Perlakuan

Tahap Persiapan

Pembuatan IEUG dimulai dengan

pengumpulan umbi gembili yang berasal dari Pati, Jawa Tengah. Umbi gembili yang digunakan dalam penelitian memiliki umur 9 bulan, selanjutnya umbi gembili dibersihkan, dikupas kulitnya, dipotong tipis dan dijemur dibawah sinar matahari hingga kering. Umbi gembili yang sudah melalui proses pengeringan tersebut selanjutnya digiling hingga menjadi tepung umbi gembili dan kemudian dilakukan ekstraksi inulin. Ekstraksi inulin dimulai dengan mencampurkan air panas dengan tepung umbi gembili dengan perbandingan 1 : 15 (tepung umbi gembili : air). Air panas yang digunakan memiliki suhu 90°C, selanjutnya dipanaskan dengan suhu 80°C didalam waterbath selama selama 1 jam, selanjutnya disaring menggunakan kain saring. Filtrat yang dihasilkan kemudian diendapkan dengan menggunakan ethanol 40% sebanyak 40% dari filtrat. Filtrat yang telah mengendap kemudian disimpan didalam freezer selama 6 jam. Selanjutnya campuran tersebut dikeluarkan dari freezer dan dibiarkan

hingga mencair, kemudian disentrifugasi selama 15 menit dengan kecepatan 5000 rpm sampai didapatkan endapan putih inulin. Hasil endapan putih inulin selanjutnya dikeringkan menggunakan oven suhu 60°C sampai diperoleh tepung inulin kering.

Tahap selanjutnya pembuatan sinbiotik yaitu dengan mencampur konsentrasi IEUG 7% dan kultur cair *Lactobacillus plantarum* sebanyak 10% dari total volume ekstrak umbi gembili yang akan dibuat (konsentrasi bakteri 1×10^9 cfu/ml). Campuran selanjutnya diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam.

Tahap Pelaksanaan

Ransum perlakuan diberikan pada saat ayam berumur 0 – 35 hari. Pemberian tersebut dilakukan dengan cara mencampurkan sinbiotik inulin gembili dan *Lactobacillus plantarum* pada ransum sebesar ± 70 gram dipagi hari, setelah ± 2 jam pemberian selanjutnya diberikan ransum tanpa sinbiotik.

Parameter Penelitian

Parameter yang diambil antara lain kadar protein, kadar kalsium, massa protein, dan massa kalsium. Data massa kalsium dan protein daging diambil pada saat ayam broiler berumur 42 hari menggunakan materi berupa satu ekor ayam pada setiap unit percobaan. Kadar protein dan kalsium daging diperoleh dengan cara mengambil daging tanpa kulit pada bagian dada dan paha atas bagian kanan masing-masing sebanyak ± 50 gram. Daging selanjutnya digiling, dihomogenkan dan dibungkus dengan aluminium foil kemudian dimasukkan kedalam plastik flip dianalisis kadar kalsium dan protein daging. Massa kalsium dan protein daging dihitung berdasarkan Suthama (2003).

Kadar Kalsium Daging

Sampel seberat 5 gram dimasukkan dalam tanur bersuhu 550°C selama 4 jam hingga abu keputih-putihan. Indukan dibuat dengan ditambahkan 50 ml HNO₃ 3 N kemudian dididihkan selama 10 menit. Larutan disaring dengan kertas Whatman 41 di dalam

labu ukur 50 ml dan ditambahkan aquades. Larutan indukan diambil 1 ml lalu diencerkan dengan aquades dan 10 ml La₂O₃ 5%. Sampel lalu dibaca dengan menggunakan AAS panjang gelombang 422,7 nm.

Kadar Protein Daging

Pengukuran kadar protein menggunakan metode Mikro Kjeldahl dengan cara sampel yang telah dihaluskan ditimbang seberat 0,2 g, dimasukkan dalam labu mikro kjedahl 100 ml dan ditambahkan dengan 0,7 g katalis N (250 g Na₂SO₄ + 5 g CuSO + 0,7 g Selenium), lalu ditambahkan 4 ml H₂SO₄. Campuran kemudian didestruksi dalam lemari asam hingga berubah warna hijau jernih kemudian apabila sudah dingin ditambahkan 10 ml aquadest. Hasil destruksi dimasukkan pada alat destilasi kemudian ditambahkan 20 ml NaOH – Tio (NaOH 40% + Na₂S₂O₃ 5%) dan destilat di tampung menggunakan H₃BO₄ 4% yang sudah diberikan indikator Mr-BCG. Destilasi hingga mencapai volume 60 ml dan berubah warna dari merah menjadi biru. Destilasi dihentikan jika sudah mencapai volume 60 ml. Titrasi hasil destilasi menggunakan HCl 0,02 N hingga berubah warna menjadi merah muda. Kadar protein daging dihitung dengan rumus berikut :

Kadar Protein (%)

= Kadar Nitrogen x faktor konversi (6,25)

Kadar Nitrogen (%) =

$$\frac{\text{Volume Titrasi} \times \text{N HCL (0,02)} \times \text{Berat Atom Nitrogen (14,008)}}{\text{Berat Sampel (mg)}} \times 100\%$$

Massa Kalsium dan Protein Daging

Massa kalsium dan protein daging dihitung berdasarkan rumus Suthama (2003):

Massa kalsium daging (g/ekor)

= % kadar kalsium daging x bobot daging (g)

Massa protein daging (g/ekor)

= % kadar protein daging x bobot daging (g)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian tentang penambahan sinbiotik IEUG dan *Lactobacillus plantarum*

Tabel 2. Kadar protein, kadar kalsium, massa protein dan massa kalsium daging ayam broiler dengan penambahan sinbiotik ekstrak inulin umbi gembili dengan *Lactobacillus plantarum*

Parameter	Perlakuan			
	T0	T1	T2	T3
Kadar Protein (%)	25,31±0,61 ^b	26,41±3,17 ^b	30,40±2,95 ^a	31,80±1,38 ^a
Kadar Kalsium (%)	1,01±0,05 ^b	1,25±0,10 ^a	1,29±0,08 ^a	1,36±0,09 ^a
Massa Protein (g/ekor)	69,79±6,01 ^c	77,40±10,1 ^c	101,27±7,83 ^b	115,91±11,60 ^a
Massa Kalsium (g/ekor)	2,79±0,24 ^d	3,67±0,33 ^c	4,29±0,31 ^b	4,95±0,45 ^a

Keterangan: Superskrip dengan huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)

terhadap kadar protein, kadar kalsium, massa protein, dan massa kalsium daging ayam broiler, dapat dilihat pada Tabel 2.

Kadar Protein Daging

Perlakuan penambahan sinbiotik dari IEUG dan *Lactobacillus plantarum* berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar protein daging (Tabel 2). Penambahan sinbiotik 2 ml/100 g ransum (T2) mampu meningkatkan kadar protein daging. Hal ini dikarenakan sinbiotik didalam saluran pencernaan akan meningkatkan jumlah BAL. BAL menfermentasi karbohidrat dalam ransum dan menghasilkan SCFA serta asam laktat. Ljung dan Wadstrom (2005) melaporkan bahwa bakteri asam laktat berperan dalam menfermentasi karbohidrat dan menghasilkan asam lemak rantai pendek yang mengoptimalkan kerja saluran pencernaan. SCFA dan asam laktat yang tinggi menurunkan pH usus sehingga menekan bakteri pathogen.

pH rendah pada saluran pencernaan akan menekan aktivitas bakteri pathogen menyebabkan saluran pencernaan lebih sehat. Mountzouris *et al.* (2007) menyatakan *Lactobacillus* menghasilkan bakteriosin yang bersifat antagonis terhadap bakteri pathogen. pH saluran pencernaan yang rendah (asam) mensintesa enzim-enzim pencernaan. Senditya *et al.* (2014) menyatakan penambahan sinbiotik akan meningkatkan sintesis enzim-enzim pencernaan (kasein-

fosfatase), vitamin-vitamin (B-kompleks) dan memproduksi SCFA yang berguna untuk energi bagi fungsi fisiologis sel kolon. Enzim pencernaan berperan dalam proses hidrolisis nutrient pakan menjadi lebih sederhana, seperti memisahkan molekul karbohidrat, protein dan lemak sehingga pencernaan pakan menjadi meningkat. Mahfudz (2006) menyatakan Kecernaan pakan yang meningkat memicu proses penyerapan nutrient khususnya protein. Kecernaan yang meningkat sehingga kadar protein dalam daging juga tinggi.

Kadar Kalsium Daging

Penambahan sinbiotik dari inulin ekstrak umbi gembili dan *Lactobacillus plantarum* terdapat perbedaan nyata terhadap kadar Ca daging ($P < 0,05$) ayam broiler (Tabel 2). Hasil penelitian tersebut dikarenakan kadar Ca dan protein ransum sama dan penyerapan Ca dipengaruhi oleh asupan protein. Penyerapan kalsium sesuai dengan penyerapan protein melalui mekanisme CaBP.

Data sebelumnya menunjukkan bahwa kadar protein berbeda sangat nyata, sehingga kadar Ca berbeda sangat nyata. Scott *et al.* (1982) menyatakan protein berperan dalam proses pengangkutan kalsium, kalsium akan masuk ke pembuluh darah dan yang terakhir akan diangkut ke jaringan yang membutuhkan. Tingginya protein akan menstimulasi proses penyerapan kalsium yang nantinya mampu mengikat kalsium menjadi ikatan *calcium binding protein* (CaBP). Lopez *et al.* (2000)

protein yang tinggi akan mendorong pengikatan kalsium dalam bentuk CaBP, sehingga mendorong peningkatan kadar kalsium.

Massa Protein Daging

Penambahan sinbiotik dari inulin ekstrak umbi gembili dan *Lactobacillus plantarum* berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap massa protein daging (Tabel 2). Penambahan sinbiotik 3 ml/100 g ransum (T3) sudah mampu meningkatkan massa protein daging.

Data sebelumnya menunjukkan bahwa kadar protein berbeda sangat nyata, sehingga massa protein yang dihasilkan berbeda sangat nyata pula. Syafitri *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa keberadaan protein sebagai substrat berhubungan erat dengan proses deposisi protein daging. Proses deposisi protein secara kimiawi dipengaruhi oleh ion kalsium. Kalsium dari darah ditransportasi kedaging dalam tiga bentuk, yaitu kalsium yang terionisasi, kalsium terikat dengan protein, serta kalsium terikat ion organik (Greenspan, 2000). Meningkatnya massa protein dalam penelitian ini dikarenakan keberadaan kalsium dalam bentuk terikat dengan protein sehingga terjadi deposisi protein, bukan ion kalsium bebas yang memicu enzim proteolitik yaitu calcium activated neutral protease (CANP) dalam proses degradasi protein. Jamilah *et al.* (2013) menyatakan rendahnya massa protein daging dipengaruhi oleh tingginya aktivitas proteolitik CANP yang dipicu oleh tingginya keberadaan kalsium dalam bentuk ion bebas. Massa protein akan meningkat seiring dengan tingginya deposisi protein dalam daging dan rendahnya tingkat degradasi protein.

Massa Kalsium

Perlakuan nyata ($P < 0,05$) meningkatkan massa kalsium daging ayam broiler (Tabel 2). Uji Duncan memperlihatkan bahwa penambahan sinbiotik inulin umbi gembili dan *Lactobacillus plantarum* 2 ml/100 g ransum (T2) dan 3 ml/100 g ransum (T3) sudah mampu meningkatkan massa kalsium daging.

Massa kalsium berkaitan dengan massa protein. Ketersediaan protein berperan dalam proses penyerapan nutrient. Penyerapan Ca yang tinggi pada perlakuan T2 diiringi dengan peningkatan pencernaan protein dalam penelitian ini, karena dapat mengikat Ca yang disebut calcium binding protein (CaBP). Syafitri *et al.* (2015) menyatakan penyerapan Ca bersama protein dalam bentuk *calcium binding protein* (CaBP) menyebabkan pencernaan protein dan asupan kalsium tinggi. Scott *et al.* (1982) menyatakan CaBP berperan membawa kalsium kedalam sel mukosa usus dan masuk kedalam pembuluh darah kemudian diangkut ke jaringan yang membutuhkan. Asupan Ca yang meningkat berarti Ca yang dideposisikan dalam daging mengalami peningkatan, sehingga massa kalsium daging menjadi tinggi.

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penambahan sinbiotik kombinasi IEUG dan *Lactobacillus plantarum* dengan level 3 ml/100 g ransum mampu meningkatkan massa protein dan kalsium daging, penambahan 1 ml/100 g ransum meningkatkan kadar kalsium daging, sedangkan pada 2 ml/100 g ransum dan 3 ml/100 g ransum meningkatkan kadar protein daging.

DAFTAR PUSTAKA

- Greenspan, F. S. 2000. Endokrinologi Dasar dan Klinik. EGC, Jakarta.
- Haryati, T. 2011. Probiotik dan prebiotik sebagai pakan imbuhan nonruminansia. J. Wartazoa. 21 (3) : 125-132.
- Istianah, N. 2010. Proses Produksi Inulin dari Beberapa Jenis Umbi Uwi (*Dioscorea* spp.). Skripsi. Surabaya: Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
- Jamilah., N. Suthama, dan L. D. Mahfudz. 2013. Performa produksi dan ketahanan tubuh broiler yang diberi pakan *step*

- down dengan penambahan asam sitrat sebagai *acidifier*. JITV. 18 (4) : 251-257.
- Ljungh, A. and T. Wadstrom. 2005. Lactic acid bacteria as probiotic. Curr. Issue Intestinal Microbiol. 7 : 73- 90.
- Lopez, H., C. Coudray., M. Levrat-Verny., C. Feillet-Coudray, C. Demigne, and C. Remesy. 2000. Fructooligosaccharides enhance mineral apparent absorption and counteract the deleterious effects of phytic acid on mineral homeostatis in rats. J. Nutr. Biochem. 11: 500 - 508.
- Mahfudz, L. D. 2006. Ampas tahu fermentasi sebagai bahan pakan ayam pedaging. J. Caraka Tani. 21 (1) : 39 – 43.
- Mookiah, S., C. C. Sieo., K. Ramasamy., N. Abdullah, and Y. W. Ho. 2014. Effect of dietary prebiotics, probiotic and synbiotics on performance, caecal bacterial populations and caecal fermentation concentrations of broiler chickens. Journal of the Science of Food and Agriculture. 94 (2).
- Mountzouris, K. C., P. Tsitrikos., I. Palamadi., A. Arvaniti., M. Mohnl., G. Schatzmayr, and K. Fegeros. 2010. Effects of probiotic inclusion levels in broiler nutrition on growth performance, nutrient digestibility, plasma immunoglobulins and cecal microflora composition. Poult. Sci. 89 (1): 58 - 67.
- Prabowo, A. Y., T. Estiasih, dan I. Purwantiningrum. 2014. Umbi gembili (*Dioscorea esculenta L.*) seabgai bahan pangan mengandung senyawa bioaktif. J. Pangan dan Agroindustri. 3 (2) : 129 – 135.
- Scholz, A., K. Schaafsma, G. Heuvel, and J. Schrezenmeir. 2001. Effect of prebiotics on mineral metabolism. American J. Nutr. 73 (2) : 459- 464.
- Scott, M. L., M. C. Nesheim, and R. J. Young. 1982. Nutrition of the Chicken Edition M. L. Scott Associate. Ithaca, New York.
- Senditya, M., M. S. Hadi., T. Estiasih, dan E. Saparianti. 2014. Efek prebiotik dan sinbiotik simplisia daun cincau hitam (*Mesona palustris BL*) secara in vivo. J. Pangan dan Agroindustri. 3 (2) : 141 -151.
- Suthama, N. 2003. Metabolisme protein pada ayam kampung periode pertumbuhan yang diberi ransum memakai dedak padi fermentasi. J. Pengemb. Pet. Trop. Edisi Spesial, Hal.44-48.
- Syafitri, Y. E., V. D. Yudianto, dan N. Suthama. 2015. Pemberian ekstrak daun beluntas (*Pluchea indica Less*) dan klorin terhadap massa kalsium dan massa protein daging pada ayam broiler. J. Animal Agriculture 4 (1): 155-164.
- Wang Bo-Yan., R. Li, and L. Junda. 2008. Probiotics Cell Wall Hydrophobicity Bioremediation of Aquaculture. Aquaculture 269 : 349 – 352.