



**"Tema: 3 (pangan, gizi dan kesehatan)"**

## **BOBOT DAN PANJANG USUS HALUS SERTA BOBOT ORGAN ASSESORIS AYAM BROILER DENGAN PEMBERIAN BERBAGAI JENIS ACIDIFIER**

Oleh

**Efka Aris Rimbawanto<sup>1,2</sup>, Ning Iriyanti<sup>1</sup>, dan Bambang Hartoyo<sup>1</sup>**  
**<sup>1</sup>Fakultas Peternakan, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto**  
**<sup>2</sup>fk.aris.r@gmail.com**

### **ABSTRAK**

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian *acidifier* probiotik terhadap bobot dan panjang usus halus serta bobot organ asesoris pencernaan ayam pedaging. Metode yang digunakan adalah metode percobaan dengan rancangan acak lengkap dari 4 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan terdiri dari R<sub>0</sub> (ransum basal), R<sub>1</sub> (ransum basal + asam sitrat 1%), R<sub>2</sub> (ransum basal + asam laktat 1%), dan R<sub>3</sub> (ransum basal + asam format 1%). Peubah repon yang diukur pada penelitian ini meliputi bobot dan panjang relatif usus halus dan bobot relatif organ asesoris pencernaan. Data dianalisis menggunakan analisis variansi dan uji beda nyata terkecil. Hasil dari penelitian pemberian *acidifier* probiotik memberikan pengaruh tidak nyata ( $P>0,01$ ) pada bobot relatif usus halus, organ asesoris pencernaan, dan panjang relatif usus halus bagian duodenum, jejunum, sedangkan pada bagian usus halus ileum berpengaruh nyata ( $P>0,05$ ). Disimpulkan dalam penelitian ini pemberian *acidifier* probiotik asam sitrat dan laktat dapat sebagai alternatif antibiotik.

Kata kunci: *acidifier, probiotik, usus halus, organ asesoris pencernaan*

### **ABSTRACT**

*The study aimed to determine the effect of the probiotic acidifier on the weight and length of the small intestine and the weight of the digestive organ of the broilers. The method was field using with a complete randomized design with 4 treatments and 5 replications. The treatments were consist of R<sub>0</sub> (basal ration), R<sub>1</sub> (basal ration + 1% citric acid), R<sub>2</sub> (basal ration + 1% lactic acid), and R<sub>3</sub> (basal ration + 1% formic acid). The response variables were relative weight and length of the small intestine and relative weight of the digestive accessory organ. The data were analyzed by analysis of variance and Tukey test. The result of this study showed that the addition probiotic acidifier were not significant effect ( $P>0.01$ ) on relative weight of small intestine, digestive accessory organs, and relative length of small intestine of duodenum, jejunum, but the small intestine ileum had significant effect ( $P>0.05$ ). The conclusion of this research was addition of citric and lactic acid can be used alternative antibiotic.*

*Key words: acidifier, probiotic, small intestine, digestive accessory organ*



## PENDAHULUAN

Adanya larangan penggunaan *antibiotic growth promoter* (AGP) berdampak pada usaha peternakan ayam pedaging terutama tidak tercapainya performa ayam yaitu bobot badan, *feed conversion ratio* (FCR), masa panen, serta terjadi penurunan kesehatan terutama kesehatan saluran cerna. Alternatif penggantian penggunaan AGP dapat dilakukan dengan pemberian probiotik yang mampu memperbaiki kesehatan saluran pencernaan (Gatesope, 2000; Verschure dkk., 2000) dan menguntungkan bagi inangnya (Ferrer dkk., 2015). Bakteri-bakteri probiotik (*Lactobacillus* dan *Bifidobacterium*) bekerja secara anaerob menghasilkan asam laktat sehingga pH saluran pencernaan turun, dan menghalangi perkembangan dan pertumbuhan bakteri-bakteri patogen. Iriyanti dkk. (2007), pemberian *Lactobacillus sp.* yang diisolasi dari usus ayam kampung, dapat meningkatkan kesehatan ayam dengan adanya peningkatan kadar titer ND serum, protein plasma dan eritrosit darah ayam broiler dan ayam petelur. Isolat *Lactobacillus sp.* juga berfungsi meningkatkan respon imun alami dan adaptif (immunomodulator) (Iriyanti dan Rimbawanto, 2001).

Kerja probiotik dapat mencapai optimal bila diimbangi dengan adanya suatu bahan yang memberikan lingkungan optimal yang dapat mempengaruhi komposisi dan ekosistem mikroflora (eubiotik) sehingga terjadi peningkatan jumlah/populasi probiotik dalam saluran cerna. Eubiotik untuk perkembangan probiotik yang optimal biasa digunakan dengan penambahan bahan acidifier yaitu asam asetat, propionat, laktat dan sitrat yang dikemas dalam bentuk cair.

*Acidifier* membuat suasana asam dalam usus halus sehingga menghasilkan kondisi ideal bagi pertumbuhan *Lactobacillus sp.* dan mikroba non patogen lain serta menghambat perkembangan *Escherichia coli*, *Salmonella* dan mikroba patogen lain. Kinerja *acidifier* dalam usus halus akan mendukung aktivitas dan fungsi enzim pencernaan (Kopecky, 2012), memacu konsumsi pakan, mengurangi produksi amonia dan hasil metabolit mikroba yang menghambat pertumbuhan dan meningkatkan absorpsi zat nutrien pakan (Atapattu and Nelligaswatta, 2005; Abdel-Fattah dkk., 2008).

Penggunaan kombinasi antara probiotik dan *acidifier* dari asam sitrat, laktat, dan format belum banyak dilaporkan terutama dalam memperbaiki kondisi saluran pencernaan ayam pedaging. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian probiotik dalam ransum ayam dengan perbedaan *acidifier/eubiotik* berdasarkan kondisi saluran pencernaan terutama organ pencernaan dan usus halus ayam pedaging.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan sejak bulan Mei – Oktober 2019 di Experimental Farm Fakultas Peternakan Unsoed, Purwokerto. Materi yang digunakan adalah ayam pedaging sebanyak 200 ekor umur 1 hari (jantan dan betina) dipelihara hingga umur 35 hari. Pemeliharaan dilakukan pada



kandang liter yang disekat menjadi 20 petak secara acak sesuai dengan rancangan acak lengkap dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan, sehingga terdapat 20 unit percobaan dan setiap unit terdiri dari 10 ekor. Perlakuan yang diuji adalah: R<sub>0</sub> (ransum basal), R<sub>1</sub> (ransum basal + asam sitrat 1%), R<sub>2</sub> (ransum basal + asam laktat 1%), dan R<sub>3</sub> (ransum basal + asam format 1%). Ransum perlakuan isokalori dan protein, acidifier diberikan melalui air minum.

Ransum basal tersusun dari bahan-bahan jagung, dedak, tepung ikan, bungkil kedele, minyak kelapa sawit, premix, garam, asam amino lysin dan methionin (Tabel 1). Ransum *starter* diberikan sampai umur 3 minggu dan selanjutnya ransum *finisher* sampai umur 35 hari. Ransum dan air minum yang mengandung *acidifier* diberikan secara *adlibitum*. Akhir penelitian tiap unit percobaan diambil 2 ekor secara acak untuk dilakukan penimbangan bobot dan panjang usus.

Peubah respon bobot dan panjang relatif usus ayam, pengukurannya dilakukan setelah digesta dikeluarkan. Masing-masing bagian usus dipisahkan antara *doudenum* yang berbentuk huruf U, jejunum mulai akhir dari *doudenum* sampai ke *Meckel's diverticulum*, dan ileum mulai dari *Meckel's diverticulum* sampai awal percabangan *caecum*. Analisis data variansi maupun perbedaan rerata perlakuan di uji dengan beda nyata terkecil (*Turkey*) menggunakan program IBM SPSS Statistics ver. 22 (2013).

**Tabel 1.** Bahan pakan penyusun ransum ayam broiler fase starter dan finisher dan komposisi kimia ransum basal

Bahan pakan	Ransum Basal	
	<i>Starter</i> (%)	<i>Finisher</i> (%)
Jagung giling	57	49
Dedak padi	3	10
Dedak padi probiotik	3	13
Bungkil kedelai	21	15
Tepung ikan	10	8
Minyak sawit	3	2
CaCO <sub>3</sub>	1	1
Top Mix	1	1
Lysin	0,5	0,5
Methionin	0,5	0,5
TOTAL	100	100
Komposisi kimia:		
Energi Metabolis, kkal/kg	3104	2924
Protein, %	21,20	18,57
Serat Kasar, %	3,44	4,74
Lemak Kasar, %	4,01	3,99
Calcium, %	1,45	1,38
Phosphor, %	0,49	0,43
Lysin, %	0,99	0,99
Methionin, %	0,77	0,73

Sumber: hasil analisis Lab.INMT (2019) dan perhitungan berdasarkan Tabel NRC (1994)

## HASIL DAN PEMBAHASAN



Bobot usus, organ asesoris pencernaan dan panjang usus relatif tertera pada Tabel 2. Pemberian *acidifier* tidak memberi pengaruh nyata ( $P>0,01$ ) pada bobot relatif usus halus, organ asesoris pencernaan, dan panjang relatif usus halus ayam pedaging. Namun pada panjang relatif pada bagian usus halus ileum berpengaruh nyata ( $P>0,05$ ).

**Tabel 2.** Rataan bobot relatif usus halus, organ asesoris pencernaan, dan panjang relatif usus halus

Peubah Respon	Ransum Perlakuan			
	R <sub>0</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>
Bobot Relatif (%)				
Doudenum	7,47±0,86	8,49±1,17	7,57±1,01	7,18±0,56
Jejunum	13,13±2,79	11,76±1,74	14,24±1,53	14,30±0,94
Ileum	9,57±2,29	9,38±0,75	9,10±0,93	9,49±0,89
Panjang Relatif (%)				
Doudenum	23,58±5,96	21,71±3,73	20,19±3,07	19,46±3,12
Jejunum	43,42±7,47	36,21±3,50	39,00±4,10	40,14±3,91
Ileum	49,14±10,28 <sup>b</sup>	41,28±1,43 <sup>ab</sup>	39,88±2,69 <sup>ab</sup>	39,06±2,97 <sup>a</sup>
Bobot relatif organ asesoris (%)				
Hati	2,62±2,70	2,62±0,11	2,68±0,17	2,64±0,15
Pankreas	0,25±0,02	0,26±0,04	0,27±0,03	0,24±0,04
Limpa	0,13±0,03	0,12±0,03	0,15±0,02	0,15±0,04

Keterangan: R<sub>0</sub> (ransum basal), R<sub>1</sub> (ransum basal + asam sitrat 1%), R<sub>2</sub> (ransum basal + asam laktat 1%), dan R<sub>3</sub> (ransum basal + asam format 1%)

Hasil penelitian Houshmand dkk. (2012) melaporkan bahwa pemberian probiotik maupun asam organik pada ayam pedaging pada ransum berlevel protein rendah maupun tinggi tidak mempengaruhi bobot relatif dan panjang usus halus. Hal yang sama juga dilaporkan oleh Iriyanti dkk. (2015) pemberian simbiotik yang mengandung bakteri *Lactobacillus sp.* tidak mempengaruhi bobot dan panjang usus halus pada ayam sentul. Berbeda dengan Abdel-Fattah dkk. (2008) bahwa pemberian *acidifier* berupa asam laktat maupun asam sitrat dapat meningkatkan bobot relatif dan panjang usus halus ayam pedaging.

Perbedaan variasi hasil pengaruh pemberian *acidifier* terhadap bobot relatif usus halus ayam pedaging karena perbedaan konsentrasi *acidifier* yang diberikan dalam menciptakan kondisi ideal untuk pertumbuhan BAL. Pemberian *acidifier* (asam sitrat, laktat, dan format) dalam penelitian ini sebanyak 1% dalam air minum, menunjukkan bobot relatif pada bagian usus halus (doudenum, jejunum, dan ileum) sama dengan kontrol. Hasil penelitian menunjukkan bobot relatif duodenum 8,49±1,17% (R<sub>1</sub>); jejunum 14,24±1,53% (R<sub>2</sub>); ileum 9,57±2,29% (R<sub>0</sub>).

Hasil ini menunjukkan bahwa pemberian *acidifier* belum mampu menciptakan pH yang ideal untuk pertumbuhan probiotik (BAL) di usus halus. Berbeda bila kondisi ideal tercapai untuk pertumbuhan BAL, jumlah villi dan panjang akan bertambah. Meningkatnya populasi BAL dalam usus halus akan menghambat bakteri patogen sehingga perkembangan villi lebih baik dan berdampak pada bobot usus halus. Bakteri patogen pada saluran pencernaan dapat merubah morfologi usus



terutama pertumbuhan villi (Uni dkk., 2003). *Acidifier* digunakan sebagai bahan pakan tambahan unggas bertujuan untuk mempertahankan pH saluran pencernaan dan menciptakan kondisi pH yang sesuai untuk pencernaan zat makanan yang masuk ke dalam saluran pencernaan serta menekan mikroba patogen dan meningkatkan pertumbuhan mikroba yang menguntungkan (Hyden, 2000).

Pemberian *acidifier* berupa asam format panjang relatif ileum lebih pendek dibanding yang diberi asam sitrat dan asam laktat. Menurut Abdel-Fattah dkk. (2008) pemberian *acidifier* berupa asam laktat maupun asam sitrat dapat meningkatkan bobot relatif dan panjang usus halus ayam pedaging. Berbeda pada hasil penelitian ini bahwa pemberian asam sitrat dan asam laktat relatif sama dengan kontrol, hal ini disebabkan karena perbedaan konsentrasi asam yang diberikan dan cara pemberiannya. Hasil penelitian Imam dkk. (2015) bahwa penambahan 0,8% asam sitrat sintetik meningkatkan bobot usus halus terutama duodenum.

Hasil penelitian penggunaan berbagai jenis *acidifier* menghasilkan panjang relatif duodenum sebesar  $19,46 \pm 3,12$  -  $23,58 \pm 5,96\%$ ; jejunum  $36,21 \pm 3,50$  -  $43,42 \pm 7,47\%$ ; ileum  $39,06 \pm 2,97$  -  $49,14 \pm 10,28\%$ . Beberapa peneliti melaporkan bahwa panjang relatif duodenum berkisar antara 1,69% - 2,01% (Pertiwi dkk., 2017).

Faktor yang dapat mempengaruhi panjang saluran pencernaan adalah pakan (bentuk, tingkat kekerasan, dan kelarutan) dan aktivitas enzim (Yang dkk., 2013). Ransum basal dalam penelitian ini sama, menunjukkan bahwa asam format menurunkan pH digesta di ileum sehingga mempengaruhi aktivitas enzim, sedangkan aktivitas enzim di ileum optimum pada pH 7 - 7,5 (Gauthier, 2007).

Penambahan asam organik pada air minum atau pakan ayam pedaging (*acidifier*) terbukti mampu meningkatkan penyerapan dengan meningkatkan fungsi dari enzim pencernaan yang berpengaruh terhadap peningkatan pencernaan dan penyerapan terutama serat dan protein (Atapattu and Nelligaswatta, 2005; Abdel-Fattah dkk., 2008). *Acidifier* dapat membantu meningkatkan penyerapan nutrisi melalui mekanisme pengaturan keseimbangan mikrobial di dalam saluran pencernaan (Jamilah dkk., 2013).

Pemberian *acidifier* (asam sitrat, laktat, dan format) tidak mempengaruhi bobot relatif organ asesoris (hati, pankreas, dan limpa), hal ini menunjukkan bahwa kerja hati, pancreas dan limpa bekerja secara normal, tidak dipengaruhi oleh adanya *acidifier* (asam sitrat, laktat, dan format). Kerja *acidifier* terutama akan mempengaruhi kondisi lingkungan dalam usus halus. Bobot relatif hati  $2,62 \pm 2,70$  -  $2,68 \pm 0,17\%$ ; bobot relatif pankreas  $0,24 \pm 0,04$  -  $0,27 \pm 0,03$ ; dan bobot relatif limpa sebesar  $0,12 \pm 0,03$  -  $0,15 \pm 0,02\%$ , hasil penelitian sejalan dengan penelitian Kermanshahi dkk. (2017) bahwa pemberian berbagai *acidifier* serta probiotik pada ayam broiler diperoleh bobot relatif hati 1,91 - 2,34%; pancreas 0,18 - 0,23%, dan limpa 0,11 - 0,13%, sedangkan ayam broiler strain Cobb mempunyai bobot hati umur 35 hari sebesar 2,54 - 2,87%



Fungsi hati yaitu metabolisme zat dari protein, lemak, sekresi empedu, dan ekskresi senyawa metabolit yang sudah tidak berguna bagi tubuh (Amrullah, 2004). Sekresi getah empedu dari hati dapat membantu mengabsorpsi lemak (Yuwanta, 2004).

Pankreas merupakan suatu kelenjar yang berfungsi sebagai kelenjar endokrin maupun sebagai kelenjar eksokrin. Sebagai kelenjar endokrin, pankreas mensekresikan hormon insulin dan glukagon. Sementara sebagai kelenjar eksokrin, pankreas mensekresikan cairan yang diperlukan bagi proses pencernaan di dalam usus halus (Suprijatna dkk., 2005). Pankreas mensekresikan enzim amilase, tripsin, dan lipase yang di bawah ke duodenum untuk menerima karbohidrat, protein, dan lemak. Pankreas terletak di antara lipatan duodenum.

BAL menciptakan penghalang lendir melalui pelepasan lendir dari sel goblet, menjaga permeabilitas usus dengan meningkatkan integritas antar *tight junction*, menghasilkan zat antimikroba, dan merangsang sistem kekebalan tubuh inang (Kongo, 2013). Mekanisme tersebut didukung oleh Saputra (2014) yang melaporkan bahwa pemberian asam sitrat sintetik maupun alami meningkatkan kesehatan pada ayam dilihat dari bobot bursa dan limpa serta rasio H/L. Fenomena ketahanan tubuh sangat berkaitan dengan kondisi usus halus yang lebih sehat dan akibatnya penyerapan nutrisi menjadi lebih baik. Acidifier akan menekan pertumbuhan bakteri patogen seperti *Campylobacter spp.*, *Salmonella spp.* and *E. coli* dan akan merangsang pertumbuhan bakteri yang menguntungkan serta akan mengoptimalkan kerja enzim-enzim saluran cerna (Dibner, 2004; Kim dkk., 2014).

Kombinasi asam sitrat dan asam laktat pada berbagai level tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap berat hati, limfa dan pancreas. Hal ini menunjukkan perlakuan tidak memberikan pengaruh terhadap aktifitas kerja limfa dalam meningkatkan immunitas tubuh untuk menghasilkan antibodi, belum mampu mempengaruhi kerja pankreas karena belum dapat menciptakan kondisi pH dan penyerapan zat makanan yang optimal sehingga kerja pankreas tetap normal (Natsir, 2008).

## **KESIMPULAN**

Pemberian berbagai jenis acidifier (asam sitrat, laktat, dan format) tidak mempengaruhi bobot relatif usus halus (duodenum, jejunum dan ileum); organ asesoris (hati, pankreas, dan limpa) serta panjang relatif usus halus duodenum dan jejunum kecuali ileum.



## UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Rektor dan Ketua LPPM UNSOED atas dana yang diberikan melalui dana BLU skim Riset Pengembangan Unggulan Unsoed dengan Kontrak No: P/259/UN23/14/PN/2019.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Fattah. S. A., M. H. El-Sanhoury, N. M. El-Mednay & F. Abdel-Azeem. 2008. Thyroid activity, some blood constituents, organs morphology and performance of broiler chicks fed supplemental organic acids. *Int. J. Poult. Sci.* 7: 215 – 222
- Amrullah, I.K. 2004. *Nutrisi Ayam Broiler*. Lembaga Satu Gunung Budi. Bogor
- Atapattu, N. S. B. M. & C. J. Nelligaswatta. 2005. Effect of citric acid on the performance and utilization of phosphorous and crude protein in broiler chickens fed rice by products based diets. *Int. J. Poult. Sci.* 4: 990 – 993
- Dibner J. 2004. Organic acids: can they replace antibiotic growth promoters?. *Feed International* 2004. 25: 14 – 16
- Ferrer Valenzuela, J., L.A. Pinuer, A. Garcia Cancino & R. Borquez Yanez. 2015. Metabolic Fluxes in Lactic Acid Bacteria—a review. *Food Biotechnol.* 29(2): 185 – 217
- Gauthier R. 2007. *The Use of Protected Organic Acids (Galliacid™) and a Protease Enzyme (Poultrygrow 250™) in Poultry*. Jefe Nutrition Inc. St-Hyacinthe, Qc, Canada.
- Gatesoupe, F.J., 2002. Probiotic and formaldehyde treatments of Artemia nauplii as food for larval pollack, *Pollachius pollachius*. *Aquaculture* 212(1-4): 347 – 360
- Houshmand, M., K. Azhar, I. Zulkifli, M. H. Bejo & A. Kamyab. 2012. Effects of non-antibiotic feed additives on performance, immunity and intestinal morphology of broilers fed different levels of protein. *Afr. J. Anim. Sci.* 42 (1): 22 – 32
- Hyden. M. 2000. "Protected" Acid Additives. *Feed International*. July. 2000.
- Imam, S., L.D. Mahfudz & N. Suthama. 2015. Pemanfaatan asam sitrat sebagai acidifier dalam pakan stepdown protein terhadap perkembangan usus halus dan pertumbuhan broiler. *J. Litbang Prov. Jateng* 13(2): 153 – 162
- Iriyanti, N. & E. A. Rimbawanto. 2001. Inokulasi Probiotik *Lactobacillus Sp.* Asal Ayam Buras Sebagai Upaya Perbaikan Performans Ayam Petelur. *Laporan Penelitian*. Fakultas Peternakan UNSOED
- Iriyanti, N., M. Mufti & T. Widiyastuti. 2007. Manipulasi Pakan Dengan Immunostimulan Probiotik Dan Prebiotik Terhadap Tampilan Sistem Immunologik Berdasarkan Profil Darah Dan Mikroba Saluran Pencernaan Ayam Petelur. *Laporan Penelitian*. Fakultas Peternakan. UNSOED.



- Iriyanti, N., S. Suhermiyati, A. Irianto & B. Hartoyo. 2015. Effect of Dietary Herbs as Feed Additif on Cholesterol Profile and Blood Metabolic Protein in Broiler Chicken. *Seminar International AINI*. Manado.
- Jamilah, N. Suthama & L. D. Mahfudz. 2013. Performa produksi dan ketahanan tubuh broiler yang diberi pakan *stepdown* dengan penambahan asam sitrat sebagai *acidifier*. *JITV* 18: 251 – 257
- Kermanshahi, H., R.M. Heravi, A. Attar, A.R. Pour, E. Bayat, M.H. Zadeh, A. Daneshmand & S.A. Ibrahim. 2017. Effects of acidified yeast and whey powder on performance, organ weights, intestinal microflora, and gut morphology of male broilers. *Brazilian Journal o Poultry Sci.* 19(2): 309 – 316
- Kim D.W., J.H. Kim, H.K. Kang, N. Akter, M.J. Kim & J.C. Na. 2014. Dietary supplementation of phenyllactic acid on growth performance, immune response, cecal microbial population, and meat quality attributes of broiler chickens. *J. App. Poultry Research* 23: 661 – 670
- Kopecky, J., C. Hrnecar & J. Weis. 2012. Effect of organic acids supplement on performance of broiler chickens. *J. Anim. Sci. Biotech.* 45(1): 51 – 54
- Kongo, M. 2013. *Lactic Acid Bacteria: R & D for Food, Health and Livestock Purposes*. InTech. Rijeka.
- Pertiwi, D.D.R., R. Murwani & T. Yudiarti. 2017. Bobot relatif saluran pencernaan ayam broiler yang diberi air rebusan kunyit dalam air minum. *JPI* 19(2): 60 – 64
- Natsir, M.H. 2008. Pengaruh penggunaan kombinasi asam sitrat dan asam laktat cair dan terenkapsulasi sebagai aditif pakan terhadap persentase karkas dan berat organ dalam ayam pedaging. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak* 17 – 22
- Suprijatna, E., U. Atmomarsono & R. Kartasudjana. 2005. *Ilmu Dasar Ternak Unggas*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Saputra, W.Y. 2014. Efektivitas Asam Sitrat dalam Pakan *Stepdown* Hubungannya dengan Ketahanan Tubuh dan Produktivitas Broiler. Magister Ilmu Ternak Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Semarang.
- Uni, Z., Y. Noy & D. Sklan. 1999. Posthatch development of small intestinal function in the poul. *Int. J. Poult. Sci.* 78: 215 – 222
- Verschuere, L., G. Rombaut, P. Sorgeloos & W. Verstraete. 2000. Probiotic bacteria as biological control agents in aquaculture. *Microbiol. Mol. Biol. Reviews.* 64(4): 655 – 671
- Yang, H. M., W. Wang, Z. Y. Wang, J. Wang, Y. J. Cao & Y. H. Chen. 2013. Comparative study of intestine length, weight and digestibility on different body weight chickens. *Afric. J. Biotechnol.* 12(32): 5097 – 5100
- Yuwanta, T. 2004. *Dasar ternak Unggas*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.