

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Perkembangan Ayam Broiler dan Produktivitasnya

Populasi ayam broiler di Jawa Tengah menurut Badan Pusat Statistik (2018) mencapai 180.953.555 ekor, sedangkan secara nasional berjumlah 1.891.434.612 ekor. Ayam broiler merupakan ayam yang digunakan untuk menghasilkan daging, oleh karena itu ayam broiler terkenal dengan pertumbuhan dan perkembangannya yang sangat cepat. Contoh *strain* ayam broiler yang sudah banyak dibudidayakan di masyarakat antara lain, Cobb, Ross, Lohmann, Starbro dan Hybro (Suprijatna *et al.*, 2008). Ayam broiler umumnya dipanen pada umur sekitar 4 - 5 minggu dengan bobot badan antara 1,5 - 2,2 kg (Cobb-Vantress, 2015). Performa produksi ayam broiler *strain* Cobb tahun 2015 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Performa Produksi Ayam Broiler

Umur (minggu)	Bobot badan	PBBH*	Konsumsi		FCR**
			Per-hari	Kumulatif	
1	185	26,4	35	167	0,902
2	465	33,2	68	542	1,165
3	943	44,9	111	1.192	1,264
4	1.524	54,4	152	2.137	1,402
5	2.191	62,6	189	3.352	1,530
6	2.875	68,0	216	4.786	1,675

Sumber: Cobb-Vantress (2015)

Keterangan \*) PBBH: Pertambahan Bobot Badan Harian

\*\*) FCR: *Feed Conversion Ratio*

Keberadaan ayam broiler di masyarakat sangat eksis karena harga yang ekonomis. Kelebihan ayam broiler antara lain penambahan bobot badan yang cepat, produksi daging banyak dalam waktu yang relatif singkat, konversi pakan kecil dan sudah dapat dipanen ketika usia muda. Ayam broiler mempunyai beberapa keunggulan seperti umur potong singkat dengan efisiensi ransum yang baik, daging relatif lebih besar dan dapat dikonsumsi segala lapisan masyarakat (Lambio, 2010).

*Day old chick* (DOC) ayam broiler yang baik memiliki bobot minimal 37 g/ekor dengan kondisi fisik sehat, kaki normal, dapat berdiri tegak, tampak segar dan aktif, tidak dehidrasi, tidak ada kelainan bentuk dan cacat fisik, sekitar dubur kering, warna bulu seragam sesuai dengan warna galur dan kondisi bulu kering (Standar Nasional Indonesia, 2005). Mutu genetik yang baik akan menunjukkan produktivitas maksimal apabila didukung dengan ransum dan manajemen pemeliharaan yang baik pula. Ransum merupakan hal yang sangat penting dan harus diperhatikan untuk mencapai produktivitas ayam broiler yang optimal (Anggitasari *et al.*, 2016).

## **2.2 Kebutuhan Nutrien Ayam Broiler**

Ransum merupakan bagian dari faktor lingkungan yang membutuhkan perhatian khusus (Yamin, 2008). Ayam broiler membutuhkan ransum untuk memenuhi kebutuhan energi dan kebutuhan nutrien sebagai substrat untuk membentuk jaringan (Suprijatna *et al.*, 2008). Oleh karena itu, proporsi atau komposisi nutrien yang disusun menjadi ransum harus diperhatikan agar memiliki

nilai nutrien yang baik dan seimbang. Bahan penyusun ransum dapat dibedakan menjadi dua, yaitu konvensional dan non konvensional. Bahan ransum konvensional merupakan bahan ransum yang lazim dan sering digunakan di masyarakat peternak, dapat berasal dari hewan, tumbuhan atau sisa hasil pertanian. Bahan ransum non konvensional belum umum digunakan oleh masyarakat peternak, tetapi memiliki potensi untuk dijadikan sebagai campuran ransum unggas (Subekti, 2009). Contoh formulasi ransum unggas disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Contoh Komposisi Ransum Ayam Broiler

Bahan Baku Ransum	Fase Pemeliharaan	
	<i>Starter</i>	<i>Finisher</i>
	------(%)-----	
Jagung	50,00	53,00
Dedak	6,00	10,00
Minyak Nabati	4,00	2,00
Tepung Ikan	6,00	6,00
Bungkil Kedelai	25,00	20,00
Bungkil Kelapa	8,00	8,00
CaCO <sub>3</sub>	0,3,00	0,30
Tepung Kulit Kerang	0,20	0,20
Premix	0,20	0,20
<i>Methionine</i>	0,30	0,30
Total	100,00	100,00
Kandungan Nutrien		
Energi Metabolis (kkal/kg)	2.988,20	2.870,50
Protein Kasar	21,18	19,72
Serat Kasar	4,48	4,72
Lemak Kasar	7,64	6,23
<i>Lysine</i>	1,35	1,25
<i>Methionine</i>	0,70	0,68
Ca	0,77	0,76
P	0,39	0,38

Sumber : Jamilah *et al.* (2014)

Ransum tersusun dari nutrisi utama yaitu energi, protein, lemak, mineral dan vitamin. Kandungan nutrisi utama pada ransum yang berperan penting bagi pertumbuhan ayam broiler adalah protein, energi (karbohidrat dan lemak), vitamin, mineral serta air (Situmorang *et al.*, 2013). Masing-masing nutrisi tersebut memiliki peran dan fungsi dalam menjalankan metabolisme tubuh, terutama protein. Protein berperan dalam membantu sintesis dan perbaikan jaringan tubuh, selain itu terdapat protein yang berbentuk enzim dan hormon yang berperan penting dalam proses fisiologis ayam broiler (Beski *et al.*, 2015). Kebutuhan protein ayam broiler berbeda untuk setiap fase hidup. Kebutuhan protein ayam broiler pada fase *starter* adalah 23%, sedangkan kebutuhan protein fase *finisher* adalah 20% (NRC, 1994). Protein tidak dapat diserap dalam tubuh secara langsung, melainkan harus dipecah terlebih dahulu oleh enzim pencernaan menjadi molekul yang lebih kecil, yaitu asam amino. Keberadaan asam amino dalam ransum harus sesuai kebutuhan, karena asam amino esensial tidak dapat disintesis oleh tubuh (Applegate *et al.*, 2008). Jenis asam amino esensial menurut D'Mello (2003) meliputi *methionine, threonine, tryptophan, valine, cystine, glycine, tyrosine, arginine, histidine, isoleucine, leucine, lysine* dan *phenylalanine*.

Selain protein, nutrisi lain yang mempengaruhi pertumbuhan ayam broiler adalah energi. Energi dan protein dalam ransum harus seimbang untuk menghindari kelebihan atau kekurangan asupan energi dan protein dalam tubuhnya (Mahardika *et al.*, 2013). Pemberian energi sebesar 3.000 kkal/kg dan protein 24% sangat nyata memberikan penambahan bobot badan dan konversi

ransum yang paling baik pada umur 0 - 21 hari (Neto *et al.*, 2000). Energi berperan dalam menjaga suhu tubuh, pertumbuhan jaringan tubuh, produksi dan melakukan aktivitas tubuh. Kebutuhan energi ayam broiler berbeda, tergantung pada umur, jenis kelamin dan suhu lingkungan. Semakin tua umur ayam broiler, semakin tinggi kebutuhannya. Sumber energi bagi ayam dapat berasal dari karbohidrat dan lemak. Lemak selain berperan sebagai sumber energi juga berperan sebagai pelarut vitamin A, D, E dan K. Kebutuhan lemak ayam broiler adalah 3 - 4% (NRC, 1994). Kebutuhan serat kasar dalam ransum juga perlu diperhatikan, jika lebih dari 5% dapat mempercepat laju digesta dan berdampak pada konsumsi ransum yang rendah (Amrullah, 2004). Serat kasar dengan jumlah sesuai mampu membantu gerak peristaltik usus dan mencegah penggumpalan digesta (Anggorodi, 1985).

Vitamin dan mineral juga berperan penting dalam metabolisme dan kesehatan unggas, meskipun dibutuhkan dalam jumlah sedikit. Vitamin yang dibutuhkan oleh ayam antara lain vitamin A, D, E, K, B-kompleks dan C. Beberapa jenis antioksidan berbasis vitamin (vitamin E, C dan A) serta beberapa jenis mineral seperti Zn mampu melindungi ayam dari cekaman panas apabila diperlihara pada lingkungan dengan suhu tinggi (Tamzil, 2014). Kalsium (Ca) dan fosfor (P) merupakan mineral esensial yang dibutuhkan tubuh dalam jumlah sedikit. Komposisi tulang tersusun atas 70 - 80% mineral kalsium dan fosfor. Kebutuhan kalsium ayam broiler fase *starter* adalah 1%, sedangkan pada fase *finisher* adalah 0,9% (NRC, 1994). Kebutuhan fosfor ayam broiler pada fase *starter* adalah 0,45%, sedangkan pada fase *finisher* sebesar 0,4%. Kalsium selain

berperan dalam pembentukan tulang juga berperan dalam pengaturan sejumlah besar aktivitas sel yang vital, fungsi saraf dan otot, kerja hormon, pembekuan darah, dan motilitas seluler (Suprpto *et al.*, 2012). Kebutuhan nutrisi ayam broiler disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kebutuhan Nutrien Ayam Broiler

Jenis Nutrien	Fase	
	<i>Starter</i>	<i>Finisher</i>
Protein (%)	23,00	20,00
Energi Metabolis (kkal/kg)	3200	3200
Lemak (%)	4,00	3,00 - 4,00
Serat Kasar (%)	3,00 - 5,00	3,00 - 6,00
Kalsium (%)	1,00	0,90
Fosfor (%)	0,45	0,40
Metionin (%)	0,40 - 0,50	0,30 - 0,38
Metionin + sistin (%)	0,60 - 0,90	0,50 - 0,72
Lisin (%)	1,10	0,90 - 1,00

Sumber: NRC (1994)

### 2.3. Cangkang Telur sebagai Sumber Kalsium

Kalsium merupakan salah satu mineral penting dalam pembentukan tulang bersama dengan fosfor dan pertumbuhan tulang yang baik dapat menyokong pertumbuhan otot sehingga produksi daging dapat maksimal (Proszkowiec-Weglarz dan Angel, 2013). Kebutuhan kalsium pada ayam broiler masih banyak menggunakan bahan anorganik yang didapat dari kapur maupun bahan tambang lainnya. Penggunaan mineral anorganik memiliki kekurangan dalam hal *bioavailability*, sehingga konsentrasi mineral pada ekskreta masih tinggi (Nollet *et al.*, 2007). Sumber mineral organik yang didapatkan dari limbah peternakan menjadi salah satu alternatif, seperti cangkang telur. Kandungan nutrisi dalam

cangkang telur 95% merupakan mineral, dan kalsium merupakan komposisi terbesar yaitu 98% (2,21 g). Komponen mineral lainnya yaitu magnesium (0,02 g), fosfor (0,02 g) dan *trace mineral* seperti sulfur dan zat besi (Yamamoto *et al.*, 1997).

Tepung cangkang telur sebagian besar tersusun atas kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) dengan komposisi hampir 93%, ikatan senyawa tepung cangkang telur terjadi secara alami berbeda dengan *limestone* yang terjadi karena tekanan dan temperatur, sehingga ikatan senyawa lebih kuat (Mine, 2008). Penggunaan tepung cangkang telur telah diteliti sebelumnya, ukuran tepung cangkang telur yang lebih kasar dapat tertahan lebih lama dalam *gizzard* sehingga laju digesta juga lebih lama (Guinotte dan Nys, 1991). Kalsium berukuran kasar bercampur kurang homogen pada digesta yang selanjutnya menuju duodenum, sehingga menimbulkan efek peningkatan pH (*buffer*). Ukuran partikel kalsium yang halus dapat meningkatkan sekresi HCl dalam proventrikulus sehingga suasana asam dalam usus halus tetap terjaga (Morgan *et al.*, 2014). Penurunan tingkat keasaman usus halus memaksimalkan penyerapan protein dan nutrisi lain, seperti kalsium, sehingga perkembangan organ limfoid lebih baik daripada menggunakan kalsium dengan ukuran kasar (Boling-Frankenbach *et al.*, 2001).

#### **2.4. Asam Sitrat sebagai *Acidifier***

*Acidifier* merupakan asam organik yang ditambahkan dalam ransum untuk memaksimalkan pencernaan nutrisi ransum, melalui penurunan pH saluran pencernaan, menyeimbangkan populasi mikroba dalam usus dan meningkatkan

kinerja enzim (Natsir, 2005). Satu jenis *acidifier* yang mudah didapat adalah asam sitrat. Asam sitrat merupakan salah satu asam organik yang stabil dalam menjaga penurunan tingkat keasaman (Boling-Frankenbach *et al.*, 2001). Kemampuan dalam membantu menurunkan tingkat keasaman usus halus menjadikan asam sitrat sebagai jenis *acidifier* yang dapat memaksimalkan utilitas ransum atau nutrisi yang diberikan (Gauthier, 2002).

Suasana asam dalam usus halus mendukung perkembangan bakteri menguntungkan seperti bakteri asam laktat (BAL), bertambahnya populasi BAL meningkatkan proses fermentasi dalam usus halus yang mampu menghasilkan asam laktat dan bakteriorisin sehingga bakteri patogen seperti *Escherichia coli* tidak dapat berkembang (Tolba, 2010). Penurunan populasi bakteri *E. coli* menyebabkan saluran pencernaan terutama usus halus menjadi sehat. Penambahan asam sitrat 1,2% menunjukkan perkembangan vili usus lebih tinggi, sehingga berdampak pada meningkatnya pencernaan nutrisi (Jamilah *et al.*, 2014). Populasi bakteri *E. coli* yang rendah dan penyerapan nutrisi yang baik berdampak pada perkembangan organ limfoid. Pemberian asam sitrat dalam ransum mampu meningkatkan persentase bobot organ limfoid (sistem kekebalan tubuh) meliputi bursa fabrisius dan timus (Jamilah *et al.*, 2013). Penggunaan asam sitrat bentuk sintetis mampu meningkatkan massa protein daging (Boling-Frankenbach *et al.*, 2001).

## 2.5. Organ Limfoid pada Unggas

### 2.5.1. Bursa fabrisius

Bursa fabrisius merupakan salah satu organ limfoid pada unggas yang terletak di dekat kloaka serta memiliki fungsi sebagai organ pembentuk kekebalan pada unggas. Bursa fabrisius terletak di antara kloaka dan tulang *sacrum* (Davison *et al.*, 2008). Struktur bursa fabrisius berbentuk lipatan, tiap lipatan tersusun atas folikel yang di bawahnya terdapat matriks jaringan ikat (Schat *et al.*, 2014). Permukaan epitel dari bursa fabrisius berbentuk *epithelium pseudokolumner* kompleks (Wahyuwardani *et al.*, 2015).

Fungsi dari bursa fabrisius adalah sebagai tempat deferensiasi dan pendewasaan sel antibodi, selain itu bursa fabrisius juga bertindak sebagai organ limfoid sekunder yang mampu menangkap antigen dan membentuk antibodi (Tizard, 1988). Secara umum, ayam yang memiliki bobot relatif bursa fabrisius yang lebih besar cenderung lebih tahan terhadap penyakit. Ayam broiler yang terserang agen penyakit akan mengalami deplesi sel limfoid pada folikel bursa fabrisius, sehingga bursa akan mengecil hingga  $1/4 - 1/5$  dari bobot normal (Wahyuwardani *et al.*, 2011). Bobot bursa fabrisius ayam broiler umur 42 hari berkisar antara 0,10 hingga 0,25% dari bobot badan (Cazaban *et al.*, 2015). Salah satu faktor yang mempengaruhi perkembangan dan ukuran bursa fabrisius adalah umur. Faktor lain yang mempengaruhi perkembangan bursa fabrisius antara lain genetik, nutrien, lingkungan, agen penyakit dan reseptor hormon (Pastoret *et al.*, 1998). Bursa fabrisius akan mencapai bobot maksimal pada umur 8 - 10 minggu

(Khenenou *et al.*, 2012) dan mencapai puncak involusi pada umur 6 - 7 bulan (Cazaban *et al.*, 2015).

### **2.5.2. Timus**

Timus merupakan organ kekebalan tubuh ayam yang terletak sejajar dengan esofagus dan vena jugularis, secara umum timus berjumlah 7 - 8 buah tiap sisi (Schat *et al.*, 2014). Organ timus digolongkan dalam sistem imun yang bertanggung jawab dalam sistem kekebalan tubuh primer. Organ timus berperan dalam membentuk limfosit dan menjalankan beberapa proses imunologis bersama dengan bursa fabrisius (Farner dan King, 1973). Sel T akan bekerja secara sinergi dengan makrofag untuk menyerang bakteri, virus dan agen penyakit lainnya (Lesson dan Summers, 2000). Rentang bobot relatif timus normal adalah 0,26 - 0,38% (Zhang *et al.*, 2013).

Timus akan mengecil seiring dengan pertambahan umur, oleh karena itu umur muda sangat menentukan perkembangan timus. Timus akan mengalami involusi menjelang dewasa kelamin dan seiring bertambahnya umur (Febriana, 2008). Perkembangan timus dimulai pada fase embrionik dan akan berkembang semakin pesat hingga sebelum fase pubertas (Douglas *et al.*, 2010). Kondisi lingkungan sangat berpengaruh terhadap perkembangan dan fungsi timus serta dengan adanya cekaman seperti cekaman panas dapat menyebabkan timus mengalami imunosupresi (Umam, 2012).

### **2.5.3. Limpa**

Limpa ayam berbentuk bulat atau oval dan terletak di bagian dorsal, sebelah kiri proventrikulus (Schat *et al.*, 2014). Limpa berperan penting dalam menghasilkan sel limfosit sebagai antibodi dan mendegradasi eritrosit yang sudah tua bersama dengan sumsum tulang dan sel-sel pada hati (Tizard, 1988). Limpa berfungsi untuk memfagositosis sel darah merah yang sudah tua oleh makrofag di pulpa merah (Jamilah *et al.*, 2013). Limpa juga berfungsi untuk menyerap agen penyakit atau benda asing yang masuk ke dalam tubuh dan membentuk antibodi di pulpa merah dan putih.

Bobot relatif limpa normal berkisar antara 0,13 - 0,16% (Toghyani *et al.*, 2011). Ukuran limpa yang lebih kecil mengindikasikan adanya kekurangan nutrisi dalam tubuh unggas karena limpa berperan dalam menyalurkan sari-sari makanan dengan bantuan eritrosit (Fauci *et al.*, 2008). Selain itu, cekaman karena suhu lingkungan yang tinggi juga sangat mempengaruhi bobot organ limpa yang dapat menyebabkan produksi limfosit berkurang dan kekebalan tubuh unggas menurun. Suhu lingkungan dapat menyebabkan turunnya bobot beberapa organ limfoid seperti bursa fabrisius, limpa dan timus sehingga limfosit yang dihasilkan berkurang (Kusnadi, 2008).

### **2.6. Rasio Heterofil Limfosit sebagai Indikator Kekebalan Tubuh**

Sistem ketahanan tubuh selain organ limfoid adalah heterofil limfosit. Heterofil merupakan barisan pertama yang menghancurkan agen penyakit atau benda asing yang masuk ke dalam tubuh secara fagositosis (Tizard, 1988). Rasio

heterofil limfosit (H/L) diketahui dapat menjadi indikator dalam mengukur daya tahan tubuh unggas (Zulkifli *et al.*, 2000). Rasio heterofil limfosit dipercaya sebagai indikator yang lebih baik dalam mengetahui besarnya cekaman yang dialami ayam dibandingkan dengan konsentrasi kortikosteron plasma (Gross dan Siegel, 1983). Semakin banyak benda asing yang masuk ke dalam tubuh, maka jumlah heterofil dalam darah juga semakin tinggi (Saputra, 2014). Rasio heterofil limfosit menurut Cotter (2015) berkisar antara 0,2 - 0,3. Jumlah heterofil pada ayam broiler *strain* Cobb umur 42 hari yaitu  $6,45 \pm 0,13 \times 10^3/\mu\text{l}$ , sedangkan jumlah limfosit sebesar  $15,0 \pm 0,99 \times 10^3/\mu\text{l}$  (Talebi *et al.*, 2005).

Rasio heterofil limfosit digunakan untuk mengukur keseimbangan antara kekebalan non spesifik dan respon *fast-acting* dari heterofil dan *slower-acting* dari limfosit (Shaniko, 2003). Heterofil bekerja lebih awal dibandingkan limfosit. Kerja heterofil dimulai secara dominan pada 6 hingga 12 jam pertama dari respon peradangan, sedangkan limfosit dan makrofag bekerja setelah 48 jam (Harmon, 1998). Faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah leukosit dan deferensial leukosit yaitu umur, lingkungan dan nutrisi (Purnomo *et al.*, 2015). Nutrisi yang menjadi perhatian adalah protein (Addas *et al.*, 2012). Asupan protein tinggi erat kaitannya dengan produksi panas tubuh yang tinggi pula, sehingga dapat menimbulkan cekaman dan mempengaruhi rasio heterofil limfosit (Syafwan *et al.*, 2011). Asupan protein pada fase *finisher* yang rendah mengakibatkan respon unggas lambat dengan indikasi lamanya pembentukan limfosit (O'Dell *et al.*, 2014). *Acidifier* juga berpengaruh terhadap rasio heterofil limfosit secara tidak langsung. Suasana asam dalam usus halus membantu meningkatkan kesehatan usus halus

dan mengurangi sirkulasi kortikosteron untuk menurunkan rasio heterofil limfosit serta meningkatkan respon ketahanan tubuh (Sugiharto *et al.*, 2017).