

## Peran Probiotik dalam Menurunkan Amonia Feses Unggas

### *Probiotic Role for Lowering Ammonia in Poultry Feces*

H. Riza<sup>1</sup>, Wizna<sup>2</sup>, Y. Rizal<sup>2</sup> dan Yusrizal<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Ilmu Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Andalas

<sup>2</sup>Fakultas Peternakan Universitas Andalas

e-mail : heldariza@yahoo.com

(Diterima: 3 November 2014 ; Disetujui: 2 Februari 2015 )

### ABSTRAK

Perkembangan usaha peternakan terutama sektor peternakan unggas mengalami masalah dalam meningkatkan produk peternakan. Salah satu masalah yang dihadapi industri unggas adalah bau amonia yang mencemari lingkungan di sekitar kandang. Bau amonia terutama berasal dari feces hewan dan sebagian kecil berasal dari pupuk serta industri. Salah satu cara untuk mengurangi pencemaran amonia yang berasal dari feces hewan adalah memanfaatkan berbagai spesies mikroba seperti probiotik. Dengan menurunnya kadar amonia pada suatu industri peternakan secara tidak langsung dihasilkan ternak yang ramah lingkungan.

Kata kunci: amonia feces, peternakan unggas, probiotik

### ABSTRACT

*The development of livestock industries especially in poultry business have problems in improving the livestock products. One of the problems faced in poultry industries is smell of ammonia that pollute the environment around the cage. Ammonia smell primarily from animal feces and a small portion comes from fertilizers and industry. One way to reduce ammonia pollution originating from animal feces is utilizing various microbial species such as probiotics. By decreasing ammonia levels in a livestock industry produced environmental friendly livestock indirectly.*

*Keywords: amonia feces, poultry farm, probiotics*

### PENDAHULUAN

Kesadaran masyarakat akan pentingnya nilai gizi protein hewani semakin meningkat seiring dengan peningkatan jumlah penduduk di Indonesia, hal itu mendorong terjadinya peningkatan pada permintaan produk peternakan. Salah satu produk peternakan yang berperan dalam pemenuhan kebutuhan protein hewani adalah daging ayam. Kontribusi yang diberikan daging ayam dari total konsumsi protein hewani di Indonesia sebesar 67% (Dirjen Peternakan, 2013), selain itu daging ayam dinyatakan sebagai salah satu sumber protein hewani yang paling banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Ayam broiler dikenal sebagai ternak yang paling ekonomis bila dibandingkan dengan ternak lain, kelebihan yang dimiliki adalah kecepatan

pertambahan bobot badan/produksi daging dalam waktu yang relatif singkat, sekitar 4 –5 minggu produksi daging sudah dapat dipanen (Murtidjo, 2003).

Salah satu masalah yang dihadapi dalam manajemen pemeliharaan ayam broiler adalah bau amonia yang mencemari lingkungan di sekitar kandang. Amonia merupakan gas hasil dekomposisi bahan limbah nitrogen dalam ekskreta, seperti *uric acid*, protein yang tidak diserap, asam amino dan senyawa non protein nitrogen (NPN) lainnya akibat adanya aktivitas mikroorganisme di dalam feces (Manin *et al.*, 2010). Selain mencemari lingkungan, gas NH<sub>3</sub> dapat menurunkan penampilan ternak, meningkatkan kepekaan ternak terhadap penyakit serta menurunkan efisiensi kerja dari pekerja kandang (Charles dan Haryono, 1991). Salah satu cara untuk mengurangi pencemaran

amonia adalah memanfaatkan berbagai spesies mikroba unggul terseleksi sebagai sumber probiotik. Mountzouris *et al.* (2010) menunjukkan bahwa penambahan probiotik nyata dapat meningkatkan performa ayam broiler dan mengurangi produksi amonia asal feses. Sjoftan (2003) menyatakan bahwa pemanfaatan probiotik juga dapat menahan aktifitas mikroba pengurai protein pada feses dan litter sehingga menyebabkan kadar amonia menurun. Pada review ini akan dibahas mengenai peran probiotik dalam menurunkan amonia feses di kandang unggas.

### **Peran Probiotik Menurunkan Amonia Feses Unggas**

**Probiotik.** Menurut Fuller (2002) probiotik adalah suplemen pakan dari bakteri hidup yang memberikan keuntungan terhadap ternak dengan meningkatkan keseimbangan mikroflora dalam usus, karena mikroba yang menguntungkan dapat menekan mikroba patogen dan mendesaknya keluar dari saluran pencernaan. Crawford (1979) menyatakan bahwa probiotik adalah kultur dari suatu mikroorganisme hidup yang dimasukkan pada ternak melalui pencampuran dalam ransum untuk menjamin ketersediaan populasi bagi organisme di dalam usus. Kultur tersebut mengandung bakteri spesifik, tahan dalam situasi kering dan suhu lingkungan tertentu serta menghasilkan respons optimum dalam jarak dosis tertentu. Matthews (1988) mendefinisikan probiotik sebagai mikroorganisme hidup dalam bentuk kering yang mengandung media tempat tumbuh dan produksi metabolisme. Fuller (1989) mendefinisikan probiotik adalah suatu mikrobial hidup yang diberikan sebagai suplemen pakan, memberikan keuntungan bagi induk semang dengan cara memperbaiki keseimbangan populasi mikroba usus. Haddadin *et al.* (1996) menyatakan bahwa probiotik adalah organisme beserta substansinya yang dapat mendukung keseimbangan mikroflora dalam saluran pencernaan. Fuller (1992) menyatakan bahwa probiotik efektif bila mampu bertahan dengan baik dalam beberapa kondisi lingkungan dan tetap hidup dalam beberapa bentuk kemasan.

Karakteristik probiotik yang efektif adalah dapat dikemas dalam keadaan hidup dalam skala industri, stabil dan hidup pada kurun waktu penyimpanan lama dan kondisi lapangan, bisa bertahan hidup di dalam usus dan menguntungkan bagi ternak. Menurut Shitandi *et al.* (2007), probiotik merupakan organisme hidup yang mampu memberikan efek yang menguntungkan kesehatan *host*-nya apabila dikonsumsi dalam jumlah yang cukup dengan memperbaiki keseimbangan mikroflora intestinal pada saat masuk dalam saluran pencernaan. Probiotik dapat berupa bakteri, jamur atau ragi, tapi yang paling bersifat probiotik adalah bakteri (Raja dan Arunachalam, 2011). Menurut Reksohadinoto (2015), mikroba probiotik yang telah dipasarkan beragam diversitasnya, diantaranya *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium* sebagai bakteri probiotik utama, dan *Pediococcus*, *Lactococcus*, *Bacillus*, *Enterococcus* dan ragi. *Saccharomyces* adalah kelompok probiotik potensial lain.

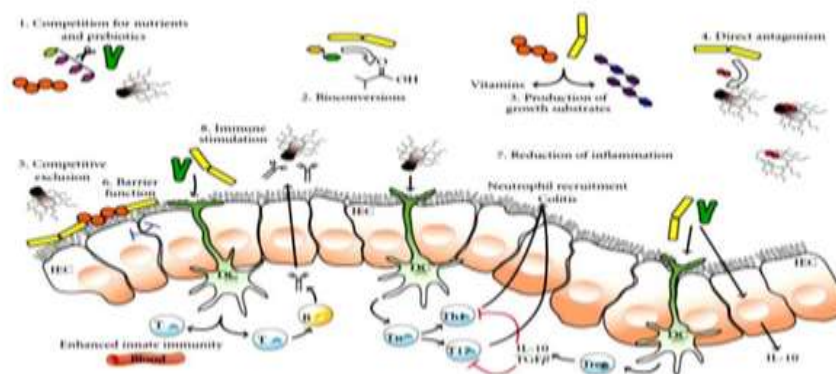
Mikroba pada produk probiotik berfungsi meningkatkan kesehatan, maka digolongkan sebagai makanan kesehatan dan makanan fungsional (Hoover, 2000). Menurut Holer (1992), strain mikroba probiotik harus mempunyai kriteria sebagai berikut:

1. Mampu memfermentasi gugus gula oligosakarida dalam waktu relatif cepat,
2. Mampu menggandakan diri
3. Tahan suasana asam sehingga dapat bertahan dalam saluran pencernaan
4. Menghasilkan produk akhir yang dapat diterima oleh induk semang,
5. Mempunyai stabilitas tinggi selama proses fermentasi.

Keberhasilan penambahan probiotik pada ransum dipengaruhi interaksi mikroorganisme dalam usus (Fuller, 1992). Menurut Cheng (2009), probiotik dapat didefinisikan sebagai mikroorganisme hidup non patogen yang dapat mempromosikan kesehatan usus.

### **Mekanisme kerja probiotik**

Prinsip kerja probiotik meliputi kompetisi untuk mendapatkan zat makanan, mendapatkan tempat adhesi pada dinding usus dan



Gambar 1. Mekanisme kerja probiotik. (Sumber: Fuller 1992)

penghambatan secara langsung terhadap mikroba yang dikalahkan serta keseimbangan mikroba usus tercapai apabila mikroorganisme yang menguntungkan dapat menekan mikroorganisme yang merugikan (Fuller, 2002).

Gambar 1 menunjukkan mekanisme kerja probiotik dalam usus. Delapan tahap kerja probiotik di dalam saluran pencernaan (Fuller 1992), yaitu : 1) berkompetisi dalam mendapatkan zat makanan, 2) biokonversi, seperti gula yang dihidrolisis menjadi produk fermentasi yang memiliki sifat penghambat, 3) memproduksi substrat pertumbuhan seperti EPS atau vitamin untuk pertumbuhan bakteri lainnya, 4) menyerang bakteri antagonis/tidak menguntungkan dengan sifat *bacteriosin* yang dimiliki, 5) *competitive exclusion* untuk mengikat bakteri patogen, 6) mengikat fungsi barrier, 7) mengurangi peradangan pada dinding usus sehingga mengubah sifat usus dan bakteri menguntungkan dapat berkolonisasi, 8) menstimulasi respon imun. Klaim (2006) mengungkapkan bahwa probiotik juga ikut berperan dalam meningkatkan sistem kekebalan tubuh melalui stimulasi sel-sel tertentu di usus.

### Amonia Feses

Amonia merupakan gas hasil dekomposisi bahan limbah nitrogen dalam ekskreta, seperti *uric acid*, protein yang tidak diserap, asam amino dan senyawa non protein nitrogen (NPN) lainnya akibat adanya aktivitas mikroorganisme dalam feses (Charles dan Haryono,

1991). Amonia terdapat di atmosfer dalam kuantitas yang kecil akibat proses bahan organik. Amonia juga dijumpai di dalam tanah, dan di tempat berdekatan dengan gunung berapi. Sumber emisi gas amonia ( $\text{NH}_3$ ) di udara berasal dari *manure* hewan, pupuk dan sebagian kecil berasal dari industri, bahwa 80 sampai 90% total emisi amonia berasal dari manure hewan asal peternakan (Heij dan Schneider, 1991). Kadar  $\text{NH}_3$  yang berlebihan di dalam kandang dapat mempengaruhi kesehatan ayam broiler dan pekerja kandang. Kadar  $\text{NH}_3$  dalam kandang sebaiknya tidak lebih dari 25 ppm dan ambang batas kadar  $\text{NH}_3$  bagi manusia adalah 25 ppm selama 8-10 jam (Ritz *et al.*, 2004). Batas toleransi kadar  $\text{NH}_3$  pada ayam broiler disajikan pada Tabel 1.

Bau amonia yang berasal dari kandang unggas merupakan sumber pemicu utama penyebab penolakan dan keresahan lingkungan sekitar kandang unggas. Gas amonia juga sangat berperan dalam status kesehatan, tingkat produktivitas dan performan ternak unggas serta kesehatan ternak di kandang. Kadar amonia dengan level  $>25$  ppm dapat menyebabkan terjadinya kerusakan cilia dari *achea* dan mudah terjadi penyakit seperti *News Castle Diseases* (ND) sehingga menyebabkan terjadinya penurunan status kesehatan, tingkat performan dan produktivitas unggas (Heij dan Schneider, 1991). Amonia pada kandang ayam terbentuk dari reaksi kimia antara asam urat ( $\text{C}_5\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_3$ ) dan air ( $\text{H}_2\text{O}$ ) serta enzim

Tabel 1. Ambang batas kadar NH<sub>3</sub> pada ayam broiler

Kadar NH <sub>3</sub> (ppm)	Pengaruh
20	Mengganggu kesehatan dan performan ayam broiler, meningkatnya penyakit tetelo ( <i>New Castle Disease/ND</i> ) dan kerusakan sistem pernafasan (dalam waktu lama)
25	Pertambahan bobot badan yang rendah, penurunan efisiensi pakan (selama 42 hari), menyebabkan timbulnya <i>airsacculitis</i> yang diikuti oleh <i>infectious bursal disease</i> (setelah 56 hari)
25-125	Penurunan konsumsi pakan dan efisiensi pakan, menimbulkan gejala keracunan pada ayam broiler meliputi iritasi pada trachea, radang kantong udara, <i>conjunctivity</i> , dan <i>dyspnea</i>
75-100	Perubahan epithelium pernafasan, termasuk hilangnya silia dan meningkatnya jumlah sel pengeluaran lender
46-102	Menyebabkan kerusakan pada mata dalam bentuk <i>keratokonjunctivitis</i>

uricase asal bakteri (gram). Efek yang sangat merugikan dari emisi amonia pada lingkungan dan performans ayam broiler serta kesehatan ternak sudah sangat diketahui. Pengontrolan amonia pada kandang unggas sangat penting dilakukan untuk menjamin pengurangan emisi amonia dan menciptakan lingkungan kandang yang lebih sehat. Hal ini dapat dilakukan dengan memanfaatkan komposisi unik bakteri khususnya bakteri yang memproduksi bakteriosin (*antibiotic*) dan enzim protease, serta bakteri yang mampu memfermentasi starch (karbohidrat) menjadi asam organik. Mekanisme dan teori di atas telah berhasil dibuktikan melalui penelitian terdahulu sebagaimana yang dilaporkan Yusrizal dan Azis (2009) bahwa pemanfaatan kombinasi bakteri *Bacillus cereus*, (*Proteolitic bacteri*), *Lactobacillus acidophilus* (Bakteri asam) dan *L. Bulgaricus* (Bakteri Penghasil Antibiotik) memang nyata ( $P < 0.05$ ) dapat menurunkan amonia feses sampai 24 jam inkubasi feses pada suhu ruang. Kelemahan yang harus segera diatasi adalah pelepasan amonia feses setelah 24 jam inkubasi cenderung meningkat secara drastis. Hal ini disebabkan jumlah bakteri probiotik tersebut yang cenderung semakin menurun seiring bertambahnya waktu sehingga tidak efektif dan tidak cukup lagi jumlahnya untuk memproduksi asam dan antibiotik untuk menekan bakteri gram negatif yang berperan dalam menghasilkan ammonia (Yusrizal, 2009). Hasil penelitian Vucemilo *et al.*, (2007) menunjukkan bahwa nilai rata-rata

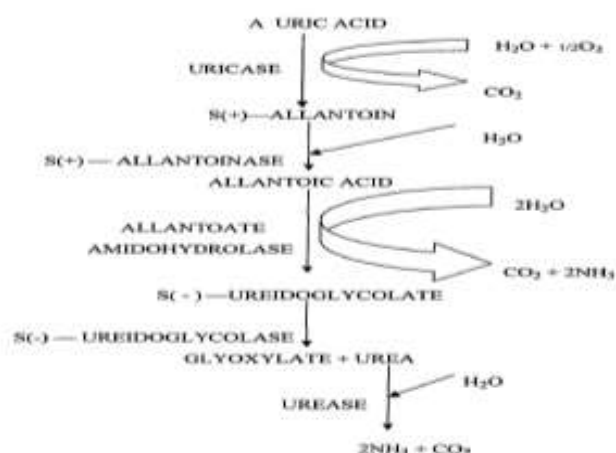
konsentrasi NH<sub>3</sub> dalam kandang ayam broiler pada minggu keempat adalah 8,67 ppm.

#### Konsep Pembentukan Ammonia

Salah satu masalah yang dihadapi dalam manajemen pemeliharaan ayam broiler adalah bau amonia (NH<sub>3</sub>) yang mencemari lingkungan di sekitar kandang. Sumber emisi gas amonia (NH<sub>3</sub>) di udara berasal dari *manure* hewan, pupuk dan sebagian kecil berasal dari industri diperkirakan bahwa 80 sampai 90% total emisi amonia berasal dari *manure* hewan asal peternakan (Heij dan Schneider, 1991). Adapun konsep pembentukan amonia unggas yaitu *Uric acid* menjadi S (+)- Allantoin dikatalisis oleh enzim urease memerlukan H<sub>2</sub>O + ½ O<sub>2</sub> dan menghasilkan CO<sub>2</sub>. S (+)- Allantoin diubah menjadi *Allatoic acid* dikatalisis oleh enzim S (+)- Allantoinase menghasilkan H<sub>2</sub>O kemudian *Allatoic acid* diubah menjadi S(+)- *Ureidoglycolate* dikatalisis oleh enzim *Allantoate amidohyrolase* memerlukan 2H<sub>2</sub>O dan menghasilkan CO<sub>2</sub> + 2NH<sub>3</sub>. Dan S (+)- *Ureidoglycolate* diubah menjadi *Glyoxylate* + Urea dikatalisis oleh enzim S (+)- *Ureidoglycolase*. Urea diubah menjadi 2NH<sub>3</sub>+CO<sub>2</sub> oleh enzim urease menghasilkan H<sub>2</sub>O (Heij dan Schneider, 1991).

#### Konsep Turunnya Amonia Feses Unggas

Permasalahan yang ada di peternakan Indonesia sekarang ini adalah sistem manajemen pemeliharaan ayam broiler yang kurang baik dikarenakan bau amonia (NH<sub>3</sub>) yang mencemari lingkungan di sekitar kandang.



Gambar 2. Konsep pembentukan amonia (Heij dan Schneider, 1991)

Sumber emisi gas amonia ( $\text{NH}_3$ ) di udara berasal dari *manure* hewan, pupuk dan sebagian kecil berasal dari industri 80 sampai 90% total amonia emisi berasal dari feses hewan asal peternakan (Heij dan Schneider, 1991). Pada perunggasan, bau amonia yang berasal dari kandang unggas petelur merupakan sumber pemicu utama penyebab penolakan dan keresahan lingkungan sekitar kandang unggas. Gas amonia juga sangat berperan dalam status kesehatan, tingkat produktivitas dan performan ternak unggas serta kesehatan pekerja kandang. Suplementasi probiotik dapat mengubah pergerakan mucin dan populasi mikroba dalam usus halus ayam, sehingga fungsi dan kesehatan usus serta uptake nutrisi dapat ditingkatkan (Smirnov *et al.*, 2005). 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 dalam saluran pencernaan unggas, sehingga dapat menjaga kesehatan ternak dan meningkatkan efisiensi penyerapan zat makanan yang pada akhirnya dapat mengurangi produksi amonia yang berasal dari hasil dekomposisi limbah nitrogen dalam ekskreta. Yusrizal dan Chen (2003) menyatakan bahwa penambahan bahan-bahan seperti

antibiotik, prebiotik, probiotik dan simbiotik dapat menurunkan pembentukan amonia dengan menurunkan aktifitas bakteri dalam saluran pencernaan. Sjöfjan (2003) menyatakan bahwa pemanfaatan probiotik juga dapat menahan aktifitas mikroba pengurai protein pada feses dan litter sehingga menyebabkan kadar amonia menurun.

Mikroba probiotik yang sudah teridentifikasi pada umumnya berupa Bakteri Asam Laktat (BAL) dan beberapa genus *Bacillus*. Mekanisme kerja probiotik dengan bakteri adalah *Bacillus* menghasilkan antibiotik (*bacteriocin*) yaitu *bulgarican* yang berfungsi menekan pertumbuhan bakteri *pathogenic* gram (-). Tertekannya pertumbuhan bakteri gram (-) ini menjadikan sedikitnya diproduksi enzim urease yang dapat digunakan untuk mengkonversi *Urid acid* menjadi amonia sehingga menurunnya amonia. Rendahnya amonia karena *Bacillus* menghasilkan asam akan menyebabkan turun pH dari pencernaan akan menyebabkan gram (-) mati atau tidak berkembang lagi dan menjadikan cukup banyaknya tersedia ion  $\text{H}^+$ . Banyaknya tersedia ion  $\text{H}^+$  dalam feses akan dapat mengikat amonia feses menjadi amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) sehingga sedikit terjadi pelepasan amonia feses. Mobley dan Hausinger (1989) menyatakan bahwa pH feses sangat berperan dalam pelepasan amonia pada feses, sebab penurunan pH *manure* akan merubah keseimbangan amonia ( $\text{NH}_3$ ) menjadi amonium

(NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) yang lebih larut dalam air sehingga tidak mudah menguap dibanding amonia NH<sub>3</sub>. Amonia telah terbentuk dalam usus halus/feses diikat dengan Amonium sehingga dia tidak akan menimbulkan bau. Soeharsono (1999), bahwa bakteri proteolitik seperti *Bacillus sp* dapat menghambat konversi *Urid acid* menjadi amonia dengan cara menggunakan *Urid acid* tersebut sebagai zat nutrisinya. Kurniawan (2003) menyatakan dengan pemberian probiotik maka retensi nitrogen dalam tubuh akan meningkat dan menyebabkan kandungan pada ammonia akan menurun.

Menurut Car and Carter (1985), pemberian probiotik yang mengandung *Bacillus subtilis* dapat menurunkan konsentrasi ammonia feses dan litter ayam broiler, sedangkan menurut Yusrizal (2012) penambahan probiotik dalam air minum terhadap penampilan produksi dan kadar NH<sub>3</sub> ayam telur didapatkan hasil bahwa pemberian probiotik tidak menurunkan konsumsi pakan, konsumsi air minum, HDP, berat telur, konversi pakan, tetapi pemberian probiotik sebanyak 30 ml/lt dapat menurunkan amoniak ayam petelur. Manin *et al.* (2010) menyatakan bahwa kombinasi bakteri *Bacillus subtilis* dengan *Lactobacillus bulgarius* sebagai probiotik berpotensi untuk mengurangi pencemaran amonia pada kandang unggas dan aplikasi probiotik secara nyata dapat menurunkan amonia asal feses. Sedangkan menurut Ella *et al.* (2012) menyatakan pemberian probiotik dalam air minum setelah diinkubasi 1 jam ataupun 24 jam dengan 15,8 ppm dapat menurunkan amonia feses pada ayam broiler.

### KESIMPULAN

Probiotik berperan sangat nyata dalam menurunkan amonia. Probiotik yang diberikan dengan berbagai bakteri dan diaplikasikan ke ternak secara langsung dapat menurunkan kadar amonia.

### DAFTAR PUSTAKA

- Car and Carter 1985. Effects of dietary tamarind on cholesterol metabolism in laying hens. *Poult. Sci.* 84 : 56-60.
- Charles, R. T. & B. Hariono. 1991. Pencemaran lingkungan oleh limbah peternakan dan pengelolaannya. *Bull. FKG-UGM.X(2)*: 71-75.
- Crawford, J.S., 1979. Probiotics in animal nutrition. *Arkansas Nutr.Conf.*: 45-55.
- Cheng, SW., F. Wang, and M.L. Wang. 2012. Statistical optimization of medium compositions for alkaline protease production by newly isolated *Bacillus amyloliquefaciens*. *Chem. Biochem.Eng.Q.26* (3) 225-231.
- Direktorat Jenderal Peternakan. 2013. Statistik Peternakan. Direktorat Jenderal Peternakan, Jakarta.
- Fuller, R. 1989. History and development of probiotics. In: *Probiotics The Scientific Basis*.
- Fuller, R. 1992. History and development of probiotics. In: *Probiotics The Scientific Basis*. FULLER. (Ed.). Chapman & Hall. London, New York, Tokyo, Melbourne, Madras.
- Fuller, R. 2002. Probiotic what they are and what they do. [Http://D:/Probiotic. What they are and what do.html](http://D:/Probiotic. What they are and what do.html).
- Haddin,1996. The effect of *Lactobacillus acidophilus* on the production and chemical composition of hen eggs. *Poultry Sci.* 75: 491-494.
- Heij, G.J.,T. Schneider. 1991. Studies in Environmental Science 46. Acidification Research in The Netherlands. Final Report of the Dutch Priority Programme on Acidification. Elsevier Science Publishing Company Inc. 655, Avenue of the Americas. New York, NY 10010, U.S.A

- Hendalia, E. Yusrizal dan Manin. F. 2010. Pemanfaatan berbagai spesies bakteri *Bacillus* dan *Lactobacillus* dalam probiotik untuk mengatasi polusi lingkungan kandang unggas. *Jurnal Penelitian Universitas Jambi. Seri Sains*. Vol. 12, Nomor 3. Agustus 2010. Hal. 26-32.
- Holer, E. 1992. Use probiotic starter culture in dairy products. *Food Austr.*(44) 9: 418-420.
- Hoover, D.G. 2000. Microorganism and their products in the preservation of foods. Dalam : B.M.Lund, T.C.Baird- Parker, G.W.Gould (Editors). *The Microbiological safety and quality of food*. Aspen Pulb., Maryland.
- Kurniawan, 2003. Toyocerin (*Bacillus toyoi*) as growth promoter for animal feeding. *Mikrobiologi-Aliments Nutrition*. 4:121-124.
- Klaim. 2006. The online encyclopedia. Wikipedia. Probiotik juga ikut berperan dalam meningkatkan kekebalan tubuh.
- Manin, F., Ella H, Yusrizal, dan Yatno. 2010. Penggunaan Simbiotik yang Berasal dari Bungkil Inti Sawit dan Bakteri Asam Laktat Terhadap Performans, Lingkungan dan Status Kesehatan Ayam Broiler. Laporan Penelitian Strategi Nasional.
- Matthews, A. 1988. Product evolution at work. *Feed management*. 39: 11-19.
- Murtidjo, B. A. 2003. Pedoman Beternak Ayam Broiler . Kanisius. Yogyakarta.
- Mobley, D. F., and R. P. Hausinger. 1989. Microbial ureases: significance, regulation, and molecular characterization. *Micbiol. Rev*. 53:85-108.
- Mountzouris K.C. P. Tsitsrikos, I. Palamidi, A. Arvaniti, M. Mohnl, G. Schatzmayr and K. Fegeros. 2010. Effects of probiotik inclusion levels in broiler nutrition on growth performance, nutrient digestibility, plasma immunoglobulins, and cecal microflora composition. *Poult. Sci*. 89:58-67.
- Raja, B.R. and K.D. Arunachalam. 2011. Market Potential For Probiotic Nutritional Supplements in India. *African Journal of Business management*. 5 (14) pp.5418- 5423.
- Reksohadiwinoto, B. S. 2015. Mengenal Kinerja Probiotik : Produk, Aplikasi dan Mekanisme Kerja. Biotek.bppt.go.id/.../134- mengenal kinerja-probiotik-diakses tanggal 13/12/2014 jam 12:15.
- Ritz, C. W, B. D. Fairchild, & M. P. Lacy. 2004. Implications of ammonias production and emissions from commercial poultry facilities: a review. *J. Appl. Poult. Res*. 13 : 684-692.
- Shitandi, A., M. Alfred, and M. Symon. 2007. Probiotic characteristic of Lactococcus strain from local fermented *Amaranthus hybridus* and *Solanum nigrum*. *African Crop Science Conference Proceedings* 8:1809-1812.
- Soeharsono. 1999. Prospek Penggunaan Probiotika sebagai Pengganti Antibiotika untuk Ternak. Wacana Ilmu Pengetahuan Teknologi dan Seni Tahun Akademik 1999-2000. Universitas Padjajaran.
- 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. Universitas Pajajaran, Bandung.
- Smirnov A.,R. Perez, E.Amit-Romach, D.Sklan, and Z. Uni. 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.
- Vucemilo, M., K. Matkovic, B. Vinkovic, S. Jaksic, K. Granic, & N. Mas. 2007. The

- effect of animal age on air pollutant concentration in a broiler house. *Czech J. Anim. Sci.* 6 : 170-174.
- Yusrizal and T.C. Chen. 2003 Effect of adding chicory fructans in feed on fecal and intestinal microflora and excreta volatile ammonia. *Int. J. of Poult. Sci.* 2 (3): 188-194.
- Yusrizal. 2009. Microbial and Oligosaccharides treatments of feces and surry in reducing ammonia of the poultry farm. *Media Peternakan*, Desember 2012, pp. 152-156.
- Yusrizal dan A.Aziz. 2009. Identifikasi dan Pemanfaatan Kombinasi Berbagai Bakteri untuk menurunkan kadar amonia feses dan litter unggas. Laporan Penelitian Fundamental.
- Yusrizal, F. Manin, Yatno and Noverdiman. 2012. The use of probiotic and prebiotic (symbiotic) derived from palm kernel cake in reducing ammonia emission in the broiler house. *Proc. The 1st Poult Int. Sem.* 2012. P : 3334343.