

Pengaruh Penambahan Zeolit pada Proses Pelletizing Limbah Penetasan Terhadap Kandungan Coliform dan Salmonella Produk Pellet

(Effect administering zeolite in the pelletizing of hatchery waste to contents of coliform and salmonella of the pellet products)

Bakhtiar Ali Wardana¹, Bambang Sulistiyanto¹ dan Sri Sumarsih¹

¹Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang

ABSTRACT Experiment to study effect of administering zeolite in the pelletizing hatchery wastes on the total Coliform and Salmonella was done in the Laboratory of Feed Technology, Faculty of Animal Science and Agriculture, University of Diponegoro. Zeolite has been reported have binding capacity on wide range of chemicals, including toxic compounds, and interfere the activity of microbes. Administration zeolite in the pelletizing of hatchery wastes are expected to reduce the total Coliform and Salmonella in the pellet products, therefore improved the safety of the pellet products as an

alternative feed ingredients. Doses of zeolite administration in the pelletizing are 0, 2, 4 and 6%. Data were analyzed by analysis of variance (ANOVA) followed by Duncan's multiple range test. The results showed, effect of administering zeolite in the pelletizing hatchery wastes was significant to the total Coliform ($P < 0.01$). Increasing doses of zeolite reduced the Total Coliform and the Salmonella was not detected in the hatchery waste pellets. It could be concluded that pelletizing hatchery waste with a dose of zeolite of up to 6% proven to reduce the content of Coliform and Salmonella in the pellet products.

Keywords : Hatchery waste, zeolite, Coliform, Salmonella

ABSTRAK Penelitian untuk mengkaji pengaruh penambahan zeolit pada proses *pelletizing* limbah penetasan, terhadap total Coliform dan Salmonella, telah dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro. Zeolit dilaporkan mampu mengikat berbagai senyawa kimia, termasuk senyawa beracun, serta mampu mempengaruhi aktivitas mikrobia. Penambahan zeolit dalam *pelletizing* limbah penetasan diharapkan mampu menurunkan total Coliform dan Salmonella dalam produk pellet, sehingga dapat meningkatkan keamanan produk pellet sebagai bahan pakan

alternatif. Dosis penambahan zeolit pada pembuatan pellet yaitu: 0, 2, 4 dan 6%. Data dianalisis dengan analisis ragam dan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan. Hasil penelitian menunjukkan penambahan zeolit dalam proses *Pelletizing* limbah penetasan berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap penurunan total Coliform. Peningkatan dosis zeolit dapat menurunkan Total Coliform dan bakteri Salmonella tidak terdeteksi pada pellet limbah penetasan. Dapat disimpulkan bahwa *pelletizing* limbah penetasan dengan dosis zeolit hingga 6% terbukti mampu menurunkan kandungan Coliform dan Salmonella pada produk pellet.

Kata kunci : Limbah penetasan, zeolit, Coliform, Salmonella

PENDAHULUAN

Perkembangan zaman menuntut eksplorasi bahan pakan alternatif untuk memperoleh sumber pakan baru. Salah satu cara adalah dengan menggunakan bahan pakan *inkonvensional*. Bahan pakan *inkonvensional* potensial dan belum optimal dimanfaatkan

adalah limbah penetasan. Produksi limbah penetasan di seluruh dunia diperkirakan 0,8-3,3 milyar ton setiap tahunnya dengan asumsi daya tetas 50-80% (FAO, 2011). Penelitian pendahuluan (Sulistiyanto, 2015), mencatat kandungan nutrisi limbah penetasan yang terdiri dari cangkang telur, telur infertil, embrio gagal menetas, dan DOC afkir, memiliki kandungan air $\pm 40\%$, protein kasar $\pm 20\%$ dan lemak kasar $\pm 9\%$. Kandungan air

Corresponding author : bsoel07@gmail.com
DOI : <http://dx.doi.org/10.17969/agripet.v16i1.3193>

dan protein yang tinggi ditengarai merupakan faktor pendukung pertumbuhan mikroorganisme, sehingga limbah mudah rusak, busuk dan berbau. Limbah penetasan berpotensi mengandung pathogen berupa bakteri maupun virus, sehingga perlu pengolahan sebelum dipergunakan sebagai bahan pakan (EFSA, 2011).

Daur ulang pemanfaatan limbah penetasan sebagai bahan pakan harus menjamin kandungan protein, lemak, nutrisi lain tetap aman, limbah penetasan harus memiliki status bebas pathogen (Wilcox, 2014). Hal tersebut dimungkinkan melalui proses autoklaf atau ekstrusi yang diikuti pemanasan pada suhu disinfeksi dan pengeringan, atau pemasakan bertekanan dan pengeringan. Selanjutnya, dikatakan juga bahwa limbah harus dipanaskan untuk membunuh protein yang disebut avidin ada dalam putih telur. Pengeringan dan pembuatan pellet merupakan metode pengolahan yang mampu memperbaiki penampilan fisik, sekaligus mempertahankan mutu limbah penetasan. Pemanasan dan tekanan tinggi pada proses pelleting, terbukti tidak merusak ketersediaan asam amino, maupun kemanfaatan energi bahan, (Serrano *et al.* 2013, Cerrate *et al.* 2009, Cutlip *et al.* 2008). Pelletizing dilaporkan efektif dalam menekan pertumbuhan mikroorganisme (Tabib *et al.* 1984). Pemanasan pada suhu 90°C dinyatakan mampu mematikan mikroba pathogen pada limbah penetasan (EFSA, 2011). Mikroba pathogen yang dapat digunakan untuk mengetahui tingkat keamanan bahan pakan diantaranya adalah keberadaan *Coliform* dan *Salmonella*.

Zeolit dilaporkan memiliki kemampuan dalam mengikat berbagai senyawa kimia, termasuk senyawa beracun, serta mampu menekan aktivitas mikrobiologis. Zeolit dilaporkan sangat efektif dalam menyerap nitrat dan amoniak (Mažeikiene *et al.*, 2008), mengurangi pelepasan N dan P, serta memperbaiki konversi pakan (Leung *et al.*, 2007), meningkatkan pH rumen dan menurunkan jumlah E-coli (Eng *et al.*, 2003), serta menekan *Salmonella* dan memperbaiki pertumbuhan broiler (Al-Nasser *et al.*, 2011).

Penelitian pendahuluan (Sulistiyanto (2015), mencatat bahwa pengolahan limbah penetasan dengan penambahan onggok 10% dan zeolit sampai dengan 6%, mampu memperbaiki kualitas fisik-organoleptik pellet dilihat dari durabilitas yang baik, bentuk dan warna pellet utuh dan bagus, hilangnya bau busuk, namun belum diketahui kualitas mikrobiologisnya.

Pada penelitian ini dikaji pengaruh penambahan zeolit pada proses pelletizing dalam menghambat pertumbuhan bakteri pathogen khususnya *Coliform* dan *Salmonella sp.*, sehingga dapat diketahui kualitas mikrobiologis pellet sebagai pertimbangan keamanan hasil olahan limbah penetasan sebagai bahan pakan alternatif.

MATERI DAN METODE

Penelitian di Laboratorium Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang. Alat yang digunakan adalah ember dan plastik, blender, mesin pengering, pelleter, peralatan analisis mikroba (tabung reaksi, cawan petri, pipet ukur, Bunsen, *spinball*, inkubator).

Pembuatan pellet dimodifikasi dari Sulistiyanto (2004). Limbah penetasan ayam yang terdiri atas cangkang telur (28,9%), telur infertil (44,3%), telur gagal menetas (18,4%) dan DOC afkir (8,4%), dihancurkan dengan menggunakan Blender Glass Miyako 1.5L 3 in1 300W BL152GF. Selanjutnya ditambahkan filler (bahan pengisi) berupa onggok 10% (B/B) dan dicampur rata. Setelah tercampur rata selanjutnya ditambahkan zeolit sesuai perlakuan, dicampur hingga rata, kemudian dilanjutkan dengan proses kondisioning (80-90°C selama 15 menit). Pencetakan pellet dilakukan dengan menggunakan ekstruder ukuran 32, Gear Box 1:30 ukuran 50, Mesin Bensin 5,5 PK, dengan ukuran diameter lubang cetakan 5 mm dan panjang pellet 3 cm. Pengeringan pelet menggunakan mesin pengering aliran udara panas (air dryer) dengan suhu 40-45°C, sampai kadar air pellet berkisar antara 10-15% (± 24 jam).

Analisis kandungan bakteri *Coliform* dan *Salmonella* didasarkan pada SNI 2897-2008 dan BPOM-RI 2008. Uji *Coliform*

diawali dengan menyiapkan 4 tabung reaksi steril dan memberi label masing-masing tabung dengan angka 10^{-1} sampai dengan 10^{-4} . Kemudian secara aseptis masing-masing tabung diisi dengan 9 ml NaCl 0,85%. Sampel pellet (1 g) yang telah dihaluskan, dimasukkan ke dalam tabung reaksi dengan label 10^{-1} dan dihomogenkan. Setelah homogen sampel dari tabung 1 diambil 1 ml, dimasukkan ke dalam tabung reaksi dengan label 10^{-2} dan dihomogenkan. Selanjutnya diambil 1 ml dan dimasukkan ke dalam tabung dengan label 10^{-3} dan dihomogenkan. Selanjutnya diambil 1 ml dan dimasukkan ke dalam tabung dengan label 10^{-4} dan dihomogenkan. Media Agar disiapkan dengan cara : 4 cawan petri yang telah disterilkan dan diberi label tanda 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} dan blangko. Kemudian diambil 0,1 ml dari sampel yang telah diencerkan dan dituangkan ke dalam cawan petri sesuai dengan label yang telah diberikan, pada blangko dimasukkan 0,1 ml NaCl 0,85 secara steril. Selanjutnya, ditambahkan ± 15 ml Endo Agar Cair (suhu 40-42°C) dan dihomogenkan, didiamkan sejenak sampai Agar membeku. Selanjutnya, media yang telah diberi sampel diinkubasikan dalam inkubator pada suhu 37°C selama 18-24 jam. Jumlah koloni yang tumbuh pada media untuk setiap pengenceran dihitung dengan mengikuti metode penghitungan *Standar Plate Count* (SPC).

Uji *Salmonella* dilakukan dengan cara menghaluskan 1 g sampel dan melarutkannya ke dalam media HIB sampai larut sempurna. Dengan menggunakan jarum ose, sampel yang sudah dilarutkan, diinokulasikan pada cawan yang telah berisi media MacConkey. Selanjutnya diinkubasi pada suhu 37°C selama 18-24 jam. Koloni yang tumbuh pada media diamati, koloni *Salmonella* pada media MacConkey memiliki ciri-ciri berbentuk bulat, berwarna putih, tepi berlobang, cembung dan konsistensi lunak. Koloni yang memiliki ciri tersebut kemudian diambil dengan jarum ose dan diinokulasikan pada media uji biokimia. Selanjutnya, media uji biokimia diinkubasi selama 17-24 jam dalam inkubator pada suhu 37°C. Untuk membaca hasil uji biokimia maka menambahkan 5 tetes Kovack's pada media indol, 5 tetes Alfanaphtol 5% dan KOH keratin

40% masing-masing 5 tetes pada media VP dan menambahkan 5 tetes reagen *Methyl Red* (MR) pada media MR. *Salmonella* dinyatakan positif apabila pada media uji indol tidak terbentuk cincin merah, motil terbentuk pertumbuhan menyebar di sekitar bekas tusukan, glukosa terbentuk warna kuning serta pada tabung durham terbentuk gelembung udara, laktosa tetap merah, maltosa terbentuk warna kuning, manitol terbentuk warna kuning dan pada tabung durham terbentuk gelembung udara, Urea berwarna kuning, MR terbentuk warna merah, Simon sitrat tetap hijau.

Analisis Data

Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) 4 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan yang diberikan adalah pelletizing dengan penambahan zeolit berturut-turut T0, T1, T2 dan T3 adalah 0, 2, 4 dan 6% (B/B). Data dianalisis dengan analisis ragam untuk mengetahui pengaruh nyata perlakuan dan uji wilayah ganda Duncan dilakukan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan bakteri *Coliform* dalam pellet limbah penetasan pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada tabel 2. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pelletizing dengan penambahan zeolit berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kandungan *Coliform*. Penambahan zeolit pada proses pembuatan pellet dengan persentase 2, 4 dan 6% dari bobot limbah menurunkan jumlah bakteri *Coliform* pada pellet limbah penetasan. Rataan bakteri pada T0 sebesar $3,12 \times 10^7$ cfu/g, T1 sebesar $9,54 \times 10^6$ cfu/g, T2 sebesar $1,38 \times 10^6$ cfu/g, dan T3 sebesar $1,33 \times 10^5$ cfu/g. Hasil identifikasi kandungan *Salmonella* pada produk pellet limbah penetasan dengan penambahan zeolit menunjukkan hasil negatif. Sementara pada bahan dasar awal (tabel 1), menunjukkan kemungkinan adanya cemaran *Salmonella*. Proses pelletizing pada penelitian ini terbukti dapat menghilangkan kandungan *Salmonella*.

Tabel 1. Kandungan Coliform dan Salmonella Bahan Dasar Limbah Penetasan

Sampel	Identifikasi		Jumlah Bakteri	
	Coliform	Salmonella	Coliform	Salmonella
			cfu/g	
1	Positif	Positif	2,3 X 10 ⁷	Tidak dihitung**
2	Positif	Negatif	2,4 X 10 ⁸	-
Rata-rata	Positif	Positif*	1,31 X 10 ⁸	-

Keterangan:

* diasumsikan positif karena faktor resiko dan prasyarat produk harus bebas Salmonella

** perhitungan terhadap jumlah salmonella tidak dilakukan dengan pertimbangan faktor keamanan

Table 2. Kandungan Coliform dan Salmonella pellet hasil olahan limbah penetasan pada aras zeolit yang berbeda

Aras Zeolit (%)	Identifikasi	
	Coliform (cfu/g)	Salmonella
0	Positif (3,12 x 10 ^{7a})	Negatif
2	Positif (9,54 x 10 ^{6a})	Negatif
4	Positif (1,38 x 10 ^{6b})	Negatif
6	Positif (1,33 x 10 ^{5b})	Negatif

Keterangan : Superskrip a,b yang berada di belakang angka pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,01).

Penggunaan zeolit sampai dengan 2 % dalam ransum dilaporkan mampu menekan populasi *Coliform* dan *Salmonella* pada ternak (Eng *et al.*, 2003, Al-Nasser, 2011 dan Mallek, 2012). Untari dan Kusnadi (2015) menjelaskan lebih lanjut zeolit dapat berfungsi sebagai perisai penyaringan fisik untuk bakteri patogen (bakteri dan spora). Mekanisme zeolit untuk dapat mengadsorpsi dan menghambat pertumbuhan *Salmonella* adalah bakteri terabsorpsi pada permukaan zeolit. Selain itu *Salmonella* mempunyai dinding sel yang bersifat lipopolisakarida, dimana untuk menjaga kestabilan dari dinding sel tersebut diperlukan ion Ca²⁺ yang banyak terdapat di sekitar dinding sel bakteri. Zeolit merupakan adsorben yang mempunyai kemampuan mengikat logam dari luar untuk menetralkan muatannya, sehingga apabila ion Ca²⁺ bakteri terikat oleh zeolit maka bakteri *Salmonella* akan mengalami lisis dan akhirnya dapat menyebabkan kematian dari sel bakteri.

Salmonella dan *Coliform* merupakan patogen yang harus diperhitungkan keberadaannya dalam bahan pakan untuk ternak penghasil bahan pangan (EFSA, 2008) Pengaruh positif pelletizing dengan penambahan zeolit terhadap kandungan *Coliform* dan *Salmonella* dapat dilihat dari

perbandingan bahan dasar dengan produk pellet. Terlihat bahwa telah terjadi penurunan jumlah bakteri *Coliform* dan tidak terdeteksinya bakteri *Salmonella* pada pellet. Pelletizing dan pemanasan diyakini efektif dalam menghilangkan pathogen dengan tidak merusak komposisi kimianya (Khan dan Bhatti, 2001; Glatz *et al.*, 2011, EFSA, 2011), maupun dalam menurunkan kandungan total bakteri dan *Coliform* (Mahmud *et al.*, 2015). Menurut Fang (2003), suhu ideal pertumbuhan fungi dan bakteri adalah 5-55°C, pada suhu 60°C, mikroba akan berhenti berkembang. Pada penelitian ini, suhu yang digunakan saat kondisioning pada kisaran 80°C atau suhu yang umum digunakan untuk membunuh bakteri patogen, sehingga ketika kisaran *Coliform* dalam produk pellet pada jumlah 10⁵-10⁷ cfu/g dan *Salmonella* tidak terdeteksi, menunjukkan kemampuan zeolit dalam bersinergi dengan proses pemanasan dan pelletizing dalam mengendalikan populasi *Coliform* dan *Salmonella*. Pengaruh proses pemanasan pada penelitian ini, sejalan dengan Jin *et al* (2012), bahwa proses hydrothermal sampai 110°C, efektif untuk meningkatkan higienitas pakan dari limbah pangan dengan menekan perkembangan mikrobial, namun tidak sampai menghilangkan sama sekali kandungannya. Suwito (2010), mencatat bahwa 6-7% bahan pakan beresiko tercemar *Coliform* dan *Salmonella*. *Coliform* dan *Salmonella* merupakan patogen pencemar selain jamur dan virus yang harus diwaspadai kemungkinan terdapat dalam limbah penetasan (EFSA, 2011). Meskipun belum ada standar baku batasan kandungan *Coliform* pada bahan pakan hasil ikutan unggas, menurut Supardi dan Sukanto (1999) kandungan total bakteri dalam bahan pangan akan membahayakan bagi konsumen apabila mencapai 10⁸-10¹⁰ cfu/g, sementara SNI 7991:2014 menetapkan produk olahan hasil ikutan unggas sebagai bahan pakan harus negatif pada uji bakteri *Salmonella*. Menurut Saray *et al* (2014) limbah pangan dengan kandungan total bakteri sampai 10⁵ cfu/g masih layak dipertimbangkan sebagai bahan pakan. Beberapa negara seperti Uni Eropa dan China, merekomendasikan batasan kandungan *Coliform* pada pakan adalah 0-10¹

cfu/g (Jin *et al.* 2012 dan European Comision, 2012). Pada penelitian in produk olahan limbah penetasan dengan cara pelletizing dan penambahan zeolit 6% dapat dikategorikan belum cukup aman sebagai bahan pakan karena kandungan *Coliform* $\pm 10^5$ cfu/g, meskipun tidak terdeteksi adanya *Salmonella*. Menurut Laz dan Arryanto (2006) dan Karamanlis *et al.* (2008) penggunaan zeolit sebagai bahan aditif pakan yang efektif dan aman adalah berkisar 2-5%. Sementara pada penelitian ini digunakan aras 2-6% untuk bahan tunggal, sehingga ketika pellet limbah penetasan digunakan sebagai salah satu bahan penyusun ransum, kandungan zeolit pada ransum ada pada kisaran yang direkomendasikan.

KESIMPULAN

Disimpulkan bahwa pelletizing limbah penetasan dengan dosis zeolit hingga 6% terbukti mampu menurunkan kandungan *Coliform* dan *Salmonella* pada produk pellet. Uji biologis terhadap ternak diperlukan untuk mengkaji pengaruhnya terhadap performan pertumbuhan dan produktivitas pada ayam.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Nasser, A.Y., Al-Zenki, S.F., Al-Saffar, A.E., Abdullah, F.K., Al-Baho, M.E., Mashaly, M., 2011. Zeolit as a feed additive to reduce *Salmonella* and improve production performance in Broilers. *Int.J. Poult. Sci.* 10: 448-454.
- Badan Pengawasan Obat dan Makanan Republik Indonesia (BPOM-RI)., 2008. Pengujian Mikrobiologi Pangan. *InfoPOM*. Vol. 9, No. 2:1-9.
- Cerrate, S., Wang, S., Coto, C., Yan, F., Waldroup, P.W., 2009. Effect of pellet diameter in broiler starter diets on subsequent performance. *J. Appl. Poult. Res.* 18 :590-597. doi: 10.3382/jap.2009.00041.
- Cutlip, S.E., Hott, J.M., Buchanan, N.P., Rack, A.L., Latshaw, J.D., Moritz, J.S. 2008. The Effect of Steam-Conditioning Practices on Pellet Quality and Growing Broiler Nutritional Value. *J Appl. Poult. Res* 17 (2): 249-261. doi: 10.3382/japr.2007-0008.
- European Food Safety Authority (EFSA). 2008. Microbiological risk assessment in feedingstuffs for food-producing animals. Scientific Opinion of the Panel on Biological Hazards. *EFSA Journal* 720:1-84
- European Food Safety Authority (EFSA). 2011. Scientific Opinion on Hatchery Waste as animal by-products. *EFSA Journal* 9(7):2321.35pp.doi:10.2903/j.efsa.2011.2321. Available online: www.efsa.europa.eu/efsajournal.
- European Commision. 2012. Working Document on Microbial Contaminant Limits for Microbial Pest Control Products. Directorate general Health & Consumer Protection, European Commission. SANCO/12116/2012 -rev. 0. September 2012.
- Eng, K.S., Bechtel, R., Hutchenson, D., 2003. Adding a potassium clinoptilolite zeolite to feedlot rations to reduce manure nitrogen losses and its impact on rumen PH, *E. coli* and performance. *Proceedings of South West Nutrition and Management Conference 18th Annual*, Feb. 2003. p. 15. Arizona, USA.
- Fang, T.J., Wei, Q.K., Liao, C.W., Hung, M.J., Wang, T.H., 2003. Microbiological quality of 18 degrees C ready-to-eat food products sold in Taiwan. *Int J Food Microbiol* 80:241-250.
- FAO, 2011. FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.feedipedia.org/node/212>. Diakses 28 Desember 2015.
- Glatz, P., Miao, S., Rodda, B., 2011. Handling and Treatment of Poultry Hatchery Waste: A Review. *Sustainability* 3: 216-237. doi:10.3390/su3010216.
- Jin, Y., Chen, T., Li, H., 2012. Hydrothermal treatment for inactivating some hygienic

- microbial indicators from food waste-amended animal feed. *J. Air & Waste Manag. Assoc.* 62(7):810-816. doi: 10.1080/10962247.2012.676999.
- Karamanlis, X., Fortomaris, P., Arsenos, G., Dosis, I., Papaioannou, D., Batzios, C., Kamarianos, A., 2008. The effect of a natural zeolite (clinoptilolite) on the performance of broiler chickens and the quality of their litter. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* Vol. 21(11): 1642-1650.
- Khan, S.H., Bhatti, B.M. 2001., Effect of autoclaving, toasting and cookin on chemical composition of hatchery wastes meal. *Pakistan Vet. J.* 21(1):22-26.
- Laz, T., Arryanto, Y., 2006. Prospek penggunaan zeolit dibidang industry dan lingkungan. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Zeolit V*. Editor Y. R. Widodo, M. Rofiq, I. Raharjo, I. Gunawan, B. Unteawati, Fatahillah. Bandar Lampung. Hal. 20-29.
- Leung, S., Barrington, S., Wan, Y., Zhao, X., El-Husseini, B., 2007. Zeolite (clinoptilolite) as feed additive to reduce manure mineral content. *Biores. Tech.* 98: 3309-3316.
- Mahmud, A.S., Khan, M.Z., Abdul Jabbar, M.M.A., Sahota, A.W., Siddique, S., 2015. Effect of different processing techniques on protein quality of hatchery waste meals. *Pakistan J. Zool.* 47(5): 1319-1324.
- Mallek, Z., Fendri, I., Khannous, L., Hassena, A.B., Traore, A.I., Ayadi, M.A., Gdoura, R., 2012. Effect of zeolite (clinoptilolite) as feed additive in Tunisian broiler on the total flora, meat texture and the production of omega 3 polyunsaturated fatty acid. *Lipid In Health And Disease*. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/article/s/PMC3364149/pdf/1476-511X-11-35.pdf>. Diakses 6 November 2015.
- Mažeikiene, A., Valentukevičienė, M., Rimeika, M., Matuzevičius, A.B., Dauknyš, R., 2008. Removal of nitrates and ammonium ions from water using natural sorbent zeolite (clinoptilolite). *J. Env. Eng. and Land. Management*, 16:1, 38-44. doi:10.3846/1648-6897.2008.16.38-44.
- Saray, S.C., Hosseinkhani, A., Janmohammadi, H., Zare, P., Daghigh KIA, HAI., 2014. Thermal and probiotic treatment effects on restaurant waste for incorporation into poultry diet. *Int. J. Recycl. Org. Waste. Agric.* (2014) 3:71. Doi: 10.1007/s40093-014-0071-1.
- SNI, 2897:2008. Standar Nasional Indonesia. Metode pengujian cemaran mikroba dalam daging, telur dan susu, serta hasil olahannya. Badan Standardisasi Nasional. BSN-ICS 67.050.
- SNI, 7991:2014. Standar Nasional Indonesia. Tepung Hasil Ikutan Unggas (poultry by product meal)-Bahan Pakan Ternak. Badan Standardisasi Nasional. BSN-ICS 65.120.
- Serrano, M.P., Frikha, M., Corchero, J., Mateos, G.G., 2013. Influence of feed form and source of soybean meal on growth performance, nutrient retention, and digestive organ size of broilers 2 Battery study. *Poult. Sci.* 92 (3): 693-708.
- Sulistiyanto, B., 2004. Pengaruh metode pemanasan dan pelleting terhadap eliminasi senyawa toksik dan daya tahan sorghum dalam penyimpanan. Laporan penelitian. Fakultas Peternakan UNDIP. Semarang. (*unpublished*).
- Sulistiyanto, B., 2015. Pengaruh penambahan zeolit terhadap performance fisik organoleptik hasil olahan limbah penetasan ayam. Laporan penelitian. Undip (*unpublished*).
- Supardi, I dan Sukamto. 1999. Mikrobiologi dalam Pengolahan dan Keamanan Pangan. Yayasan Adikarya IKAPI. Bandung.
- Suwito, W., 2010. Monitoring Salmonella sp dan Escherichia coli dalam bahan pakan

- ternak. Bul. Peternakan Vol. 34(3):165-168.
- Tabib, Z., Jones, F.T., Hamilton, P.B., 1984. Effect of Pelleting of Poultry Feed on the Activity of Molds and Mold Inhibitors. Poultry Science 63 :70-75.
- Untari, T., Kusnadi, J., 2015. Pemanfaatan air hujan sebagai air layak konsumsi di kota Malang dengan metode modifikasi filtrasi sederhana. J. Pangan dan Agroindustri. 3 (4): 1492-1502.
- Wilcox, N. 2014. Responsible disposal of hatchery waste. <http://www.worldpoultry.net/Genetics/Articles/2014/8/Responsible-disposal-of-hatchery-waste-1552705W>. diakses 15 April 2016.