

Potensi Bakteri *Bacillus* dan *Lactobacillus* sebagai Probiotik Untuk Mengurangi Pencemaran Amonia pada Kandang Unggas

Potency of Bacillus dan Lactobacillus Bacteria as Probiotik to Reduce Ammonia Pollution in Poultry House

F. Manin, Ella Hendalia, dan Yusrizal

Fakultas Peternakan Universitas Jambi
E-mail: manin_105@yahoo.co.id HP: 081366473575
(Diterima: 17 Januari 2012; Disetujui: 10 April 2012)

ABSTRACT

The experiment was conducted in two phases. The first experiment was to observe the effectivity of six culture of Bacillus and Lactobacillus bacteria for reducing fecal ammonia. The second experiment was to evaluate the application of Bacillus and Lactobacillus bacteria as probiotic for reducing ammonia feses and litter in broiler chicken house and observe its effect on the performance. Six bacteria culture consisting of three species of Bacillus bacteria (Bacillus subtilis, Bacillus cereus and Bacillus thuringiensis) and three species of Lactobacillus bacteria (Lactobacillus acidophillus, Lactobacillus bulgaricus and Streptococcus thermophilus) were used in the first experiment and 200 Day Old Chicks CP 707 were used in application of probiotic at the second experiment. Probiotic treatment were administered by drinking water, sprayed on the litter, combination of drinking water and spraying, and without probiotic as the control. The result of the first experiment showed that the six bacterial cultures and their combination significantly ($P < 0,05$) reduced feses ammonia and pH. The result of the second experiment showed that the probiotic treatment was significantly ($P < 0,05$) reduced ammonia of fresh fecal and litter, but was not significantly improving the performance of the chickens. The conclusion of this experiment was that the combination of six bacterial cultures of Bacillus and Lactobacillus as probiotic was effective to reduce ammonia pollution in poultry house

Key Word: *Bacillus*, *Lactobacillus*, Probiotics, Ammonia, Broiler

PENDAHULUAN

Usaha peternakan ayam merupakan salah satu sumber emisi gas ammonia (NH_3) yang sangat potensial menimbulkan pencemaran lingkungan. Amonia merupakan gas hasil dekomposisi bahan limbah nitrogen dalam ekskreta, seperti *uric acid*, protein yang tidak terserap, asam amino dan senyawa non protein nitrogen (NPN) lainnya akibat adanya aktivitas mikroorganisme di dalam feses. Selain mencemari lingkungan, gas NH_3 juga dapat menurunkan penampilan ternak, meningkatkan kepekaan ternak terhadap penyakit serta menurunkan efisiensi kerja dari pekerja kandang (Charles dan Haryono, 1991). Dengan demikian pengontrolan ammonia pada kandang unggas sangat penting dilakukan untuk menjamin lingkungan yang lebih sehat dan performans ternak yang lebih baik.

Salah satu cara untuk mengurangi pencemaran ammonia adalah dengan memanfaatkan berbagai spesies mikroba unggul terseleksi sebagai sumber probiotik. Dari beberapa hasil penelitian terdahulu diketahui bahwa suplementasi probiotik dapat mengubah pergerakan mucin dan populasi mikroba di dalam usus halus ayam, sehingga fungsi dan kesehatan usus serta uptake nutrisi dapat ditingkatkan (Smirnov et al., 2005). Demikian pula hasil penelitian Mountzouris et al. (2010), menunjukkan bahwa penambahan probiotik secara nyata dapat meningkatkan pertumbuhan ayam broiler, pencernaan nutrisi dan AMEn serta komposisi mikroflora pada sekum. Hasil penelitian tersebut memberi indikasi bahwa probiotik memiliki peranan yang sangat berarti dalam menjaga keseimbangan mikroba di dalam saluran pencernaan unggas, sehingga dapat menjaga

kesehatan ternak dan meningkatkan efisiensi penyerapan zat makanan yang pada akhirnya dapat mengurangi produksi amonia yang berasal hasil dekomposisi limbah nitrogen dalam ekskreta.

Mikroba probiotik yang sudah teridentifikasi pada umumnya berupa Bakteri Asam Laktat (BAL) dan beberapa genus *Bacillus*. Manin dkk., (2003) telah berhasil mengisolasi dan mengidentifikasi bakteri *Bacillus circulans* dan *Bacillus sp.* asal itik lokal Kerinci yang berpotensi untuk digunakan sebagai sumber probiotik. Selanjutnya Manin dkk., (2007) menemukan bakteri *Bacillus* (*Bacillus cereus*, *B. mycoides*, dan *B.thuringiensis*) dan *Lactobacillus* (*L. acidophillus* dan *L. fermentum*) pada ayam buras yang dipelihara di lahan gambut yang juga berpotensi sebagai sumber probiotik dan secara inderawi dapat mengurangi bau kandang dalam pemeliharaan ayam broiler. Dari penemuan ini terbuka peluang untuk mengkombinasikan berbagai bakteri *Bacillus* dan *Lactobacillus* sebagai probiotik yang memiliki peranan luas, baik untuk mengatasi masalah pencemaran amonia pada kandang unggas maupun untuk memperbaiki efisiensi penggunaan nutrisi pada ternak.

Penelitian ini bertujuan untuk 1) Menguji efektifitas berbagai bakteri *Bacillus* dan *Lactobacillus* (bakteri penghasil asam, bakteri penghasil antibiotik dan bakteri penghasil protease) dalam menurunkan kadar ammonia feses dan litter pada kandang unggas dan 2) Menguji secara biologis kombinasi bakteri tersebut dalam menurunkan amonia feses dan litter ayam pedaging serta melihat efeknya terhadap performans ternak yang dihasilkan. Melalui penelitian ini diharapkan dapat diperoleh kombinasi unik bakteri probiotik yang efektif untuk mengurangi pencemaran ammonia, sekaligus untuk memperbaiki performans ternak unggas.

METODE

Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama bertujuan untuk melihat efektivitas masing-masing bakteri dan

kombinasinya dalam menurunkan emisi amonia feses. Enam kultur bakteri yang terdiri atas tiga spesies bakteri *Bacillus* (*Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus* dan *Bacillus thuringiensis*) dan tiga spesies Bakteri Asam Laktat (*Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*), baik masing-masing maupun kombinasinya diaplikasikan pada feses pada taraf 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% (v/w). Sebanyak 50 gram feses dimasukkan ke dalam *beaker glass* lalu ditambahkan bakteri probiotik dan diinkubasi pada suhu kamar selama 1 jam dan 24 jam sebelum dilakukan pengukuran. Emisi amonia material feses diukur dengan menggunakan *Kitagawa Toxic Gas Detector* (Kitagawa, Gas Aspirating Pump AP-20) dan *ammonia detecting tubes* (0,2-20/260 ppm capacity, Komyo Rikagaku Kogyo K.K). Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri atas 5 perlakuan dengan 5 ulangan.

Penelitian tahap kedua adalah pengujian secara biologis untuk melihat efektivitas penggunaan keenam spesies bakteri sebagai probiotik dalam menurunkan amonia feses dan melihat pengaruhnya terhadap performans ternak. Sebanyak 200 ekor Day Old Chicks CP 707 ditempatkan secara acak ke dalam 20 unit kandang litter, masing-masing sebanyak 10 ekor. Ayam dipelihara selama 5 minggu. Selama pemeliharaan ayam diberi ransum komersial BR 11 tanpa adanya upaya pencegahan penyakit, kecuali vaksinasi NCD. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap terdiri atas 4 perlakuan dengan 5 ulangan. Perlakuan yang diterapkan adalah penggunaan probiotik melalui air minum (PM), disemprotkan pada litter (PS), kombinasi antara air minum dan disemprot (PMS) dan tanpa probiotik sebagai kontrol (PO). Pemberian probiotik dilakukan setiap hari di dalam air minum atau disemprotkan di atas litter dengan dosis 10 ml/liter. Banyaknya probiotik yang disemprotkan adalah 100 ml untuk masing-masing unit percobaan.

Pada akhir minggu ke 5 pemeliharaan dilakukan pengambilan sampel feses dan litter untuk pengujian kadar ammonia dan pH. Sebanyak 50 gram feses/litter diinkubasi selama 1 jam pada suhu ruang. Setelah diinkubasi dilakukan pengukuran ammonia dan pH. Untuk mengetahui efek penggunaan probiotik terhadap performan ternak dan efisiensi penggunaan pakan, dilakukan penimbangan bobot badan dan penimbangan ransum setiap minggu. Sedangkan pengukuran konsumsi air minum dilakukan setiap hari

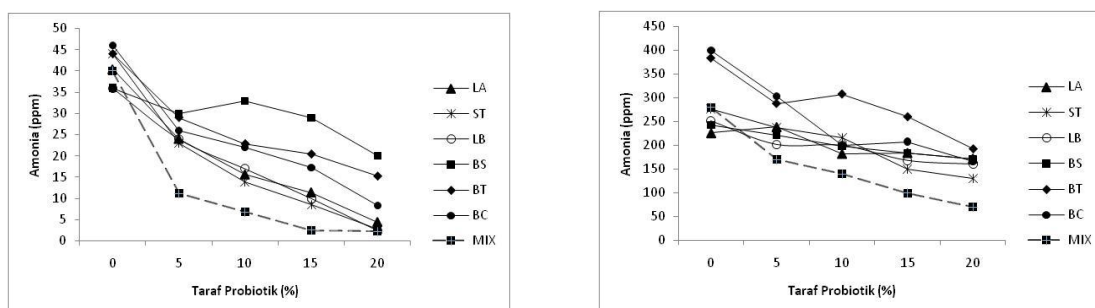
HASIL DAN PEMBAHASAN

Potensi Bakteri *Bacillus*, *Lactobacillus* dan Kombinasinya dalam Menurunkan Emisi Amonia Feses

Bakteri spesifik dan potensinya dalam menurunkan ammonia feses disajikan pada Gambar 1. Berdasarkan data yang diperoleh pada penelitian ini terlihat bahwa masing-masing bakteri memiliki potensi untuk mengurangi emisi ammonia asal feses yang telah diinkubasi selama 1 jam dan 24 jam, dan potensi tersebut akan lebih menonjol bila ke enam kultur Bakteri - *Bacillus subtilis* (BS), *Bacillus cereus* (BC), *Bacillus thuringiensis* (BT), *Lactobacillus acidophillus* (LA), *Lactobacillus bulgaricus* (LB) dan *Streptococcus thermophillus* (ST) - dikombinasikan menjadi suatu probiotik

(MIX). Semakin tinggi taraf aplikasi kultur bakteri secara nyata ($P < 0,05$) akan menurunkan emisi ammonia feses, dan kadar ammonia terendah dicapai pada konsentrasi bakteri 20%. Kondisi ini menunjukkan bahwa masing-masing kultur bakteri probiotik yang diujicobakan pada media feses baik secara langsung maupun tidak langsung dapat menghambat proses konversi protein/asam urat yang terdapat dalam feses menjadi ammonia.

Change et al. (1975) dalam Muller (1980), melaporkan bahwa dalam waktu 3,5 jam setelah koleksi, kadar ammonia feses dapat meningkat lebih dari enam kali lipat akibat terjadinya proses perombakan asam urat yang sangat cepat. Berkaitan dengan fakta tersebut terbukti bahwa berbagai spesies bakteri yang digunakan dalam penelitian ini, baik secara sendiri-sendiri maupun kombinasinya dapat dimanfaatkan untuk mengurangi emisi ammonia yang berasal dari hasil dekomposisi ekskreta, seperti *uric acid*, protein yang tidak terserap, asam amino dan senyawa non protein nitrogen (NPN) yang berasal dari pakan. Hasil ini juga memberi gambaran bahwa ke enam kultur Bakteri yang digunakan, baik bakteri penghasil asam, bakteri proteolitik dan bakteri penghasil antibiotik, dapat bekerja secara sinergis di dalam suatu probiotik untuk mengurangi emisi ammonia pada kandang unggas.



a

b

Gambar 1. Emisi ammonia feses setelah diinkubasi selama satu jam (a) dan 24 jam (b). BS = *Bacillus subtilis*; BC = *Bacillus cereus*; BT = *Bacillus thuringiensis*; LA = *Lactobacillus acidophillus*; LB = *Lactobacillus bulgaricus*; ST = *Streptococcus thermophillus* dan kombinasi enam bakteri (MIX).

Hasil penelitian ini sejalan dengan yang dikemukakan oleh Santoso (1999), bahwa bakteri proteolitik, seperti *Bacillus sp.*, dapat menghambat konversi uric acid menjadi ammonia dengan cara menggunakan uric acid tersebut sebagai zat nutrisinya. Demikian pula bakteri penghasil Bacteriocin seperti *Streptococcus thermophilus* dapat menurunkan ammonia akibat kemampuannya dalam mencegah keberlanjutan pertumbuhan Salmonella, Coliform dan bakteri pathogenic gram (-) lainnya. Sedangkan bakteri penghasil asam seperti *Lactobacillus sp.*, dapat menurunkan pH feses/litter yang berakibat pada penurunan jumlah dan aktivitas bakteri gram (-).

Pengaruh Aplikasi Probiotik terhadap Emisi Ammonia Feses dan Litter pada Pemeliharaan Ayam Pedaging

Untuk menguji efektifitas penggunaan kombinasi Bakteri Bacillus dan Bakteri Asam Laktat sebagai probiotik dilakukan percobaan aplikasi probiotik pada ayam pedaging melalui air minum (PM), disemprotkan pada litter (PS) dan kombinasi antara keduanya (PMS). Pada akhir masa pemeliharaan, dilakukan pengambilan sample feses dan litter, kemudian diinkubasi selama 1 jam untuk mengetahui efek penggunaan probiotik tersebut terhadap

emisi ammonia, pH dan kadar air feses dan litter. Data yang diperoleh disajikan pada Tabel 1.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa aplikasi probiotik memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap penurunan emisi ammonia feses dan litter, penurunan pH feses dan kadar air litter, namun tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap penurunan pH feses dan kadar air litter.

Terjadinya penurunan emisi ammonia feses dan litter menunjukkan bahwa probiotik dapat bekerja menurut keunikannya masing-masing sehingga mampu menghambat pertumbuhan dan aktifitas mikroorganisme patogen yang dapat mengkonversi asam urat menjadi ammonia. Bakteri proteolitik, seperti *Bacillus Sp.*, dapat menghambat konversi uric acid menjadi ammonia dengan cara menggunakan uric acid tersebut sebagai zat nutrisinya. Demikian pula bakteri penghasil Bacteriocin seperti *Streptococcus thermophilus* dapat menurunkan ammonia akibat kemampuannya dalam mencegah keberlanjutan pertumbuhan bakteri pathogenic gram (-). Sedangkan bakteri penghasil asam seperti *Lactobacillus sp.*, dapat menurunkan pH feses/litter yang berakibat pada penurunan jumlah dan aktivitas bakteri gram (-) (Santoso, 1999).

Tabel 1. Emisi Ammonia, pH dan Kadar Air Feses dan Litter pada Akhir Pemeliharaan.

	AMONIA (ppm)	pH	Kadar Air (%)
FESES			
P0	16,40 ± 2,19 ^a	5,96 ± 0,15 ^a	55,72 ± 14,43
PM	15,80 ± 2,95 ^a	5,16 ± 0,42 ^b	63,65 ± 4,27
PS	8,00 ± 4,12 ^b	5,16 ± 0,31 ^b	66,12 ± 8,95
PMS	10,00 ± 0,00 ^b	5,64 ± 0,59 ^{ab}	59,22 ± 11,61
LITTER			
P0	52,00 ± 8,37 ^a	8,34 ± 0,15	45,75 ± 8,21 ^a
PM	40,00 ± 0,00 ^b	8,28 ± 0,19	31,16 ± 6,16 ^b
PS	40,00 ± 0,00 ^b	8,24 ± 0,13	40,85 ± 9,01 ^{ab}
PMS	40,00 ± 0,00 ^b	8,24 ± 0,21	36,11 ± 7,81 ^{ab}

Keterangan: Superskrip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$). P0 = tanpa probiotik; PM = aplikasi probiotik melalui air minum; PS = disemprotkan pada \ litter; PMS = kombinasi antara PM dan PS.

Dari data yang diperoleh dalam penelitian ini diketahui bahwa aplikasi probiotik melalui penyemprotan litter (PS) memiliki kemampuan yang lebih baik dalam menurunkan emisi amonia feses dibandingkan perlakuan lainnya. Fakta ini mengindikasikan bahwa aplikasi probiotik melalui penyemprotan secara tidak langsung dapat mempengaruhi keseimbangan bakteri di dalam saluran pencernaan unggas. Hal ini sangat memungkinkan karena ayam memiliki kebiasaan mematuk butir-butir bahan makanan atau benda-benda di sekitar litter, sehingga probiotik yang disemprotkan di atasnya dapat masuk dan berkembang di dalam saluran pencernaan. Hasil ini sejalan dengan hasil yang dilaporkan oleh Wolfenden dkk (2007) bahwa penyemprotan probiotik pada litter sama efektifitasnya dengan probiotik dalam air minum.

Bila diamati dari data pH, terlihat bahwa aplikasi probiotik hanya dapat menurunkan pH feses, namun tidak nyata dalam menurunkan pH litter. Penurunan pH feses erat kaitannya dengan dihasilkannya asam oleh bakteri asam laktat. Seperti yang dikemukakan oleh Lopez (2000), bahwa salah satu mekanisme kerja probiotik adalah menghasilkan asam sehingga akan menurunkan pH di dalam saluran pencernaan. Dengan menurunnya pH di dalam saluran pencernaan maka pH feses pun akan menurun. Seperti yang dikemukakan oleh Sjöfjan (2003) bahwa probiotik tidak hanya menjaga keseimbangan ekosistem dalam saluran pencernaan namun juga dapat menahan aktifitas mikroba pengurai protein sehingga menyebabkan kadar amonia feses menurun.

Aplikasi probiotik tidak menyebabkan penurunan pH litter secara signifikan. Nilai pH litter yang diperoleh pada penelitian ini masih berada di bawah pH optimal penguraian uric acid, karena pada umumnya enzim uricase dalam kebanyakan reaksi mempunyai pH optimum kira-kira pH 9.0 (Vogels and Drift, 1976). Menurut Schefferle (1985), jumlah bakteri pengurai uric acid terdiri dari seperempat dari total populasi bakteri yang ada. Selanjutnya dilaporkan bahwa pada litter

yang belum digunakan yang tinggi kadar asamnya hanya mengandung sedikit bakteri uricolytic, sementara litter yang sudah digunakan dan telah menjadi alkaline (basa) mengandung sangat banyak bakteri pengurai uric acid. Dilaporkan pula bahwa populasi bakteri aerobik pengurai uric acid sangat signifikan menghasilkan ammonia dibandingkan ammonia yang diproduksi oleh populasi bakteri anaerobic.

Aplikasi probiotik tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar air feses, namun nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar air litter. Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa kadar air feses pada ayam yang diberi probiotik justru relatif lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol ($P > 0,05$). Tingginya kadar air feses pada ayam yang diberi probiotik sejalan dengan tingginya konsumsi air minum pada masing-masing perlakuan tersebut (Tabel 4). Bila diamati dari data kadar air litter, terlihat bahwa perlakuan PM akan menghasilkan kadar air litter yang paling rendah, sementara pada perlakuan PS dan PMS, penurunan kadar air litter tidak terlihat secara nyata. Penurunan kadar air litter yang tidak nyata pada perlakuan PS dan PMS diduga disebabkan oleh efek penyemprotan sehingga berdampak terhadap tingkat kebasahan litter pada perlakuan tersebut. Walaupun demikian, kadar air litter pada perlakuan PM, PS dan PMS tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

Pengaruh Aplikasi Probiotik terhadap Performans Ayam Pedaging

Data rata-rata bobot badan, penambahan bobot badan, konsumsi ransum, konsumsi air minum dan efisiensi penggunaan ransum dapat dilihat pada Tabel 2.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa penggunaan kombinasi Bakteri Bacillus dan Bakteri Asam Laktat sebagai probiotik tidak menunjukkan pengaruh yang nyata ($P > 0,05$) terhadap bobot badan, penambahan bobot badan, konsumsi ransum, konsumsi air minum dan konversi pakan.

Tabel 2. Pengaruh Aplikasi probiotik terhadap Bobot Badan akhir, Pertambahan Bobot Badan, Konsumsi Ransum, Konsumsi Air Minum dan Konversi Pakan.

Aplikasi Probiotik	KR	KAM	BB	PBB	FCR
	gr/e/Minggu	ml/e/Minggu	gr/e	gr/e/Minggu	
PO	597,76±14,29	1430,75±39,01	1454.69±119,29	282.98±23,89	2,11±0,16
PM	607,15±26,18	1493,47±57,95	1559.58±98,45	303.96±19,54	2,00±0,13
PS	595,85±14,53	1491,65±47,79	1543.54±61,33	300.63±12,24	1,98±0,04
PMS	599,79±18,01	1460,39±93,30	1560.44±38,65	304.17± 7,62	1,97±0,04

Keterangan: KR=konsumsi ransum; KAM=konsumsi air minum; BBA= bobot badan akhir penelitian; PBB= pertambahan bobot badan; FCR= Feed Conversion Ratio/Konversi pakan.

Sekalipun penggunaan probiotik tidak menimbulkan efek yang signifikan terhadap peubah yang diamati, namun berdasarkan data yang diperoleh pada penelitian ini terlihat bahwa ayam yang diberi probiotik memiliki performan yang lebih baik dibandingkan dengan ayam yang tidak diberi probiotik. Bila diamati dari data pada Tabel 2, terlihat bahwa ayam yang diberi probiotik akan menghasilkan rataan bobot badan yang relative lebih tinggi serta konversi pakan yang relative lebih rendah dibandingkan dengan kontrol (P0) ($P>0,05$). Hasil ini sesuai dengan hasil yang dilaporkan oleh Smirnov et al. (2005), bahwa suplementasi probiotic dapat memperbaiki fungsi dan kesehatan usus serta meningkatkan *uptake* nutrisi.

Hasil penelitian ini memberi indikasi bahwa probiotik yang diberikan kepada ternak dapat berperan dalam memperbaiki performan ayam broiler, namun peran yang ditunjukkan tidak terlihat secara signifikan. Tidak signifikannya peningkatan performan ternak disebabkan karena probiotik bukanlah zat makanan, tetapi hanya merupakan imbuhan untuk menyeimbangkan komposisi mikroba di dalam saluran pencernaan. Sesuai dengan peranannya, maka efek penggunaan probiotik terhadap peningkatan performan ternak merupakan efek tidak langsung akibat terjadinya penurunan ammonia kandang, peningkatan kesehatan ternak dan perbaikan penyerapan zat makanan. Sebagaimana dilaporkan oleh Caveny et. al, (1981) bahwa ayam broiler yang terekspos ammonia sampai 50 ppm dari umur 1 sampai 49 hari akan mengalami penurunan efisiensi penggunaan pakan secara sangat signifikan. Selanjutnya Kling and Quarles (1974) melaporkan bahwa

unggas yang stress akibat ammonia sampai umur 8 minggu akan menghasilkan bobot badan yang nyata lebih rendah.

KESIMPULAN

1. Kombinasi Bakteri *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus* dan *Bacillus thuringiensis* dengan *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* sebagai Probiotik berpotensi untuk mengurangi pencemaran ammonia pada kandang unggas
2. Aplikasi probiotik secara nyata dapat menurunkan emisi ammonia asal feses dan litter, namun tidak nyata dalam memperbaiki performan ayam broiler
3. Probiotik dapat diaplikasikan melalui air minum, disemprotkan pada litter atau kombinasi keduanya.

DAFTAR PUSTAKA

- Burnett, W. E. and Dondero, N. C. 1969. Microbial and chemical changes in poultry manure associated with decomposition and odour generation. Animal Waste Management, Cornell University Conference on Agriculture Waste Management, Page 271.
- Caveny, D.D., C.L. Quarles and G.A., Greathouse, 1981. Atmospheric ammonia and broiler cockerel performance. Poultry Sci. 60:513-516.
- Dennis, C. and J. M. Gee 1973. The microbial flora of broiler house and dust. J. of General Micro. 78:101-103.

- Kling, H. F. and C. L. Quarles, 1974. Effect of atmospheric ammonia and the stress of infectious bronchitis vaccination on Leghorn males. *Poultry Sci.* 53: 1161-1167.
- Lopez, J. 2000. Probiotic in animal nutrition. *Recent Advances In Animal Nutrition Asian-Australian Journal of animal Science* 55 : 1238-1246.
- Manin F., Ella Hendalia, Yatno, dan I. Putu Kompiang. 2002. Potensi Saluran Pencernaan Itik Lokal Kerinci Sebagai Sumber Probiotik dan Implikasinya Terhadap Produktivitas Ternak dan Penanggulangan kasus Salmonellosis. Laporan Penelitian Hibah Bersaing X Tahun Pertama. Fakultas Peternakan Universitas Jambi.
- Manin F., Ella Hendalia, Yatno, dan I. Putu Kompiang. 2003. Potensi Saluran Pencernaan Itik Lokal Kerinci Sebagai Sumber Probiotik dan Implikasinya Terhadap Produktivitas Ternak dan Penanggulangan kasus Salmonellosis. Laporan Penelitian Hibah Bersaing X Tahun Kedua. Fakultas Peternakan Universitas Jambi.
- Manin, F., Ella Hendalia, A.Aziz, 2007. Isolasi dan Produksi Isolat Bakteri Asam Laktat dan *Bacillus* sp dari Saluran Pencernaan Ayam Buras Asal Lahan Gambut Sebagai Sumber Probiotik. Laporan Penelitian Fundamental Tahun I Fakultas Peternakan Universitas Jambi.
- Manin. F., Ella Hendalia, Yusrizal dan Nurhayati. 2006. Effect of Kerinci Duck's Intestinal Probiotic (*Bacillus circulans* and *Bacillus* sp) as Feed Additive on Broiler Performans. *Proceedings of The 4th ISTAP "Animal Production and Sustainable Agriculture in The Tropics"* Faculty of Animal Science, Gajah mada University, November 8 – 9, 2006. p : 276 – 286.
- Manin. F., Ella Hendalia, Yusrizal, dan Nurhayati. 2005. Efektivitas Probiotik (*Bacillus circulans* dan *Bacillus* sp) Asal Saluran Pencernaan Itik Lokal Kerinci Sebagai Pengganti Antibiotik Terhadap Performan Ternak Unggas. Laporan Hibah Bersaing XIII Tahun I.
- Mountzouris, K.C., Tsitsrikos, P., Palamidi, I., Arvaniti, A., Mohnl, M., Schatzmayr, G., and Fegeros, K. 2010. Effects of probiotic inclusion levels in broiler nutrition on growth performance, nutrient digestibility, plasma immunoglobulins, and cecal microflora composition. *Poult Sci* 89: 58-67
- Santoso, U.S. Ohtani, K., Tanaka dan Sakaida. 1999. Dried *Bacillus subtilis* Culture reduced ammonia gass release in poultry house. *Asian-Australian Journal of Animal Sciences (AJAS)* Vol. 12. No. 5. 677-842.
- Schefferle, H. E., 1965. The decomposition of uric acid in built up poultry litter. *J. Applied Bacteriology* 28: 412-415.
- Sjofjan, O. 2003. Kajian probiotik (*Aspergillus niger* dan *Bacillus* spp) sebagai imbuhan ransum dan implikasi efeknya terhadap mikroflora usus serta penampilan produksi ayam petelur. Disertasi Fakultas Pascasarjana. Universitas Padjajaran. Bandung.
- Smirnov, A., Perez, R., Amit-Romach, E., Sklan, D., and Uni, Z. 2005. Mucin dynamics and microbial populations in chicken small intestine are changed by dietary probiotic and antibiotic growth promoter supplementation. *J Nutr* 135: 187-192.
- Wolfenden, A.D., Pixley, J.P., Higgins, S.E. Higgins, J.L., Vicente., Torres, A., Hargis, B.M., and Tellez, G. 2007.

Evaluation of spray application of a
lactobacillus-based probiotic on

salmonella enteridis colonization in
broiler chickens. Fayatelleville.
International