

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Ayam Broiler

Ayam broiler adalah galur ayam hasil dari seleksi genetika yang mempunyai karakteristik ekonomis yaitu laju pertumbuhan yang tinggi sebagai penghasil daging. Masa panen ayam broiler dilakukan pada umur 4-5 minggu dengan kisaran bobot badan 1,2-1,9 kg/ekor. Ciri ayam broiler yaitu badan besar, berlemak, gerakan lamban dan menghasilkan daging dengan protein yang tinggi (North dan Bell, 1990 dan Forrest *et al.*, 1987 dikutip oleh Anggitasari *et al.*, 2016). Kelebihan pemeliharaan broiler antara lain tidak memerlukan tempat yang luas dan efisien dalam mengubah pakan menjadi daging, sedangkan kelemahannya cenderung rentan terhadap penyakit (Ulupi *et al.*, 2015).

Ayam broiler merupakan komoditas unggas yang memberikan kontribusi besar dalam pemenuhan kebutuhan protein hewani di Indonesia. Populasi ayam broiler semakin meningkat diiringi dengan tingginya tingkat konsumsi daging unggas oleh masyarakat (Qurniawan *et al.*, 2016). Data Badan Pusat Statistik (BPS) memperlihatkan bahwa populasi ayam ras pedaging di Indonesia tahun 2009 – 2017 meningkat setiap tahunnya (Umam *et al.*, 2015).

2.1.1. Fase pertumbuhan dan kebutuhan nutrisi ayam broiler

Fase pertumbuhan ayam broiler dibagi menjadi 2 yaitu fase *starter* dan fase *finisher*. Fase *starter* adalah fase yang diawali ayam menetas dari cangkang telur

hingga bulu tumbuh sempurna. Fase ini berlangsung dari umur 0 – 21 hari, pada periode ini ternak harus dipelihara secara intensif. Pakan, suhu udara, peningkatan bobot badan dan lama waktu pemeliharaan fase *starter* dapat menentukan keberhasilan fase berikutnya. Kandungan nutrisi pakan pada fase *starter* lebih tinggi dari fase *finisher*. Pakan harus mengandung karbohidrat, lemak, protein, vitamin, mineral, fosfor dan kalsium serta unsur-unsur mikro lain yang dapat memelihara aktivitas fisik serta suhu tubuh ternak. Fase *finisher* berlangsung pada umur 22 hari hingga panen (Anggorodi, 1997 yang dikutip oleh Ramon dan Firison, 2014). Kebutuhan zat nutrisi ayam broiler fase *starter* meliputi energi 3000 kkal/kg dan protein 23%, fase *finisher* membutuhkan energi 2.860 – 3.410 kkal/kg dan 17,5 – 21% (Rasyaf, 2004 yang dikutip oleh Zulfanita *et al.*, 2011).

2.1.2. Produktivitas ayam broiler

Produktivitas ayam broiler dapat dicapai dengan pemeliharaan secara intensif modern yang ditentukan dari konsumsi pakan, kesehatan ternak dan kondisi lingkungan berupa kandang yang nyaman. Indikator produktivitas ayam broiler ada 3 antara lain, pertumbuhan bobot badan harian (PBBH), konversi pakan dan persentase kematian dan *culling* dalam periode pemeliharaan (depleksi) (Marom *et al.*, 2017). Keberhasilan pemeliharaan ayam broiler salah satunya ditentukan dari konversi pakan. Konversi pakan adalah standar produksi yang menunjukkan efisiensi penggunaan pakan ternak. Angka konversi ayam broiler umur 4 minggu adalah 1,76 (Muharlién *et al.*, 2011). Faktor yang mempengaruhi konversi adalah genetik, bentuk pakan, temperatur, lingkungan, konsumsi pakan, bobot badan dan

jenis kelamin (Siregar, 2005 dikutip oleh Umam *et al.*, 2015). Penggunaan pakan fungsional yang salah satunya melibatkan probiotik tertentu dapat meningkatkan kesehatan ternak dan meningkatkan kualitas produksi ternak (Mulyadi, 2013). Kondisi lingkungan dengan suhu dan kelembaban yang tinggi akan menyebabkan stress dan penurunan konsumsi pakan hingga 20,2%, sehingga terjadi penurunan performa pada ternak (Qurniawan *et al.*, 2016).

2.2. Kebutuhan Pakan Sumber Energi untuk Ayam Broiler

Pakan merupakan salah satu faktor penting dalam keberhasilan produktivitas ayam broiler, sehingga kuantitas dan kualitas pakan harus selalu diperhatikan. Pakan yang dikonsumsi ternak harus memiliki kandungan nutrient yang cukup dan sesuai dengan kebutuhan. Kebutuhan nutrien ayam broiler terdiri dari makronutrien (energi, protein, lemak, serat kasar) dan mikronutrien (vitamin, mineral dan asam amino esensial) (Anggitasari *et al.*, 2016). Pakan ayam broiler sebagian besar berasal dari sumber nabati golongan biji-bijian (*serealia*). Biji-bijian yang utama digunakan sebagai pakan ayam broiler adalah jagung. Jagung merupakan komponen bahan pakan terbesar (hingga $\geq 50\%$) dan sumber energi utama dalam ransum. Kandungan protein kasar dan energi metabolisme jagung yaitu 10% dan 3.250 kkal/kg (Sudaro dan Siriwa, 2001 dikutip Wahyuni *et al.*, 2008). Namun, harga jagung cenderung semakin mahal dan ketidaktersediaan jagung sepanjang tahun juga menjadi kendala (Putra *et al.*, 2016). Selain itu, produksi jagung di Indonesia belum mampu memenuhi kebutuhan dan adanya persaingan pakan dan

pangan. Kondisi tersebut menyebabkan peternak ayam broiler mencari bahan pakan alternatif untuk menurunkan biaya produksi (Sandha *et al.*, 2017).

2.3. Onggok

Onggok merupakan limbah hasil ikutan padat dari pengolahan tepung tapioka (Antari dan Umiyasih, 2009). Produksi ubi kayu sebagian besar diproses oleh industri tapioka, sehingga setiap tahun dihasilkan lebih dari 1,2 juta ton onggok (Mulyono *et al.*, 2009). Onggok akan sangat menguntungkan apabila diolah menjadi produk yang lebih berdayaguna. Kandungan karbohidrat yang tersisa pada onggok masih cukup banyak yaitu 65,9%, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi (Kurniadi, 2010; Sari *et al.*, 2013). Kandungan nutrisi onggok yaitu protein kasar 2,89%, abu 1,21%, lemak kasar 0,38% dan serat kasar 14,73%, BETN 80,80% dan energi metabolisme 2.783 kkal/kg. Onggok berpotensi menjadi pakan ternak karena tidak bersaing dengan kebutuhan manusia, kontinuitas produksi baik, murah dan tidak membahayakan ternak. Limbah tepung tapioka pada umumnya memiliki faktor pembatas yaitu kandungan protein yang rendah, serat kasar yang tinggi dan sukar dicerna oleh ternak unggas, sehingga dikhawatirkan dapat berdampak negatif terhadap produktivitas dan kesehatan ayam broiler. Keterbatasan tersebut memerlukan usaha perbaikan untuk meningkatkan kualitas nutrisi onggok. Perbaikan kandungan nutrisi bahan pakan berkualitas rendah seperti onggok dapat dilakukan melalui proses fermentasi (Hendalia *et al.*, 1998 dikutip oleh Kiramang, 2011).

2.4. Fermentasi

Fermentasi adalah proses perubahan kimia substrat akibat aktivitas enzim yang diproduksi oleh mikroba tertentu (Mairizal, 2013). Fermentasi merupakan salah satu teknologi yang digunakan untuk mengatasi nilai nutrisi yang rendah pada bahan pakan dari limbah dengan meningkatkan kualitas. Fermentasi juga dapat meningkatkan kandungan protein, memperbaiki pencernaan dan terbentuknya asam amino, vitamin dan enzim yang bermanfaat untuk ayam broiler (Muljohardjo, 1998 dikutip oleh Akbar *et al.*, 2014). Fermentasi selulolitik adalah upaya dalam mengatasi bahan pakan yang tinggi selulosa. Selulosa adalah polimer karbohidrat dengan ikatan β -glikosidik yang tidak dapat dicerna unggas. Mikroba selama proses fermentasi melepas enzim selulase untuk mendegradasi selulosa menjadi monomer sederhana yang mudah diabsorpsi sel. Hasil degradasi sel pada dinding sel yaitu terbebasnya isi sel (Gianfreda dan Rao, 2004 dan Li *et al.*, 2004 dikutip oleh Mulyono *et al.*, 2009).

Metode fermentasi terdiri dari 2 macam dalam penerapannya, yaitu *one stage fermentation* dan *two stage fermentation* (Couto *et al.*, 2017). *One stage fermentation* merupakan proses fermentasi yang membutuhkan satu jenis mikroorganisme untuk menghasilkan perubahan kimia sesuai yang diinginkan pada substrat (Chisti, 1999). *Two stage fermentation* merupakan proses fermentasi yang melibatkan dua mikroorganisme secara bertahap. Kondisi tersebut menyebabkan adanya interaksi mikroorganisme satu dengan lainnya. Pola pertumbuhan mikroorganisme akan bersifat simbiosis, terutama dalam penyediaan nutrisi dan substrat masing-masing mikroorganisme (Aditiwati dan Kusnadi, 2003).

2.5. Probiotik

Probiotik menurut *World Health Organization* (WHO) merupakan mikroorganisme hidup yang apabila digunakan dalam jumlah yang sesuai akan memberikan manfaat pada kesehatan (Kusumaningsih, 2014). Manfaat probiotik yaitu memperbaiki komposisi mikroflora di saluran pencernaan sehingga dominasi mikroorganisme di dalamnya adalah bakteri-bakteri yang menguntungkan kesehatan (Yuniastuti, 2014). Mikroorganisme yang merupakan kandidat probiotik, umumnya diperoleh dari isolasi usus ayam dengan tujuan isolat tersebut merupakan mikroba indigenous dan berpotensi tinggi dapat tumbuh dan berkembang pada usus ayam jenis lain yang dikehendaki (Kompang *et al.*, 2002 dikutip oleh Mutmainah *et al.*, 2008).

2.5.1. Syarat-syarat mikroorganisme sebagai probiotik

Syarat mikroorganisme sebagai probiotik adalah mikroorganisme yang digunakan harus mampu bertahan melewati dan berkembang biak di saluran pencernaan. Selain itu probiotik harus memiliki kemampuan menempel pada sel epitel usus, membentuk koloni dan menghasilkan zat antimikroba (Prado *et al.*, 2008 dikutip oleh Yuniastuti, 2014). Probiotik tidak bersifat toksik dan menguntungkan bagi mikroflora usus dengan mengandung sejumlah sel yang mampu bertahan dan melakukan metabolisme di dalamnya (Widyaningsih, 2011). Bakteri yang dapat digunakan sebagai probiotik harus toleran pada keadaan pH di

bawah 2 dan di atas 10 (umumnya bakteri mampu hidup pada pH 6,0 – 8,0, garam empedu dan panas (Mutmainah *et al.*, 2008).

2.5.2. Mekanisme kerja probiotik dalam menstimulus imunitas

Total sel yang memproduksi immunoglobulin hampir 80% berada pada lamina propia usus. Oleh karena itu, gut *microenvironment* dipengaruhi oleh nutrisi dan penyakit yang masuk ke dalam tubuh. Kerja probiotik yaitu berkompetisi dengan patogen dalam memanfaatkan zat makanan, memperbaiki defisiensi mikroflora akibat pakan dan stress lingkungan. Probiotik memiliki kemampuan dalam melekatkan diri dan berkolonisasi pada saluran usus. Perlekatan tersebut akan menimbulkan berbagai aktivitas biologis yaitu pelepasan sitokin dan kemokin yang dapat menstimulus aktifitas mukosa dan imunitas sistemik (Kusumangsih, 2014). Pengaruh probiotik pada sistem imun adalah sistem imun seluler akan teraktivasi oleh masuknya probiotik sehingga akan meningkatkan produksi IgA (Imunoglobulin A) yang berfungsi pada sistem imun mukosa. Probiotik meningkatkan respon imun dan spesifik dan non spesifik melalui proses regulasi makrofag dan kadar immunoglobulin (Djunaedi, 2007).

2.5.3. *Chrysonilia crassa* sebagai probiotik

Chrysonilia crassa merupakan salah satu mikroorganisme yang ditemukan pada usus ayam kampung. *Chrysonilia crassa* diperoleh dengan cara mengisolasi saluran pencernaan ayam kampung. Secara *in vitro*, *Chrysonilia crassa* adalah mikroorganisme yang berpotensi sebagai probiotik. Penggunaan *C. crassa* sebagai

probiotik membutuhkan dukungan dari mikroba lain, kombinasi penggunaan lebih dari satu probiotik akan menghasilkan aksi sinergis (Yudiarti *et al.*, 2012). *Chrysonilia crassa* secara *in vivo*, mampu mengendalikan populasi mikroorganisme di saluran pencernaan, meningkatkan kondisi fisiologis ayam broiler dan status antioksidan pada stress panas serta mampu melindungi dari potensi infeksi *Newcastle Disease Virus* (NDV) (Yudiarti *et al.*, 2012; Sugiharto *et al.*, 2017; Sugiharto *et al.*, 2018).

2.5.4. *Bacillus subtilis* sebagai probiotik

Bacillus subtilis sebagai probiotik dapat menjaga ekosistem mikroorganisme di dalam usus (Sugiharto, 2016; Sugiharto *et al.*, 2018). *Bacillus subtilis* mampu meningkatkan populasi bakteri baik di dalam saluran pencernaan sekum dan usus halus seperti *Lactobacillus* serta mengurangi populasi bakteri *E. coli*, *Clostridium perfringens* dan *Salmonella* (Jeong dan Kim, 2014). Penyakit yang umum menyerang pada ayam broiler salah satunya adalah *Necrotic Enteritis* (NE) yang disebabkan oleh bakteri *Clostridium perfringens*. Bakteri tersebut dapat menyebabkan radang pada usus, sehingga kesehatan dan performans ayam broiler dapat terganggu. Berdasarkan penelitian, *Bacillus subtilis* mampu mengontrol populasi bakteri *C. perfringes* dan meningkatkan kesehatan saluran pencernaan dan performans ayam broiler (Jayaraman *et al.*, 2013). *Bacillus subtilis* bersifat mesofilik yaitu pada suhu -5 sampai 75°C. Bakteri tersebut mampu menghasilkan enzim protease, amylase, lipase serta kutinase sebagai enzim pengurai dinding sel patogen (Djaenuddin *et al.*, 2015).

2.6. Darah

Darah adalah suatu substansi cairan di dalam tubuh yang bertanggung jawab sebagai transportasi zat menuju sel yang membutuhkan seperti nutrisi dan oksigen. dan mengeluarkan produk yang tidak berguna keluar sel (Singhal *et al.*, 2013). Darah merupakan bagian dari sistem sirkulasi di dalam tubuh, sebagai transportasi nutrisi dan pertahanan tubuh terhadap benda-benda asing (Widjajakusuma dan Sikar, 1986 dikutip oleh Apriliyani *et al.*, 2013). Darah menjadi salah satu parameter status kesehatan ternak yang menggambarkan fungsi penting berupa pengaturan fisiologis tubuh. Fungsi darah secara umum yaitu transportasi zat nutrisi, oksigen, karbondioksida, sisa hasil metabolisme, hormon, panas, kekebalan tubuh dan mengatur keseimbangan cairan dan pH tubuh ternak (Reece, 2006 dikutip oleh Satyaningsih *et al.*, 2010).

2.6.1. Leukosit

Leukosit merupakan komponen yang aktif dari sistem pertahanan tubuh makhluk hidup yang menyediakan pertahanan yang cepat dan kuat terhadap agen infeksi. Pembentukan leukosit di sumsum tulang dan sebagian di limfa. Pada prosesnya, sel leukosit diangkut melalui pembuluh darah, menuju bagian tubuh yang terinfeksi dan mengalami inflamasi yang diakibatkan oleh bakteri, virus dan agen infeksi lainnya (Aulia *et al.*, 2017). Jumlah total leukosit normal pada ayam broiler yaitu pada kisaran $12-30 \text{ sel} \times 10^3 / \text{ml}$ (Jain, 1993; Suriansyah *et al.*, 2016).

Kondisi kesehatan ternak sering dinilai dari jumlah darah dan terutama komponen sel darah putih (Haas dan Zelinova, 2010). Faktor yang memengaruhi perubahan komposisi leukosit adalah keadaan stres, umur, status gizi dan status fisiologis ternak (Maheshwari *et al.*, 2017). Proses pembentukan leukosit (hemopoiesis) membutuhkan asupan protein dalam bentuk asam amino yang diperoleh dari pakan. Konsumsi pakan yang rendah menyebabkan pembentukan darah juga rendah (Wulandari *et al.*, 2014).

Faktor yang menyebabkan peningkatan jumlah leukosit adalah *heat stress*, tubuh memproduksi kortikosteroid dan glukokortikoid yang berdampak buruk terhadap kesehatan ayam dan menurunkan sistem kekebalan tubuh (Jannah *et al.*, 2017). Total leukosit cenderung fluktuatif dan tidak menentu, ayam broiler mengalami kesulitan dalam menjaga keseimbangan panas yang diterima (baik dari hasil metabolisme dan dari lingkungan) dengan panas yang dikeluarkan (*heat loss*) (Suriansyah *et al.*, 2016).

2.6.2. Heterofil

Heterofil merupakan diferensial leukosit sebagai pertahanan dari agen infeksi yang berasal dari luar tubuh. Apabila agen infeksi terkurung di dalam sitoplasma heterofil maka partikel akan menempatkan diri di ruang fagosom (Apriliyani *et al.*, 2013). Heterofil berfungsi menjadi garis pertahanan pertama dalam melawan agen infeksi, ketika tidak ada infeksi maka heterofil tidak pengaruh (Wulandari *et al.*, 2014). Nilai normal heterofil ayam broiler berkisar antara 15 – 40% (Suriansyah *et al.*, 2016).

Jumlah heterofil ditentukan oleh proses diferensiasi dan proliferasi sel-sel prekursor yang melepaskan heterofil matang dari sumsum tulang. Diferensial heterofil memiliki yang cukup tinggi, namun masa hidup yang relatif singkat. Jumlah heterofil yang rendah akan menyebabkan ternak lebih rentan terhadap patogen yang masuk ke dalam tubuh (Vietinghoff dan Ley, 2019). Mekanisme peran heterofil adalah ketika agen infeksi masuk ke dalam tubuh, bakteri akan merusak sel, sel akan melepaskan faktor kemotaktik menuju jaringan. Heterofil akan tertarik ke jaringan melalui diapedesis menuju ke titik infeksi untuk fagositosis. Heterofil akan mencerna benda asing kemudian mengalami otolisis dan melepaskan hasil degradasi ke dalam jaringan limfe (Lestari *et al.* 2013).

Faktor-faktor yang mempengaruhi persentase heterofil adalah genetik, kondisi lingkungan dan kecukupan nutrient pakan ayam broiler (Pulvadolpirod dan Thaxton, 2000 dikutip oleh Purnomo *et al.*, 2012). Persentase heterofil dapat rendah disebabkan karena terjadinya penurunan migrasi heterofil dari sumsum tulang ke sirkulasi darah. Migrasi heterofil diatur oleh sistem saraf autonom, saraf tersebut melepaskan hormone kortikosteroid yang mempengaruhi sistem imun sehingga menimbulkan perubahan fisiologis dalam tubuh (Suryadhana *et al.*, 1997).

2.6.3. Eosinofil

Eosinofil adalah bagian fraksi leukosit golongan granulosit yang memiliki karakteristik warna seperti eosin. Eosinofil yang tinggi di dalam darah

menunjukkan adanya infeksi parasit (cacing), alergi dan gangguan gastrointestinal eosinofilik. Granula eosinofil mengandung protein kationik yang dapat melawan parasit termasuk cacing (Stone *et al.*, 2010). Sel eosinofil diproduksi oleh sum-sum tulang, apabila sudah dewasa maka sel akan ikut beredar melalui sirkulasi darah. Faktor yang menyebabkan sel eosinofil di dalam jaringan aktif yaitu sitokin/*Granulocyte Macrophage Colony Stimulating Factor* (GMCSF) dan patogen. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa sel eosinofil yang mengenali dan memfagositosis patogen golongan jamur *C. neoformans* yang masuk ke dalam tubuh menjadi aktif. Aktifnya sel dapat menyebabkan terjadinya peningkatan molekul permukaan eosinofil (Wang *et al.*, 2007 dan Garro *et al.*, 2010 yang dikutip Jatmiko, 2015).

Eosinofil dapat melisiskan mikroorganisme patogen yang masuk ke dalam tubuh melalui proses enzimatik (Wulandari *et al.*, 2014). Persentase eosinofil normal berkisar antara 1,5 – 6,0% (Suriansyah *et al.*, 2016). Eosinofil berfungsi menetralkan toksik sehingga dalam jumlah tinggi berhubungan dengan reaksi antigen serta proses penetasi terhadap benda-benda asing di dalam tubuh (Arfah *et al.*, 2015). Faktor persentase eosinofil dapat terjadi karena adanya parasit dan alergi yang dapat disebabkan oleh faktor lingkungan yang bising dan berdebu (Purnomo *et al.*, 2012).

2.6.4. Limfosit

Limfosit merupakan unsur penting di dalam sistem kekebalan tubuh yang berfungsi merespon antigen dengan membentuk antibodi (Apriliyani *et al.*, 2013).

Kisaran normal persentase limfosit ayam broiler yaitu 45 – 70 % (Suriansyah *et al.*, 2016). Limfosit merupakan sel darah putih yang tergolong agranulosit (Purnomo *et al.*, 2012). Limfosit berfungsi merespon antigen dengan membentuk antibodi yang bersirkulasi dalam darah sebagai sistem kekebalan tubuh. Kondisi fisiologis yang mempengaruhi jumlah limfosit ayam broiler adalah faktor genetik (bangsa) dan faktor lingkungan (pakan) (Arfah, 2015). Limfosit terdiri dari 2 jenis yaitu, limfosit B dan limfosit T. Limfosit T dibutuhkan untuk melawan mikroorganisme patogen yang berkembang biak secara intraseluler sehingga sulit untuk dijangkau antibodi. Limfosit B yang telah matang akan berproliferasi dan berkembang menjadi sel plasma selanjutnya membentuk antibodi. Antibodi merupakan substansi protein yang dihasilkan sel plasma dan terbentuk setelah kontak dengan antigen (Sudiono, 2014). Antibodi berperan sebagai pertahanan terhadap infeksi ekstraseluler baik virus dan bakteri serta toksik (Campbell *et al.*, 2004 dan Baratawidjaja dan Rengganis, 2010 dikutip oleh Yuniwati dan Muliani, 2014).

2.6.5. Rasio heterofil limfosit (H/L)

Rasio H/L merupakan salah satu indikator ketidaknyamanan pada unggas, nilai rasio yang semakin tinggi menunjukkan semakin tinggi pula tingkat ketidaknyamanan. Kondisi ternak yang tidak baik dapat menyebabkan turunnya jumlah limfosit, sehingga berkurang pula jumlah sel darah putih secara keseluruhan (Kusnadi, 2008 dikutip oleh Jamilah *et al.*, 2013). Nilai H/L rasio konstan berada pada kisaran 0,2 – 0,8 dengan nilai normal yaitu 0,5 (Ernadi dan Kermanshahi, 2007 dikutip oleh Kristianto *et al.*, 2014). Faktor yang menyebabkan tingginya H/L rasio

yaitu stres fisiologis, sebab hormon yang meningkatkan stres disekresikan kelenjar adrenal akan berpengaruh terhadap peningkatan H/L rasio (Maxwell dan Robertson, 1998 dan Gudev *et al.*, 2011 dikutip oleh Yuniwati dan Muliani, 2014). Stressor salah satunya yaitu cekaman panas, peningkatan H/L rasio ternak yang mengalami cekaman panas terkait dengan peningkatan produksi hormon glukokortikoid dalam darah. Perubahan ekspresi gen yang melalui glukokortikoid dapat mengganggu produksi sel-sel imun terutama heterofil dan limfosit (Most dan Palme, 2002 dan Padgett dan Glaser, 2003 dikutip oleh Sugito dan Delima, 2009).