

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Sapi FH**

Sapi Friesian Holstein atau FH berasal dari provinsi Belanda Utara dan provinsi Frishland Barat. Bulu sapi FH murni pada umumnya berwarna hitam dan putih, kadang-kadang merah dan putih dengan batas-batas warna yang jelas. Bobot badan ideal sapi FH betina dewasa adalah 682 kg dan jantan 1.000 kg. (Sudono *et al.*, 2003). Bobot lahir pedet sapi FH berkisar 30 -50 kg (Smith dan Mangkoewidjojo, 1988). Menurut Parakkasi (1999), bobot lahir dipengaruhi oleh jenis kelamin, bangsa, bobot induk, umur induk, dan umur kebuntingan. Anak sapi yang baru lahir memiliki empat bagian perut, tetapi hanya abomasum yang dapat berfungsi (Roy, 1980).

#### **2.2. *Calf starter***

*Calf starter* (CS) merupakan pakan konsentrat dengan formulasi khusus untuk pedet mulai umur 1 minggu yang memiliki palatabilitas dan pencernaan tinggi serta bertujuan untuk melatih pedet makan pakan padat. *Calf starter* merupakan pakan untuk pedet sebelum sapih untuk memenuhi kebutuhan bahan kering pedet sebanyak 40%. *Calf starter* mengandung protein 18%, *neutral detergent fiber* (NDF) 12,8% dan *total digestible nutrients* (TDN) 75% (NRC, 2001). Menurut Mukodiningsih *et al.* (2010) *calf starter* yang ditambah *molasses* sebanyak 5% menghasilkan *pellet complet calf starter* berkualitas baik dan merangsang perkembangan rumen pedet. Konsumsi *calf starter* oleh pedet di usia

dini sangat penting untuk pengembangan organ pencernaan yang berfungsi untuk mencapai pertumbuhan yang optimal. Pakan *starter* yang dikonsumsi sejak lepas kolostrum dapat mempercepat periode penyapihan (Yuson, 2013).

### **2.3. Kubis Fermentasi**

Kubis (*Brassica oleracea*) merupakan salah satu jenis sayuran yang banyak tumbuh di daerah dataran tinggi. Sayuran bersifat mudah layu, rusak dan busuk, sehingga menghasilkan limbah (bau) yang menjadi suatu permasalahan lingkungan. Kandungan vitamin, mineral, karbohidrat, protein dan lemak yang terdapat dalam kubis sangat memungkinkan untuk memanfaatkan limbah kubis tersebut sebagai bahan baku untuk membuat asam laktat (Pracaya, 1994). Kandungan nutrisi limbah kubis yaitu 15,74% bahan kering (BK), 12,49% abu, 23,87% protein kasar (PK), 22,62 seras kasar (SK), 1,75% lemak kasar (LK) dan 39,27% bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) (Muktiani *et al.*, 2007).

Kubis memiliki nilai nutrisi dan kadar air yang cukup tinggi, sehingga dapat mengalami pembusukan dengan cepat (Rahmadi, 2003), sehingga perlu pengolahan, salah satunya adalah fermentasi. Fermentasi adalah suatu aktivitas mikroorganisme baik aerob maupun anaerob untuk mendapatkan energi diikuti terjadinya perubahan kimiawi substrat organik. Fermentasi yaitu proses perombakan dari struktur keras secara fisik, kimia dan biologi sehingga bahan dari struktur yang kompleks menjadi sederhana, sehingga daya cerna ternak menjadi lebih efisien (Fardiaz, 1989). Prinsip utama pembuatan asam laktat dengan proses fermentasi adalah pemecahan karbohidrat menjadi bentuk monosakarida dan dari

monosakarida tersebut dengan bantuan enzim yang dihasilkan oleh *Lactobacillus sp.* akan diubah menjadi asam laktat. Bakteri asam laktat secara alami banyak terdapat pada permukaan tanaman (sayur) dan produk-produk susu (Buckle et al., 1987). Penelitian Hersoelistyorini *et al.* (2015) menyimpulkan bahwa ekstrak fermentasi limbah sayur kubis dan sawi berpotensi sebagai *starter* fermentasi, dengan kandungan mikroba antara lain : *Lactobacillus sp.*, *Saccharomyces sp.*, *Aspergillus sp.*, dan *Rhizopus sp.* Jumlah total *Lactobacillus sp.* mencapai  $10^8$  dengan nilai pH ekstrak 3,77. Pemanfaatan bakteri laktat yang dikombinasikan dengan pemberian garam dan suhu yang tepat akan menghasilkan produk fermentasi yang bermutu baik. Garam berfungsi sebagai bahan untuk menarik air dan zat gizi dari jaringan bahan yang difermentasi untuk pertumbuhan bakteri pembentuk asam laktat (Apriyanto, 1984).

Bakteri asam laktat memiliki kemampuan sebagai bakteri probiotik dalam *intestinum* yang secara alami membantu proses pencernaan (Munoz dan Guieyssea, 2010). Bakteri asam laktat merupakan kelompok famili *Lactobacteriaceae*. Bakteri asam laktat dapat digunakan sebagai sumber probiotik untuk menghambat pertumbuhan bakteri patogen. Probiotik adalah kultur organisme hidup yang dapat menggantikan bakteri bakteri patogen sehingga menciptakan mikrobiota usus yang sehat dan seimbang. Kondisi mikrobiota yang sehat dan seimbang atau baik adalah kondisi dimana pertumbuhan patogen dapat dihambat dan memberikan kondisi pencernaan dan penyerapan nutrisi yang baik (Murwani, 2008). Bakteri asam laktat dapat menghambat bakteri pembusuk dan bakteri patogen seperti *Escherichia coli* (Alakomi *et al.*, 2000).

## 2.4. Gambaran Darah

Darah mempunyai beberapa fungsi sebagai berikut: membawa nutrisi yang telah disiapkan oleh saluran pencernaan menuju ke jaringan tubuh, membawa oksigen dari paru ke jaringan dan membawa karbondioksida dari jaringan ke paru, membawa produk buangan dari berbagai jaringan menuju ke ginjal untuk diekresikan, membawa hormon dari kelenjar endokrin ke organ organ lain di dalam tubuh, berperan penting dalam pengendalian suhu dengan cara mengangkut panas dari struktur yang lebih dalam menuju ke permukaan tubuh, ikut berperan dalam mempertahankan keseimbangan air, berperan dalam sistem *buffer*, seperti bikarbonat di dalam darah membantu mempertahankan pH yang konstan pada jaringan dan cairan tubuh, menggumpalkan darah mencegah terjadinya kehilangan darah yang berlebihan pada waktu luka, mengandung faktor-faktor penting untuk pertahanan tubuh terhadap penyakit (Fransond, 1996).

Darah terdiri atas matriks yang berupa cairan (bagian cair), bermacam macam sel, protein, monosakarida (gula sederhana), hasil degradasi lemak dan bahan nutrisi yang sedang diedarkan. (Fransond, 1996). Gambaran darah meliputi gambaran hemoglobin darah, gambaran eritrosit darah dan gambaran hematokrit darah serta gambaran leukosit darah. Gambaran darah merupakan salah satu parameter dari status kesehatan hewan, karena darah memiliki fungsi penting dalam pengaturan fisiologis tubuh. Jumlah hemoglobin, eritrosit, dan hematokrit menggambarkan kemampuan membawa oksigen ke jaringan dan ekskresikan karbondioksida (CO<sub>2</sub>) dari tubuh. Ketiga parameter ini berjalan sejajar dan memiliki fungsi terkait satu sama lain (Meyer *et al.*, 2004).

### 2.4.1. Hemoglobin

Hemoglobin merupakan suatu senyawa organik yang kompleks yang terdiri dari empat pigmen porfirin merah (heme), masing-masing mengandung atom besi ditambah globin, yang merupakan protein globular yang terdiri dari empat rantai asam-asam amino (Frandsen, 1996). Hemoglobin merupakan pigmen warna merah yang membawa oksigen dalam sel darah merah (eritrosit) hewan vertebrata (Ganong, 2008). Sintesis hemoglobin dalam sel darah merah berlangsung dari eritoblas sampai stadium perkembangan retikulosit, konsentrasi hemoglobin darah dapat diukur berdasarkan intensitas warnanya dengan menggunakan fotometer dan dinyatakan dalam gram (g/100 ml) atau (g/dl) (Price dan Wilson, 1995). Biosintesis hemoglobin dimulai di dalam eritrosit dan berlangsung terus di tahap-tahap selanjutnya dalam perkembangan sel darah merah. Selama nukleus masih ada di dalam sel, maka pembentukan hemoglobin akan terus berlangsung (Wijayakusuma dan Srihartini, 1996). Hemoglobin adalah protein yang kaya akan zat besi, memiliki afinitas terhadap oksigen (Pearce, 2012). Kebutuhan oksigen yang lebih banyak akan membawa konsekuensi terhadap tingginya kadar hemoglobin darah, karena dalam sirkulasi darah, hemoglobin di dalam paru disenyawakan dengan oksigen (Hasrati, 2001)

Fungsi utama hemoglobin yaitu kemampuan untuk bergabung dengan oksigen dalam paru-paru kemudian melepaskan oksigen tersebut dalam jaringan dimana tekanan gas oksigen jauh lebih rendah daripada dibagian paru-paru dan karbondioksida dari jaringan tubuh ke paru-paru disamping mengatur keseimbangan asam basa tubuh (Murray *et al.*, 1995). Hemoglobin menggabung

dengan oksigen udara di dalam paru, hingga terbentuklah *oksihemoglobin*, yang selanjutnya melepaskan oksigen itu ke sel-sel jaringan di dalam tubuh. Karena adanya hemoglobin, darah dapat mengangkut sekitar 60 kali oksigen lebih banyak dibandingkan air di dalam jumlah dan kondisi yang sama. Adanya hemoglobin di dalam eritrosit memungkinkan timbulnya kemampuan untuk mengangkut oksigen, serta menjadi penyebab timbulnya warna merah pada darah (Frandsen, 1996). Nilai normal hemoglobin pada sapi adalah hemoglobin 8,4 - 12 g/dl (Weiss dan Wardrop, 2010). Pedet yang berumur 0 - 8 minggu memiliki nilai hemoglobin sebesar 7,10 - 8,24 g/dl (Choliq, 1992). Pedet yang berumur 7-28 hari memiliki nilai hemoglobin sebesar 9,31-12,93 g/dl (Bami *et al.*, 2008). Pedet yang berumur 2 minggu - 6 bulan memiliki kadar hemoglobin antara 8,5 - 14,1 g/dl (Lumsden *et al.*, 1980).

#### **2.4.2. Eritrosit**

Eritrosit atau sel sel darah merah adalah sel-sel yang diameter rata-ratanya sebesar 7,5  $\mu$ , dengan spesialisasi untuk pengangkutan oksigen. Sel sel ini merupakan cakram yang berbentuk bikonkaf, dengan pinggiran siskuler yang tebalnya 1,5  $\mu$  dan pusatnya yang tipis. Cakram bikonkaf tersebut mempunyai permukaan yang relatif luas untuk pertukaran oksigen melintasi membran sel. (Frandsen, 1996). Eritrosit terdiri dari 60 – 70% air, 28 - 35% hemoglobin dan bahan organik (Coles, 1986). Faktor yang mempengaruhi jumlah eritrosit dalam sirkulasi antara lain yaitu hormon eritoprotein yang berfungsi merangsang eritropoiesis (pembentukan sel darah merah) dengan memicu produksi

proreritroblas dari sel-sel hemopoitek dalam sumsum tulang (Mayer dan Harvey, 1998). Jumlah total eritrosit dipengaruhi oleh peningkatan umur, volume darah, kondisi nutrisi, aktivitas fisik, jenis kelamin dan faktor lingkungan (Adeyemo *et al.*, 2010). Eritrosit adalah sel yang sangat kecil berisi hemoglobin dan protein pengikat oksigen sehingga jumlah eritrosit dalam darah juga bergantung kepada asupan protein pakan (McDonald *et al.* 2002).

Fungsi utama dari sel-sel darah merah adalah mengangkut hemoglobin dan seterusnya mengangkut oksigen dari paru-paru ke jaringan (Guyton dan Hall, 2007). Eritrosit diproduksi di sumsum tulang belakang setelah lahir dan jumlah eritrosit cenderung meningkat seiring dengan pertambahan umur sapi hingga mencapai nilai yang stabil (Widhyari *et al.*, 2014). Pedet yang berumur 0 - 8 minggu memiliki sel darah merah 5,85 - 7,00 juta/ml (Choliq, 1992). Pedet yang berumur 8 -14 minggu yang diinokulasi bakteri pencernaan serat asal rumen kerbau memiliki jumlah eritrosit sebesar 6,66 - 8,67 juta/ml (Prihantoro *et al.*, 2012).

### **2.4.3. Hematokrit**

Hematokrit atau *packed cell volume* (PCV) merupakan persentase (berdasarkan volume) dari darah, yang terdiri dari sel-sel darah merah (Frandsen, 1996). Hematokrit merupakan petunjuk yang baik untuk menentukan jumlah sel darah merah dan kadar hemoglobin (Weiss dan Wardrop, 2010). Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi nilai hematokrit adalah umur, jenis kelamin, temperatur lingkungan, ketinggian tempat, tingkat aktivitas (Swenson *et al.*, 1993). Apabila nilai PCV tinggi menunjukkan terjadinya hemokonsentrasi yang berhubungan dengan salah satu faktor yaitu keadaan cairan tubuh. sehingga rasio

sel darah merah terhadap cairan tubuh berada diatas normal dan terjadi dehidrasi. Sebaliknya bila produksi sel darah merah maupun hemoglobin turun di bawah normal, maka akan terjadi anemia dan nilai PCV juga turun (Frandsen, 1996). Peningkatan nilai hematokrit memiliki manfaat yang terbatas karena dapat menaikkan viskositas (kekentalan) darah yang akan memperlambat aliran darah pada kapiler dan meningkatkan kerja jantung (Cunningham, 2002). Nilai hematokrit normal pada sapi adalah 21 - 30% (Weiss dan Wardrop, 2010). Pedet yang berumur 2 minggu sampai 6 bulan memiliki nilai hematokrit 23 - 42% (Lumsden *et al.*, 1980). Pedet yang berumur 0 - 8 minggu memiliki nilai sebesar hematokrit 26,79 - 27,30% (Choliq, 1992).

#### **2.4.4. Leukosit**

Sel darah putih memiliki beberapa karakteristik yaitu tidak berwarna (bening), bentuknya lebih besar dari sel darah merah tetapi jumlahnya lebih sedikit dari sel darah merah (Pearce, 2012). Sel darah putih (leukosit) merupakan sel yang memiliki sistem khusus sebagai alat pertahanan tubuh, disebabkan oleh penyakit yang berasal dari mikroorganisme. Leukosit memiliki bentuk khas yang mampu bergerak dalam keadaan tertentu dan keluar dari pembuluh darah menuju jaringan dalam melaksanakan fungsinya (Dellman dan Brown, 1989) Sel darah putih (leukosit) merupakan salah satu sarana pertahanan tubuh terhadap suatu infeksi. Sel darah putih terdiri atas agranulasit dan granulasit. Agranulasit mempunyai dua jenis sel, yaitu: monosit berukuran besar dan limfosit, biasanya berukuran kecil. Apabila kedua macam sel ini berlebihan, berkaitan dengan

adanya penyakit yang bersifat kronis. Granulasit (leukosit polimorfonukleus) terjadi atas tiga macam dan klasifikasi tersebut berdasarkan afinitas sel terhadap zat warna yang berbeda-beda. Granula pada neutrofil berwarna *indifferent* (kurang jelas dibedakan), basofil mempunyai granula yang berwarna gelap bila diwarnai dengan zat yang biasa digunakan dalam pewarnaan darah, dan asidofil (eosinofil) mempunyai granula yang berwarna merah (Frandsen, 1996).

Leukosit memiliki sifat sebagai fagosit, yaitu leukosit dapat memakan mikroorganisme asing yang masuk ke peredaran darah. Leukosit juga memiliki gerakan amuboid yang artinya leukosit dapat bergerak bebas dan cepat didalam dan diluar pembuluh darah dan berjalan mengitari seluruh bagian tubuh dengan cara mengepung daerah yang terkena infeksi atau dengan cara menangkap organisme hidup tersebut serta menghancurkannya (Pearce, 2012). Jumlah leukosit yang bersirkulasi dalam darah perifer diatur secara ketat dalam batas-batas tertentu, tetapi diubah sesuai dengan kebutuhan jika timbul proses peradangan. Fungsi leukosit adalah di dalam sistem pertahanan tubuh dan berfungsi jika terjadi peradangan atau infeksi. Jumlah leukosit pada sapi perah berkisar antara  $4 - 12 \times 10^3/\text{ml}$  (Jain 1993). Jumlah Leukosit normal adalah  $5,1 - 13,3 \times 10^3/\text{ml}$  (Weiss dan Wardrop, 2010). Pedet yang berumur 2 minggu - 6 bulan memiliki nilai leukosit sebesar  $5,6-13,7 \times 10^3/\text{ml}$  (Lumsden *et al.*, 1980). Pedet yang berumur 7-24 hari memiliki jumlah leukosit sebesar  $10,92-13,88 \times 10^3/\text{ml}$  (Bami *et al.*, 2008).