

PREBIOTIK MANAN OLIGOSAKARIDA DARI AMPAS KELAPA DAN PERANNYA DALAM NUTRISI AYAM PEDAGING - REVIEW

Jola Josephien Mariane Roosje Londok*, Jacqueline Timbangsangi Laihada dan Youdhie Hanna Seriously Kowel

Fakultas Peternakan, Universitas Sam Ratulangi, Manado

*Korespondensi email: author@cde.ac.id

Abstrak. Sejak penggunaan *antibiotic growth promoters* (AGP) dibatasi di industri perunggasan Indonesia melalui Peraturan Pemerintah nomor 14 tahun 2017 sejak Januari 2018, banyak penelitian telah dilakukan untuk mencari pengganti imbuhan pakan yang bukan antibiotik. Pakan untuk ayam pedaging diformulasikan mengandung jumlah nutrisi yang optimal untuk pertumbuhan, produksi dan efisiensi pakan. Untuk menjamin nutrisi pakan dikonsumsi, dicerna, terlindungi dari kerusakan, diserap dan diedarkan ke seluruh tubuh, biasanya ditambahkan imbuhan pakan. Selain itu imbuhan pakan digunakan untuk mengubah metabolisme agar ayam pedaging tumbuh lebih baik dan sehat untuk membuat produk akhir yang diinginkan konsumen. Prebiotik adalah bahan pakan yang tidak dapat dicerna, tetapi memberikan pengaruh baik pada intestinal dan meningkatkan kesehatan ternak. Umumnya peningkatan kesehatan terjadi dapat meningkatkan populasi probiotik. Prebiotik adalah nutrisi untuk probiotik sehingga bakteri baik dapat berkembang biak dengan maksimal. Salah satu prebiotik adalah mannan oligosakarida (MOS). Salah satu sumber MOS adalah ampas kelapa. Ampas kelapa mengandung galaktomanan sebesar 61%, 26% mannan, dan 16% selulosa. MOS adalah karbohidrat tidak tercerna. Komponen utama MOS adalah manosa. Manosa berperan sebagai penempelan bakteri yang baik. MOS menempel pada lektin mikroorganisme patogen sehingga mencegah bakteri menempel pada sel epitel usus. Penulisan review ini menggunakan literatur yang relevan dan dikaji menjadi satu tulisan. Mannan oligosakarida dapat diekstrak dari ampas kelapa dan digunakan sebagai prebiotik untuk ayam pedaging. Prebiotik MOS dalam pakan berimplikasi pada nutrisi ayam pedaging memperbaiki penyerapan zat-zat makanan dalam usus dan pada gilirannya memberikan performa yang baik.

Kata kunci: Prebiotik, mannan-oligosakarida, ampas-kelapa, ayam-pedaging

Abstract. Since the use of antibiotic growth promoters (AGP) has been limited in the Indonesian poultry industry through Government Regulation number 14 of 2017 since January 2018, many studies have been carried out to find substitutes for non-antibiotic feed additives. Feed for broilers is formulated to contain optimal amounts of nutrients for growth, production and feed efficiency. To ensure feed nutrients are consumed, digested, protected from damage, absorbed and circulated throughout the body, feed additives are usually added. In addition, feed additives are used to change metabolism so that broilers grow better and healthier to make the final product that consumers want. Prebiotics are feed ingredients that cannot be digested, but have a good effect on the intestines and improve animal health. In generally, health improvements occur can increase the population of probiotics. Prebiotics are nutrients for probiotics so that good bacteria can multiply optimally. One of the prebiotics is mannan oligosaccharides (MOS). One source of MOS is coconut pulp. Coconut pulp contains 61% galactomannan, 26% mannan, and 16% cellulose. MOS are undigested carbohydrates. The main component of MOS is mannose. Mannose acts as a good attachment for bacteria. MOS attaches to pathogenic lectin microorganisms thereby preventing bacteria from attaching to intestinal epithelial cells. The writing of this review uses the relevant literature and is reviewed into a single article. Mannan oligosaccharides can be extracted from coconut pulp and used as prebiotics for broilers. MOS prebiotics in feed have implications for broiler nutrition to improve the absorption of nutrients in the intestines and at the same time provide good performance.

Keywords: Prebiotics, mannan-oligosaccharide, coconut-pulp, broiler-chicken

PENDAHULUAN

Berkembangnya ilmu nutrisi unggas seiring dengan cepatnya perkembangan genetik ayam yang semakin membaik dengan masa hidup yang semakin singkat. Lajunya aktivitas fisiologis harus diimbangi dengan asupan nutrisi yang ideal, serta tidak terlepas dari beberapa pengaruh yang mendasar. Kecepatan pertumbuhan dan perkembangan sel memicu stress di dalam sel, dibutuhkan senyawa yang berfungsi sebagai imbuhan pakan untuk mengatasi hal tersebut. Di sisi lain penggunaannya dapat membahayakan konsumen karena meninggalkan residu yang pada gilirannya dapat mengganggu kesehatan. Imbuhan pakan dapat dihasilkan secara sintetik maupun alami. Prebiotik merupakan salah satu imbuhan pakan alternatif pengganti AGP's secara alami dapat diperoleh dari serat manan oligosakarida yang banyak terbukti dapat meningkatkan konsumsi dan nafsu makan ayam pedaging serta kesehatan alat pencernaan yang menentukan produk akhir yang akan dikonsumsi oleh manusia.

Imbuhan pakan merupakan suatu bahan yang dicampurkan ke dalam pakan yang dapat mempengaruhi kesehatan, produktivitas, maupun keadaan gizi ternak, meskipun bahan tersebut bukan untuk mencukupi kebutuhan zat gizi (Adams, 2000). Imbuhan pakan adalah suatu bahan atau kombinasi bahan yang ditambahkan, biasanya dalam kuantitas yang kecil ke dalam campuran ransum dasar untuk memenuhi kebutuhan khusus atau imbuhan yang umum digunakan dalam meramu ransum ternak, contohnya additif bahan konsentrat, additif bahan suplemen, additif bahan premix, additif bahan makanan (Hartadi dkk., 1991). Fungsi imbuhan pakan adalah untuk menambah vitamin-vitamin, mineral-mineral dan antibiotik dalam ransum, menjaga dan mempertahankan kesehatan tubuh terhadap serangan penyakit dan pengaruh stress, merangsang pertumbuhan badan (pertumbuhan daging menjadi baik), dan meningkatkan produksi daging maupun telur (Anggorodi, 1985). Imbuhan pakan yang diberikan pada ternak bisa berupa prebiotik.

Pakan untuk ayam pedaging diformulasikan mengandung jumlah nutrient yang optimal untuk pertumbuhan, produksi dan efisiensi pakan. Untuk menjamin nutrient pakan dikonsumsi, dicerna, terlindungi dari kerusakan, diserap dan diedarkan ke seluruh tubuh, biasanya ditambahkan imbuhan pakan. Selain itu imbuhan pakan digunakan untuk mengubah metabolisme agar ayam pedaging tumbuh lebih baik dan sehat untuk membuat produk akhir yang diinginkan konsumen. Prebiotik adalah bahan pakan yang tidak dapat dicerna, tetapi memberikan pengaruh baik pada intestinal dan meningkatkan kesehatan ternak. Umumnya peningkatan kesehatan terjadi dapat meningkatkan populasi probiotik. Prebiotik adalah nutrien untuk probiotik sehingga bakteri baik dapat berkembang biak dengan maksimal. Salah satu prebiotik adalah manan oligosakarida (MOS) (Sumiati et al., 2017; Iriyanti, 2019). Salah satu sumber MOS adalah ampas kelapa.

Ampas kelapa merupakan limbah industri atau limbah rumah tangga yang sangat potensial untuk digunakan sebagai bahan pakan ayam pedaging, karena ampas kelapa masih mudah didapatkan dari sisa pembuatan minyak kelapa tradisional dan limbah pembuatan virgin coconut oil (VCO). Menurut Herawati et al., 2008) ampas kelapa merupakan limbah yang belum termanfaatkan karena adanya zat

anti nutrisi terkandung didalamnya yaitu 61% galaktomanan, 26% manan, dan 16% selulosa. Menurut Purawisastra (2001) menyatakan bahwa ampas kelapa mengandung serat galaktomanan sebesar 61% yang dapat menurunkan kadar kolesterol darah. Galaktomanan adalah polisakarida yang terdiri dari rantai mannose dan galaktosa, senyawa ini bermanfaat bagi kesehatan karena mengandung serat dan polisakarida, juga berperan memicu pertumbuhan bakteri usus yang membantu pencernaan (Yamin, 2008).

METODE DAN RUANG LINGKUP KAJIAN

Teknik dan instrumen yang digunakan untuk menyajikan gambaran menyeluruh tentang potensi ampas kelapa sebagai sumber manan oligosakarida adalah sintesis. Prosesnya adalah untuk mengintegrasikan hasil analisis artikel berdasarkan persamaan dan perbedaan masing-masing artikel. Kemudian membuat kesimpulan berdasarkan identifikasi dan klasifikasi topik potensial dari ampas kelapa (Ramdhani *et al.*, 2014).

ISI KAJIAN

Tingkat kepercayaan peternak di Indonesia yang tinggi terhadap produksi ternak hampir tidak mungkin berhasil tanpa penggunaan antibiotik sebagai pemacu pertumbuhan merupakan suatu masalah. Sejak tahun 1970 peternakan broiler mulai berkembang di Indonesia, saat itulah muncul penggunaan antibiotika sebagai pemacu pertumbuhan dan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan pakan. Peternak mampu meningkatkan produksinya dengan adanya penggunaan antibiotik. Seiring dengan berkembang pesatnya bidang peternakan, maka dalam waktu yang relatif singkat penggunaan antibiotik tanpa terkendali sehingga antibiotik dapat dibeli di berbagai *poultry shop* dengan bebas (Soeharsono, 2010). Penggunaan antibiotik dalam dosis kecil sebagai bahan tambahan, dengan maksud mencegah berkembangnya mikroorganisme patogen. Mutasi kromosom patogen dapat terjadi karena penggunaan antibiotik semacam ini. Di samping itu, diketahui juga memiliki beberapa efek negatif lain terhadap kesehatan hewan dan hasil produksinya. Efek tersebut antara lain terdapat residu pada jaringan, lamanya waktu eliminasi, terjadi resistensi mikroorganisme, serta alergi. Kesehatan manusia dapat dipengaruhi oleh hal tersebut karena mengkonsumsi produk pangan asal ternak (Markovic *et al.*, 2009; Soeharsono, 2010). Pelarangan penggunaan antibiotik sebagai pemacu pertumbuhan pada unggas telah dilarang di beberapa negara (Fritts and Waldroup, 2003), disebabkan karena adanya beberapa efek negative yang ditimbulkan dari penggunaan *Antibiotic Growth Promoter* (AGP). Swedia adalah negara pertama yang melarang penggunaan antimikroba untuk memacu pertumbuhan pada tahun 1986. Pada tahun 1995, Denmark melarang penggunaan avoparsin (*vancomycin-like compound*) karena adanya laporan resistensi pada isolat yang berasal dari peternakan unggas. Komisi Uni Eropa juga melarang penggunaan avoparsin di semua anggota Uni Eropa pada tahun 1997. Komisi Uni Eropa mengeluarkan sebuah investigasi pada penggunaan semua AGP yang disetujui untuk digunakan di Uni Eropa. Hasil investigasi menunjukkan bahwa penggunaan AGP dapat meningkatkan kejadian adanya mikroba dengan gen yang resisten. Kekhawatiran bahwa potensi

peyebab efek negatif dapat terjadi pada manusia apabila berpindah yang menggambarkan berbahayanya resistensi mikroba terhadap antibiotik. Hal tersebut yang menguatkan komisi Uni Eropa memutuskan untuk menghilangkan dan menekankan pelarangan penjualan dan penggunaan antibiotik sebagai pemacu pertumbuhan. Larangan ini berlaku efektif mulai 1 Januari 2006 (Midilli *et al.*, 2008). Regulasi tersebut juga terjadi di Amerika Serikat. Fluoroquinolon dilarang digunakan pada peternakan unggas (tahun 2005). Adanya kesamaan fluoroquinolon yang digunakan pada obat manusia menyebabkan pemberhentian antibiotik ini untuk tujuan pengobatan (Bray, 2008). Perubahan mulai terjadi dalam industri perunggasan. Kepedulian terhadap resistensi mikroorganisme terhadap antibiotik, pelarangan penggunaan antibiotik khususnya di Uni Eropa, Amerika, dan beberapa negara lain mulai mengemuka. Pemahaman publik tentang penggunaan antibiotik pada pakan hewan lebih tinggi serta meningkatnya perhatian terhadap daging unggas organik membuat banyak konsumen mulai berani membayar lebih untuk mendapatkan daging organik. Keadaan ini yang mendorong adanya berbagai penelitian untuk mencari alternatif pengganti AGP dalam industri perunggasan. (Bray, 2008; Markovic *et al.*, 2009). Pencarian alternatif pengganti AGP bertujuan untuk menentukan keadaan mikroflora yang optimal bagi kesehatan dan performa serta mengembangkan pakan dan tambahan lain untuk membantu perkembangan mikroflora (Dibner and Richards, 2005).

Prebiotik

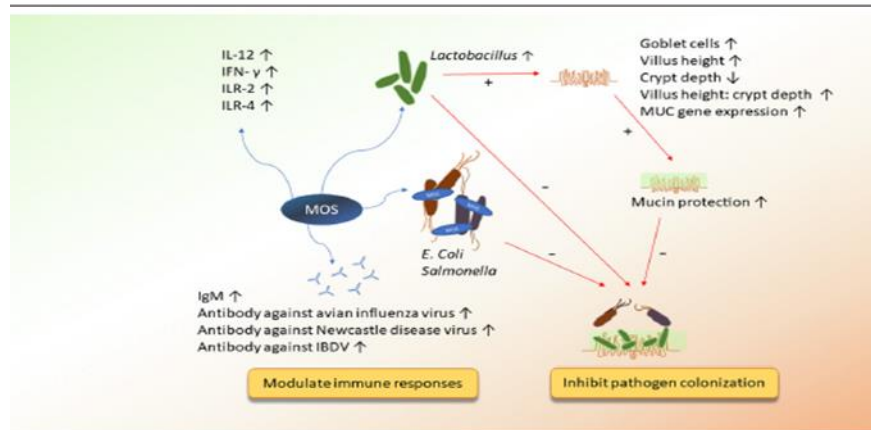
Prebiotik digambarkan sebagai "bahan makanan yang tidak dapat dicerna, menguntungkan mempengaruhi induk semang, secara selektif merangsang pertumbuhan dan aktivitas satu atau sejumlah bakteri di usus besar, serta meningkatkan kesehatan induk semang". Definisi ini hampir tidak berubah selama lebih dari 15 tahun. Pada tahun 2008, Pertemuan ke-6 Asosiasi Ilmiah Internasional Probiotik dan Prebiotik (ISAPP) mendefinisikan *prebiotic diet* sebagai "bahan fermentasi selektif yang menghasilkan perubahan spesifik dalam komposisi dan / atau aktivitas mikrobiota gastrointestinal, sehingga memberikan manfaat pada kesehatan induk semang" (Gibson *et al.*, 2010). Batasan prebiotik sangat luas, dan dilaporkan bahwa bahan makanan oligosakarida dan polisakarida (termasuk serat makanan) dinyatakan mempunyai aktifitas prebiotik, meskipun tidak semua karbohidrat makanan adalah prebiotik. Oligosakarida juga merupakan derivatif fruktosa dan galaktosa yang berperan sebagai prebiotik dalam meningkatkan imunitas, tidak terdegradasi oleh enzim endogenus yang dihasilkan organisme inang, tidak dicerna dan tidak diserap sehingga menurunkan asupan energi dalam pencernaan serta menurunkan pengeluaran insulin. Namun demikian oligosakarida dengan mudah difermentasi oleh *Bifidobacteria* yang ada dalam saluran pencernaan dan menghasilkan SCFA yang dapat menurunkan pH usus. Kondisi demikian mengakibatkan persentase bakteri menguntungkan meningkat, sedangkan persentase bakteri pembusuk menjadi berkurang misalnya populasi bakteri Gram negatif dapat menurun (Oyofe *et al.*, 1989; Bayley *et al.*, 1991; Waldroup *et al.*, 1993). Hasil fermentasi mikrobial dari oligosakarida ini mempunyai pengaruh yang menguntungkan terhadap proliferasi sel dari dinding mukosa usus, bersifat antiradang dan meningkatkan aktifitas antitumor serta meningkatkan aktifitas motorik usus. Sumber oligosakarida yang berupa karbohidrat

sederhana adalah biji-bijian, kacang-kacangan, umbi-umbian dan hasil tanaman lainnya. Oligosakarida dari kelompok rafinosa bersifat fungsional karena tidak dapat dicerna oleh enzim-enzim pada pencernaan manusia, yaitu α -galaktosidase, sehingga berfungsi bagi kesehatan. Produksi yang dihasilkan berupa energi metabolisme yang lebih rendah daripada sukrosa, tidak memberikan efek pada sekresi insulin dari pankreas, meningkatkan mikroflora usus dan mencegah penyakit gigi. Pengaturan bakteri pencernaan agar menjadi satu komunitas yang sehat melalui pemberian probiotik atau prebiotik khususnya karbohidrat untuk meningkatkan bakteri yang menguntungkan banyak dilakukan (Cresci *et al.*, 1999). Target keseluruhan dari strategi ini yaitu meningkatkan pertumbuhan bakteri yang dapat bersaing dengan atau antagonis terhadap bakteri patogen.

Mannan Oligosakarida (MOS)

Mannan oligosakarida memiliki struktur khusus sehingga memiliki kemampuan untuk mengurangi kolonisasi dan kejadian infeksi pada saluran pencernaan. MOS adalah karbohidrat tidak tercerna yang merupakan komponen utama dinding luar sel khamir *Saccharomyces spp.* Komponen utama MOS adalah manosa. McCann *et al.*, (2006) menyatakan bahwa manosa berperan sebagai penempelan bakteri yang baik sehingga disebut sebagai gula yang unik. Pemberian MOS dapat mengaglutinasi patogen yang memiliki fimbria tipe 1 yang spesifik untuk manosa (*manosa-specific type-1 fimbriae*) secara *in vitro* (Spearman, 2004). MOS menempel pada lektin mikroorganisme patogen sehingga mencegah bakteri menempel pada sel epitel usus (Line *et al.*, 1998; Hughes, 2003; Bray, 2008). Bakteri merugikan yang menempel pada dinding usus dengan lektin diikat oleh MOS karena manosa mempunyai afinitas atau daya ikat lebih tinggi untuk mengikat lektin. Setelah terikat, bakteri tersebut dikeluarkan dengan cara yang aman (Sims, 2004; Aghdamshahriar *et al.*, 2006;). Teng and Kim (2018) menggambarkan mekanisme potensial aksi MOS dalam memperbaiki imunitas dan menghambat kolonisasi patogen (Gambar 1.) Secara tidak langsung, MOS juga memberikan keuntungan dengan menurunkan pH usus sehingga mengurangi kolonisasi patogen di usus (Pelicano *et al.*, 2005). Hasil fermentasi prebiotik misalnya *short chain fatty acid* (asam lemak rantai pendek) dapat menurunkan pH di dalam kolon sehingga menciptakan kondisi yang tidak cocok untuk pertumbuhan bakteri patogen (El Banna, 2010). Laktat sebagian besar dihasilkan oleh bakteri *Saccharolytics* seperti *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus*, *Pediococcus*, dan *Streptococcus* selama fermentasi karbohidrat termasuk MOS. Laktat diketahui dapat melindungi hewan dari bakteri patogen seperti *Salmonella*, *E.coli*, dan *Clostridium* dengan cara menurunkan pH usus bagian belakang sehingga mengganggu pertumbuhan bakteri-bakteri tersebut (Ferket *et al.*, 2002; Tellez *et al.*, 2006). Pemberian MOS dari dinding sel *Saccharomyces cerevisiae* dapat mengurangi kolonisasi *Salmonella*, *Campylobacter*, *Clostridium perfringens*, dan *E. coli* pada usus (Line *et al.*, 1998; Hofacre *et al.*, 2003; Tomasik and Tomasik, 2003). Penelitian yang dilakukan oleh Spring *et al.* (2000) menunjukkan bahwa MOS dapat mengurangi penempelan *Salmonella typhimurium* dan mengurangi konsentrasi *Clostridium perfringens* pada feses unggas. Selain itu, juga disebutkan bahwa MOS dapat mengaglutinasi 7 dari 10 strain *Salmonella typhimurium* dan *S. enteridis* serta 5 dari 7 strain *E. coli in vitro*. MOS diketahui

dapat meningkatkan jumlah sel goblet pada semua bagian usus kecil pada umur 24 hari dan 34 hari pada broiler yang diberi MOS. Fungsi utama sel goblet pada kript dan vili usus adalah sebagai sel yang memproduksi mukus yang berperan sebagai lapisan pelindung vili dan mukosa usus. (Smirnov *et al.*, 2005).



Gambar 1. Mekanisme potensial aksi MOS dalam memperbaiki imunitas dan menghambat kolonisasi pathogen (Sumber: Teng and Kim, 2018).

Ampas Kelapa Sumber MOS

Ampas kelapa merupakan limbah industri atau limbah rumah tangga yang sangat potensial untuk digunakan sebagai bahan pakan ayam pedaging, karena ampas kelapa masih mudah didapatkan dari sisa pembuatan minyak kelapa tradisional dan limbah pembuatan virgin coconut oil (VCO). Menurut Herawati *et al.*, 2008) ampas kelapa merupakan limbah yang belum termanfaatkan karena adanya zat anti nutrisi terkandung didalamnya yaitu 61% galaktomanan, 26% manan, dan 16% selulosa. Menurut Purawisastra (2001) menyatakan bahwa ampas kelapa mengandung serat galaktomanan sebesar 61% yang dapat menurunkan kadar kolesterol darah. Galaktomanan adalah polisakarida yang terdiri dari rantai mannose dan galaktosa, senyawa ini bermanfaat bagi kesehatan karena mengandung serat dan polisakarida, juga berperan memicu pertumbuhan bakteri usus yang membantu pencernaan (Yamin, 2008).

Peran MOS dalam Nutrisi Ayam Pedaging

Suplementasi prebiotik Mannan oligosakarida (MOS) ditemukan meningkatkan spesies cecal Lactobacillus dan Bifidobacterium pada ayam pedaging yang dipelihara pada suhu normal (Baurhoo *et al.*, 2007). Selain itu, Silva *et al.* (2010) menemukan bahwa suplementasi MOS meningkatkan bobot badan ayam pedaging yang dipelihara di bawah stress panas. Berdasarkan bukti yang terkumpul, orang mungkin menyarankan bahwa, dalam kondisi normal, probiotik dan prebiotik dapat berperan efektif dalam meningkatkan kinerja pertumbuhan, ekologi mikroba usus, dan kekebalan unggas (Jin *et al.*, 1997; Salminen *et al.*, 1998; Zulkifli *et al.*, 2000). Mikrobioma yang seimbang sangat penting untuk kinerja ayam pedaging yang sehat, yang mungkin dipengaruhi oleh diet atau stres (Sohail *et al.*, 2010; Sohail *et al.*, 2012). Sohail *et al.* (2011) mengamati penurunan yang signifikan dalam kinerja

pertumbuhan dan luas permukaan usus untuk penyerapan nutrisi pada ayam pedaging yang dipelihara di bawah stress panas kronis, sedangkan, suplementasi prebiotik saja atau sebagai sinbiotik memperbaiki efek samping stress panas ini pada ayam pedaging. Khan *et al.* (2012) melaporkan bahwa memberi makan berbagai tingkat MOS dalam ransum basal meningkatkan berat dan panjang usus dan jumlah laktobasilus cecal dari merpati yang disimpan dalam kondisi normal. Sejauh pengetahuan kami, hanya sedikit informasi yang tersedia yang menjelaskan efek suplementasi prebiotik dan probiotik pada berat relatif organ dan patogen usus ayam pedaging yang mengalami stress panas (Silva *et al.*, 2010; Quenteiro-Filho *et al.*, 2010).

KESIMPULAN

Manan oligosakarida dapat diekstrak dari ampas kelapa dan digunakan sebagai prebiotik untuk ayam pedaging. Prebiotik MOS dalam pakan berimplikasi pada nutrisi ayam pedaging memperbaiki penyerapan zat-zat makanan dalam usus dan pada gilirannya memberikan performa yang baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, CA. 2000. The role of nutraceuticals in health and total nutrition. *Proc. Aust. Poult. Sci. Sym.* 12: 17-24.
- Aghdamshahriar, H, K Nazer-Adl, and AR Ahmadzadeh. 2006. The effect of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) in replacement with fish meal and poultry by-product protein in broiler diets. Department of Animal Sciences, Islamic Azad University, Shabestar Branch, Iran.
- Anggorodi, R. 1985. *Kemajuan Muthakhir dalam Ilmu Makanan Ternak Unggas*. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Baurhoo, B, L Phillip, and CA Ruiz-Feria. 2007. Effects of purified lignin and mannan oligosaccharides on intestinal integrity and microbial populations in the ceca and litter of broiler chickens. *Poult. Sci.* 86:1070–1078.
- Bray, JL. (2008) The Impacts on broiler performance and yield by removing antibiotic growth promoters and an evaluation of potential alternatives. Dissertation. Texas A&M University. Austin.
- Dibner, JJ and JD Richards, 2005 Antibiotic growth promoters in agriculture: History and mode of action. *Poult. Sci.* 84: 634-643.
- El-Banna, HA, HY El-Zorba, TA Attia, and A Abd Elatif. 2010. Effect of probiotic, prebiotic and synbiotic on broiler performance. *World Appl. Sci. J.* 11: 388-393.
- Ferket, PR, CW Parks, and JL Grimes. 2002. Benefits of dietary antibiotic and mannanoligosaccharide supplementation for poultry. Multi-State Poultry Meeting. 14-16 Mei 2002. New York, USA.
- Fritts, CA, and PW Waldroup. 2003. Evaluation of bBo-Mos® mannan-oligosaccharide as a replacement for growth promoting antibiotics in diets for turkeys. *Internat. J. Poult. Sci.* 2:19-22.
- Hartadi, H, S Reksodiporjo dan AD Tillman. 1991. Tabel komposisi Bahan Makanan Ternak untuk Indonesia. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hofacre, CL, T Beacorn, S. Collett, and G Mathis, 2003. Using competitive exclusion, mannan-oligosaccharide and other intestinal product to control necrotic enteritis. *J. Appl. Poult. Res.* 12: 60-64.
- Jin, L. Z., Y. W. Ho, N. Abdullah, and S. Jalaludin. 1997. Probiotics in poultry: Modes of action. *World's Poult. Sci. J.* 53:351–368.

- Khan, AR, MS Yousaf, H Rehman, H Zaneb, TN Pasha, N Fatima, A Khushal, A Ijaz, K Ashraf, and M Afzal. 2012. Response of maternally isolated rock pigeons (*Columba livia domestica*) to different dietary concentrations of mannan-oligosaccharide. *Poult. Sci.* 91:1598–1603.
- Line, JE, JS Bailey, NA Cox, NJ Stern, and T Tompkins. 1998. Effect of yeast supplemented feed on salmonella and campylobacter populations in broilers. *Poult. Sci.* 77:405–410.
- Markovic, R, D Šefer, M Krstic, and B Petrujkic. 2009. Effect of different growth promoters on broiler performance and gut morphology. *Arch. Med. Vet.* 41: 163-169.
- Midilli, M, M Alp, N Kocabağlı, ÖH Muğlalı, N Turan, H. Yılmaz, and S Çakır. 2008. Effects of dietary probiotic and prebiotic supplementation on growth performance and serum IgG concentration of broilers. *South African J. Anim. Sci.*: 21-27.
- Oyofe, BA, JR DeLoach, DE Corrier, JO Norman, RL Ziprin, and HH Molenhaur. 1989. Prevention of *Salmonella typhimurium* colonization of broiler with D-mannose. *Poult. Sci.* 68:1357-1360.
- Purawisastra, S. 2001. Pengaruh isolat galaktomannan kelapa terhadap kadar kolesterol. Center for Research and Development of nutrition and Food. Badan Litbang Kesehatan. Jakarta. Hal 1-10.
- Quinteiro-Filho, WM, A Ribeiro, V Ferraz-de-Paula, ML Pinheiro, M Sakai, LR Sa, AJ Ferreira, and J Palermo-Neto. 2010. Heat stress impairs performance parameters, induces intestinal injury, and decreases macrophage activity in broiler chickens. *Poult. Sci.* 89:1905–1914.
- Ramdhani, A., Ramdhani, M.A., & Amin, A.S. (2014). Writing a literature review research paper: A step-by-step approach. *International Journal of Basics and Applied Science*, 3 (1), 47-56.
- Salminen, S, C Bouley, MC Boutron-Ruault, JH Cummings, A Franck, GR Gibson, E Isolauri, MC Moreau, M Roberfroid, and I Rowland. 1998. Functional food science and gastrointestinal physiology and function. *Br. J. Nutr.* 80 (Suppl.1):S147–S171.
- Silva, VK, JDT da Silva, RA Gravena, RH Marques, FH Hada, and VMB de Moraes. 2010. Yeast extract and prebiotic in pre-initial phase diet for broiler chickens raised under different temperatures. *R. Bras. Zootec.* 39:165–174.
- Soeharsono. 2010. Probiotik: Basis Ilmiah Aplikasi dan Aspek Praktis. Widya Padjajaran. Bandung. Hal. 7-11.
- Sohail, MU, A Ijaz, MS Yousaf, K Ashraf, H Zaneb, M Aleem, and H Rehman. 2010. Alleviation of cyclic heat stress in broilers by dietary supplementation of mannan-oligosaccharide and *Lactobacillus*-based probiotic: Dynamics of cortisol, thyroid hormones, cholesterol, C-reactive protein, and humoral immunity. *Poult. Sci.* 89:1934–1938.
- Sohail, MU, ZU Rahman, A Ijaz, MS Yousaf, K Ashraf, T Yaqub, H Zaneb, H Anwar, and H Rehman. 2011. Single or combined effects of mannan-oligosaccharides and probiotic supplements on the total oxidants, total antioxidants, enzymatic antioxidants, liver enzymes, and serum trace minerals in cyclic heat-stressed broilers. *Poult. Sci.* 90:2573–2577.
- Spearman, KR. 2004. Effect of mannanoligosaccharide (MOS) supplementation on the immune status of mares and their foals. Thesis. University of Florida. Florida, USA
- Spring, P, C Wenk, KA Dawson, and KE Newman. 2000. The Effects of Dietary Mannan-oligosaccharides on Cecal Parameters and The Concentrations of Enteric Bacteria in The Ceca of Salmonella Challenged Broiler Chicks. *Poult. Sci.* 79: 205-211.
- Sumiati and A Nurhaya. 2003. Kecernaan bahan kering, serat kasar, selulosa dan hemiselulosa kayambang (*Salvinia molesta*) pada itik lokal. *J. Indon. Trop. Anim. Agric.* Special edition (Oktober):204-209.
- Teng, P, WK Kim. Review: Roles of prebiotics in intestinal ecosystem of broilers. *Frontiers in Veterinary Science.* 5 (245):1-18. Doi: 10.3389/fvets.2018.00245.
- Tellez, G, SE Higgins, AM Donoghue, and BM Hargis, 2006. Digestive physiology and the role of microorganisms. *J. Appl. Poult. Res.* 15: 136–144.

Tomasik, PJ, and P Tomasik, 2003. Review: Probiotics and Prebiotics. *Cereal Chem.* 80: 113-117.

Yamin, M. 2008. Pemanfaatan ampas kelapa dan ampas kelapa fermentasi dalam ransum terhadap efisiensi ransum dan Income Over Feed Cost ayam pedaging. *Jurnal Agroland* 15(2):135-139.

Zulkifli, I, N Abdullah, NM Azrin, and YW Ho. 2000. Growth performance and immune response of two commercial broiler strains fed diets containing *Lactobacillus* cultures and oxytetracycline under heat stress conditions. *Br. Poult. Sci.* 41:593–597.