

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Ayam Broiler

Ayam broiler merupakan jenis ayam penghasil daging yang telah diseleksi secara sistematis sehingga mampu tumbuh dalam waktu yang relatif singkat (Murwani, 2010). Guna menunjang potensi genetik ayam broiler yang mampu tumbuh cepat, pemberian pakan yang sesuai kebutuhan dan penggunaan *Antibiotic Growth Promotor* (AGPs) sangat diperlukan oleh ayam broiler modern (Sugiharto, 2014; Sneeringer dkk., 2015).

2.1.1. *Antibiotik Growth Promoters* (AGPs) pada ayam broiler

Antibiotic Growth Promoters (AGPs) adalah antibiotik yang ditambahkan pada pakan ternak dalam dosis subterapeutik. Secara umum, tujuan dari pemberian AGPs adalah untuk menekan bakteri patogen di dalam saluran pencernaan yang dapat menyebabkan ayam sakit dan berkompetisi dengan inangnya untuk mendapatkan nutrisi. Pemberian AGPs diharapkan dapat menekan angka mortalitas dan *Feed Conversion Ratio* (FCR) pada ayam broiler (Huyghebaert dkk., 2011; Sugiharto, 2014).

Dibalik manfaat AGPs, terdapat beberapa dampak buruk akibat penggunaan AGPs, diantaranya residu antibiotik pada daging ayam broiler dan menyebabkan bakteri patogen menjadi kebal terhadap antibiotik (antibiotik resisten). Berdasarkan hal tersebut, pada tahun 2006 Uni Eropa melarang penggunaan AGPs

pada ternak (Castanon, 2007). Pelarangan tersebut kemudian diikuti oleh beberapa negara di dunia. Perlu diingat bahwa pelarangan AGPs dapat menimbulkan masalah baru, yakni terjadinya peningkatan angka morbiditas, mortalitas dan peningkatan FCR pada ayam broiler (Sugiharto, 2014).

2.2. Cairan Amnion

Cairan Amnion (CA) merupakan cairan pengisi rongga berkembangnya fetus mamalia yang berfungsi untuk melindungi, memberi nutrisi dan menampung sisa metabolisme fetus (Tortora dan Derrickson, 2009). CA mengandung komponen aktif yang bermanfaat bagi pertumbuhan fetus, diantaranya kandungan nutrisi dan komponen yang bersifat protektif bagi fetus (Underwood dkk., 2005).

2.2.1. Kandungan nutrisi cairan amnion

Cairan Amnion (CA) mengandung karbohidrat, protein, lipida, piruvat, elektrolit, enzim serta hormon (Underwood dkk., 2005; Dasgupta dkk., 2016). Beberapa kandungan nutrisi dalam CA diduga dapat mengoptimalkan inangnya antara lain glutamin, arginin, eritropoetin (EPO), *insulin-like growth factor-1* (IGF-1) dan *granulocytes colony-stimulating factor* (G-CSF) (Underwood dkk., 2005; Underwood dan Sherman, 2006).

Glutamin dan arginin adalah asam amino. Glutamin merupakan prekursor biosintesis asam nukleat sel yang memiliki peran penting dalam perkembangan sel mukosa pada usus dan arginin memiliki peran penting pada perkembangan fetus (Underwood dkk., 2005; Dasgupta dkk., 2016). EPO merupakan glikoprotein

yang bekerja sebagai stimulan proses pembentukan eritrosit, yaitu eritropoiesis (Frandsen dkk., 2009). Pemberian EPO secara oral pada mencit merangsang pertumbuhan epitel usus dan mengurangi degradasi epitel usus, hal ini menandakan bahwa EPO memiliki efek positif pada saluran pencernaan (Dasgupta dkk., 2016).

2.2.2. Kandungan protektif cairan amnion

Cairan Amnion (CA) didalamnya terdapat beberapa komponen yang bersifat protektif dan memiliki peran pelindung sebagaimana *innate immune system* (sistem perlindungan tubuh barisan pertama), yang secara umum melindungi tubuh dari patogen (Underwood dkk., 2005). Beberapa kandungan CA yang berperan sebagaimana *innate immune system* diantaranya adalah laktoferin, *α-defensins* [HNP1-3], *calprotectin*, psoriasin [S100A7] yang menunjukkan sifat antimikrobia spektrum luas terhadap bakteri, virus, protozoa dan fungi (Underwood dkk., 2005; Underwood dan Sherman, 2006).

Laktoferin merupakan glukoprotein yang memiliki kemampuan bakteristatik dan bakteriosidal, yaitu kemampuan untuk menghambat pertumbuhan dan melisiskan membran mikroba (Underwood dkk., 2005).

2.3. Darah

Darah adalah komponen tubuh yang cair dan bertanggung jawab dalam sirkulasi nutrisi dan komponen lain yang dibutuhkan oleh masing-masing sel dalam tubuh (Frandsen dkk., 2009). Darah tersusun atas 55% plasma darah

(cairan darah) dan 45% padatan darah, yang mana masing-masing komponen darah memiliki fungsi yang berbeda (Tortora dan Derrickson, 2009).

Fungsi dari darah secara umum yaitu : (1) mendistribusi nutrisi yang diserap oleh saluran pencernaan, (2) transport oksigen dari paru-paru ke sel-sel seluruh tubuh, (3) transport karbondioksida dari sel-sel seluruh tubuh ke paru-paru, (4) mentransport produk sisa metabolisme dari sel ke ginjal untuk ekskresi, (5) mentransport hormon dari kelenjar endokrin, (6) membantu termoregulasi tubuh pada organ dalam, (7) membantu menjaga kestabilan pH tubuh, (8) menghambat pendarahan berlebih bila terjadi luka dengan mengkoagulasikan darah (pembekuan darah) dan (9) membentuk antibodi untuk menjaga kesehatan tubuh (Isroli dkk., 2009; Frandson dkk., 2009; Tortora dan Derrickson, 2009).

2.3.1. Jumlah eritrosit

Jumlah eritrosit adalah perhitungan seluruh sel darah merah yang diekspresikan dalam sel per mikroliter (Frandson dkk., 2009). Eritrosit adalah kepingan darah merah berbentuk pipih-cekung pada kedua sisinya (*biconcave*) yang berperan mengangkut hemoglobin (Tortora dan Derrickson, 2009; Hoffbrand dan Moss, 2011). Jumlah eritrosit dapat digunakan sebagai tolok ukur kemampuan transport hemoglobin terkait dengan ketersediaan oksigen untuk metabolisme dalam tubuh (Isroli dkk., 2009). Jumlah eritrosit pada darah ayam yang sehat berkisar antara 2 – 3,2 juta/mm³ (Weiss dan Wardrop, 2010; Shittu dkk., 2016; Nurwahyuni dkk., 2016), apabila jumlahnya dalam tubuh tidak tercukupi maka metabolisme tubuh tidak optimal.

Eritrosit diproduksi di dalam sumsum tulang yang distimulasikan oleh hormon eritropoetin (EPO) pada proses eritropoiesis (Frandsen dkk., 2009; Tortora dan Derrickson, 2009). Eritropoiesis adalah proses pembentukan eritrosit yang dimulai dari proeritroblas, kemudian terjadi pembelahan dan pematangan proeritroblas di dalam sumsum tulang menjadi retikulosit, lalu retikulosit kehilangan nukleus, bertambah hemoglobin dan masuk ke dalam pembuluh darah yang dalam 3 - 4 hari kemudian menjadi eritrosit (Tortora dan Derrickson, 2009; Weiss dan Wardrop, 2010). Laju eritropoiesis dipengaruhi oleh kecukupan oksigen dalam tubuh, stimulasi hormon EPO, kondisi ternak serta bahan baku eritrosit yaitu asam amino dan Fe (Hoffbrand dan Moss, 2011; Wibowo dkk., 2016).

2.3.2. Hemoglobin

Hemoglobin (Hb) merupakan komponen darah merah yang bertanggung jawab untuk mengikat dan mensirkulasikan oksigen dan karbondioksida dalam tubuh (Frandsen dkk., 2009; Tortora dan Derrickson, 2009). Kadar Hb dapat digunakan untuk mengukur kemampuan tubuh dalam memenuhi kebutuhan oksigen untuk melakukan metabolisme (Isroli dkk., 2009). Kadar Hb dihitung dalam gram per 100 ml dalam darah (Frandsen dkk., 2009). Kadar hemoglobin pada ayam yang sehat berkisar antara 6,5 – 13 g/dl (Weiss dan Wardrop, 2010; Shittu dkk., 2016; Nurwahyuni dkk., 2016).

Hemoglobin terdiri dari pigmen non-protein heme yang memiliki Fe^{2+} dan protein globin yang terdiri dari 4 rantai polipeptida (Tortora dan Derrickson, 2009). Sintesis hemoglobin terjadi pada saat proses pematangan proeritroblas

menjadi retrikulosit di dalam sumsum tulang, heme terbentuk secara enzimatik di mitokondria dengan vitamin B₆, B₁₂ dan Fe²⁺ sebagai prekusornya dan sintesis globin terjadi di ribosom dan sitoplasma dengan asam amino sebagai prekusornya. Laju sintesis hemoglobin seiring dengan laju eritropoiesis dan ketersediaan prekusornya, yaitu Fe²⁺, vitamin B₆, B₁₂ dan asam amino (Hoffbrand dan Moss, 2011; Tortora dan Derrickson, 2009).

2.3.3. Hematokrit

Hematokrit adalah persentase padatan darah pada keseluruhan darah (Frandsen dkk., 2009). Hematokrit ayam yang sehat berkisar antara 22 – 35 % (Weiss dan Wardrop, 2010; Shittu dkk., 2016; Nurwahyuni dkk., 2016). Semakin besar nilainya, menandakan cairan tubuh rendah dan darah lebih kental. Hal tersebut mengakibatkan laju darah dalam pembuluh darah kurang optimal (viskositas tinggi) dan mengharuskan jantung memompa darah lebih kuat (Tortora dan Derrickson, 2009).

2.3.4. *Mean corpuscular volume* (MCV)

Mean corpuscular volume (MCV) adalah rerata ukuran keping eritrosit dalam satuan volum. Nilai tersebut didapat dengan cara membagi persentase hematokrit dengan jumlah total eritrosit terhitung (Wibowo dkk., 2016). Indeks MCV digunakan untuk menduga kondisi anemia berdasarkan ukuran selnya, yaitu anemia makrositik (di atas batas normal), normositik (dalam batas normal) dan mikrositik (di bawah batas normal) (Fitrohadin dkk., 2014). Ayam yang sehat

memiliki indeks MCV sebesar 71 – 140 fl (Bedanova dkk., 2007; Weiss dan Wardrop, 2010; Shittu dkk., 2016).

2.3.5. *Mean corpuscular hemoglobine (MCH)*

Mean corpuscular hemoglobine (MCH) adalah jumlah rerata hemoglobin di dalam satu keping eritrosit. Indeks tersebut didapat dengan cara membagi kadar hemoglobin dengan jumlah total eritrosit terhitung (Wibowo dkk., 2016). Indeks MCH digunakan untuk menduga kondisi anemia berdasarkan jumlah hemoglobin per eritrosit, yaitu anemia hiperkrom (di atas batas normal), anemia normokrom (dalam batas normal) dan anemia hipokrom (di bawah batas normal) (Fitrohadin dkk., 2014). Ayam yang sehat memiliki indeks MCH sebesar 28 – 47 pg (Bedanova dkk., 2007; Weiss dan Wardrop, 2010; Shittu dkk., 2016).

2.3.6. *Mean corpuscular hemoglobine concentration (MCHC)*

Mean corpuscular hemoglobine concentration (MCHC) adalah perhitungan rerata konsentrasi hemoglobin di dalam eritrosit. Indeks tersebut didapat dengan cara membagi kadar hemoglobin dengan persentase hematokrit (Fitrohadin dkk., 2014; Wibowo dkk., 2016). Indeks MCHC ayam pada umumnya berkisar antara 26 – 37 g/dl (Bedanova dkk., 2007; Weiss dan Wardrop, 2010; Shittu dkk., 2016).

2.3.7. Jumlah leukosit

Jumlah leukosit adalah perhitungan seluruh sel darah putih yang diekspresikan dalam sel per mikroliter (Frandsen dkk., 2009). Leukosit

merupakan substansi yang berfungsi sebagai agen pertahanan tubuh umum untuk menghadapi infeksi, yang mana jumlahnya akan meningkat apabila terjadi infeksi, (Frandsen dkk., 2009; Fajar dkk., 2015). Jumlah leukosit pada ayam yang sehat berkisar antara 12 – 30 ribu/mm³ (Weiss dan Wardrop, 2010; Fajar dkk., 2015). Terdapat 2 jalur pembentukan leukosit yaitu granulopoiesis dan limfopoiesis, tergantung fraksi leukosit tertentu yang akan dibentuk (Hoffbrand dan Moss, 2011). Jalur pembentukan masing-masing fraksi leukosit akan dibahas lebih lanjut pada diferensial leukosit.

2.3.8. Diferensial leukosit

Diferensial leukosit merupakan perhitungan persentase tiap-tiap fraksi sel darah putih pada sampel darah. Masing-masing fraksi leukosit memiliki peran, fungsi dan respon yang berbeda terhadap adanya berbagai macam infeksi dan penyakit, sehingga dapat digunakan mengevaluasi respon tanggap kebal tubuh ternak terhadap infeksi maupun penyakit (Frandsen dkk., 2009; Fajar dkk., 2015). Terdapat berbagai fraksi leukosit, diantaranya fraksi leukosit granulosit (memiliki granula) yaitu heterofil, eosinofil dan basofil, dan fraksi agranulosit (tidak memiliki granula) yaitu monosit dan limfosit (Frandsen dkk., 2009).

Fraksi granulosit terbentuk dalam proses granulopoiesis, yang dimulai dari mieloblas, promioblas, mioblas, metamioblas dan kemudian menjadi sel heterofil, eosinofil atau basofil dewasa. Pembentukan monosit dimulai dari monoblas, promonosit dan monosit. Granulopoiesis dan sintesis monosit terjadi di limfa yang distimulasikan oleh interleukin, *granulocyte-colony stimulating factor*

(G-CSF) dan *monocyte-colony stimulating factor* (M-CSF) (Weiss dan Wardrop, 2010). Limfopoiesis (pembentukan limfosit), terjadi di timus dan bursa fabrisius yang dimulai dari limfoblas, kemudian prolimfosit dan limfosit (Tortora dan Derrickson, 2009; Weiss dan Wardrop, 2010).

2.3.8.1. Heterofil, merupakan barisan pertahanan awal melawan agen infeksi, mikroorganisme bakteri, merespon sinyal inflamasi dengan cara berakumulasi pada lokasi infeksi dan memfagosit agen infeksi (Frandsen dkk., 2009; Weiss dan Wardrop, 2010). Persentase heterofil ayam yang sehat berkisar antara 20 – 30 % dari jumlah total leukosit (Weiss dan Wardrop, 2010; Fajar dkk., 2015). Peningkatan persentase heterofil dalam darah merupakan mekanisme pertahanan tubuh melawan infeksi bakteri ataupun terjadi infeksi tahap awal, apabila persentase heterofil rendah menunjukkan defisiensi vitamin B₁₂ atau akibat efek toksik dari obat (Tortora dan Derrickson, 2009).

2.3.8.2. Eosinofil, merupakan fraksi leukosit yang berfungsi meregulasi respon alergi dan respon jaringan tubuh terhadap parasit dengan cara mengeluarkan antigen-antibodi yang kompleks guna menstimulasi respon alergi (Frandsen dkk., 2009). Persentase eosinofil pada ayam yang sehat berkisar antara 0 – 8 % dari jumlah total leukosit (Weiss dan Wardrop, 2010; Fajar dkk., 2015). Peningkatan persentase eosinofil menunjukkan terjadi usaha pertahanan tubuh melawan parasit dan reaksi alergi yang ditimbulkan oleh parasit (Tortora dan Derrickson, 2009).

2.3.8.3. Limfosit, merupakan komponen leukosit yang selalu bersirkulasi dalam tubuh dan bertanggung jawab dalam *adaptive immune system* (spesifik), terdapat 2

jenis limfosit yaitu limfosit-T dan limfosit-B. *Adaptive immune system* adalah mekanisme sistem imun pengenal patogen, khususnya virus, yang kemudian memberi sinyal kepada fraksi leukosit lain untuk menfagosit patogen tersebut (Frandsen dkk., 2009; Weiss dan Wardrop, 2010). Persentase limfosit ayam yang sehat berkisar antara 48 – 84 % dari jumlah total leukosit (Weiss dan Wardrop, 2010; Fajar dkk., 2015). Peningkatan persentase limfosit dalam darah mengindikasikan respon tubuh melawan virus dan jika persentasenya di bawah standar mengindikasikan immunosupresi, yaitu kondisi dimana sistem kekebalan tubuh yang sangat rentan terkena penyakit (Tortora dan Derrickson, 2009).

2.3.8.4. Monosit, merupakan fraksi leukosit yang berfungsi mengaktifkan mekanisme makrofak, antimikrobal, menginisiasi dan menghambat inflamasi, proses antigen serta menghilangkan sel tubuh yang rusak ataupun mati. Kinerja monosit distimulasi dan diaktifkan oleh kemokinesis (Frandsen dkk., 2009; Weiss dan Wardrop, 2010). Ayam sehat memiliki persentase monosit 1 – 10 % dari jumlah total leukosit (Weiss dan Wardrop, 2010; Fajar dkk., 2015). Peningkatan persentase monosit dalam darah menunjukkan upaya tubuh melawan infeksi virus atau fungi, penyakit kronis ataupun pasca infeksi (memasuki fase penyembuhan) (Tortora dan Derrickson, 2009).