

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Ayam Broiler

Ayam broiler merupakan ayam pedaging hasil dari seleksi genetik melalui teknologi maju sehingga memiliki sifat-sifat ekonomis yang menguntungkan yaitu memiliki kemampuan pertumbuhan paling cepat, memiliki konversi pakan rendah dan menghasilkan daging berkualitas serat lunak (Pratikno, 2010). Taksonomi ayam broiler yaitu Kerajaan : *Animalia*, Filum : *Chordate*, Kelas : *Aves*, Subkelas : *Neonithes*, Ordo : *Galliformis*, Genus : *Gallus*, Spesies : *Gallus domesticus* (Susilorini *et al.*, 2008). Ayam broiler memiliki pertumbuhan yang cepat sehingga mampu dipotong pada umur muda yaitu kurang dari 5 minggu dengan bobot badan rata-rata 1,5 kg (Situmorang *et al.*, 2013).

Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ayam broiler adalah genetik, pakan, jenis kelamin, umur, kandungan nutrisi pakan, dan kondisi iklim kandang (Bell dan Weaver, 2002). Pertambahan bobot badan ayam broiler di minggu awal mencapai 4 kali bobot badan *day old chicken* (DOC), sehingga diperlukan asupan nutrisi pakan yang optimal sesuai dengan genetiknya (Muwarni, 2010). Terlepas dari kelebihan ayam broiler tersebut, ayam broiler juga memiliki kelemahan seperti mudah stres, rentan terhadap serangan agen penyakit sehingga beresiko besar terhadap kematian (Badriah dan Ubaidillah, 2013).

## 2.2. Fase Pertumbuhan dan Kebutuhan Nutrien Ayam Broiler

Fase pertumbuhan ayam broiler terdiri dari fase *pre starter* yaitu ayam dengan umur 1 - 7 hari, fase *starter* yaitu umur 8 - 28 hari dan fase *finisher* yaitu umur 29 hari - panen (Cristopher dan Harianto, 2011). Kecepatan pertumbuhan ayam broiler dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain faktor nutrien, tingkat konsumsi pakan dan banyaknya pakan yang mampu dikonversi menjadi bentuk dan komposisi tubuh serta kondisi mikroklimat kandang (Kurniawan *et al.*, 2012). Konsumsi pakan ayam broiler akan bertambah seiring dengan bertambahnya umur dan bobot badan. Kebutuhan protein dan energi metabolisme ayam broiler ditampilkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kebutuhan Protein dan Energi Metabolisme Ayam Broiler

No	Jenis ransum	Umur broiler ----(hari)----	Protein ---(%)----	Energi Metabolisme --(kkal/kg ransum)--
1	Prestarter	1 – 7	23-24	3.050
2	Starter	8-28	21-24	3.100
3	Finisher	29-panen	18-20	3.200-3.300

Santoso dan Sudaryani (2009)

Ketercukupan nutrien setiap fase ayam broiler harus terpenuhi untuk menjamin ketersediaan proses metabolisme dalam tubuh ayam broiler (Fadilah, 2013). Hasil metabolisme tersebut selanjutnya akan digunakan sebagai proses pembentukan jaringan tubuh untuk menyusun bentuk dan komposisi tubuh (Kurniawan *et al.*, 2012). Pertumbuhan optimal pada ayam broiler dapat dicapai dengan memberikan pakan dengan kualitas dan kuantitas secara seimbang (Tillman *et al.*, 1988). Pemberian pakan secara seimbang baik dari segi kualitas maupun

kuantitas seharusnya mampu memberikan pengaruh terhadap pertambahan bobot badan ayam broiler, mengingat kandungan pakan yang seimbang sangatlah diperlukan untuk mencapai pertumbuhan yang optimal.

### **2.3. *Antibiotic Growth Promoters (AGP)***

*Antibiotik growth promoters (AGP)* telah secara rutin digunakan sebagai aditif pakan guna memacu pertumbuhan dan untuk memelihara kesehatan ayam broiler dari agen infeksi, penyakit dan peradangan (Sugiharto, 2016). Mekanisme AGP dalam memelihara kesehatan ayam broiler adalah dengan menghambat sintesis dinding sel bakteri, merubah mekanisme transpor aktif sel, menghambat sintesis protein bakteri melalui sintesis asam nukleat (Muwarni, 2007). Terlepas dari fungsi AGP sebagai pemicu pertumbuhan dan untuk memelihara kesehatan ayam broiler, muncul kontroversi terkait fenomena antibiotik resisten pada ayam broiler dan manusia, sehingga resistensi antimikroba pada ayam broiler dapat menjadi ancaman bagi kesehatan manusia (Huyghebaert *et al.*, 2011). Hal tersebut menyebabkan pelarangan penggunaan AGP di industri perunggasan. Sejak 1 Januari 2018 pelarangan penggunaan AGP untuk memacu pertumbuhan dan memelihara kesehatan ternak di Indonesia resmi dilarang, mengacu pada Permentan No. 14 Th. 2017 tentang klasifikasi obat hewan. Pelarangan penggunaan AGP ternyata menyebabkan peningkatan prevalensi penyakit dan pertumbuhan ayam broiler melambat (Huyghebaert *et al.*, 2011; Sugiharto, 2016). Berkaitan dengan hal tersebut upaya untuk menemukan alternatif pengganti AGP untuk ayam broiler sangat perlu dilakukan.

#### 2.4. Asam Organik

Asam organik merupakan senyawa yang memiliki derajat keasaman yang tinggi. Asam organik merupakan asam yang berpotensi mampu menggantikan antibiotik dan telah terbukti memiliki efek menguntungkan untuk memicu pertumbuhan ayam broiler (Khan dan Iqbal, 2016; Huyghebaert *et al.*, 2011). Asam organik mampu meningkatkan aktifitas enzim proteolitik, menekan perkembangan bakteri patogen dalam saluran pencernaan, mampu menurunkan pH pada saluran pencernaan, mampu memperbaiki mukosa usus sehingga memaksimalkan penyerapan nutrisi pakan dan mampu meningkatkan bobot badan ayam broiler (Adil *et al.*, 2010).

Jenis asam organik yang memiliki potensi untuk mengganti AGP antara lain asam butirat dan asam format, kedua jenis asam organik tersebut memiliki kemampuan untuk menekan laju mikroba patogen dalam saluran pencernaan dan mampu memperbaiki mukosa usus (Pathak *et al.*, 2016; Kaczmarek *et al.*, 2016). Terdapat beberapa jenis asam organik yang dapat digunakan sebagai aditif pakan antara lain asam asetat, propionat, asam laktat, malat, tartarat, fumarat dan sitrat (Dibner dan Buttin, 2002). Berbagai macam asam organik dengan ciri fisik dan kimia yang bervariasi banyak digunakan untuk ditambahkan dalam air minum dan atau dicampur dengan pakan (Huyghebaert *et al.*, 2011; Menconi *et al.*, 2014). Asam organik dapat digunakan dalam bentuk tunggal ataupun kombinasi (Pathak *et al.*, 2016). Telah disarankan bahwa kombinasi dari asam organik lebih efektif digunakan daripada hanya menggunakannya secara tunggal (Menconi *et al.*, 2014). Hal ini karena masing-masing asam organik memiliki karakteristik sendiri-sendiri,

sehingga perlu dikombinasikan agar bekerja secara optimal dan memiliki efek sinergis (Sugiharto, 2016).

#### **2.4.1. Asam butirat**

Asam butirat merupakan salah satu jenis dari asam organik yang berwarna putih sampai kuning muda, berbau tidak enak dan berasa tajam dengan rasa yang manis seperti dietil eter. Asam butirat memiliki rumus kimia  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{-COOH}$ , titik didih  $163,5^\circ\text{C}$ , titik beku  $-6^\circ\text{C}$ , masa molar  $88,11 \text{ g mol}^{-1}$  dan memiliki tingkat keasaman 4,82 (Strieter dan Templeton, 1961). Asam butirat termasuk dalam asam lemak rantai pendek yang diasumsikan memiliki efek menguntungkan bagi unggas (Huyghebaert *et al.*, 2011). Asam butirat merupakan substrat sebagai sumber energi bagi sel-sel mukosa usus sehingga mampu memperbaiki morfologi dan fungsi usus halus dalam penyerapan nutrien. Terkait hal tersebut asam butirat mampu mencegah serangan mikroba patogen dalam usus halus sehingga memperbaiki saluran pencernaan dan penyerapan nutrien serta berdampak positif pada laju pertumbuhan ayam broiler sebagai alternatif pengganti AGP (Huyghebaert *et al.*, 2011; Kaczmarek *et al.*, 2016).

#### **2.4.2. Asam format**

Asam format termasuk dalam asam lemak rantai pendek dan termasuk dalam salah satu jenis asam organik yang memiliki derajat keasaman paling tinggi yaitu 3,77; masa molar  $46,03 \text{ g mol}^{-1}$ , densitas  $1,22 \text{ g mol}^{-1}$  berbau menyengat dan umumnya berwarna putih. Asam format memiliki rumus kimia  $\text{HCOOH}$ , titik beku

pada suhu 8,4°C dan titik didih 100,8°C (Nachod *et al.*, 1976). Asam format juga memiliki kemampuan sebagai antibakteria dan memicu pertumbuhan ayam broiler sebagai pengganti AGP. Asam format memiliki tingkat keasaman paling tinggi dan telah banyak digunakan sebagai antibakteri untuk memperbaiki pencernaan dan memicu pertumbuhan ayam broiler (Pathak *et al.*, 2016). Asam format juga telah terbukti melawan bakteri *Escherichia coli* yang bersifat patogen dalam saluran pencernaan ayam dan memperbaiki mukosa usus sehingga memaksimalkan penyerapan nutrisi hasil dari pencernaan (Garcia *et al.*, 2007).

#### **2.4.3. Mekanisme asam organik sebagai antibakteri dan pemacu pertumbuhan**

Penggunaan asam organik sebagai aditif pakan guna menunjang kesehatan dan untuk memacu pertumbuhan ayam broiler telah banyak dicobakan. Suplementasi asam organik dalam pakan mampu meningkatkan bakteri asam laktat (BAL), menekan *Salmonella* dan menurunkan populasi *Enterobacter* dalam ileum dan sekum ayam broiler (Saki *et al.*, 2012). Hal tersebut menyebabkan rasio konversi pakan rendah dan mempercepat peningkatan bobot badan ayam broiler. Berkaitan dengan sifat asamnya, asam organik sangat disarankan untuk menekan laju pertumbuhan mikroba patogen dalam saluran pencernaan ayam broiler (Garcia *et al.*, 2007). Kemampuan asam untuk berubah dari bentuk yang tidak dipisahkan ke bentuk yang dipisahkan dan nilai pKa hidrofobisitas asam dapat menentukan efektivitas senyawa sebagai agen antimikroba dalam saluran pencernaan ayam (Sugiharto, 2016).

Asam organik mampu menyebar secara bebas melalui membran semi-permiabel dari bakteri patogen ke dalam sitoplasma sel, pH dijaga mendekati normal yaitu 7, asam akan terdisosiasi sehingga akan menekan enzim sel bakteri (dekarboksilase dan katalase) dan masuk dalam sistem transportasi nutrisi (Huyghebaert *et al.*, 2011). Dinding sel bakteri biasanya mengandung lipid dan bersifat hidrofobik, sehingga asam organik akan berinteraksi dengan lipid yang berada di dalam dinding sel bakteri dan akan mengganggu aktivitas mikroba patogen (Kuroda *et al.*, 2008). Asam organik memiliki efek *histomorphology* dalam usus dengan memperbaiki bidang penyerapan pada vili-vili usus dan mampu menurunkan pH *chyme* serta memperbaiki pencernaan protein sehingga suplementasi asam organik akan meningkatkan penyerapan nutrisi pakan dan akibatnya akan memacu pertumbuhan ayam broiler (Adil *et al.*, 2010).

## **2.5. Darah**

Darah adalah jaringan yang memiliki peran sebagai penghubung bagian-bagian dalam tubuh (Subowo, 2009). Darah terdiri dari sel darah dan plasma darah. Plasma darah terdiri atas protein, lemak dan mineral anorganik, sedangkan sel darah terdiri dari trombosit, sel darah merah (eritrosit), sel darah putih (leukosit) dan diferensial leukosit yang terdiri dari heterofil, eosinofil, basofil, limfosit dan monosit (Yuwanta, 2004). Berat darah pada unggas adalah 8% dari berat tubuhnya (ayam umur 1 - 2 minggu) dan 6% dari berat tubuh (ayam dewasa), tekanan darah 250 - 350 kali/menit dan untuk DOC memiliki tekanan darah sebesar 300 - 500 kali/menit. Darah memiliki beberapa fungsi yaitu berfungsi membantu tubuh dalam

melawan agen infeksi dan penyakit sebagai bagian dari sistem kekebalan tubuh (Janguera, 1977). Fungsi lain dari darah yaitu transport O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> untuk selanjutnya diedarkan ke seluruh tubuh, transport nutrien ke dalam sel tubuh dan untuk mengatur temperatur tubuh serta sebagai alat transportasi sisa metabolik hormon dan enzim (Yuwanta, 2004).

### **2.5.1. Leukosit**

Sel darah putih atau leukosit merupakan sel yang membentuk komponen darah. Leukosit berfungsi membantu tubuh dalam melawan agen infeksi dan penyakit sebagai bagian dari sistem kekebalan tubuh (Janguera, 1977). Leukosit terbagi menjadi sel-sel penelan benda asing dan zat kebal yang secara bersama bekerja melindungi tubuh dari organisme asing yang masuk ke dalam tubuh (Murtidjo, 1992). Jumlah sel leukosit normal pada ayam berkisar  $20 - 30 \times 10^3/\text{mm}^3$  (Swenson, 1984). Leukosit terdiri dari dua kelompok yaitu granulosit dan agranulosit. Granulosit terdiri dari heterofil, eosinofil dan basofil, sedangkan kelompok agranulosit terdiri dari limfosit dan monosit (Cahyaningsih *et al.*, 2007). Bentuk respon tubuh ayam terhadap agen infeksi dan penyakit dapat dilihat dari jumlah sel leukosit yang akan meningkat atau menurun ketika ada agen penyakit dan infeksi yang masuk ke dalam tubuh dengan cara memfagosit agen penyakit tersebut (Purnomo *et al.*, 2015).

### **2.5.2. Heterofil**

Heterofil memiliki ukuran 10 - 15 mikron, berbentuk bulat, bentuk sitoplasma heterofil menyerupai jarum dan pipih (Jannah, 2017). Persentase heterofil normal pada ayam broiler adalah sebesar 25 – 30 % (Rosmalawati, 2008). Heterofil termasuk dalam fraksi leukosit yang memiliki fungsi sebagai pertahanan tubuh unggas dalam menghadapi infeksi bakteri (Assad *et al.*, 2016). Heterofil berperan dalam barisan pertahanan pertama melawan bakteri patogen dengan cara fagosit (Rais *et al.*, 2016). Heterofil dikenal sebagai makrofag yang memiliki aktifitas amuboid dan fagositosis yang tinggi sebagai pertahanan pertama melawan agen penyakit (Wibowo *et al.*, 2018). Heterofil memiliki kemampuan yang cepat dalam memfagositosis namun mudah lelah sehingga tidak efisien terhadap waktu dalam proses sirkulasi (Tizard, 1982).

### **2.5.3. Eosinofil**

Eosinofil mempunyai nukleus dengan jumlah 2 lobus dan memiliki jangka waktu 3 - 5 hari dalam kondisi normal yaitu 2 - 8% dari leukosit (Jain, 1986). Eosinofil termasuk kelompok granulosit dibentuk pada sumsum tulang belakang (Lestari *et al.*, 2013). Eosinofil memiliki fungsi sebagai sistem imun dengan melisiskan agen penyakit yang masuk sebagaimana fungsi kimiawi yaitu secara enzimatik (Isroli *et al.*, 2009). Sel eosinofil sangat penting peranannya dalam merespon penyakit parasitik, alergi dan peradangan (Purnomo *et al.*, 2015).

#### 2.5.4. Limfosit

Limfosit merupakan fraksi dari leukosit yang berukuran antara 6 – 15  $\mu\text{m}$  (Wibowo *et al.*, 2018). Limfosit termasuk dalam kelompok agranulosit yang bertugas dalam merespon adanya stres dan antigen dengan cara meningkatkan sirkulasi antibodi dalam pengembangan sistem imun (Salasia dan Hariono, 2010; Purnomo *et al.*, 2015). Persentase limfosit normal pada ayam broiler berkisar antara 24 – 84% (Smith dan Mangkoewidjojo, 1988). Persentase limfosit dalam sirkulasi darah menggambarkan kondisi kesehatan ternak, karena fungsi utama limfosit adalah sebagai penghasil antibodi secara berganda dan sangat tanggap dalam merespon agen infeksi serta mampu melawan agen infeksi tersebut dengan cepat (Cahyaningsih *et al.*, 2007; Yuniwanti *et al.*, 2013).

Wibowo *et al.* (2018) menyatakan bahwa limfosit dalam peredaran darah terbagi menjadi dua tipe yaitu limfosit tipe T dan limfosit Tipe B. Sel T berperan penting dalam imunitas seluler, sedangkan sel B berperan dalam menghasilkan *antibody*. Sel B pada unggas dihasilkan oleh *bursa of fabricius* dan sel T dihasilkan oleh *thymus*, selanjutnya *antibody* yang dihasilkan oleh sel B adalah elemen humoral untuk beradaptasi secara imunitas sedangkan sel T membantu sel T dalam mengaktifkan makrofag untuk mempertahankan dan melawan serangan infeksi mikroba (Ahmad, 2005).

#### 2.5.5. Basofil

Persentase basofil normal pada ayam broiler berkisar antara 0,5 – 1,5% dari seluruh sel leukosit (Dharmawan, 2002). Fungsi dari basofil yaitu untuk merespon

adanya alergi dalam tubuh, basofil juga mempunyai reseptor immunoglobulin E (IgE) dan immunoglobulin-G (IgG) yang menyebabkan degranulasi dan merespon reaksi hipersensitif dengan diikuti sekresi yang sifatnya vasoaktif (Lokapirnasari dan Yulianto, 2014). Basofil merupakan fraksi sel darah putih, termasuk dalam kelompok granulosit bersifat polimorfonuklear basofilik yang memiliki bentuk dan ukuran hampir sama dengan sel heterofil (Cahyaningsih *et al.*, 2007). Basofil memiliki inti berwarna biru tanpa lobulasi dan sering ditutupi oleh granula sitoplasmik (Lokapirnasari dan Yulianto, 2014). Basofil mengandung histamin, asam hialuronat, kondroitin sulfat, heparin serotonin serta beberapa faktor kemotaktik yang selanjutnya menarik sel-sel imun lainnya untuk merespon adanya alergi sehingga terbentuk sistem kekebalan tubuh (Moreira *et al.*, 2013; Dharmawan, 2002).

#### **2.5.6. Monosit**

Monosit merupakan fraksi dari leukosit yang terbentuk di dalam sumsum tulang belakang, bergabung dalam kelompok agranulosit dan mengalami pematangan ketika masuk kedalam sirkulasi darah sehingga terbentuk makrofag dan masuk ke jaringan (Purnomo *et al.*, 2015). Jumlah persentase monosit normal pada ayam adalah 3 - 9% dari jumlah keseluruhan sel leukosit (Dharmawan, 2002). Monosit adalah fraksi sel darah putih yang memiliki ukuran terbesar dengan diameter 15 - 20  $\mu\text{m}$ , sitoplasmanya berwarna cerah dan ada yang lebih gelap, terlihat biru keabu-abuan dengan tepi inti yang tidak beraturan, inti kromatin

monosit cenderung menyatu dan sitoplasnya memiliki vakuola dan cenderung berbusa.

Sel monosit mampu memfagositosis 100 sel bakteri yang bersifat patogen serta menjadi sistem pengatur saat terjadi peradangan dan membentuk kekebalan dalam tubuh (Frandsen *et al.*, 2009). Monosit memiliki peran sebagai prekursor untuk makrofag, sel ini akan mencerna dan membaca adanya antigen, monosit dimobilisasi bersama dengan sel heterofil sehingga dalam tugasnya berperan sebagai pertahanan kedua terhadap adanya peradangan (Purnomo *et al.*, 2015; Lokapirnasari dan Yulianto, 2014).