

**PENGARUH SUPLEMENTASI PROBIOTIK BAKTERI ASAM LAKTAT TERHADAP
HISTOMORFOLOGI USUS DAN PERFORMAN
PUYUH JANTAN**

**EFFECTS SUPPLEMENTATION OF LACTIC ACID BACTERIA PROBIOTIC ON
INTESTINAL HISTOMORPHOLOGY AND PERFORMANCE OF MALE QUAIL**

Sapta Chandra Marnadi Hidayat^{1*}, Sri Harimurti², dan Lies Mira Yusiati²

¹PT. Mensana Aneka Satwa, Divisi Obat Hewan, Blitar, 66126

²Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 55281

Submitted: 24 December 2015, Accepted: 17 May 2016

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suplementasi probiotik bakteri asam laktat (BAL) terhadap histomorfologi usus dan performan pada puyuh jantan. Probiotik BAL *indigenous* yang digunakan terdiri dari campuran tiga strain BAL yaitu *Lactobacillus murinus*, *Streptococcus thermophilus*, dan *Pediococcus acidilactici*. Sebanyak 96 ekor *day old quail* (DOQ) puyuh jantan secara acak dibagi dalam empat kelompok suplementasi probiotik BAL dan dipelihara selama 42 hari. Suplementasi probiotik BAL via oral yaitu 0 (P0), 10⁷ (P1), 10⁸ (P2), dan 10⁹ (P3) CFU/mL/ekor/hari. Data penelitian dianalisis dengan analisis variansi RAL pola searah dilanjutkan dengan uji beda mean Duncan's New Multiple Range Test. Hasil penelitian menunjukkan bahwa probiotik BAL berpengaruh nyata terhadap morfologi usus, penambahan bobot badan, dan konversi pakan (P<0,05). Panjang villi usus berturut-turut adalah 288,45±8,18, 322,72±1,84, 324,82±2,06, dan 390,80±13,24 (µm). Lebar villi usus berturut-turut adalah 112,82±2,35, 138,62±2,35, 162,57±17,15 dan 130,72±13,45 (µm). Kedalaman kripta usus berturut-turut adalah 61,25±1,49, 72,50±6,25, 69,85±4,55, dan 69,05±4,57 (µm). Konsumsi pakan tidak menunjukkan perbedaan akan tetapi menghasilkan penambahan bobot badan yang berbeda berturut-turut adalah 102,85±4,72, 109,20±4,13, 115,07±7,61, dan 118,75±2,54 (g). Konversi pakan berturut-turut adalah 4,30±0,43, 4,26±0,17, 3,91±0,30, dan 3,79±0,27. Kesimpulan penelitian ini menunjukkan bahwa suplementasi probiotik BAL sebesar 10⁹ CFU/mL/ekor/hari menunjukkan hasil yang terbaik.

(Kata kunci: Histomorfologi, Performan, Probiotik BAL, Puyuh jantan)

ABSTRACT

The present study was conducted to investigate the effects of lactic acid bacteria (LAB) probiotics supplementation on intestinal histomorphology and performance of male quail. The LAB probiotics supplement contained of three strains, those are *Lactobacillus murinus*, *Streptococcus thermophilus*, and *Pediococcus acidilactici*. A total of 96 day-old male quails (DOQ) were randomly divided into four groups of LAB probiotic supplementation reared for 42 days. Oral supplementation of LAB probiotic were 0 (P0), 10⁷ (P1), 10⁸ (P2), and 10⁹ (P3) CFU/mL/bird/day. Data were analyzed by analysis of variance CRD One-Way Anova continued with Duncan's New Multiple Range Test. The results showed that LAB probiotic treatment affected on the intestinal morphology, body weight gain, and feed conversion of male quail (P < 0.05). Height of intestinal villi were 288.45±8.18, 322.72±1.84, 324.82±2.06, and 390.80±13.24 (µm) respectively. Width of intestinal villi were 112.82±2.35, 138.62±2.35, 162.57±17.15 and 130.72±13.45 (µm) respectively. Depth of intestinal crypts were 61.25±1.49, 72.50±6.25, 69.85±4.55, and 69.05±4.57 (µm) respectively. Feed intake were not different, but resulted difference body weight gain, which were 102.85±4.72, 109.20±4.13, 115.07±7.61, and 118.75±2.54 (g), respectively. Feed conversion were 4.30±0.43, 4.26±0.17, 3.91±0.30, and 3.79±0.27, respectively. This study indicated that supplementation of 10⁹ CFU/mL/bird/day of LAB probiotics showed the best result.

(Key words: Histomorphology, Male quail, Performance, Probiotics LAB)

*Korespondensi (corresponding author):

Telp. +62 85649174539

E-mail: chandrafapetugm@gmail.com

Pendahuluan

Penggunaan antibiotik terutama sebagai pemacu pertumbuhan atau *animal growth promoters* (AGP) untuk semua ternak, termasuk pemberiannya pada unggas, telah dilarang di negara Uni Eropa sejak awal tahun 2006. Larangan penggunaan antibiotik sangat terkait dengan keamanan pangan dan kesehatan masyarakat, karena pemakaian antibiotik secara terus-menerus dapat menimbulkan residu pada daging dan telur unggas serta membentuk bakteri yang tahan terhadap antibiotik (Donoghue, 2003; Castanon, 2007). Salah satu pilihan alternatif sebagai pengganti antibiotik adalah suplementasi probiotik. Hal ini dikarenakan suplementasi probiotik dinilai lebih aman untuk produk peternakan yang dihasilkan dan bermanfaat dalam menjaga kesehatan usus inang.

Probiotik didefinisikan ulang sebagai kultur tunggal atau campuran mikrobia hidup yang apabila diaplikasikan dengan dosis yang memadai memberikan efek menguntungkan pada inang karena kemampuannya dalam menjaga kesehatan saluran digesti (Antoine, 2010). Pemberian probiotik sejak awal kehidupan membantu unggas lebih cepat dalam membentuk keseimbangan mikroflora usus (Kabir, 2009). Kondisi mikroflora yang seimbang menyebabkan terbentuknya sistem pertahanan yang baik pada lumen usus (Jeppsson *et al.*, 2004). Probiotik juga memiliki kemampuan untuk memodulasi karakteristik fisiologi pada saluran digesti seperti imunitas mukosa, *mucosal trophicity*, dan permeabilitas usus (Fioramonti *et al.*, 2003).

Suplementasi probiotik dapat memicu produksi *short chain fatty acids* (SCFA) atau lebih dikenal dengan asam lemak rantai pendek. Asam butirat merupakan SCFA yang berperan penting dalam proses proliferasi sel epitel usus. Peningkatan produksi asam butirat membantu dalam perluasan bidang absorpsi pada lumen usus sehingga absorpsi nutrisi diharapkan menjadi lebih optimal (Ichikawa *et al.*, 1999; Ohashi dan Ushida, 2009). Produksi SCFA memerlukan kerjasama antara bakteri penghasil asam organik dengan bakteri lain yang ada dalam usus inang melalui mekanisme yang disebut dengan *cross-feeding mechanism* (Van Immerseel *et al.*, 2006). Bakteri tersebut menghidrolisis karbohidrat yang tidak tercerna menjadi monosakarida melalui fermentasi anaerobik dalam usus.

Monosakarida yang terbentuk kemudian dikonversi menjadi fosfoenol piruvat (PEP) melalui jalur *Embden-Meyerhof-Parnas* (glikolisis) dan pentosa-fosfat, selanjutnya diubah menjadi asam-asam organik (Besten *et al.*, 2013). Asam lemak rantai pendek (SCFA) yang terabsorpsi merupakan sumber energi utama bagi *enterocytes*, sehingga dapat membantu dalam memenuhi kebutuhan energi pada inang (Resta, 2009).

Berdasarkan uraian tentang penggunaan probiotik pada unggas diatas maka, tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh suplementasi probiotik BAL terhadap histomorfologi usus dan performan produksi pada puyuh jantan.

Materi dan Metode

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Ilmu Ternak Unggas Fakultas Peternakan dan Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Materi

Alat. Penelitian ini menggunakan kandang koloni sebanyak 16 unit beralas kawat yang dilengkapi tempat penampungan ekskreta, masing-masing unit berukuran 35 x 28 x 24 cm. Alat yang digunakan untuk menimbang pakan dan puyuh adalah timbangan digital merk Camry kapasitas 5 kg dengan kepekaan 0,05 g. Alat yang digunakan untuk pemberian BAL via mulut meliputi masker, alkohol steril 70%, dan *disposable syringe* 1 mL merk OneMed.

Bahan. Probiotik BAL *indigenous* yang digunakan adalah kultur bakteri probiotik diperoleh dari Prof. Sri Harimurti yang di dalamnya mengandung campuran tiga strain BAL yaitu *Lactobacillus murinus* (Ar3), *Streptococcus thermophilus* (Kp2), dan *Pediococcus acidilactici* (Kd6). BAL tersebut berasal dari saluran pencernaan ayam kampung asli Indonesia. Bahan pakan yang digunakan dalam menyusun ransum puyuh meliputi jagung kuning, bekatul, SBM, PMM, full-fat, MBM, minyak sawit, dan premix.

Metode

Sebanyak 96 ekor puyuh jantan berumur dua minggu dibagi secara acak dalam empat kelompok level suplementasi probiotik BAL. Masing-masing kelompok perlakuan diulang sebanyak empat kali dengan setiap ulangan terdiri dari 6 ekor

puyuh. Kelompok perlakuan pada penelitian adalah sebagai berikut:

| | | | |
|-----|------------------------------|-----|-----------------|
| P0: | Tanpa suplementasi probiotik | BAL | 10 ⁷ |
| P1: | Suplementasi probiotik | BAL | 10 ⁷ |
| P2: | Suplementasi probiotik | BAL | 10 ⁸ |
| P3: | Suplementasi probiotik | BAL | 10 ⁹ |

Selama 42 hari pemeliharaan, puyuh diberi pakan serasi untuk puyuh bebas antibiotik dengan CP 24,03% dan ME 2908,05 kcal/kg. Pemberian pakan dan air minum secara *ad libitum*. Suplementasi probiotik BAL melalui tetes mulut sebanyak 1 mL diberikan mulai hari ke 14–42 kepada setiap puyuh pada semua perlakuan yang dilakukan pada pagi hari. Kelompok perlakuan tanpa suplementasi probiotik BAL (P0) diberikan aquades 1 mL agar mendapat cekaman yang sama. Puyuh dipotong satu ekor pada setiap ulangan pada hari ke 42 kemudian diambil sampel usus halus pada segmen duodenum digunakan untuk uji histologis. Pembuatan preparat histologis dari sampel usus halus sesuai metode *haematoxylin-eosin*. Pengamatan preparat histologis menggunakan mikroskop Olympus BX 51 perbesaran 40 kali. Kedalaman kripta usus diukur dengan menggunakan software Opti Lab Image Raster. Konsumsi pakan dihitung dari selisih bobot pakan yang diberikan pada puyuh dengan sisa pakan selama penelitian dari masing-masing kelompok perlakuan. Pertambahan bobot badan dihitung dari selisih bobot badan puyuh pada akhir penelitian dengan bobot badan awal pada masing-masing kelompok perlakuan. Konversi pakan diperoleh dari hasil pembagian antara jumlah pakan yang dikonsumsi dengan pertambahan bobot

badan puyuh dalam satuan bobot dan waktu yang sama.

Analisis data. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola searah. Data dianalisis dengan analisis variansi dan dilanjutkan dengan uji beda mean Duncan's New Multiple Range Test.

Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian pengaruh suplementasi probiotik bakteri asam laktat (BAL) sebesar 0; 10⁷; 10⁸ dan 10⁹ CFU/mL/ekor/hari melalui tetes mulut terhadap histomorfologi usus dan performan pada puyuh jantan disajikan pada Tabel 1 dan 2.

Tinggi villi, lebar villi, dan kedalaman kripta usus

Suplementasi probiotik BAL berpengaruh nyata terhadap tinggi villi, lebar villi, dan kedalaman kripta usus puyuh jantan ($P < 0,05$). Rerata tinggi villi, lebar villi, dan kedalaman kripta usus yang disuplementasi probiotik BAL khususnya level 10⁸ dan 10⁹ CFU/mL/ekor/hari secara nyata lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol (Tabel 1). Histomorfologi usus dapat mencerminkan status kesehatan pada hewan ternak. Bertambahnya tinggi villi dan kedalaman kripta pada duodenum merupakan indikasi status kesehatan yang baik pada ternak. Probiotik memicu produksi asam lemak rantai pendek (SCFA) yang berperan dalam proses proliferasi sel epitel usus (Ichikawa *et al.*, 1999). Asam lemak rantai pendek (SCFA) khususnya butirir yang merupakan komponen fosfolipid membran sel diproduksi oleh bakteri *Bifidobacteria* dan *Lactobacilli* melalui proses fermentasi anaerob dalam usus (Besten *et al.*, 2013; Resta, 2009).

Tabel 1. Pengaruh suplementasi probiotik BAL terhadap histomorfologi usus puyuh jantan selama pemeliharaan 42 hari
(effect of LAB probiotics supplementation on intestinal histomorphology male quail during 42 days maintenance)

| Variabel (variable) | Level probiotik BAL (CFU/mL/ekor/hari) (level of LAB probiotics (CFU/mL/bird/day)) | | | |
|---|--|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | 0 (P0) | 10 ⁷ (P1) | 10 ⁸ (P2) | 10 ⁹ (P3) |
| Tinggi villi (μm) (villi height (μm)) | 288,45±8,18 ^a | 322,72±1,84 ^b | 324,82±2,06 ^b | 390,80±13,24 ^c |
| Lebar villi (μm) (villi width (μm)) | 112,82±2,35 ^a | 138,62±2,35 ^b | 162,57±17,15 ^c | 130,72±13,45 ^b |
| Kedalaman kripta (μm) (crypts depth (μm)) | 61,25±1,49 ^a | 72,50±6,25 ^b | 69,85±4,55 ^b | 69,05±4,57 ^b |

^{a,b,c} Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan ($P < 0,05$) (different superscripts at the same row indicate significant different ($P < 0,05$)).

Tabel 2. Pengaruh suplementasi probiotik BAL terhadap performan puyuh jantan selama pemeliharaan 42 hari
(effect of LAB probiotics supplementation on male quail performance during 42 days maintenance)

| Variabel (variable) | Level probiotik BAL (CFU/mL/ekor/hari) (level of LAB probiotics (CFU/mL/bird/day)) | | | |
|---|--|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
| | 0 (P0) | 10 ⁷ (P1) | 10 ⁸ (P2) | 10 ⁹ (P3) |
| Konsumsi pakan (g) ^{ns} (feed intake (g)) | 481,37±10,82 | 477,47±15,93 | 465,10±13,39 | 461,52±12,72 |
| Pertambahan bobot badan (g) (body weight gain (g)) | 102,85±4,72 ^a | 109,20±4,13 ^{ab} | 115,07±7,61 ^{bc} | 118,75±2,54 ^c |
| Konversi pakan (feed conversion) | 4,30±0,43 ^b | 4,26±0,17 ^{ab} | 3,91±0,30 ^{ab} | 3,79±0,27 ^a |

^{a,b,c} Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan ($P < 0,05$) (different superscripts at the same row indicate significant different ($P < 0,05$)).

^{ns} Tidak berbeda nyata (non significant different).

Pembentukan asam butirat ini melalui poses yang dinamakan *cross-feeding mechanism* (Van Immerseel et al., 2006). Probiotik BAL yang digunakan dalam penelitian ini telah dibuktikan oleh Harimurti et al. (2014) mampu memproduksi butirat sebesar 0,033 mmol/L dalam saluran digesti puyuh.

Absorpsi nutrisi akan menjadi lebih efisien jika bidang absorpsi lebih lebar dan luas. Selain itu struktur villi dalam usus juga berpengaruh terhadap laju pakan. Struktur villi zig-zag akan lebih baik karena laju pakan menjadi lebih lama sehingga absorpsi nutrisi pakan menjadi lebih maksimal (Pelicano et al., 2005). Sel epitel dan entrosit baru diproduksi oleh kriptas yang kemudian bermigrasi menuju ke villi (Abdel-Rahem et al., 2012; Gomez et al., 2012; Peric et al., 2010).

Permukaan saluran usus dilapisi oleh *viscoelastic mucous gel* yang berperan sebagai sistem pertahanan alami dan juga membantu dalam absorpsi nutrisi (Herich dan Levkut, 2002). Probiotik memiliki kemampuan untuk berikatan dengan lapisan mukosa tersebut. Probiotik yang telah beradherensi pada sel epitel usus kemudian berkoloni dan terjadi proses fermentasi menghasilkan berbagai macam produk yang bermanfaat dalam meningkatkan kesehatan saluran digesti inang (Fioramonti et al., 2003; Ghosh et al., 2007). Antoine (2010) melaporkan bahwa pada dinding usus terdapat sel Goblet yang berfungsi untuk mensekresikan mukosa dan sel Paneth yang berperan dalam mensekresikan zat antimikrobia (defensin).

Konsumsi pakan

Suplementasi probiotik BAL tidak berpengaruh nyata terhadap konsumsi pakan.

Namun demikian, dengan konsumsi pakan yang relatif sama ternyata menghasilkan pertambahan bobot badan yang berbeda (Tabel 2). Puyuh yang disuplementasi probiotik BAL menghasilkan pertambahan bobot badan yang lebih baik dibandingkan kontrol. Hal ini menunjukkan terjadinya efisiensi pakan pada puyuh. Probiotik BAL yang digunakan dalam penelitian ini dibuktikan oleh Harimurti dan Widodo (2014) dapat menghasilkan asam lemak rantai pendek (SCFA) yang merupakan asam organik melalui proses *cross-feeding mechanism*. Diduga efisiensi pakan terjadi akibat asam organik yang dihasilkan dapat berkontribusi dalam memenuhi kebutuhan energi untuk pemeliharaan dan juga digunakan untuk proses katabolisme. Meskipun demikian dari total energi SCFA yang dihasilkan tersebut hanya 25% saja yang dapat dimanfaatkan oleh unggas (Mroz, 2005; Van Immerseel et al., 2006; Roto et al., 2015).

Pertambahan bobot badan

Suplementasi probiotik BAL berpengaruh terhadap pertambahan bobot badan pada puyuh jantan ($P < 0,05$). Rerata bobot badan puyuh jantan yang disuplementasi probiotik BAL khususnya level 10⁸ dan 10⁹ CFU/mL/ekor/hari secara nyata lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol (Tabel 2). Diduga probiotik BAL bekerja dalam meningkatkan pertambahan bobot badan pada puyuh jantan. Hal ini disebabkan bakteri probiotik meningkatkan produksi enzim pencernaan. Jin et al. (2000) menyatakan bahwa suplementasi probiotik *Lactobacillus* mampu meningkatkan aktivitas enzim lipolitik, proteolitik, dan amilolitik pada usus halus. Namun enzim amilolitik yang lebih ditingkatkan aktivitasnya oleh probiotik.

Peningkatan aktivitas enzim pencernaan kemungkinan juga disebabkan oleh probiotik BAL dalam memperbaiki pertumbuhan sel epitel usus dimana pada bagian tersebut mensekresikan enzim-enzim pencernaan. Oleh sebab itu pakan yang dikonsumsi dapat dicerna dan diabsorpsi secara optimal sehingga kebutuhan nutrisi akan terpenuhi secara baik. Selain itu probiotik dapat meningkatkan kelarutan mineral khususnya kalsium akibat produksi asam lemak rantai pendek (SCFA) dan sintesis vitamin B₁₂ dan K yang penting bagi tubuh (Ahrens *et al.*, 2007; Resta, 2009).

Konversi pakan

Suplementasi probiotik BAL berpengaruh terhadap penambahan bobot badan pada puyuh jantan ($P < 0,05$). Rerata konversi pakan puyuh jantan yang disuplementasi probiotik BAL khususnya level 10^9 CFU/mL/ekor/hari secara nyata lebih rendah dibandingkan dengan kontrol (Tabel 2). Hal ini terjadi karena adanya perbaikan histomorfologi usus akibat suplementasi probiotik BAL sehingga bidang absorpsi nutrisi menjadi lebih luas (Tabel 1). Tingkat pertumbuhan dan efisiensi pakan dipengaruhi oleh kemampuan ternak untuk mengkonsumsi, mencerna, menyerap dan memetabolisme nutrisi pakan (Scott, 2005). Perbaikan FCR dapat terjadi akibat adanya penurunan lemak tubuh, peningkatan metabolisme energi pakan, dan peningkatan ketersediaan net energi dan protein untuk deposisi otot. Respon positif dari efek tersebut adalah perbaikan efisiensi pakan yang terlihat dengan tercapainya nilai FCR yang rendah (Pym, 2005). Probiotik membantu dalam membentuk keseimbangan mikrobial di dalam saluran pencernaan inang yang selanjutnya berperan untuk menjaga kesehatan inang (Vali, 2009). Efek positif yang didapatkan dari terbentuknya keseimbangan mikroflora dalam saluran pencernaan adalah konsumsi pakan dan konversi pakan menjadi efisien (Arslan dan Saatci, 2004).

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa suplementasi probiotik BAL yang terdiri dari *Lactobacillus murinus* (Ar3), *Streptococcus thermophilus* (Kp2), dan *Pediococcus acidilactici* (Kd6) sebesar 10^9

CFU/mL/ekor/hari dapat meningkatkan performan tinggi villi, lebar villi, dan kedalaman kriptus usus untuk memperluas bidang absorpsi nutrisi sehingga menghasilkan penambahan bobot badan dan konversi pakan yang lebih baik dibandingkan kontrol.

Daftar Pustaka

- Abdel-Raheem, S. M., M. S. S. Abd-Allah and M. A. K. Hassanein. 2012. The effects of prebiotic, probiotic and synbiotic supplementation on intestinal microbial ecology and histomorphology of broiler chickens. *IJAVMS* 6: 277-289.
- Ahrens, K. E. S., P. Ade, B. Marten, P. Weber, W. Timm, Y. Asil, C. C. Gluer, and J. Schrezenmeir. 2007. Prebiotics, probiotics, and synbiotics affect mineral absorption, bone mineral content, and bone structure. *J. Nutr.* 137: 838S-846S.
- Antoine, J. M. 2010. Probiotics in the defence and metabolic balance of the organism. Probiotics: beneficial factors of the defence system. The 3rd International Immunonutrition Workshop. Proceedings of the Nutr. Soc. 69: 429-433.
- Arslan, C. and M. Saatci. 2004. Effect of Probiotics administration either as feed additive or by drinking water on performance and blood parameters of Japanese quail. *Arch. Geflügelk.* 68: 160-163.
- Besten, G. D., K. V. Eunen, A. K. Groen, K. Venema, D. J. Reijngoud, and B. M. Bakker. 2013. The role of short-chain fatty acids in the interplay between diet, gut microbiota, and host energy metabolism. *J. Lipid Res.* 54: 2325-2340.
- Castanon, J. I. R. 2007. History of the use of antibiotic as growth promoters in European poultry feeds. *J. Poult. Sci.* 86: 2466-2471.
- Donoghue, D. J. 2003. Antibiotic residues in poultry tissues and eggs: Human health concerns. *J. Poult. Sci.* 82: 618-621.
- Fioramonti, J., V. Theodorou, and L. Bueno. 2003. Probiotics: what are they? What are their effects on gut physiology?. *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology* 17: 711-724.

- Gómez, S., M. L. Angeles, M. C. Mojica, and S. Jalukar. 2012. Combination of an enzymatically hydrolyzed yeast and yeast culture with a direct-fed microbial in the feeds of broiler chickens. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 25: 665-673.
- Ghosh, H. K., G. Halder, G. Samanta, S. K. Paul, and S. K. Pyne. 2007. Effect of dietary supplementation of organic acid and mannan oligosaccharide on the performance and gut health of Japanese Quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Asian J. Poult. Sci.* 1: 1-7.
- Harimurti, S., J. P. H. Sidadolog, Wihandoyo, T. Yuwanta, S. Sudaryati, H. Sasongko, dan B. Ariyadi. 2014. Dinamika probiotik indigenous bakteri asam laktat pada kinerja pertumbuhan, produksi asam lemak rantai pendek, dan total bakteri aderensi dalam usus puyuh jantan. Laporan Penelitian Hibah Penelitian Tematik Laboratorium, Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Harimurti, S. and Widodo. 2014. Effect of indigenous probiotics lactic acid bacteria on performance, intestinal length and weight of internal organs of broiler chicken. *ICOBM 2014 D-8*.
- Herich, R. and M. Levkut. 2002. Lactic acid bacteria, probiotics and immune system. *Vet. Med. Czech.* 47: 169-180.
- Ichikawa, H., T. Kuroiwa, A. Inagaki, R. Shineha, T. Nishihira, S. Satomi, and T. Sakata. 1999. Probiotic bacteria stimulate gut epithelial cell proliferation in rat. *Dig. Dis. Sci.* 44: 2119-2123.
- Jeppsson, B., P. Mongell, D. Adawi, and G. Molin. 2004. Bacterial translocation: impact of probiotics. *Scandinavian J. Nutr.* 48: 37-41.
- Jin, L. Z., Y. W. Ho, N. Abdullah, and S. Jalaludin. 2000. Digestive and bacterial enzyme activities in broilers fed diets supplemented with lactobacillus cultures. *Poult. Sci.* 79: 886-891.
- Kabir, S. M. L. 2009. The role of probiotics in the poultry industry. *Int. J. Mol. Sci.* 10: 3531-3546.
- Mroz, Z. 2005. Organic Acids as Potential Alternatives to Antibiotic Growth Promoters for Pigs. *Advances in Pork Production* 16: 169.
- Ohashi, Y. and K. Ushida. 2009. Health-beneficial effects of probiotics: Its mode of action. *J. Anim. Sci.* 80: 361-371.
- Pelicano, E. R. L., P. A. Souza, H. B. A. Souza, D. F. Figueiredo, M. M. Boiago, S. R. Carvalho, and V. F. Bordon. 2005. Intestinal mucosa development in broiler chickens fed natural growth promoters. *Braz. J. Poult. Sci.* 7: 221-229.
- Perić, L., N. Milošević, D. Zikić, S. Bjedov, D. Cvetković, S. Markov, M. Mohnl and T. Steiner. 2010. Effects of probiotic and phytogenic products on performance, gut morphology and cecal microflora of broiler chickens. *Archiv. Tierzucht* 53: 350-359.
- Pym, R. A. E. 2005. Genetic aspects of food intake and food utilisation efficiency for growth in chickens. *Aust. Poult. Sci. Symp.* 17: 153-62.
- Resta, S. C. 2009. Effects of Probiotics and Commensals on Intestinal Epithelial Physiology: Implications for Nutrient Handling. *J. Physiol.* 587: 4169-4174.
- Roto, S. M., P. M. Rubinelli and S.C. Ricke. 2015. An introduction to the avian gut microbiota and the effects of yeast-based prebiotic-type compounds as potential feed additives. *Front. Vet. Sci.* 2: 28.
- Scott, T. A. 2005. Variation in feed intake of broiler chickens. *Recent Advances in Animal Nutrition in Australia* 15: 237-244.
- Vali, N. 2009. Probiotic in quail nutrition: a review. *Int. J. Mol. Sci.* 8: 1218-1222.
- Van Immerseel, J. Russel, M. Flythe, I. Gantois, L. Timbermont, F. Pasmans, F. Haesebrouck, and R. Ductalle. 2006. The use organic acids to combat salmonella in poultry: a mechanistic explanation of the efficacy. *Avian pathol.* 35: 182-188.