

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Ayam Broiler

Ayam broiler merupakan ayam jantan atau betina yang dipanen dengan tujuan sebagai penghasil daging (Suprijatna *et al.*, 2008). Ayam broiler termasuk ke dalam ordo *Galliformes*, family *Phasianidae*, genus *Gallus*, dan spesies *Gallus domesticus* (Blakely dan Bade, 1998). Menurut pertumbuhannya, periode pemeliharaan pada ayam broiler dibagi menjadi 2, yaitu periode *starter* dimulai dari umur 1 – 21 hari dan *finisher* dimulai dari umur 22 – 35 hari atau sesuai umur maupun bobot potong (Murwani, 2010).

Ayam broiler memiliki keunggulan jika dibandingkan dengan unggas yang lain seperti pertumbuhannya cepat, memiliki daging yang tebal, serta masa pemeliharaan yang relatif singkat (Golla *et al.*, 2014). Ayam broiler juga memiliki beberapa kelemahan yaitu mudah terkena stres, sulit beradaptasi terhadap lingkungan sekitarnya, serta sangat rentan dan mudah terserang oleh penyakit (Fahrurozi *et al.*, 2014).

Performa ayam broiler dipengaruhi oleh genetik, pakan dan lingkungan (Umam *et al.*, 2014). Total konsumsi pakan ayam broiler pada umur 2 – 5 minggu yang dipelihara pada suhu 32°C yaitu 1.484 g/ekor, sedangkan yang dipelihara pada suhu 22°C yaitu 2.462 g/ekor (Kusnadi, 2004). Standar kebutuhan nutrisi ayam broiler berdasarkan periodenya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Standar Kebutuhan Nutrien Ayam Broiler (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. 2.900	Min. 2.900
Lisin (%)	Min. 1,10	Min. 0,90
Metionin (%)	Min. 0,40	Min. 0,30
Metionin + Sistin (%)	Min. 0,60	Min. 0,50

Keterangan : Min = Minimal, Maks = Maksimal

2.2. Suhu Pemeliharaan

Faktor lingkungan seperti suhu dan kelembaban dapat berpengaruh terhadap performa ayam broiler. Ayam broiler mengalami kesulitan untuk mengeluarkan panas tubuh karena suhu dan kelembaban udara yang relatif tinggi sehingga konsumsi pakan menurun, sedangkan konsumsi air minum meningkat yang dapat berpengaruh pada pertumbuhan maupun penampilan produksi (Kusnadi, 2009). Ayam broiler kurang toleran terhadap perubahan suhu udara, sehingga lebih sulit melakukan adaptasi terutama setelah ayam tersebut berumur lebih dari tiga minggu (Gunawan dan Sihombing, 2004). Ayam broiler yang berumur lebih dari 20 hari akan mengalami cekaman panas serius jika suhu lingkungan lebih tinggi dari 32°C (Sugito *et al.*, 2011). Ciri-ciri seekor ayam yang mengalami stres panas ditandai dengan adanya kegelisahan dalam kandang, mengembangkan sayap dan *panting* (Syahrudin *et al.*, 2012). Ayam broiler juga

akan mengurangi aktivitas bergerak dan jalan, serta lebih banyak menghabiskan waktu untuk istirahat (Prayitno dan Sugiharto, 2015).

Cekaman panas dapat menimbulkan stres oksidatif sehingga menyebabkan munculnya radikal bebas (Kusnadi dan Rahim, 2009). Efek dari radikal bebas yaitu dapat mengganggu penyerapan nutrisi di dalam saluran pencernaan dengan menghambat pertumbuhan vili-vili usus (Sugito *et al.*, 2007). Vili usus akan memendek sehingga luas permukaannya berkurang dan penyerapan nutrisi terganggu (Permana *et al.*, 2016). Selain itu, cekaman panas juga dapat menurunkan produksi limfosit sehingga antibodi yang dihasilkan lebih rendah yang dapat mempengaruhi kondisi fisiologis dan produktivitas ayam broiler (Surai, 2003).

Ayam merespon stres dengan mengaktifkan sistem neurogenik yang dapat ditandai dengan peningkatan tekanan darah, sistem saraf, gula darah dan respirasi untuk membuang panas. Namun apabila gagal maka tubuh akan mengaktifkan *hypothalamic pituitary-adrenal control system*. Ketika sistem ini diaktifkan maka hipotalamus akan mengeluarkan *corticotropin realizing factor* yang kemudian merangsang pituitari untuk melepas *adenocorticotropic hormone* (ACTH). Hal inilah yang menyebabkan sel-sel jaringan korteks berproliferasi untuk mengeluarkan hormon kortikosteron, sehingga dapat menyebabkan perombakan protein menjadi energi melalui proses *gluconeogenesis* dan protein yang digunakan dalam perkembangan organ imun (bursa fabrisius, timus, dan limpa) menjadi terbatas dan mengakibatkan terjadinya atrofi pada organ (Tamzil, 2014).

Saluran pencernaan sepanjang usus halus dan usus besar mengandung jaringan limfoid yang tersebar di dalam epitel, lamina propia, atau berupa lempeng *Peyer's patches*, jaringan tersebut dikenal dengan *Gut-Associated Lymphoid Tissue* (GALT). GALT berfungsi sebagai respon kekebalan mukosa untuk menghasilkan antibodi dan menerima rangsangan respon imun mukosal (Marsetyawan, 1993). Suhu lingkungan yang tinggi dapat memicu peningkatan hormon glukokortikoid yang dapat menurunkan sel goblet sehingga senyawa mucin berkurang (Sandikci *et al.*, 2004). Penurunan senyawa mucin dapat meningkatkan pertumbuhan bakteri patogen sehingga dapat menyebabkan deplesi perkembangan saluran pencernaan dan pertumbuhan tinggi vili usus terhambat (Uni *et al.*, 1999). Bakteri patogen dan stres dapat mengganggu mikroflora di dalam usus maupun epitel usus sehingga mengganggu ketahanan tubuh dan memudahkan senyawa berbahaya dan bakteri patogen tersebut menembus sel usus halus, sehingga menyebabkan peradangan kronis mukosa usus yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi vili, pencernaan maupun penyerapan (Jamilah *et al.*, 2014).

Day Old Chick (DOC) membutuhkan suhu sekitar 31°C (Prayitno dan Yuwono, 1997). Ayam broiler periode *finisher* membutuhkan suhu nyaman berkisar antara 19 – 26°C (Daghir, 2008 dalam Bikrisima *et al.*, 2013). Kelembaban ideal untuk pemeliharaan ayam broiler yaitu sekitar 50 – 70% (Sulistyoningsih, 2004). Ayam broiler yang berumur 4 – 6 minggu memerlukan suhu udara rendah karena ayam broiler tidak memiliki kelenjar keringat dan terdapat bulu yang hampir menutupi seluruh bagian tubuh ayam, sehingga

menyebabkan terhambatnya proses pembuangan panas baik yang berasal dari metabolisme tubuh maupun yang berasal dari lingkungan (Syahrudin *et al.*, 2012).

Suhu udara yang rendah menyebabkan ayam broiler mengalami vasokonstriksi, yaitu penyempitan diameter pembuluh darah sehingga panas tubuh meningkat dan mengimbangi panas yang keluar, sedangkan pada suhu udara panas ayam broiler mengalami vasodilatasi, yaitu melebarkan diameter pembuluh darah sehingga panas tubuh akan keluar melalui permukaan tubuh (Dewanti *et al.*, 2014). Pembuangan panas dari dalam tubuh unggas melalui dua cara yaitu *sensible heat loss* dan *insensible heat loss*. *Sensible heat loss* merupakan hilangnya panas tubuh melalui radiasi, konduksi dan konveksi sedangkan *insensible heat loss* merupakan hilangnya panas melalui evaporasi yaitu berupa *panting* (Sulistyoningsih, 2004).

Ketika suhu pemeliharaan mencapai 23°C, maka sekitar 75% panas tubuh dibuang secara *sensible* dan 25% dibuang secara *insensible*, sebaliknya ketika suhu pemeliharaan mencapai 35°C, maka sebanyak 75% panas tubuh dibuang secara *insensible* dan 25% dibuang secara *sensible* (Tamzil, 2014). Ketika suhu udara mencapai 34°C (93°F) dan kelembaban 40%, maka panas sebesar 80% dikeluarkan melalui penguapan, dan pada saat suhu yang sama dengan kelembaban 50% maka hanya setengah dari panas yang dikeluarkan melalui penguapan dan menyebabkan suhu tubuh ayam meningkat (Efendi, 2010). Apabila suhu dan kelembaban terus meningkat maka resiko kematianpun akan meningkat, dimana ketika udara sekitar basah atau lembab maka uap air yang

dikeluarkan oleh paru-paru tidak dapat diserap sehingga ayam broiler harus bernapas lebih cepat, demikian juga ketika suhu udara luar tinggi, maka laju pernapasan ayam broiler sudah bekurang cepat untuk membuang panas, akibatnya suhu tubuh akan terus naik hingga terjadi kematian (Sundari *et al.*, 2015). Keadaan berbahaya dapat terjadi jika suhu udara mencapai lebih dari 47°C (117°F), maka ayam broiler akan mati karena jantung gagal berfungsi (Efendi, 2010).

Ayam broiler juga membutuhkan kenyamanan yang sangat erat kaitannya dengan faktor lingkungan, dimana lingkungan dan genetik serta pakan dapat menunjang produktivitas ayam broiler, namun upaya untuk membuat ternak nyaman tidak hanya didasarkan pada sains tetapi pada nilai manusiawi dan juga etika (Iskandar *et al.*, 2009). Evaluasi mengenai derajat ketidaknyamanan ayam broiler akibat suhu dan kelembaban yaitu *Discomfort Index* (DI) (Giles *et al.*, 1990 dalam Paliatsos dan Nastos, 1999). Klasifikasi dari nilai *Discomfort Index* disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi Nilai *Discomfort Index* (DI)

<i>Discomfort Index</i>	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

Keterangan : Giles *et al.* (1990) dalam Paliatsos dan Nastos (1999)

2.3. Usus Halus

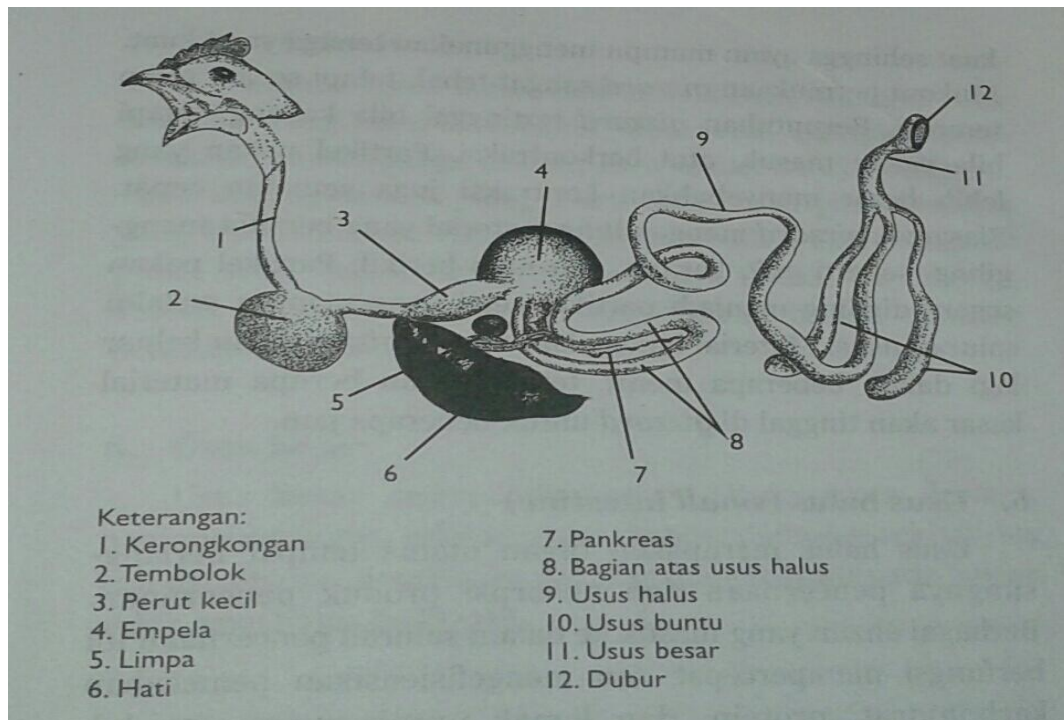
Usus halus terdiri dari duodenum, jejunum dan ileum, dimana usus halus berfungsi sebagai tempat berlangsungnya pencernaan dan absorpsi produk pencernaan yang dibantu dengan enzim untuk memecah karbohidrat, protein dan lemak, permukaan lumen usus halus terdapat vili, setiap vilus mengandung pembuluh limpa yang disebut lateal dan pembuluh kapiler, pada permukaan vili terdapat mikrovili yang berperan dalam absorpsi hasil pencernaan (Suprijatna *et al.*, 2008). Salah satu faktor yang mempengaruhi perkembangan usus halus ayam broiler yaitu terjadinya cekaman panas akibat suhu udara yang tinggi (Kusnadi, 2007).

Suhu udara yang tinggi dapat menyebabkan penyerapan nutrisi di saluran pencernaan terhambat sehingga usus hanya menyerap sedikit nutrisi (Lutfiana *et al.*, 2015). Ukuran usus halus dapat berpengaruh terhadap kapasitas dan potensi usus halus dalam mencerna dan menyerap nutrisi (Ibrahim, 2008). Konsumsi pakan dapat mendorong peningkatan jumlah sel bagian usus halus (Sholihin, 2017). Semakin tinggi konsumsi pakan maka usus halus akan semakin bekerja keras dalam pencernaan dan ukurannya juga akan semakin meningkat (Sari dan Ginting, 2012). Faktor yang mempengaruhi kemampuan pencernaan dan penyerapan nutrisi usus halus yaitu banyaknya vili dan mikrovili, luas permukaan epitel usus, jumlah lipatan serta tinggi dan luas permukaan vili (Sugito *et al.*, 2007).

2.3.1. Duodenum

Duodenum merupakan bagian dari usus halus yang berbentuk U (Jamilah *et al.*, 2014). Duodenum terletak dari bagian ujung saluran *gizzard* yang berkelok (*duodenal loop*) kemudian bermuara di dekat kantung empedu (Tillman *et al.*, 1989). Pankreas menempel pada bagian *duodenal loop* tersebut dan kemudian mensekresikan *pancreatic juice* (Suprijatna *et al.*, 2008). Duodenum memiliki lipatan mukosa yang melingkar serta memiliki banyak vili-vili usus, terjadi proses hidrolisis dari nutrien kasar seperti pati, lemak dan protein, serta proses pencernaan yang terjadi di duodenum mendapat bantuan dari pankreas yang mengandung enzim amilase, lipase dan protease, serta bantuan dari hati berupa garam empedu oleh saluran empedu menuju duodenum (Zainuddin *et al.*, 2016).

Absorpsi nutrien paling banyak terjadi di duodenum dibandingkan dengan bagian usus halus lainnya, duodenum merupakan bagian usus halus yang paling tebal kemudian ileum dan jejunum, sehingga jika dilihat penampangnya duodenum berbeda terutama ketebalan dindingnya (Murwani, 2010). Ayam yang tidak tercekam panas dapat diasumsikan mempunyai kesehatan yang lebih baik, sehingga perkembangan vili semakin baik dan bobot duodenum meningkat (Landung *et al.*, 2013). Bobot relatif duodenum yaitu sebesar 0,78% dari bobot hidup (Jamilah *et al.*, 2014). Ilustrasi organ pencernaan ayam broiler dapat dilihat pada Ilustrasi 1.



Ilustrasi 1. Organ Pencernaan Ayam Broiler
 Sumber : Suprijatna *et al.* (2008)

2.3.2. Jejunum

Jejunum merupakan kelanjutan dari duodenum yang berfungsi untuk penyerapan nutrien yang belum selesai ketika di duodenum (Landung *et al.*, 2013). Jejunum terletak dari bagian akhir duodenum sampai ke *Meckel's diverticulum* (Jamilah *et al.*, 2014). Jejunum merupakan bagian dari usus halus yang berfungsi sebagai tempat penyerapan produk akhir pencernaan (Damron, 2003). Jejunum dan ileum merupakan bagian yang sulit dibedakan pada saluran pencernaan ayam (Suprijatna *et al.*, 2008). Vili di bagian jejunum memiliki morfologi yang lebih panjang namun kurang beraturan dan berbeda dari vili yang

terdapat pada duodenum (Murwani, 2010). Bobot relatif jejunum yaitu sebesar 1,33% dari bobot hidup (Jamilah *et al.*, 2014).

2.3.3. Ileum

Ileum merupakan bagian dari usus halus terakhir yang menghubungkan usus halus dengan usus besar (Damron, 2003). Ileum terletak dari bagian *Meckel's diverticulum* sampai dengan awal percabangan *caecum* (Jamilah *et al.*, 2014). Ileum merupakan tempat pertumbuhan bakteri saluran pencernaan (Anggorodi, 1995). Mikroba yang tumbuh di dalam ileum berfungsi untuk membantu proses pembusukan dari sisa ransum yang tidak terserap (Landung *et al.*, 2013). Ileum berfungsi dalam penyerapan nutrisi yaitu asam amino, vitamin dan monosakarida ke dalam sirkulasi darah (Hazelwood, 2000). Bobot relatif ileum yaitu sebesar 1,09% dari bobot hidup (Jamilah *et al.*, 2014).

2.4. Organ Limfoid

Organ limfoid merupakan organ yang berkaitan dengan sistem kekebalan tubuh, pada unggas dibagi menjadi dua yaitu organ limfoid primer dan sekunder, organ limfoid primer terdiri dari bursa fabrisius dan timus, yang berfungsi untuk mengatur produksi limfosit (Tizard, 1988). Organ limfoid sekunder terdiri dari limpa, *mukosa associated lymphoid tissue* dan kelenjar limphe (Jamilah *et al.*, 2013). Organ limfoid menjaga kekebalan tubuh dengan cara menghasilkan sel antibodi atau sel limfosit yang akan berinteraksi dengan antigen yang masuk ke dalam tubuh (Masum *et al.*, 2014).

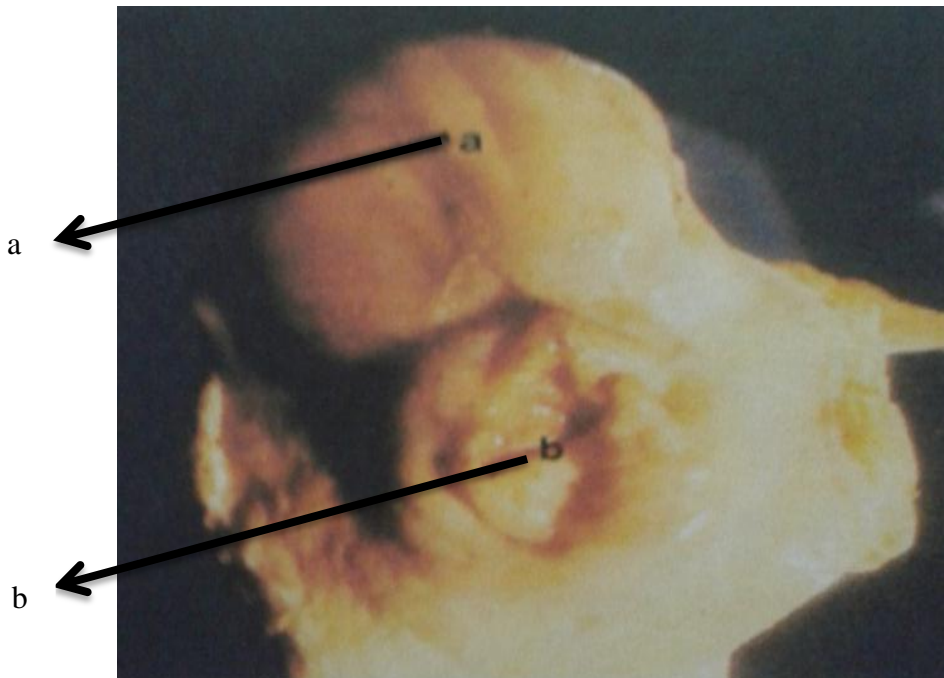
Pertumbuhan dan perkembangan organ limfoid dipengaruhi oleh kandungan nutrisi dalam ransum terutama kandungan protein dalam ransum, vitamin dalam ransum dan suhu udara (Fauci *et al.*, 2008). Suhu udara yang tinggi menyebabkan bobot organ limfoid seperti bursa fabrisius menurun sehingga menyebabkan limfosit yang menghasilkan antibodi juga akan menurun (Kusnadi, 2009). Penurunan reaksi pembentukan antibodi ditunjukkan dengan adanya tekanan, hambatan, atau gangguan pada komponen sistem kekebalan tubuh, antara lain langsung merusak maupun dengan mengganggu pertumbuhan organ limfoid primer (bursa fabrisius dan timus) dan organ limfoid sekunder yaitu limpa (Gregg, 2002).

Faktor lain yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan organ limfoid yaitu genetik, penyakit dan stres. Stres akibat suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan sekresi *adenocorticotropic hormone* (ACTH) meningkat, sehingga hormon kortikosteron juga akan meningkat, yang dapat menyebabkan pertumbuhan ayam broiler menjadi terhambat (Tamzil, 2014). Peningkatan hormon kortikosteron juga dapat berakibat pada pelemahan sistem imun, sehingga dapat meningkatkan terjadinya infeksi penyakit pada ayam broiler (Prayitno dan Sugiharto, 2015).

Suhu udara yang tinggi juga dapat menurunkan hormon tiroksin yang diproduksi oleh kelenjar tiroid, dimana ayam broiler akan mengalami cekaman panas dan berpengaruh terhadap pertumbuhan (Sulistyoningsih, 2004). Sebaliknya hormon tiroksin tersebut akan dirangsang pada kondisi suhu nyaman sehingga pertumbuhan meningkat (Kusnadi dan Rahim, 2009).

2.4.1. Bursa Fabrisius

Bursa fabrisius merupakan organ limfoid yang hanya dimiliki oleh unggas yang bentuknya bulat seperti kantung dan terletak di bagian dorsal kloaka. Bagian dalam bursa fabrisius terdapat lumen yang dibatasi oleh deretan epitel yang membungkus folikel limfoid (Glick, 2000). Folikel limfoid terbagi atas medulla dan korteks, pada medulla terdapat sel-sel limfoid sementara korteks mengandung sel-sel limfoid, sel plasma dan makrofag (Tizard, 1988). Bursa fabrisius berfungsi sebagai tempat pendewasaan sel-sel dari sistem pembentuk antibodi pada ayam yang mampu menghancurkan antigen yang masuk ke dalam tubuh (Kusnadi, 2008). Ilustrasi organ bursa fabrisius ayam broiler dapat dilihat pada Ilustrasi 2.



Ilustrasi 2. Organ Bursa Fabrisius Ayam Broiler
Keterangan : a. bursa fabrisius, b. kloaka
Sumber : McLelland (1990)

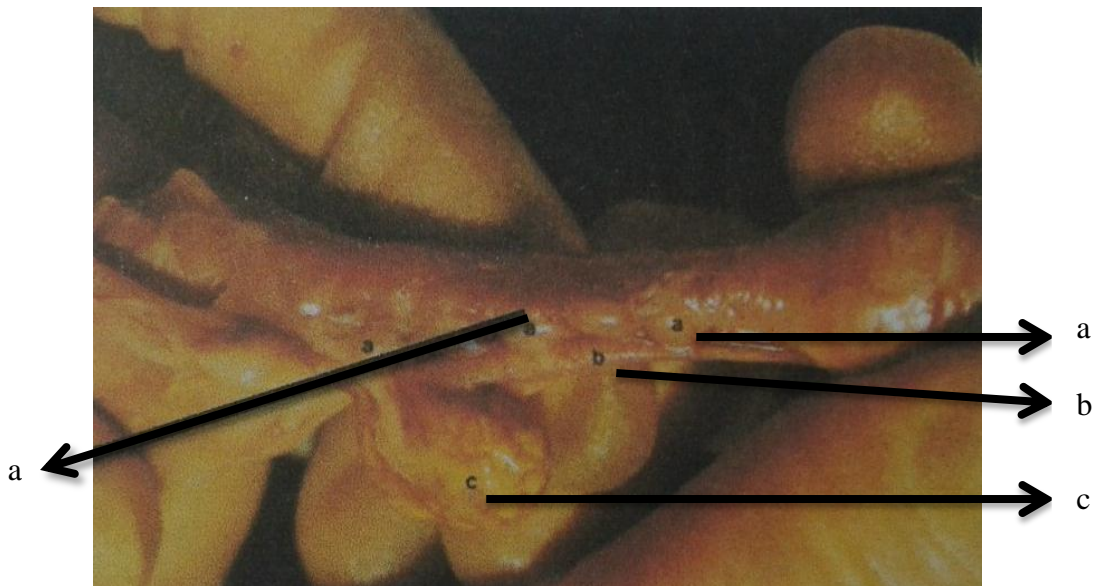
Bursa fabrisius berkembang cepat pada ayam muda dan mencapai ukuran maksimum saat ayam berumur 4 – 12 minggu (Riddel, 1987). Semakin bekerja berat bursa fabrisius membentuk antibodi, menyebabkan deplesi dan folikel limfoid mengecil sehingga bobot relatifnya akan menurun (Tizard, 1988). Faktor yang mempengaruhi perkembangan dan ukuran bursa fabrisius adalah genetik, agen infeksius, nutrisi, lingkungan, dan reseptor hormon (Pastoret *et al.*, 1998). Hormon kortikosteron yang tinggi dapat mempengaruhi ukuran bursa fabrisius (Kusnadi, 2009). Bobot relatif bursa fabrisius yang terkena cekaman panas yaitu sebesar 0,083% dari bobot hidup (Bikrisima *et al.*, 2013).

2.4.2. Timus

Timus merupakan organ limfoid primer yang berfungsi sebagai tempat pendewasaan dan diferensiasi sel bagi sistem pembentuk antibodi, timus berwarna pucat kuning kemerah-merahan yang memproduksi limfosit yang dikenal dengan sebutan limfosit T (*T-lymphocytes*) atau T-Cells (Murtini *et al.*, 2006). Selama masa embrionik sampai sebelum pubertas, timus akan tumbuh dan berkembang dengan pesat, namun ukuran timus akan semakin mengecil dengan pertambahan umur (Schalm *et al.*, 2000).

Timus dapat mengalami atrofi cepat jika ayam broiler stres dan ukurannya semakin mengecil (Tizard, 1988). Timus akan mengecil seiring dengan bertambahnya umur, sebagai tanda kedewasaan sistem imun (Oláh dan Vervelde, 2008). Bobot relatif timus yang terkena cekaman panas yaitu sebesar 0,50% dari

bobot hidup (Bikrisima *et al.*, 2013). Ilustrasi organ timus ayam broiler dapat dilihat pada Ilustrasi 3.

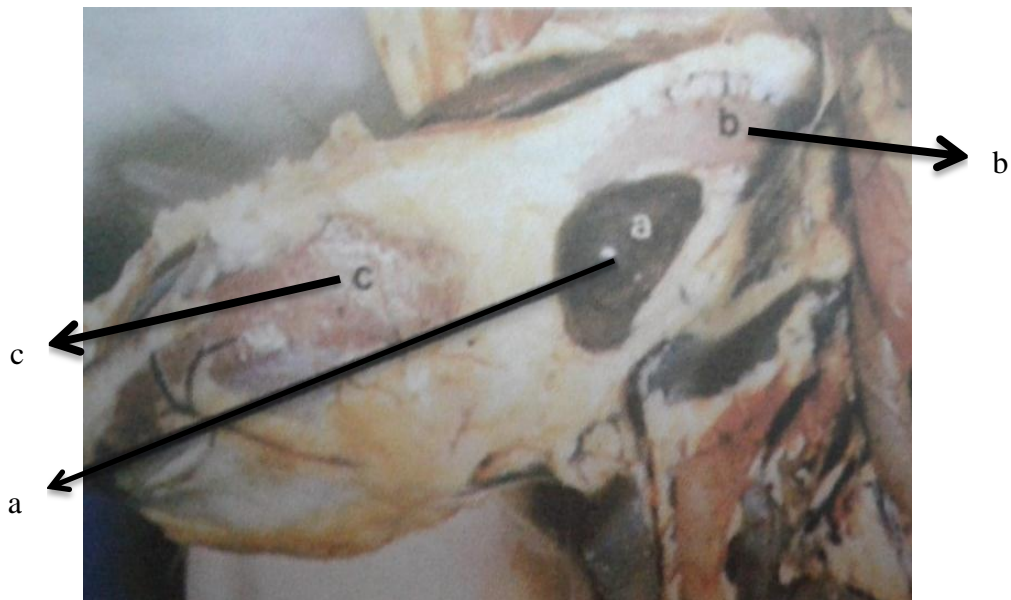


Ilustrasi 3. Organ Timus Ayam Broiler
Keterangan : a. timus, b. *esophagus*, c. *crop*
Sumber : McLelland (1990)

2.4.3. Limpa

Limpa merupakan salah satu organ kekebalan pada unggas yang terletak di sebelah kanan abdomen yang berhubungan dengan sirkulasi darah dan berwarna gelap (Card dan Nesheim, 1972). Limpa berfungsi sebagai penyaring darah dan penyimpan zat besi yang dimanfaatkan kembali dalam proses sintesis (Samsi *et al.*, 2007). Limpa berperan dalam pembentukan sel darah putih yaitu limfosit yang ada hubungannya dengan pembentukan antibodi, limpa bersama sumsum tulang dan sel-sel pada hati berperan penting dalam degradasi eritrosit tua (Tizzard, 1998).

Perkembangan limpa tergantung aktivitas dan kondisi kesehatan ayam (McFerran dan Smith, 2000). Limpa akan berkembang dengan pesat jika ayam terkena penyakit (Tizard, 1988). Semakin berat kerjanya dalam membentuk antibodi, maka ukuran limpa akan semakin meningkat (Landung *et al.*, 2013). Bobot relatif limpa yang terkena cekaman panas sebesar 0,27% dari bobot hidup (Bikrisima *et al.*, 2013). Ilustrasi organ limpa ayam broiler dapat dilihat pada Ilustrasi 4.



Ilustrasi 4. Organ Limpa Ayam Broiler
Keterangan : a. limpa, b. proventikulus, c. *gizzard*
Sumber : McLelland (1990)