

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Ayam Broiler

Ayam pedaging atau yang sering disebut dengan ayam broiler adalah ayam jantan atau betina yang memiliki waktu pemeliharaan relatif singkat yaitu 5-7 minggu dapat mencapai bobot hidup sebesar 1,3 – 1,8 kg/ekor yang bertujuan sebagai penghasil daging (Murtidjo, 2003). Ayam broiler merupakan ayam yang dipelihara untuk diambil dagingnya yang memiliki waktu pemeliharaan relatif singkat (Murwani, 2010). Ayam pedaging memiliki sifat karakteristik badan besar, memiliki pertumbuhan yang cepat dan menghasilkan daging dengan kandungan protein yang tinggi (Anggitasari, 2016).

Performa ayam broiler dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain faktor genetik, pakan serta lingkungan (Rahayu dkk, 2011). Genetik setiap strain ayam broiler memiliki kelebihan yang berbeda-beda antara lain dapat dilihat dari segi pertumbuhan, kemampuan adaptasi dengan lingkungan, melawan penyakit dan kualitas dagingnya (Tamalludin, 2012). Selain faktor genetik, performa ayam broiler sangat dipengaruhi oleh pakan, pakan yang diberikan harus cukup, baik secara kualitas maupun kuantitasnya sehingga dapat mengoptimalkan pertumbuhan ayam broiler sesuai dengan kemampuan genetiknya (Ustomo, 2016). Total konsumsi pakan ayam broiler sampai dengan umur 6 minggu adalah 4221 gr/ekor (Ardana, 2009). Standar kebutuhan nutrisi ayam broiler berdasarkan umurnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Standar Kebutuhan Nutrisi Ayam Broiler Berdasarkan Umur Menurut SNI 2006.

Jenis Nutrien	Periode <i>Starter</i>	Periode <i>Finisher</i>
Kadar Air (%)	Maks. 14,0	Maks. 14,0
Protein Kasar (%)	Min. 19,0	Min. 18,0
Lemak Kasar (%)	Maks. 7,4	Maks. 8,0
Serat Kasar (%)	Maks. 6,0	Maks. 6,0
Kadar Abu (%)	Maks. 8,0	Maks. 8,0
Kalsium (%)	0,90 – 1,20	0,90 – 1,20
Fosfor Total (%)	0,60 – 1,00	0,60 – 1,00
Fosfor Tersedia (%)	Min. 0,40	Min. 0,40
Energi Metabolis (Kkal/kg)	Min. 2900	Min. 2900
Lisin (%)	Min. 1,10	Min. 0,90
Metionin (%)	Min. 0,40	Min. 0,30
Metionin + Sistin (%)	Min. 0,60	Min. 0,50

Keterangan : Min. = Minimum, Mak. = Maksimum

Faktor lingkungan yang mempengaruhi performa ayam broiler berhubungan erat dengan suhu dan kelembaban, ayam yang mengalami cekaman panas akibat suhu lingkungan yang terlalu tinggi dan melebihi kisaran zona nyaman dapat menyebabkan stres oksidatif yang mengakibatkan munculnya radikal bebas yang berlebih serta produksi limfosit menjadi berkurang sehingga antibodi yang dihasilkan oleh limfosit tersebut menjadi lebih rendah yang dapat memberikan dampak negatif terhadap kondisi fisiologis dan produktivitas ayam broiler (Surai, 2003). Zona nyaman pada ternak ayam broiler adalah pada suhu 19-21 °C (Rahayu dkk., 2011).

2.2. Probiotik

Probiotik merupakan tambahan aditif pakan yang mengandung mikroorganisme hidup yang berfungsi untuk mengatur keseimbangan mikroorganisme dalam saluran pencernaan, probiotik biasanya berasal dari

bakteri, *yeast* atau kapang. (Sarwono dkk., 2012). Probiotik dapat menjaga keseimbangan mikroorganisme dalam saluran pencernaan dengan mekanisme *competitive exclusion* yaitu kompetisi antara mikroorganisme patogen dengan mikroorganisme probiotik sehingga mikroorganisme patogen tidak dapat hidup dalam saluran pencernaan dan akan keluar bersama dengan ekskreta (Murwani, 2008). Probiotik mampu berkompetisi dengan mikroba patogen sehingga dapat mencegah timbulnya infeksi saluran pencernaan dan dapat meningkatkan penyerapan nutrisi, bakteri probiotik bekerja dengan cara menempel pada mukosa usus kemudian membentuk suatu lapisan yang dapat menghalangi perlekatan bakteri patogen pada dinding saluran pencernaan (Hendalia dkk., 2012).

Probiotik dapat menurunkan jumlah bakteri *Salmonella* dan *Escherichia coli*, menurunkan pH dalam sekum, meningkatkan asam asetat dan meningkatkan *Lactobacillus* dalam usus (Endo dan Nakano, 1999). Probiotik mampu memfermentasikan karbohidrat dan menghasilkan asam lemak rantai pendek (*Short Chain Fatty Acid/SCFA*) dalam saluran pencernaan yang dapat melindungi dan mengurangi kerusakan vili usus dengan cara meningkatkan jumlah sel goblet (Arifin dan Pramono, 2014). Rasio konsentrasi SCFA adalah sekitar 60% asetat, 25% propionat, dan 15% butirir, SCFA berperan dalam menginduksi peningkatan motilitas usus (Tazoe dkk., 2008).

Butirir memiliki peran dalam perkembangan epitel usus dan asam butirir memiliki aktivitas bakterisida yang dapat merubah pH intraseluler sehingga dapat menyebabkan kematian sel-sel bakteri sehingga dapat meningkatkan kesehatan

gastrointestinal (Panda dkk., 2009). Butirat sebagian besar digunakan oleh kolonosit sementara itu asetat dan propionat mencapai hati melalui vena portal, propionat kemudian dimetabolisme oleh hepatosit sementara asetat tetap berada di hati atau dilepaskan secara sistemik, propionat dan asetat menuju ke hati yang berperan sebagai substrat untuk siklus asam trikarboksilat yang kemudian dimetabolisme untuk menghasilkan glukosa (Tan dkk., 2014). SCFA meliputi asetat, propionat dan butirat kemudian digunakan oleh inang sebagai sumber energi dan bermanfaat dalam menurunkan pH usus (Collins and Gibson, 1999).

2.3. *Bacillus sp*

Bacillus merupakan bakteri gram positif yang saat ini banyak digunakan sebagai probiotik dalam pakan ternak karena *Bacillus* mampu membentuk spora, hal tersebut menjadi keunggulan jika dibandingkan dengan bakteri yang tidak dapat membentuk spora seperti Bakteri Asam Laktat (BAL). BAL merupakan bakteri yang tidak tahan terhadap panas dan stabilitasnya kurang dapat dipertahankan saat pengolahan, penyimpanan dan pengangkutan pakan (Cheng dkk. 2014).

Bacillus memiliki spora dan tahan terhadap suhu tinggi sehingga tetap dapat bertahan hidup saat proses pengolahan pakan, hal ini menyebabkan *Bacillus* dianggap sebagai probiotik yang lebih baik daripada Bakteri Asam Laktat (BAL) (Cutting, 2011; Vazquez, 2016). Spora memungkinkan *Bacillus* bertahan dari kondisi dehidrasi dan panas. Strain bakteri *Bacillus* antara lain adalah *Bacillus subtilis*, *Bacillus clausii*, *Bacillus cereus*, *Bacillus coagulans* dan *Bacillus*

licheniformis (Cutting, 2011). Aktivitas probiotik dari *Bacillus* sangat bervariasi tergantung dari strain bakteri tersebut (Sorokulova, 2013).

Bacillus apiarius pada ayam pedaging menunjukkan potensi sebagai probiotik, karena dapat memperbaiki penampilan unggas, terutama dalam hal menekan angka kematian dan perbaikan FCR (Kompiang dkk., 2002). *Bacillus cereus* merupakan salah satu jenis probiotik yang bersifat proteolitik karena mampu memproduksi enzim protease (Sihite dan Pakpahan, 2015). Probiotik jenis *Bacillus sp.* mampu memfermentasi prebiotik dan menghasilkan produk asam lemak rantai pendek yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen (Rajkowska and Styczynska, 2010).

2.4. Vitamin

Vitamin merupakan senyawa yang dibutuhkan dalam jumlah kecil namun sangat diperlukan untuk metabolisme dalam sel, melangsungkan pertumbuhan normal dan menjaga kesehatan (Poedjiadi dan Supriyanti, 1994). Vitamin diperlukan terutama sebagai koenzim atau regulator metabolisme, vitamin dapat digolongkan menjadi dua yaitu vitamin yang larut dalam lemak yaitu vitamin A, D, E, K dan vitamin yang larut dalam air yaitu tiamin, riboflavin, asam nikotinat, folasin, biotin, asam pantotemat, pyridoxine, vitamin B12 dan koline (Suprijatna dkk., 2008).

Vitamin E berfungsi sebagai pelindung sel dari radikal bebas, meningkatkan kekebalan unggas dari serangan *E.coli* dan juga merupakan sumber antioksidan yang berfungsi untuk menjaga fungsi sel imun, peranan vitamin E sebagai

antioksidan menjadi lebih optimal bila disertai dengan penggunaan probiotik (Cahyaningsih dkk., 2013). Penambahan vitamin dan mineral memiliki peran sangat penting dalam respon kekebalan dan ketahanan tubuh terhadap serangan penyakit (Sanda dkk., 2015).

2.5. Mineral

Pakan broiler yang ada di pasaran saat ini memiliki kandungan vitamin dan mineral yang hanya cukup untuk mencegah penyakit defisiensi, namun tidak cukup untuk menstimulasi sistem pertahanan tubuh ayam broiler (Sanda dkk. 2015). Mineral biasa disebut dengan zat organik atau kadar abu merupakan salah satu komponen yang diperlukan oleh makhluk hidup (Arifin, 2008). Berdasarkan banyaknya mineral dibagi dalam dua katagori yaitu mineral makro dan mineral mikro, mineral makro merupakan mineral yang dibutuhkan dalam jumlah besar seperti kalsium (Ca), fosfor (P), kalium (K), sulfur (S), natrium (Na), klor (Cl) dan magnesium (Mg), sedangkan mikro mineral merupakan mineral yang dibutuhkan dalam jumlah sedikit seperti besi (Fe), seng (Zn), selenium (Se), mangan (Mn), tembaga (Cu), iodium (I), kobalt (Co), fluor (F) dan krom (Cr) (Poedjadi dan Supriyanti, 1994).

Zinc (Zn) merupakan salah satu mineral mikro yang diperlukan dalam meningkatkan sistem kebal tubuh dan berpengaruh terhadap produktivitas ternak, rendahnya kadar Zn dapat menyebabkan penurunan fungsi sel imun dalam menghadapi agen infeksi (Widhyari, 2012). Defisiensi Zn juga dapat mengganggu fagositosis serta menghambat penyembuhan luka (Arifin, 2008).

2.6. Usus Halus

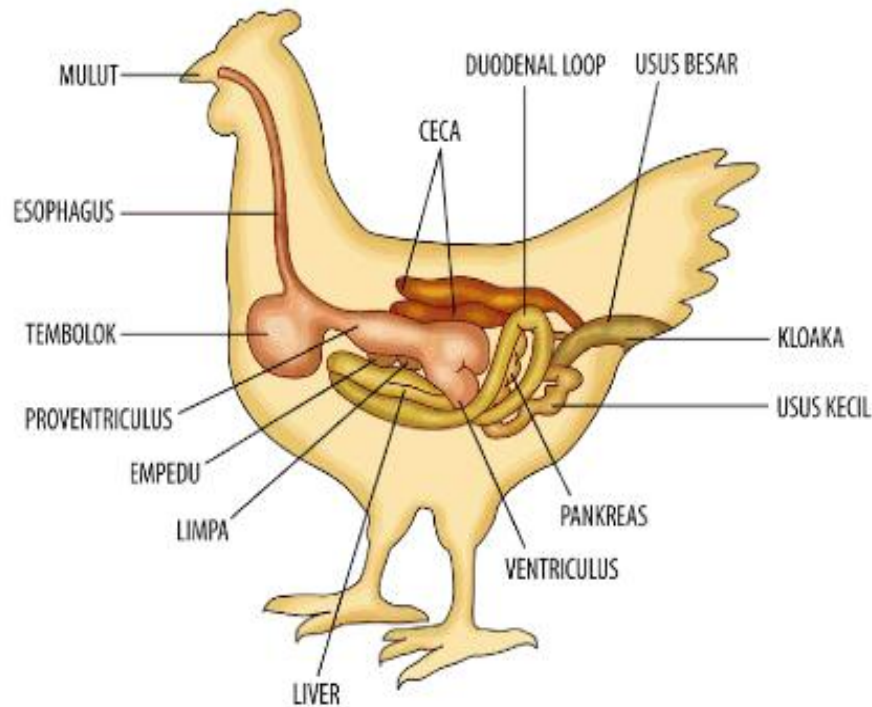
Usus halus merupakan organ utama tempat berlangsungnya proses pencernaan dan absorpsi, disepanjang permukaan lumen usus halus terdapat vili, setiap vilus mengandung pembuluh limfe yang disebut dengan lakteal dan pembuluh kapiler, pada permukaan vili terdapat mikrovili yang berperan dalam melakukan absorpsi hasil pencernaan, secara anatomis usus halus dibagi menjadi tiga bagian yaitu duodenum, jejunum dan ileum (Suprijatna dkk., 2008). Adanya pembuluh darah yang terdapat dalam usus halus, sari-sari pakan termasuk vitamin dan mineral dapat diserap tubuh dan sisanya disalurkan ke usus besar (Rahayu dkk., 2011).

Pemberian probiotik dapat mempengaruhi anatomi usus ayam, secara makroskopis usus ayam menjadi lebih panjang dan secara mikroskopis ayam yang diberi probiotik *Bacillus* sp mempunyai densitas yang lebih padat dan villi yang lebih panjang, pemberian probiotik dapat memperbaiki mikroekologi usus yang berdampak positif terhadap kesehatan inang (Kompiang, 2009).

2.6.1. Duodenum

Duodenum merupakan salah satu bagian dari usus halus yang terletak pada segmen pertama yang bermula dari ujung distal gizzard, bagian ini berbentuk kelokan yang disebut dengan *duodenal loop*. Absorpsi nutrisi paling banyak terjadi di duodenum dibandingkan bagian usus halus yang lain, duodenum adalah bagian yang paling tebal kemudian ileum dan jejunum, oleh karena itu penampang melintang jejunum berbeda dengan duodenum terutama ketebalan dindingnya

(Murwani, 2010). Bobot relatif duodenum adalah sebesar 0,31% dari bobot hidup (Incharoen dkk., 2010). Ilustrasi organ pencernaan ayam broiler dapat dilihat pada Ilustrasi 1.



Ilustrasi 1. Anatomi Saluran Pencernaan Ayam
Sumber : Fadilah dan Agustin (2011)

Probiotik mampu menghasilkan asam lemak rantai pendek (*Short Chain Fatty Acid/SCFA*) dapat melindungi dan mengurangi kerusakan vili usus dengan cara meningkatkan jumlah sel goblet yang berfungsi sebagai penghasil mukus untuk melindungi mukosa usus dari kerusakan (Arifin dan Pramono, 2014). Terlindunginya vili dari kerusakan membuat kebutuhan pergantian sel dalam usus menjadi berkurang. Kerusakan vili dapat menyebabkan lebih cepatnya pergantian enterosit yang membutuhkan energi dan protein sehingga dapat

menghambat pertumbuhan, perkembangan jaringan lain, dan sistem organ (Markovic dkk., 2009).

Probiotik *Bacillus* mampu menghasilkan *Short Chain Fatty Acid* (SCFA) yang juga dapat menurunkan pH dan menciptakan suasana asam sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen dalam usus (Rajkowska and Styczynska, 2010). Berkurangnya jumlah bakteri patogen maka akan menurunkan kompetisi antara bakteri patogen dan non patogen untuk mendapatkan energi dan nutrisi, sehingga hospes akan mendapatkan jumlah nutrisi yang lebih banyak untuk diabsorpsi dan dimetabolisme (Ferket dkk., 2002 dalam Arifin dan Pramono, 2014).

2.6.2. Jejunum

Jejunum didefinisikan sebagai segmen usus halus bagian tengah antara bagian akhir duodenum dan Meckel's diverticulum, jejunum dan ileum dibatasi divertikulum (Harimurti dan Rahayu, 2009). Villi dibagian jejunum memiliki morfologi yang lebih panjang dan kurang beraturan yang berbeda dari villi duodenum (Murwani, 2010). Bobot relatif jejunum adalah sebesar 0,52% dari bobot hidup (Incharoen dkk., 2010).

Peningkatan bobot relatif usus halus disebabkan oleh meningkatnya asam lemak rantai pendek (SCFA) yang diproduksi oleh proses fermentasi probiotik yang akan berdampak pada perbanyakan sel epitel usus halus, semakin banyak villi usus halus maka permukaan absorpsi akan semakin luas, sehingga pencernaan terhadap nutrisi akan lebih optimal (Ahmad, 2006). Villus diaktifkan setelah

adanya pemberian probiotik, peningkatkan tinggi vilus akan mengaktifkan fungsi villi usus yang kemudian akan meningkatkan fungsi pencernaan dan penyerapan karena permukaan absorpsi akan semakin luas dan pencernaan nutrisi akan lebih optimal (Pluske dkk., 1996 dalam Awad dkk., 2009).

2.6.3. Ileum

Ileum merupakan segmen usus halus yang rentangannya mulai dari Meckel's diverticulum sampai awal percabangan sekum (Harimurti dan Rahayu., 2009). Bobot relatif ileum adalah sebesar 0,42% dari bobot hidup (Incharoen dkk., 2010). Pemberian probiotik *Bacillus* pada ayam broiler menyebabkan adanya peningkatan dimensi panjang villi dan kedalaman kript pada duodenum dan ileum sehingga penyerapan nutrisi yang lebih maksimal (Sen dkk., 2011). Peningkatan lebar villi pada ileum disebabkan karena probiotik meningkatkan produksi SCFA dan menurunkan produksi amonium. Asam lemak rantai pendek berperan dalam menstimulasi perbanyakan sel epitel usus.

Produksi amonium yang menurun bertujuan untuk menjaga kondisi pH usus agar tetap dalam keadaan asam (Samanta dkk., 2010). Pemberian probiotik dapat memperbaiki karakteristik morfologi usus halus sehingga mampu meningkatkan penyerapan nutrisi dan performa pencernaan ayam (Yakhkeshi dkk., 2011).

2.7. Sistem Kekebalan Tubuh

Sistem pertahanan tubuh atau imunitas terdiri dari substansi, sel-sel dan organ-organ yang diperlukan untuk membentuk sistem pertahanan yang kompeten

(Tizard, 1987). Organ limfoid merupakan organ yang berperan dalam sistem kekebalan tubuh unggas yang terdiri dari organ limfoid primer yaitu *bursa fabrisius* dan timus serta organ limfoid sekunder yaitu limfa (Jamilah dkk., 2013). Organ limfoid ayam berperan dalam menjaga sistem kekebalan tubuh dengan menghasilkan sel antibodi atau yang sering disebut dengan sel limfosit yang akan berinteraksi dengan antigen yang masuk ke dalam tubuh (Masum dkk., 2014).

Faktor yang dapat mempengaruhi sistem kekebalan tubuh ayam broiler adalah genetik, penyakit dan stress. Stress menyebabkan metabolisme ayam menjadi tidak normal dan menurunkan daya tahan tubuh sehingga ayam lebih mudah terserang penyakit. Stress pada ayam dapat meliputi stress lingkungan (litter basah, ventilasi buruk), stress nutrisi (kekurangan nutrisi, *feed intake* rendah), stress fisiologis, stress fisik (tidak dapat bergerak bebas) dan stress iklim (suhu yang terlalu panas atau dingin, kelembaban tinggi), stress akibat suhu yang terlalu tinggi menyebabkan metabolisme ayam tidak normal sehingga menurunkan daya tahan tubuh dan ayam lebih mudah terserang penyakit (Ustomo, 2016).

Parameter yang dapat digunakan untuk memberikan evaluasi mengenai derajat ketidaknyamanan ternak akibat suhu dan kelembapan adalah *Discomfort Index* (DI), formula yang digunakan untuk menghitung *Discomfort Index* menurut (Giles dkk 1990 dalam Paliatsos dan Nastos 1999) adalah dengan rumus:

Discomfort Index (DI) = $T - 0.55 (1 - 0.01RH) (T - 14.5)$, dimana T adalah temperatur udara dan RH adalah kelembapan. Klasifikasi dari nilai *Discomfort Index* disajikan pada Tabel 2. berikut :

Tabel 2. Klasifikasi nilai DI (Giles dkk 1990 dalam Paliatsos dan Nastos 1999).

<i>Discomfort Index</i> (DI)	Kondisi ketidaknyamanan
DI<21	Nyaman
21<DI<24	Kurang dari 50% dari total populasi merasa tidak nyaman
24<DI<27	Lebih dari 50% dari total populasi merasa tidak nyaman
27<DI<29	Sebagian besar populasi mengalami ketidaknyamanan
29<DI<32	Sangat tidak nyaman dan berbahaya
DI>32	Keadaan darurat

2.7.1. Bursa *fabrisius*

Bursa *fabrisius* adalah organ limfoid primer pada unggas yang terletak pada bagian daerah dorsal kloaka yang berfungsi sebagai organ pertahanan karena bursa *fabricius* berperan dalam tempat pendewasaan dan diferensiasi sel limfosit B yang berperan dalam menerima dan memberi reaksi terhadap benda asing yang masuk ke dalam tubuh (Wahyuwardani dkk., 2015). Kekurangan asam amino seperti metionin pada bursa *fabricius* akan menurunkan pembentukan limfosit dalam folikel tetapi akan meningkatkan apoptosis sehingga respon kekebalan humoral mengalami gangguan (Wu dkk., 2013). Bursa *fabricius* terbentuk sejak masa embrio dan menghilang setelah unggas dewasa, bursa *fabricius* dapat mengalami kerusakan jika unggas terinfeksi oleh virus *infectious bursal disease* (IBD) (Wahyuwardani dkk., 2015).

Bobot relatif bursa *fabricius* pada ayam umur 42 hari adalah sebesar 0,09% dari bobot hidup (Toghyani, 2010). Faktor yang mempengaruhi ukuran bursa *fabricius* adalah tingginya hormon kortikosteron (Kusnadi, 2009). Meningkatnya hormon kortikosteron pada ternak salah satunya dapat disebabkan karena ternak mengalami cekaman panas (Yunianto dkk., 1999). Suhu lingkungan yang terlalu

panas akan menyebabkan berkurangnya produksi limfosit pada ternak, sehingga mengakibatkan antibodi yang menjadi lebih rendah (Kusnadi, 2009).

2.7.2. Timus

Timus merupakan salah satu organ limfoid primer yang letaknya berdekatan dengan saraf vagus dan *vena jugularis* pada leher, timus mengecil dengan bertambahnya umur, sebagai tanda kematangan sistem imun pada individu (Herwajuli dan Dharmayanti, 2015).

Timus merupakan organ untuk perkembangan limfosit T yang sudah matang lalu berpindah dari bagian kortek ke medula timus, memasuki sirkulasi tubuh melalui pembuluh medula timus (Oláh dan Vervelde, 2008). Bobot relatif timus pada ayam umur 42 hari adalah sebesar 0,48% dari bobot hidup (Toghyani, 2010).

2.7.3. Limfa

Limfa atau spleen merupakan salah satu organ limfoid sekunder (Herwajuli dan Dharmayanti, 2015). Organ limfoid sekunder berperan dalam pematangan kembali dan seleksi terhadap sel-sel limfoid pada saat tubuh mulai berkontak dengan antigen tertentu serta terjadi proses seleksi kelompok sel limfoid yang kompeten untuk merespon antigen (Houston dkk., 2008).

Bobot relatif limfa pada ayam umur 42 hari adalah sebesar 0,18% dari bobot hidup (Toghyani, 2010). Pakan mempunyai fungsi dalam menyediakan nutrisi untuk pertumbuhan dan perkembangan organ limfoid primer yang meliputi *bursa fabricius* dan timus serta organ limfoid sekunder yang meliputi limpa (Jamilah dkk., 2013).