

**Kajian Produksi Garam Asam Organik Sebagai Penghambat Bakteri
Salmonella typhimurium dan *E. coli* Secara *In Vitro*
W Negara¹, M Ridla², AD Lubis², W Winarsih³, dan N Ramli^{2*)}**

- 1) Mahasiswa Pasca Sarjana Program Studi Ilmu Ternak IPB Bogor.
- 2) Staf Pengajar Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan Fapet IPB
- 3) Staf Pengajar Departemen Reproduksi dan Patologi FKH IPB

ABSTRAK

Adanya resistensi bakteri patogen dan residu dari penggunaan antibiotik sebagai *growth promotor* pada temak menyebabkan adanya pembatasan pemberian *growth promotor* tersebut. Salah satu alternatif yang dapat digunakan sebagai pengganti antibiotik adalah asam organik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan garam asam organik yang diproduksi dari cairan silase ransum komplit dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Salmonella typhimurium*, *E. coli* K9 dan *E. coli* yang diisolasi dari ayam secara *In vitro*.

Asam organik pada penelitian ini didapat dari cairan tiga jenis silase ransum komplit yaitu: silase ransum komplit berbasis limbah jagung (SRKJ), silase ransum komplit berbasis limbah sawit (SRKS) dan silase ransum komplit berbasis limbah ubi kayu (SRKU). Asam organik yang didapat kemudian direaksikan dengan 4 jenis larutan alkali 1N yaitu NaOH, KOH, CaOH, dan ZnO. Perbandingan antara cairan asam organik dengan larutan alkali adalah 1:1. Uji daya hambat terhadap bakteri *E. coli* dari usus ayam dan *Salmonella typhimurium* menggunakan metode *agar well diffusion*. Jumlah koloni bakteri uji sebesar 10^6 cfu/ml dan konsentrasi garam asam organik 12.5%, 25%, 50%. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan faktorial 2 faktor, dimana faktor pertama merupakan jenis garam dan faktor kedua merupakan dosis garam. Analisis statistik menggunakan program SAS versi 9.1 dengan uji lanjut Duncan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan asam organik yang dominan dari ketiga jenis silase adalah asam laktat. Silase ransum komplit jagung (SRKJ) memiliki kandungan asam laktat paling tinggi dibandingkan SRKS dan SRKU (1722 ppm vs 1480.033 ppm dan 946 ppm). Uji daya hambat menunjukkan hasil yang positif pada seluruh bakteri uji. Garam J4 (cairan SRKJ+ZnO) mempunyai daya hambat terbaik terhadap *S. typhimurium* (0.34 mm), *E. coli* Ayam (0.33 mm), dan *E. coli* K9 (0.30 mm) dibandingkan dengan garam lainnya ($P < 0.05$) pada dosis 12.5%. Sedangkan dosis berbanding lurus dengan daya antibakteri garam asam organik ($P < 0.05$). Dilihat dari persentase garam yang memiliki zona hambat, garam asam organik SRKJ efektif untuk menghambat *S. typhimurium* dibandingkan SRKS dan SRKU.

Garam asam organik dapat menghambat *S. typhimurium*, *E. coli* K9 dan *E. coli* (ayam) secara *in vitro*. Bakteri *S. typhimurium* lebih resisten terhadap garam asam organik dari SRK dibandingkan *E. coli* K9 dan *E. coli* (ayam). SRKJ dapat menghasilkan garam asam organik yang efektif untuk menghambat *S. typhimurium* dibandingkan SRKS dan SRKU.

Kata kunci: silase ransum komplit, garam asam organik, *E. coli*, *Salmonella typhimurium*

*) corresponding author.

Pendahuluan

Saluran pencernaan merupakan organ terpenting bagi temak yang berhubungan dengan pencernaan pakan dan penyerapan nutrisi. Menurut Pedroso *et al.* (2005) pada saluran pencernaan ayam berusia satu hari (DOC) terdapat komunitas bakteri yang kompleks. Komunitas bakteri (komensal dan patogen) di dalam saluran pencernaan akan berinteraksi intra komunitas bakteri dan dengan *host* melalui jaringan dari organ pencernaan ayam (Apajalahti 2005). Bakteri komensal esensial bagi *host* untuk mengidentifikasi dan melawan bakteri patogen di dalam saluran pencernaan (Apajalahti 2005). Bakteri patogen seperti *Salmonella typhimurium* dan *E. coli* akan bersaing dalam memperoleh nutrisi dengan bakteri komensal yang ada di saluran pencernaan ayam. Selain itu bakteri patogen dapat menghasilkan produk metabolit yang berbahaya bagi *host*. Hal ini dapat mengakibatkan pertumbuhan temak terganggu dan meningkatkan peluang penyakit.

Penggunaan antibiotik sebagai *feed aditif* telah lama digunakan dalam pakan unggas untuk menstabilkan keadaan mikroba di dalam saluran pencernaan, meningkatkan performans, dan mencegah timbulnya penyakit infeksi di saluran pencernaan (Miles *et al.* 1984; Waldroup *et al.* 1985). Akan tetapi penggunaan antibiotik secara intensif dan ekstensif selama bertahun-tahun dapat menyebabkan timbulnya bakteri patogen yang resisten terhadap obat (Phillips *et al.* 2003; Ray *et al.* 2006). Luangtongkum *et al.* (2006) melaporkan bahwa persentase bakteri patogen yang resisten lebih tinggi terjadi pada peternakan konvensional (pemberian antibiotik) dibandingkan peternakan organik. Selain itu penggunaan antibiotik dapat meninggalkan residu pada produk temak (Griggs & Jacob 2005). Oleh karena itu sejak 1 Januari 2006 Uni Eropa memberlakukan pelarangan penggunaan antibiotik sebagai pemacu pertumbuhan pada temak (El Amin 2006).

Salah satu alternatif yang dapat digunakan sebagai pengganti antibiotik adalah asam organik (Revington 2002). Asam organik dapat mengurangi komponen toksik yang diproduksi oleh bakteri, mengurangi koloni bakteri patogen di dinding usus, mencegah kerusakan sel epitel usus, (Lopez *et al.* 1995; Griggs & Jacob 2005; Gunal *et al.* 2006) dan meningkatkan performans ayam (Denli *et al.* 2003; Leeson *et al.* 2005). Asam organik ini dapat dihasilkan sebagai *by product* dari proses pembuatan silase. Silase merupakan proses pengawetan pakan melalui fermentasi bakteri yang menghasilkan asam organik

(Mc Donald *et al.* 1991). Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektifitas garam asam organik yang berasal dari silase ransum komplit dalam menghambat *S. typhimurium* dan *E. coli*.

Bahan dan Metode

Silase ransum komplit (SRK)

Silase yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari tiga jenis, yaitu silase ransum komplit berbasis hasil samping Jagung (SRKJ), silase ransum komplit berbasis hasil samping sawit (SRKS), dan silase ransum komplit berbasis hasil samping ubi kayu (SRKU) dengan jumlah masing-masing seberat 1 ton. Bahan penyusun SRKJ, SRKS, dan SRKU secara berurutan di peroleh dari Desa Cibatok (Bogor), pabrik pengolahan kelapa sawit PTPN VIII (Pandeglang), Desa Cibanteng (Bogor). Ketiga SRK dalam penelitian ini dibuat dengan kandungan protein kasar antara 9.47–12.36%, serat kasar antara 15.83–22.74, dan TDN antara 67–67.24.

Cairan asam organik

Garam asam organik didapat dengan cara mereaksikan asam organik dari cairan SRKJ, SRKS, dan SRKU dengan empat jenis basa NaOH, KOH, CaOH, dan ZnO sehingga terbentuk endapan. Kemudian disentrifuse pada 3 000 rpm selama 15 menit untuk memisahkan endapan dengan supernatan. Endapan yang terbentuk kemudian dikeringkan pada suhu 60^o selama 48–72 jam.

Bakteri Uji

Kultur bakteri *Salmonella thypimurium*, *E. coli* K9 yang diisolasi dari sapi, dan *E. coli* yang diisolasi dari saluran pencernaan ayam diperoleh dari Laboratorium Bakteriologi, Fakultas Kedokteran Hewan IPB. Sebanyak 1 ose dari masing-masing bakteri uji diinokulasikan ke dalam 50 ml *Nutrient Broth* dan diinkubasi pada suhu 37^o C selama 24–36 jam. Penentuan jumlah koloni bakteri uji dilakukan dengan mensentrifuse (5 000 rpm) 5 ml *Nutrient Broth* yang telah diinkubasi masing-masing bakteri uji selama 10 menit untuk memisahkan endapan yang berisi bakteri. Bilas endapan yang didapat dari hasil sentrifuse sebanyak 2 kali dengan cara menambahkan 5 ml larutan NaCl fisiologis. Kemudian tambahkan 5 ml larutan NaCl fisiologis ke dalam endapan dan setarakan nilai *optical density* dengan standar larutan Mc Farland No 0.5 yaitu

pada panjang gelombang 600 nm dan nilai absorbansinya 0.132 (setara dengan 1.5×10^6 CFU/ml) menggunakan spektrofotometer (Camspec seri 2000). Kemudian lakukan pengenceran serial untuk mendapatkan jumlah koloni bakteri uji 10^6 CFU/ml.

Uji Daya Hambat (*in vitro*)

Uji daya hambat menggunakan metode *agar well diffusion* (Cintas *et al.* 1995) yang telah dimodifikasi. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan faktorial 2 faktor, dimana Faktor pertama merupakan jenis garam (Tabel 1) dan faktor kedua merupakan dosis garam yaitu 12.5%, 25%, dan 50%. Analisis statistik menggunakan program SAS versi 9.1 dengan uji lanjut Duncan.

Tabel 1. Jenis garam asam organik SRK

Basa	Jenis garam asam organik		
	SRKJ (J)	SRKS (S)	SRKU (U)
NaOH (1)	J1	S1	U1
KOH (2)	J2	S2	U2
CaOH (3)	J3	S3	U3
ZnO (4)	J4	S4	U4

Hasil dan Pembahasan

Hasil uji zona hambat garam asam organik menggunakan metode agar sumur difusi menunjukkan bahwa garam asam organik dapat menghambat pertumbuhan ketiga bakteri uji ($p < 0.05$). Hal ini sesuai dengan pernyataan Ricke *et al.* (2005) bahwa asam organik merupakan bahan antimikroba yang dapat digunakan untuk menghambat pertumbuhan bakteri patogen. Lebih lanjut lagi Entani *et al.* (1998) melaporkan bahwa penambahan 0.1% asam asetat yang berasal dari vinegar pada media tumbuh bakteri dapat menghambat pertumbuhan 17 strain bakteri, termasuk *S. typhimurium* dan 8 strain *E. coli*. Hasil penelitian yang sama juga dilaporkan oleh Øverland *et al.* (2000), pemberian garam asam organik K-diformate dapat menurunkan koloni coliform pada duodenum, jejunum, dan ileum ternak babi.

Pada penelitian ini rata-rata zona hambat dari ketiga bakteri uji dipengaruhi oleh jenis dan dosis garam. Berdasarkan hasil uji lanjut (Tabel 2) dapat diketahui bahwa garam J4 yang berasal dari SRKJ lebih efektif dalam menghambat *S. typhimurium* (0.34 mm), *E. coli* Ayam (0.33 mm), dan *E. coli* K9 (0.30 mm) dibandingkan dengan garam lainnya pada dosis minimal 12.5%. sedangkan

garam S1, S4, dan U4 tidak efektif untuk *Salmonella*, tetapi lebih baik untuk *E. coli* (ayam) dan *E. coli* K9 pada dosis minimal 12.5%. Selain itu hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dosis garam berpengaruh nyata terhadap daya hambat garam terhadap seluruh bakteri uji.

Tabel 2. Rataan zona hambat dari masing-masing garam asam organik

Garam	Rataan zona hambat (cm)			Rata-rata
	Dosis (%)			
	12.5	25	50	
Salmonella				
J3	-	-	0.65 ^c ± 0.05	0.22 ^d
J4	0.34 ^f ± 0.09	1.16 ^b ± 0.14	1.30 ^a ± 0.11	0.93 ^a
S4	-	0.42 ^g ± 0.01	0.51 ^d ± 0.03	0.31 ^c
U4	-	0.68 ^c ± 0.05	0.71 ^c ± 0.02	0.46 ^b
Rata-rata*	0.03 ^c	0.19 ^b	0.26 ^a	
E.coli dari ayam				
J1	-	0.43 ^c ± 0.114	0.62 ^a ± 0.03	0.35 ^b
J3	-	-	0.30 ^{de} ± 0.07	0.10 ^d
J4	0.33 ^{de} ± 0.03	0.37 ^{cd} ± 0.04	0.52 ^b ± 0.03	0.40 ^a
S1	0.33 ^{de} ± 0.12	0.30 ^{de} ± 0.03	0.51 ^b ± 0.01	0.38 ^b
S4	0.01 ^g ± 0.00	0.18 ^f ± 0.04	0.18 ^f ± 0.04	0.12 ^d
U4	0.29 ^e ± 0.04	0.31 ^{de} ± 0.09	0.32 ^{de} ± 0.10	0.31 ^c
Rata-rata*	0.08 ^c	0.13 ^b	0.20 ^a	
E.coli K9				
J3	-	0.28 ^g ± 0.04	0.31 ^{fg} ± 0.01	0.20 ^d
J4	0.30 ^{fg} ± 0.06	0.52 ^c ± 0.08	1.11 ^a ± 0.04	0.64 ^a
S1	0.15 ^h ± 0.05	0.14 ^h ± 0.05	0.67 ^b ± 0.04	0.32 ^b
S4	0.08 ^f ± 0.06	0.27 ^g ± 0.01	0.34 ^{ef} ± 0.00	0.23 ^c
U3	-	-	0.32 ^{fg} ± 0.05	0.10 ^e
U4	0.15 ^h ± 0.03	0.45 ^d ± 0.02	0.38 ^e ± 0.02	0.32 ^b
Rata-rata*	0.06 ^c	0.14 ^b	0.26 ^a	

Ket: superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0.05$)

* superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0.05$)

Hanya jenis garam yang mempunyai daya hambat yang dicantumkan pada tabel ini

Efektifitas dari garam asam organik dalam menghambat bakteri uji dipengaruhi oleh kandungan, jenis, dan bentuk asam organiknya. Berdasarkan Gambar 1. Kandungan asam organik yang dominan dari ketiga silase ransum komplit (SRK) adalah asam laktat. Silase ransum komplit jagung (SRKJ) memiliki kandungan asam laktat paling tinggi dibandingkan SRKS dan SRKU (1722 ppm vs 1480.033 ppm dan 946 ppm). Hal ini diduga mengakibatkan tingginya daya hambat dari garam asam organik yang berasal dari SRKJ. Pada Tabel 3 terlihat bahwa berdasarkan persentasi jenis garam dengan zona hambat, hanya garam dari SRKJ yang dapat menghambat *S. typhimurium* pada dosis 12.5% dengan nilai 25%. Sedangkan garam yang berasal dari SRKS dan SRKU pada dosis yang sama hanya bisa menghambat *E. coli* K9 dan *E. coli* (ayam). Hasil

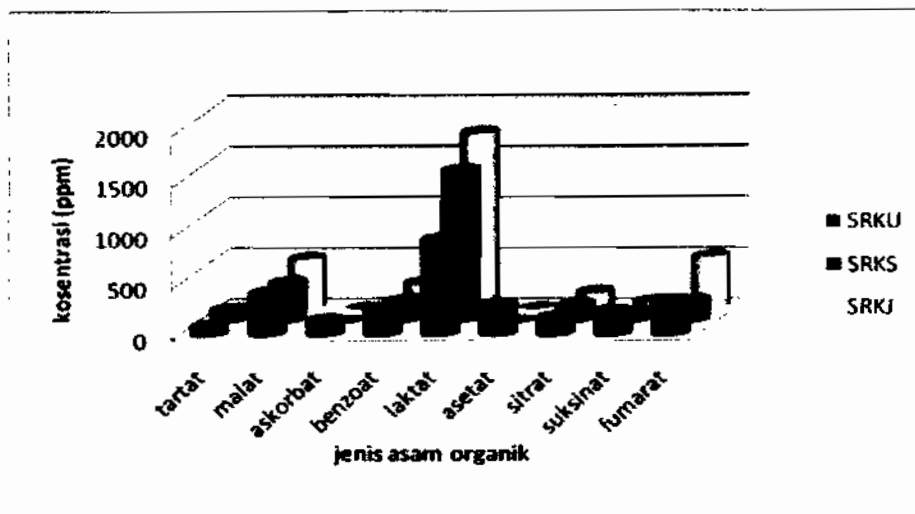
penelitian ini menunjukkan bahwa *S. typhimurium* lebih resisten terhadap garam asam organik yang berasal dari SRK dibandingkan *E. coli*. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Musgrove *et al.* (2006) yang membuktikan bahwa bakteri *Salmonella* relatif lebih resisten terhadap bahan antimikroba dibandingkan bakteri *E. coli*. Hasil penelitian Esaki *et al.* (2004) menunjukkan selain resisten terhadap beberapa antibiotik bakteri *Salmonella* juga memiliki resistensi terhadap asam *nalidixic* dan *oxolonic*.

Tabel 3. Persentasi jenis garam dengan zona hambat dari masing-masing SRK

Parameter	Persentasi jenis garam dengan zona hambat (%)		
	-----Dosis %-----		
	12.5	25	50
SRKJ			
<i>Salmonela</i>	25	25	50
<i>E. coli</i> K9	25	50	50
<i>E. coli</i> (ayam)	25	50	75
SRKS			
<i>Salmonela</i>	-	25	25
<i>E. coli</i> K9	50	50	50
<i>E. coli</i> (ayam)	50	50	50
SRKU			
<i>Salmonela</i>	-	25	25
<i>E. coli</i> K9	25	25	50
<i>E. coli</i> (ayam)	25	25	25

Begitu pula pada dosis 50%, persentasi garam dengan zona hambat yang berasal dari SRKJ lebih tinggi dibandingkan dengan SRKS dan SRKU (50% vs 25%) terhadap *S. typhimurium*. Heres *et al.* (2003) melaporkan bahwa asam laktat dan asam asetat dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Salmonella* dan *Campylobacter*. Ditambahkan pula menurut Cox *et al.* (1994), pemberian asam laktat pada ayam yang diinfeksi *Salmonella* secara nyata dapat menurunkan jumlah koloni *Salmonella*.

Sementara itu efektifitas daya hambat garam asam organik terhadap bakteri *E. coli* menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda antara ketiga silase. Garam yang dihasilkan dari ketiga silase ransum komplit dapat menghambat *E. coli* pada dosis terendah (12.5%). Lebih lanjut lagi pada dosis 12.5% garam yang berasal dari SRKS memiliki persentasi garam dengan zona hambat tertinggi terhadap *E. coli* (50%) dibandingkan SRKJ dan SRKU (25%).



Hasil analisis Lab Bioprospeksi LIPI (2008)

Gambar 1. Kosentrasi asam organik dari silase

Kombinasi asam organik yang terdapat di dalam cairan silase ini membantu efektifitas dari garam asam organik dalam menghambat pertumbuhan bakteri uji (Gambar 1). Chaveerach *et al.* (2002) melaporkan hal yang sama dimana aktivitas bakterisidal dari kombinasi asam organik (format, asetat, propionat dengan perbandingan 1:2:3 dan 1:2:5) lebih baik dibandingkan dengan asam organik tunggal dalam menghambat *Campylobacter spp.*

Aktivitas antibakteri asam organik akan tinggi apabila berada dalam bentuk tak terdisosiasi. Asam organik yang tak terdisosiasi akan berdifusi masuk ke dalam membran sel bakteri patogen dan menghancurkan sitoplasmanya atau menghambat pertumbuhan (inaktivasi enzim dekarboksiasse dan katalase bakteri) (Mroz 2005). Selain itu hasil penelitian Levison (1973) menunjukkan bahwa aktivitas antibakteri dari asam organik dipengaruhi oleh nilai pKa dan pH. Semakin tinggi nilai pKa maka semakin tinggi pula aktivitas antibakterinya, sedangkan peningkatan nilai pH menyebabkan penurunan aktivitas antibakteri dari asam organik.

Kesimpulan

Garam asam organik yang diproduksi dari cairan silase ransum komplet mempunyai daya hambat terhadap *S. typhimurium*, *E. coli* K9 dan *E. coli* (ayam) secara *in vitro*. Garam J4 yang berasal dari silase ransum komplet jagung memiliki daya hambat paling baik dibandingkan garam lainnya. Bakteri *S. typhimurium* lebih resisten terhadap garam asam organik dari SRK dibandingkan *E. coli* K9 dan *E. coli* (ayam). Dilihat dari persentase garam yang memiliki zona

hambat, SRKJ dapat menghasilkan garam asam organik yang efektif untuk menghambat *S. typhimurium* dibandingkan SRKS dan SRKU.

Saran

Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan untuk mengetahui jenis asam organik yang memiliki sifat bakterisida terhadap bakteri uji. Hal ini dapat dilakukan dengan cara fraksinasi, purifikasi dan isolasi asam organik tersebut.

Ucapan Terimakasih

Hibah kompetisi dengan judul "Desain Model Pabrikasi Silase Terpadu Serta Evaluasi Terhadap Kualitas Produknya" Dikti 2008.

Daftar Pustaka

- Apajalahti J. 2005. Comparative gut microflora, metabolic challenges, and potential opportunities. *Journal of Applied Poultry Research* 14:444-453.
- Chaveerach P, D.A. Keuzenkamp, H.A.P. Urlings, L.J.A. Lipman, F. van Knapen. 2002. In vitro study on the effect of organic acids on *Campylobacter jejuni/coli* populations in mixtures of water and feed. *Journal of Poultry Science* 81: 621-628.
- Cintas L.M, J.M. Rodriguez, M.F. Fernandes, K. Sletten, I.F. Nes, P.E. Hernandez, H. Holo. 1995. Isolation and characterization of pediocin L50, a new bacteriocin from *Peddiococcus acidilactici* with a broad inhibitory spectrum. *Journal of Applied and Environmental Microbiology* 61(7): 2643-2648.
- Cox N.A, E. McHan, J.S. Bailey. 1994. Effect of butyric or lactic acid on The in vivo colonization of *Salmonella typhimurium*. *Journal Applied Poultry Research* 3: 315-318.
- Denli M, F. Okan, K. Celik. 2003. Effect of dietary probiotic, organic acid and antibiotic supplementation to diets on broiler performance and carcass yield. *Pakistan Journal of Nutrition* 2(2): 89-91.
- Entani E, M. Asai, S. Tsujihata, Y. Tsukamoto, M. Ohta. 1998. Antibacterial action of vinegar against food-borne pathogenic bacteria including *Escherichia coli* O157:H7. *Journal of Food Protection* 6(8): 953-959.
- Esaki H, A. Morioko, K. Ishihara, A. Kojima, S. Shiroki, Y. Tamura, T. Takahashi. Antimicrobial susceptibility of *Salmonella* isolated from cattle, swine and poultry (2001–2002): report from the Japanese Veterinary Antimicrobial Resistance Monitoring Program. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy* (2004) 53:266–270.
- Griggs J.P, J.P. Jacob. 2005. Alternatif to antibiotics for organics pultry production. *Journal Applied Poultry Research* 14: 750-756.

- Gunal M, G. Yayli, O. Kaya, N. Karahan, O. Sulak. 2006. The effects of antibiotic growth promoter, probiotic or organic acid supplementation on performance, intestinal microflora and tissue of broiler. *International Journal of Poultry Science* 5(2): 149-155.
- Heres L, B. Engel, F. van Knapen, M.C.M. de Jong, J.A. Wagenaar, H.A.P. Urlings. 2003. Fermented Liquid Feed Reduces Susceptibility of Broilers for *Salmonella enteritidis*. *Journal of Poultry Science* 82:603–611.
- Leeson S, H. Namkung, M. Antongiovanni, E.H. Lee. 2005. Effect of butyric acid on the performance and carcass yield of broiler chickens. *Journal of Poultry Science* 84: 1418-1422.
- Levison M.E. 1973. Effect of colon flora and short-chain fatty acids on growth *In vitro* of *Pseudomonas aeruginosa* and *Enterobacteriaceae*. *Journal of Infection and Immunity* 8(1): 30-35.
- Lopez S, C. Valdes, C.J. Newbold, R.J. Wallace. 1995. Decreased methane production and altered fermentation in response to the addition of fumaric acid to the rumen stimulation technique (rusitec). *Winter Meeting on The British Society of Animal Production*. Paper 109.
- Luangtongkum T, Y. Teresa. Morishita, A.J. Ison, S. Huang, P.F. McDermott, Q. Zhang. 2006. Effect of conventional and organic production practices on the prevalence and antimicrobial resistance of *Campylobacter* spp. in poultry. *Journal of Applied And Environmental Microbiology* 72(5): 3600-3607.
- McDonald P, A.R. Henderson, S.J.E. Heron. 1991. *The Biochemistry of Silage Second Edition*. Great Britain: Chalcombe Publications.
- Miles R.D, Dm Janky, R.H. Harms. 1984 Virginiamycin and broiler performance. *Journal of Poultry Science* 63:1218-1221.
- Mroz Zdzislaw. 2005. Organic acids as potential alternatives to antibiotic growth promoters for pigs. *Advances in Pork Production* 16:169.
- Musgrove M.T, D.R. Jones, J.K. Northcutt, N.A. Cox, M.A. Harrison, P.J. Fedorka-Cray, S.R. Ladely. 2006. Antimicrobial resistance in *Salmonella* and *Escherichia coli* isolated from commercial shell eggs. *Journal of Poultry Science* 85:1665–1669.
- Øverland M, T. Granli, N.P. Kjos, O. Fjetland, S.H. Steien, Stokstad. 2000. Effect of dietary formates on growth performance, carcass traits, sensory quality, intestinal microflora, and stomach alterations in growing-finishing pigs. *Journal of Animal Science* 78:1875–1884.
- Pedroso A.A, J.F.M. Menten, M.R. Lambais. 2005. The structure of bacterial community in the intestines of newly hatched chicks. *Journal Applied Poultry Research* 14:232–237.
- Phillip I, M. Casewell, T. Cox, B. De Groot, C. Friis, R. Jones, C. Nightingale, R. Preston, J. Wadell. 2004. Does the use of antibiotics in food animals pose a risk to human health? A critical review of published data. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy* 53: 28–52.
- Ray K.A, L.D. Wamick, R.M. Mitchell, J.B. Kaneene, P.L. Ruegg, S.J. Wells, C.P. Fossler, L.W. Halbert, K. May. 2006. Antimicrobial susceptibility of

- Salmonella* from organic and conventional dairy farms. *Journal of Dairy Science* 89:2038–2050.
- Revington B. 2002. *Feeding poultry in the post-antibiotic era*. [terhubung berkala]. [http:// ag.ansc.purdue.edu/poultry/multistate/Multi-state.pdf](http://ag.ansc.purdue.edu/poultry/multistate/Multi-state.pdf) [23 Februari 2008].
- Ricke M, M. Kundinger, D.R. Miller, J.T. Keeton. 2005. Alternatives to Antibiotics: Chemical and physical antimicrobial interventions and foodborne pathogen response. *Journal of Poultry Science* 84: 667-675.
- Waldroup P.W, G.K. Spencer, P.E. Waibeal, C.L. Quarles, R.J. Grant. 1985. The use of Bambermycins (Flavomycin) and Halofuginone (Stenorol) in diets for growing turkey. *Journal of Poultry Science* 64:1296-1301.