

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Ayam Broiler

Ayam broiler merupakan ras ayam pedaging hasil seleksi genetik (melalui proses persilangan) bangsa-bangsa ayam yang memiliki produktivitas tinggi sebagai penghasil daging dengan ciri pertumbuhan cepat dengan konversi pakan rendah dan siap potong pada usia yang relatif muda (Tamalludin, 2014). Perkembangan ayam broiler sebagai penghasil daging mulai populer di Indonesia pada tahun 1980-an (Rasyaf, 2008). Data statistik menunjukkan bahwa pertumbuhan populasi ayam ras pedaging di Indonesia pada tahun 2016 mengalami peningkatan 4,21% dari tahun sebelumnya. Hal tersebut sejalan dengan produksi daging yang juga mengalami peningkatan sebanyak 3,76%. Saat ini, populasi ayam ras pedaging di Indonesia adalah populasi ternak terbesar dibandingkan dengan jumlah populasi ternak lainnya (Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, 2016).

Strain ayam broiler di Indonesia banyak yang telah dibudidayakan. Strain tersebut merupakan jenis ayam baru hasil persilangan antara ayam-ayam pedaging yang sengaja disilangkan agar memperoleh jenis ayam yang memiliki nilai ekonomi lebih tinggi. Strain yang banyak ditemukan di Indonesia adalah Cobb, Ross, Lohman Meat, Hubbard, Hubbard JA 57, Hubbard Flex dan Hybro PG+ (Santoso dan Sudaryani, 2015). Setiap strain ayam pedaging memiliki karakteristik yang berbeda-beda yaitu, pertumbuhan, kemampuan

adaptasi dengan lingkungan, melawan penyakit dan kualitas dagingnya (Tamalludin, 2012).

2.1.1. Fase pertumbuhan dan kebutuhan nutrisi ayam broiler

Fase pertumbuhan ayam broiler berdasarkan kecepatan pertumbuhannya dibagi menjadi dua tahap, yaitu fase *starter* yaitu ayam broiler dengan umur 1 – 21 hari dan fase *finisher* yaitu ayam broiler dengan umur 22 – 35 hari atau sampai umur potong yang diinginkan (Murwani, 2010). Pertumbuhan ayam broiler bukan hanya dipengaruhi oleh faktor genetiknya, tetapi sangat dipengaruhi oleh kualitas dan kuantitas ransum yang dikonsumsi serta kondisi lingkungan pemeliharaan ayam broiler (Rasyaf, 2008). Faktor lingkungan erat hubungannya dengan suhu dan kelembaban lingkungan, oleh karena itu pemilihan lokasi peternakan harus dipertimbangkan (Rahayu *et al.*, 2013). Ayam broiler merupakan salah satu ternak yang rentan terhadap penyakit. Upaya menjaga agar kesehatan ternak tetap baik, program vaksinasi dan pencegahan penyakit menjadi sangat penting untuk dilaksanakan (Suprijatna *et al.*, 2005).

Kebutuhan nutrisi ayam broiler terbagi menjadi 2 periode yaitu periode starter yaitu ayam broiler yang berumur 0 - 3 minggu dan periode finisher yaitu ayam broiler yang berumur 3 - 6 minggu (Yuwanta, 2004) yang dapat dilihat pada Tabel 1. Ransum yang diberikan untuk ayam broiler tersusun atas berbagai macam bahan pakan, untuk setiap unsur bahan pakan akan saling melengkapi sehingga unsur nutrisi ransum sesuai dengan kebutuhan ayam dan produksi yang diharapkan (Rasyaf, 1992). Kebutuhan energi dan protein adalah hal dasar yang

perlu diketahui dan diikuti dengan jenis nutrisi mikro lainnya. Lemak dan serat kasar juga harus dipertimbangkan jumlah pemberiannya karena berkaitan dengan kemampuan mencerna dan proses metabolisme nutrisi tersebut (Murwani, 2010).

Tabel 1. Standar Kebutuhan Nutrisi Ayam Broiler

Jenis Nutrisi	Satuan	Periode Starter	Periode Finisher
Protein kasar	%	Min. 19,0	Min. 18,0
Lemak kasar	%	Mak. 7,4	Mak. 8,0
Serat kasar	%	Mak. 6,0	Mak. 6,0
Calcium (Ca)	%	0,9 – 1,2	0,9 – 1,2
Fosfor (P) total	%	0,6 – 1,0	0,6 – 1,0
P tersedia	%	Min. 0,4	Min. 0,4
Energi Metabolis (EM)	Kkal/kg	Min. 2900	Min. 2900
Asam Amino			
Lisin	%	Min. 1,1	Min. 0,9
Metionin	%	Min. 0,4	Min. 0,3
Metionin + sistin	%	Min. 0,6	Min. 0,5
Kadar abu	%	Mak. 8,0	Mak. 8,0
Kadar air	%	Mak. 14,0	Mak. 14,0

Sumber : Standar Nasional Indonesia (SNI), 2006.

2.1.2. Produktivitas ayam broiler

Selain faktor lingkungan, produktivitas ayam broiler sangat dipengaruhi oleh pakan yang diberikan. Pakan yang sesuai dengan kebutuhan akan dapat mengoptimalkan pertumbuhan ayam broiler sesuai dengan kemampuan genetiknya (Suci, 2005). Proses pemeliharaan ayam broiler dari waktu ke waktu semakin singkat, dalam waktu 6-7 minggu mampu tumbuh hingga 40-50 kali bobot awal. Hal tersebut harus diimbangi dengan pakan yang selalu cukup. Kekurangan pakan pada ayam broiler dapat mengganggu laju pertumbuhannya (Amrullah, 2004). Produktivitas ayam broiler yang diberi ransum komersial dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Produktivitas Ayam Broiler Strain Lohman dengan Ransum Broiler Komersial

Umur	Bobot Badan	Kelipatan bobot badan tiap	<i>Feed Conversion Ratio</i> (FCR)	Konsumsi (gram)
----(minggu)-----	------(g)-----	------(kali)-----		------(g)-----
0	44,70	-	-	-
1	187,90	4,20	0,91	171,0
2	466,30	2,48	0,21	564,0
3	896,04	1,92	1,31	1175,3
4	1403,50	1,57	1,39	1943,5
5	1932,50	1,38	1,62	3114,0

Sumber : Murwani, 2008.

Upaya pengendalian penyakit untuk menunjang produktivitas ayam broiler, harus dilaksanakan secara baik, karena ayam yang terjangkit penyakit akan mengalami penurunan produktivitas bahkan dapat menyebabkan kematian (Ahmad, 2008). Penyakit yang masuk kedalam tubuh ayam akan direspon oleh sistem imun, dan untuk mengetahui tingkat kesehatan ayam dapat diketahui melalui organ limfoid yang berperan menjaga sistem kekebalan tubuh (Zhang *et al.*, 2013). Selain organ limfoid, organ pencernaan juga memiliki peran yang sangat penting untuk menunjang produktivitas ayam broiler yang berperan dalam pencernaan dan penyerapan nutrisi pakan (Kompiani, 2009).

2.1.3. Ransum ayam broiler

Biaya pakan merupakan biaya terbesar dalam usaha budidaya peternakan ayam broiler (Suprijatna *et al.*, 2012). Jagung merupakan bahan pakan konvensional yang paling banyak digunakan sebagai penyusun ransum, tetapi keterbatasan persediaan jagung di Indonesia mengharuskan dilakukannya impor yang menyebabkan harga jagung menjadi sangat mahal (Suprijatna *et al.*, 2012).

Masa sekarang ini peternak harus mampu memanfaatkan berbagai limbah seperti limbah perkebunan sebagai sumber pakan untuk menghindari mahalannya harga pakan yang penggunaannya bersaing dengan manusia (Guntoro, 2012). Penggunaan bahan pakan nonkonvensional berpotensi menjadikan usaha peternakan yang efektif dan efisien (Anggitasari *et al.*, 2016). Limbah agroindustri juga berpotensi sebagai bahan pakan nonkonvensional karena keberadaannya melimpah, tidak bersaing dengan manusia sehingga harganya lebih murah. Salah satu limbah agroindustri yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan adalah onggok (Kiramang, 2011).

2.2. Antibiotik Sintetis sebagai Bahan Aditif Pakan

Menurut Murwani (2008) antibiotik atau antibiotika merupakan senyawa yang berkemampuan dalam menghambat pertumbuhan sampai dengan mampu membunuh mikroorganisme (kecuali virus). Antibiotik merupakan senyawa-senyawa organik yang dihasilkan oleh mikroorganisme yang bersifat toksik bagi mikroorganisme lainnya. Senyawa tersebut mampu menghambat dan bahkan membunuh bakteri ketika terjadi kontak secara langsung (Sumardjo, 2008).

Antibiotik bekerja dengan cara mempengaruhi sistem kimiawi sel mikroorganisme patogen di dalam tubuh ternak (Murwani, 2008). Secara garis besar mekanisme kerja antibiotik dibagi menjadi lima macam berdasarkan jenis antibiotik tersebut diantaranya antibiotik sebagai penghambat pembentukan dinding sel bakteri (penisilin, sefalosporin, basitrasin, vankomisin, ristosetin, dan sikloserin), penghambat pembentukan asam nukleat sel mikroba (rifampisin dan

asam nalidiksat), penghambat pembentukan protein (amino glikosid dan makrolid), penghambat fungsi membran sel (ionimycin dan valinomycin), antibiotik yang menghambat metabolisme sel mikroba (sulfa atau sulfonamid dan trimetrophim) (Utami, 2012).

Antibiotik yang ditambahkan sebagai bahan aditif pakan ternak dimaksudkan untuk menjaga populasi bakteri patogen di dalam saluran pencernaan, sehingga nutrisi yang diperoleh dari pakan lebih maksimal terserap oleh saluran pencernaan ternak (Sinurat *et al.*, 2009). Fungsi antibiotik mampu mendukung bakteri positif dalam proses sintesis pakan dalam saluran pencernaan ternak, menghambat mikroorganisme patogen maupun hasil toksik ikutannya dalam saluran pencernaan, dan mencegah atau mengontrol penyakit tertentu dalam saluran pencernaan makanan atau di bagian tubuh yang lain (Sinaga, 2011).

Selain untuk menjaga kesehatan ternak, pemberian antibiotik dimaksudkan meningkatkan perkembangan saluran pencernaan (Raditya *et al.*, 2013). Antibiotik yang diberikan kepada ayam broiler mampu meningkatkan penyerapan nutrisi di dalam saluran pencernaan, karena antibiotik mampu mengantisipasi perubahan morfologi saluran pencernaan dan mencegah penipisan mukosa usus. Antibiotik juga mampu meningkatkan luas bidang permukaan penyerapan usus (Miles *et al.*, 2006). Berkaitan dengan perkembangan organ limfoid, antibiotik diketahui mampu menekan perkembangan bakteri patogen penyebab infeksi penyakit yang dapat menyebabkan deplesi organ limfoid. Antibiotik dilaporkan dapat mencegah terjadinya stres yang menyebabkan terjadinya gangguan perkembangan organ limfoid (Krinke dan Jamroz, 1996).

Penambahan antibiotik sintetis pada ransum di dalam usaha peternakan ayam sebagai pemacu pertumbuhan secara berkelanjutan akan mengakibatkan dampak buruk yaitu munculnya bakteri resisten pada antibiotik yang berbahaya bagi manusia (Toghyani *et al.*, 2010). Beberapa negara melarang penggunaan antibiotik sintetis karena dapat meracuni konsumen melalui residu antibiotik yang mengendap pada produk hasil ternak dan penggunaan antibiotik menciptakan mikroorganisme yang resisten di dalam tubuh manusia (Daud, 2005). Salah satu antibiotik yang banyak digunakan sebagai pemacu pertumbuhan ternak adalah *neomycin* (Noor dan Poeloengan, 2005). *Neomycin* merupakan antibiotik aminoglikosida penting yang efektif terhadap bakteri gram positif, bakteri gram negatif dan *mycobacteria* (Vastrad dan Neelagund, 2011).

2.3. Onggok Fermentasi

2.3.1. Onggok

Onggok merupakan limbah padat yang dihasilkan dari proses pembuatan tepung tapioka yang berasal dari singkong (Yohanista *et al.*, 2014). Produksi onggok mengalami peningkatan sejalan dengan produksi tepung tapioka yang juga meningkat. Proses pembuatan tapioka sebanyak 250 kg akan menghasilkan 114 kg ampas (Suherman *et al.*, 2013). Onggok memiliki potensi sebagai bahan pakan ternak karena memiliki kandungan energi yang tinggi (Suprayogi, 2010). Pemanfaatan onggok sebagai bahan pakan belum dilakukan secara maksimal di Indonesia, meskipun keberadaannya cukup berlimpah serta penggunaannya tidak bersaing dengan manusia (Kalsum dan Sjojfan, 2008).

Onggok merupakan bahan pakan alternatif yang diketahui memiliki kandungan energi yang tinggi, bahkan onggok dapat berpotensi mampu menggantikan penggunaan jagung. Sebagaimana diketahui bahwa mayoritas ransum yang diberikan untuk ternak ayam broiler menggunakan jagung sebagai sumber energi (Antari dan Umiyasih, 2009). Kandungan energi yang terkandung di dalam onggok belum dapat digunakan sebagai acuan karena rendahnya kandungan protein kasar. Selain itu juga tingginya kandungan serat kasar juga menjadi pembatas penggunaan onggok sebagai bahan pakan (Kiramang, 2011). Serat kasar tinggi yang terkandung pada pakan menyebabkan organ pencernaan bekerja lebih berat khususnya organ *gizzard* sehingga dapat mengakibatkan terjadinya penebalan dinding *gizzard* (Maradon *et al.*, 2015). Kualitas pakan kurang baik yang biasanya terdapat pada bahan pakan berbasis limbah pertanian atau limbah perkebunan seperti misalnya onggok juga dapat mengganggu sistem kerja dari organ limfoid seperti terjadinya pembengkakan dan bahkan deplesi organ limfoid (Habibi *et al.*, 2015). Kandungan nutrisi onggok disediakan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan nutrisi onggok

Nutrisi	Kandungan Nutrisi
	------(%)-----
BK	85,31*
Protein Kasar	2,38*
Serat Kasar	21,29*
Lemak Kasar	0,13**
Ca	0,1**
P	0,05**
Abu	2,35*

Keterangan : * Suherman *et al.*, 2013.

** Santoso dan Sudaryani, 2015.

2.3.2. Fermentasi sebagai metode peningkatan kualitas onggok

Upaya pemanfaatan onggok menjadi bahan pakan sumber energi masih terhambat karena kandungan protein yang rendah dan tingginya serat kasar yang terkandung di dalam onggok, oleh karenanya dibutuhkan proses pengolahan pakan yang mampu meningkatkan nilai nutrisi (Yohanista, 2014). Fermentasi merupakan teknologi pengolahan pakan dengan tujuan menurunkan serat kasar sekaligus meningkatkan protein kasar pada pakan (Tampoebolon, 2009). Kompiang (2009) melaporkan bahwa melalui proses fermentasi onggok atau ampas dari produksi tapioka mampu meningkat kandungan protein onggok menjadi lebih dari 18%. Peningkatan komposisi protein yang terjadi pada onggok karena adanya mikroorganisme yang berperan selama proses fermentasi. Peningkatan kadar protein bahan pakan dipengaruhi oleh seberapa mampu mikroorganisme fermentor menghasilkan enzim protease (Yohanista, 2014). Sugiharto *et al.*, (2015) melaporkan bahwa proses fermentasi onggok yang difermentasi *A. charticola* selama 14 hari dapat menurunkan serat kasar menjadi 14,24% dan meningkatkan protein kasar menjadi 2,17%.

Fermentasi disamping dapat meningkatkan protein kasar, dapat pula menurunkan serat kasar seperti yang diungkapkan oleh Lie *et al.* (2015) bahwa Proses fermentasi mampu mengubah senyawa-senyawa organik yang kompleks menjadi lebih sederhana. Pengubahan serat kasar yang tidak tercerna menjadi fraksi yang dapat dicerna berpengaruh positif terhadap organ pencernaan sebagai tempat terjadinya proses pencernaan (Suherman *et al.*, 2013). Tingginya serat kasar yang tidak dapat diserap oleh ternak menjadikan pakan tidak termanfaatkan

secara optimal. Bakteri yang berperan dalam proses fermentasi mampu menghasilkan enzim selulase, enzim yang berperan dalam proses perombakan karbohidrat struktural (selulosa dan hemiselulosa) menjadi gula lebih sederhana (Suherman *et al.*, 2013).

2.4. Probiotik

Berbagai cara dilakukan untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas produktivitas ayam broiler, salah satunya adalah penambahan aditif pakan pada ransum (Murwani, 2008). Aditif pakan yang aman dan dapat digunakan pada peternakan ayam salah satunya adalah probiotik (Yudiarti *et al.*, 2012). Menurut Kompiani (2009) probiotik merupakan mikroorganisme hidup atau spora, mampu bertahan dan berkembang dalam usus secara langsung maupun tidak langsung (hasil metabolitnya) menguntungkan inangnya. Probiotik yang dapat digunakan biasanya berasal dari bakteri, *yeast* atau fungi, tapi tidak semua dapat digunakan sebagai probiotik (Yudiarti *et al.*, 2012).

Probiotik merupakan koloni bakteri yang sengaja dimasukkan ke dalam saluran pencernaan untuk menjaga saluran pencernaan dari perkembangan bakteri patogen, hal ini berdampak pada tingkat kesehatan ternak (Akhadiarto, 2010). Probiotik di dalam saluran pencernaan akan membentuk kolonisasi dan menempel pada dinding mukosa dengan kuat dan akan mereduksi dan menghambat perkembangan bakteri patogen (Budiansyah, 2004). Jenis probiotik tertentu mampu memproduksi enzim-enzim pencernaan seperti amilase, lipase dan protease, dan juga mampu membantu inangnya dalam mensintesis pakan, dengan

demikian probiotik mampu meningkatkan proses penyerapan nutrisi di dalam saluran pencernaan (Haryati, 2011).

Saat ini, banyak penelitian dilakukan untuk mengkaji peluang penggunaan probiotik sebagai bahan aditif pakan untuk menggantikan antibiotik sintetis yang berperan dalam meningkatkan produksi ternak unggas namun berdampak negatif (Kompiang, 2009). Gaggia *et al.*, (2010) melaporkan bahwa kriteria probiotik adalah nontoksik dan nonpatogen, berasal dari taksonomi yang jelas, mampu hidup, bertahan, membentuk koloni serta melakukan metabolisme secara aktif dalam tubuh inangnya, memproduksi substansi antimikrobial, melawan bakteri patogen, mampu merubah sistem imun. Lebih lanjut, probiotik dilaporkan mampu mendukung kesehatan dan menjaga stabilitas saluran pencernaan, mampu bertahan dan stabil dalam masa penyimpanan dan pengiriman serta dapat diuji organoleptik dan uji teknologi lainnya ketika dilibatkan dalam proses industri. Bakteri asam laktat (BAL) seperti *Lactobacillus acidophilus*, *L. casei*, *L. fermentum*, *L. plantarum*, *L. salivarius*, *L. lactis* merupakan jenis bakteri yang lazim dimanfaatkan sebagai probiotik (Kompiang, 2009). Sugiharto *et al.* (2015) melaporkan bahwa selain BAL, beberapa jenis fungi juga berpotensi sebagai probiotik, diantaranya *A. charticola* dan *Rhizopus oryzae*.

2.4.1. *A. charticola* sebagai fermentor onggok serta potensinya sebagai probiotik

A. charticola merupakan salah satu fungi yang ditemukan pada ketela pohon yang telah mengalami fermentasi secara aerob yang disebut dengan *gathot* (Yudiarti dan Sugiharto, 2016). Singkong dibiarkan terhampar siang dan malam

secara disengaja dibiarkan terkena air hujan sehingga menghasilkan warna hitam dan sedikit *orange* pada *gathot* (Badan Litbang Pertanian, 2011). Fungi *A. charticola* dilaporkan memiliki karakteristik morfologi dengan koloni berwarna kemerah-merahan, berukuran $4,4 \times 2,0 \mu\text{m}$, bercabang pada konidiospora dan memiliki bentuk kepala berlendir elips hingga silinder-pendek (Yudiarti dan Sugiharto, 2016).

Fungi merupakan mikroorganisme yang juga dapat berperan dalam proses pemecahan makanan sehingga menjadi substrat yang dapat dicerna di dalam saluran pencernaan ayam (Gong *et al.*, 2007). Melalui proses fermentasi, fungi juga dapat mendegradasi selulosa dan hemiselulosa yang berikatan dengan lignin yang tidak dapat dicerna, sehingga dapat meningkatkan proses penyerapan nutrisi (Suprayogi, 2010).

Li *et al.* (2010) melaporkan bahwa *Acremonium* sp. merupakan salah satu fungi endofit yang mampu menghasilkan antimikrobal metabolit yang merupakan prospek masa depan. Mikroorganisme endofit merupakan mikroorganisme yang hidup dan berkembang di dalam jaringan internal tumbuhan dan tidak mengakibatkan kerugian pada tumbuhan tersebut (Posangi dan Bara, 2014). Sugiharto *et al.* (2015) melaporkan bahwa jenis fungi *A. charticola* berpotensi sebagai probiotik karena *A. charticola* menghambat pertumbuhan *Escherichia coli* dan *Aspergillus flavus* yang ditumbuhkan pada media agar dalam petri, sehingga *A. charticola* merupakan fungi antibakteri dan antifungi, selain itu *A. charticola* juga mampu bertahan hidup pada kondisi asam (sampai dengan pH 3) dan basa (sampai dengan pH 8).

2.5. Organ Limfoid

Jaringan limfoid ayam memiliki peran penting dalam menjaga sistem kekebalan tubuh dengan menghasilkan sel antibodi atau disebut juga dengan sel limfosit yang berinteraksi dengan antigen yang masuk ke dalam tubuh, sehingga karakter utama dari jaringan limfoid adalah dipadati oleh sel limfosit (Masum *et al.*, 2014). Limfosit berperan dalam memproduksi antibodi khusus dalam menanggapi antigen, yang diatur sedemikian rupa sehingga produksinya tidak berlebihan dan hanya reaktif terhadap antigen asing yang masuk ke dalam tubuh (Tizard, 1982).

Organ limfoid atau organ imun pada ayam terdiri dari organ limfoid primer (bursa fabrisius dan timus) dan organ limfoid sekunder yaitu limpa (Jamilah *et al.*, 2013). Bursa fabrisius dan timus merupakan tempat pembentukan sel limfosit yang kemudian mengalami diferensiasi menjadi *lymphoid stem cells* yang mampu berproliferasi dan matang menjadi sel limfosit yang fungsional (Murtini *et al.*, 2006).

2.5.1. Bursa Fabrisius

Bursa fabrisius merupakan organ limfoid primer yang ada pada ayam dan jenis unggas lainnya yang terbentuk dari masa embrio dan menghilang ketika ternak dewasa, bursa fabrisius berada di dorsokaudal dari kolorektal pada ternak, memiliki peran sebagai organ pertahanan (Wahyuwardani *et al.*, 2015). Bursa fabrisius memiliki bentuk bulat menyerupai kantong menempel tepat diatas kloaka (Tizzard, 1982). Perkembangan bursa fabrisius ayam broiler mencapai titik

optimal pada umur 3 minggu, sedangkan 4 – 8 minggu bursa fabrisius memiliki ukuran yang konstan dan akan mengalami pengecilan ukuran mulai pada umur 8 minggu Palupi (2012). Menurut Cazaban, (2015) bobot relatif bursa fabrisius pada ayam yang memiliki kondisi sehat adalah berkisar 0,19%. Ukuran bursa fabrisius dipengaruhi juga dipengaruhi oleh tingginya hormon kortikosteron karena suatu penyebab terjadinya penurunan bobot relatif bursa fabrisius (Kusnadi, 2009).

Bursa fabrisius yang terdapat pada ayam berperan sebagai organ limfosit primer tempat diferensiasi sel pembentuk antibodi yang disebut dengan sel limfosit B, bursa fabrisius juga berperan sebagai sel limfosit sekunder yang bertugas dalam menangkap antigen dan membentuk antibodi (Tizard, 1982). Limfosit B merupakan sel antibodi yang dihasilkan di dalam bursa fabrisius yang penting dalam perlindungan tubuh unggas dari infeksi (Yuniwati dan Muliani, 2014).

Sebagai organ yang menghasilkan sel antibodi, bobot relatif bursa fabrisius ayam broiler yang terserang penyakit dan ayam sehat memiliki ukuran yang berbeda. Ayam yang terserang penyakit tertentu memiliki bobot relatif bursa fabrisius lebih kecil dibandingkan dengan ayam yang normal atau sehat (Abdul-Careem *et al.*, 2008). Pakan dengan kualitas buruk yang dikonsumsi juga dapat berpengaruh terhadap kesehatan ternak, hal tersebut dapat diekspresikan melalui pengecilan ukuran bursa fabrisius sebagai organ limfoid (Retnani, 2009).

2.5.2. Timus

Timus merupakan kelenjar limfoid yang berada di salah satu sisi leher unggas (Akter, 2009). Letak timus berada pada rongga mediastinal anterior yang

meluas ke leher sampai sejauh kelenjar tiroid pada ayam dan ukuran relatif paling besar terjadi pada saat baru lahir (Tizzard, 1982). Timus terletak dekat dengan *saraf vagus* dan *vena jugularis* di leher, ukuran timus kian mengecil seiring pertambahan umur dan merupakan tanda kematangan sistem limfoid pada ternak (Hewajuli dan Dharmayanti 2015). Menurut Zhang, ukuran normal timus ayam broiler adalah berkisar antara 0,26%-0,36% bobot badan.

Timus berperan dalam menghasilkan limfosit T yang bertindak sebagai *cell mediated immunity* (CMI) yaitu sistem imunitas yang tidak melibatkan antibodi namun melibatkan aktivitas makrofag untuk menghancurkan bakteri intraseluler (Akter, 2006). Timus selain sebagai organ limfoid primer yang berperan sebagai lokasi pematangan sel-sel limfosit, timus berperan sebagai organ limfoid sekunder karena di dalam timus terdapat sel plasma untuk merespon kekebalan tubuh secara langsung (Treesh *et al.*, 2014).

2.5.3. Limpa

Limpa atau limpa merupakan organ limfoid yang terletak berdekatan dengan ventrikulus dan mampu menyimpan sel-sel darah merah (Resnawati, 2010). Limpa yang terdapat pada unggas berada di lambung bagian kanan, berbentuk bulat dengan warna merah kecoklatan, untuk membentuk antibodi limpa menyerap antigen (Palupi, 2012). Adanya infeksi bakteri yang menyerang tubuh ayam dapat mempengaruhi ukuran limpa, masuknya infeksi bakteri menyebabkan perbesaran ukuran limpa karena limpa memproduksi limfosit sebagai upaya menjaga daya tahan tubuh (Jamilah *et al.*, 2013). Menurut Tizzard

(1982) limpa kurang berkembang pada hewan yang bebas hama, dan besar pada hewan yang terinfeksi penyakit. Limpa pada ayam yang berada pada kondisi kesehatan yang baik berkisar antara 0,13%-0,16%.

Limpa adalah organ yang berperan dalam melindungi kesehatan ayam, sel limfosit yang berada pada limpa bertugas dalam melawan agen infeksi yang masuk ke dalam tubuh, semakin tinggi usaha sel limfosit tersebut, semakin kecil pula ukuran limpa (Asmawati, 2005). Jika terjadi penurunan jumlah sel-sel limfosit pada limpa akan memberikan pengaruh kurang baik bagi ternak akibat penurunan daya tahan tubuh (Setiyono dan Bermawie 2014).

2.6. Organ Pencernaan

Alat pencernaan ayam terdiri dari mulut, kerongkongan (*esophagus*), tembolok (*crop*), *proventrikulus*, *ventrikulus*, usus kecil (*small intestine*), usus buntu (*ceca*), usus besar (*large intestine*), kloaka dan anus yang membentuk sistem pencernaan (Fadillah, 2004). Sistem pencernaan berperan dalam mengubah pakan menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga mampu diserap untuk digunakan sebagai sumber energi dan membangun senyawa lain untuk pemenuhan metabolisme di dalam tubuh (Frandsen, 1992). Pakan yang masuk ke dalam saluran pencernaan akan diolah melalui empat tahapan, diantaranya tahap penelanan, pencernaan, penyerapan dan pembuangan (Campbell, 2004).

Perkembangan organ pencernaan ayam broiler akan terus terjadi, terutama pada fase starter. Usus halus adalah organ yang mengalami perkembangan paling cepat dibandingkan dengan organ pencernaan lainnya (Nasrin *et al.*, 2012). Faktor

pakan menjadi penting untuk mengoptimalkan proses perkembangan organ pencernaan ayam Yudiarti *et al.* (2012), berkaitan dengan kualitas pakan yang diberikan serta pola pemberian pakan (Suthama dan Ardiningsasi, 2012).

2.6.1. Proventrikulus

Proventrikulus memiliki nama lain perut kelenjar, *succenturiate ventricle* atau *glandular stomach* (Yuwanta, 2004). Proventrikulus merupakan organ yang mengalami pelebaran dari kerongkongan yang terletak sebelum *gizzard*, di dalam proventrikulus tidak terjadi pencernaan material pakan, akan tetapi organ ini menghasilkan pepsinogen dan HCL yang berperan dalam pemecahan protein menjadi asam amino (Suprijatna *et al.*, 2005). Ukuran proventrikulus dipengaruhi oleh beban kerja yang dilakukan, tingginya serat kasar pada pakan yang akan diberikan kepada ayam broiler maka akan mempengaruhi pembesaran dan penipisan organ proventrikulus (Sari dan Ginting, 2013).

2.6.2. Gizzard

Gizzard sering juga disebut dengan empedal, *muscular stomach* dan *ventrikulus* terletak di bagian atas usus halus (Suprijatna *et al.*, 2005). Fungsi utama dari *gizzard* adalah memecah dan menghancurkan pakan yang masuk, serta mencampur pakan dengan air sehingga menjadi *chyme* agar lebih mudah disalurkan menuju organ pencernaan selanjutnya (Yuwanta, 2004). Berdasarkan peran *gizzard* yang bekerja sebagai penggiling pakan, *gizzard* tersusun dari struktur bertanduk yang berotot tebal (Blakely and Bade, 1994).

Gizzard memiliki otot yang akan berkontraksi ketika pakan masuk ke dalamnya, sehingga aktifitas kerja otot yang dipengaruhi oleh pakan juga akan mempengaruhi perkembangan dari *gizzard* pula (Widianingsih, 2008). Pakan yang mengandung serat kasar tinggi menyebabkan kerja *gizzard* lebih berat untuk menggiling makanan, sehingga meningkatkan ukuran *gizzard* akibat dari penebalan urat daging (Amaefule *et al.*, 2007).

2.6.3. Usus halus

Usus halus (*small intestine*) merupakan organ pencernaan yang terdiri dari 3 bagian (duodenum, jejunum dan ileum) berperan sangat besar dalam proses penyerapan senyawa-senyawa makanan yang siap diedarkan keseluruh tubuh (Suprijatna *et al.*, 2005). Secara histologis usus halus terbagi menjadi 3 bagian, namun secara fungsi semua bagian ini memiliki fungsi sama, duodenum mengawali proses penyerapan karena letaknya paling awal dan proses penyerapan lebih banyak terjadi disini, sedangkan jejunum dan ileum melakukan penyerapan senyawa-senyawa yang belum terserap di dalam duodenum (Yuwanta, 2004). Sepanjang dinding usus halus ditutupi dengan vili yang memiliki pembuluh lakteal dan kapiler dan permukaan vili terdapat banyak mikrovili, bagian inilah yang melakukan tugas penyerapan atau absorpsi (Suprijatna *et al.*, 2005).

Ayam broiler yang mendapatkan pakan dengan kualitas yang baik maka perkembangan usus halus juga akan optimum, usus yang baik memiliki luas permukaan lebih besar dengan lebih banyak vili-vili pada dindingnya, hal tersebut dapat digambarkan melalui bobot usus (Resnawati, 2010). Penelitian yang

dilakukan oleh Jamillah *et al.* (2014) pada ayam pedaging yang diberi pakan mengandung jeruk nipis sebagai *acidifier* pada pakan *step down* menunjukkan respon positif bobot usus halus karena bobot usus halus tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol, yang berarti tidak mengganggu perkembangan usus halus broiler.