

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *Pedet Friesian Holstein*

Sapi FH adalah sapi perah yang mempunyai produksi susu tertinggi dibandingkan sapi perah lainnya, tetapi kadar lemak susu sapi FH rendah (Siregar, 1992). Sapi *Friesian Holstein* mempunyai ciri – ciri antara lain berwarna belang hitam putih, pada dahi terdapat warna putih berbentuk segitiga, kepala panjang, sempit, dan lurus. Sapi betina bersifat jinak dan tenang, sedangkan sapi jantan bertemperamen galak dan ganas (Syarief dan Sumoprastowo, 1985).

Bobot lahir pedet *Friesian Holstein* berkisar antara 30 - 50 kg (Smith dan Mangkoewidjojo, 1988). Bobot lahir pedet dipengaruhi oleh jenis kelamin, bangsa, bobot induk, umur induk, dan lama kebuntingan (Parakkasi, 1999). Ruminansia muda yang baru lahir hingga umur 2 minggu merupakan hewan monogastrik dan menggunakan karbohidrat sebagai sumber energi utamanya (Tilman dkk., 1998).

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 pakan padat (Hidayah, 2014). *Complete Calf starter* (CCS) dibuat dari campuran antara CS yang ditambah dengan pakan sumber serat (Maharani dkk., 2014). *Calf starter* mengandung protein 18%, *neutral detergent fiber* (NDF)

12,8% dan *total digestible nutrients* (TDN) 75% (NRC, 2001). Konsumsi *calf starter* oleh pedet di usia dini sangat penting untuk pengembangan organ pencernaan yang berfungsi untuk mencapai pertumbuhan yang optimal.

2.3. Perkembangan Rumen Pedet

Saluran pencernaan pedet saat lahir belum berkembang dan berfungsi dengan baik, sehingga belum mampu untuk mencerna pakan padat, rumput, atau sumber serat lainnya. Oleh karena itu, pemberian pakan padat dan hijauan (pakan sumber serat) pada pedet dilakukan secara bertahap (Sari, 2010). Saat pedet baru dilahirkan, pakan pertama yang harus diberikan adalah kolostrum karena pedet hanya mampu memanfaatkan nutrisi susu, kemudian meningkat dengan pemberian susu induk atau susu pengganti, pakan padat, dan rumput. Pada periode pedet, abomasum mempunyai kapasitas dua kali lebih besar dibandingkan dengan kapasitas total tiga bagian lambung lainnya. Pakan cair yang dikonsumsi pedet masuk ke abomasum lewat *reticulum groove* karena retikulerumen belum berkembang. Selama masa tersebut pedet akan terus mengonsumsi susu sampai masa sapihnya yang bisa mencapai 4 bulan bahkan lebih (Soebarinoto dkk., 1991). Perkembangan rumen adalah penentu kesuksesan penyapihan dan pertumbuhan paska sapih. Ada lima hal yang menentukan perkembangan rumen yaitu keberadaan bakteri dalam rumen, adanya cairan dalam rumen, aliran material ke dalam rumen (aktifitas muskuler), kemampuan absorpsi oleh jaringan dan adanya substrat (Quigley, 2001). Rumen berfungsi baik setelah pedet berumur

dua bulan atau jika pedet telah makan makanan padat atau kering (Williamson dan Payne, 1993).

Susu maupun pakan dalam bentuk cair pada pedet dapat langsung masuk ke dalam abomasum melalui saluran khusus yang disebut *oesophageal groove*. Saluran ini terbentuk secara refleks saat protein susu terlarut diberikan. Sebelum pedet berumur delapan minggu, refleks pembentukan *oesophageal groove* dapat dirangsang menggunakan susu, akan tetapi setelah pedet berumur lebih dari delapan minggu maka efeknya akan berkurang (Roy, 1980). Umur saat terjadinya transisi dari periode pre ruminan menjadi ruminansia sejati bervariasi, tergantung pada jenis pakan yang dikonsumsi. Dengan dikonsumsinya pakan sumber serat, bakteri rumen dan mikroba lainnya akan memulai aktivitasnya untuk mengubah serat atau karbohidrat menjadi VFA, sintesis vitamin B dan membentuk protein dari senyawa Non Protein Nitrogen (Parakkasi, 1999)

Periode perkembangan rumen dibagi menjadi periode preuminan (0-3 minggu), periode transisi (>3-8 minggu) dan periode ruminan (>8 minggu) (Chunningham, 1992). Tahap transisi pada pedet dimulai pada umur 5 minggu dan berakhir pada umur 12 minggu. Pada tahap ini proses penyerapan karbohidrat mulai hilang dan proses glukoneogenesis mulai muncul. Glukoneogenesis yaitu proses pembentukan glukosa yang bukan berasal dari karbohidrat (Setiadi dkk., 2003). Pencernaan karbohidrat di dalam rumen terjadi melalui dua tahap, tahap pertama adalah pemecahan karbohidrat (selulosa, hemiselulosa dan pati) dan tahap kedua adalah pemecahan glukosa menjadi piruvat yang kemudian difermentasi menjadi asam lemak atsiri yang masing-masing jenis karbohidrat

menghasilkan produk fermentasi rumen yang spesifik, akibatnya jumlah molar masing-masing (C_2 , C_3 , C_4) juga berbeda (Swandyastuti, 2013). Pemberian pakan kasar setelah lahir memungkinkan terjadinya fermentasi pakan oleh bakteri dalam rumen yang mengakibatkan perkembangan rumen secara fisik dan metabolik (Chunningham, 1992).

2.4. Kubis Fermentasi

Kubis (*Brassica oleracea*) merupakan salah satu jenis sayuran yang banyak tumbuh di daerah dataran tinggi. Sayuran ini bersifat mudah layu, rusak dan busuk sehingga menghasilkan limbah (bau) yang menjadi suatu permasalahan lingkungan. Namun teknologi pengolahan limbah kubis mampu mendatangkan keuntungan tinggi (Rahmadi, 2003). 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), 22,620 serat kasar (SK), 1,75 % lemak kasar (LK) dan 39,27% bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) (Muktiani dkk., 2007).

Kubis memiliki nutrisi dan kadar air yang cukup tinggi, dapat mengalami pembusukan dengan cepat sehingga perlu pengolahan, salah satunya adalah fermentasi, dijelaskan lebih lanjut bahwa fermentasi adalah suatu aktivitas mikroorganisme baik aerob maupun anaerob untuk mendapatkan energi diikuti terjadinya perubahan kimiawi substrat organik (Rahmadi, 2003). 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 proses fermentasi untuk pembuatan asam laktat adalah dengan pemecahan karbohidrat menjadi bentuk monosakaridanya kemudian dengan bantuan enzim yang dihasilkan oleh *Lactobacillus sp.* monosakarida akan diubah menjadi asam laktat. Bakteri asam laktat secara alami banyak terdapat pada permukaan tanaman (sayur) dan produk-produk susu (Buckle dkk., 1987). Pemanfaatan bakteri laktat yang dikombinasikan dengan pemberian garam dan suhu yang tepat akan menghasilkan produk fermentasi yang bermutu baik. Garam merupakan bahan yang bersifat menarik air dan zat gizi dari jaringan bahan yang difermentasi untuk pertumbuhan bakteri pembentuk asam laktat (Apriyanto, 1984). Bakteri asam laktat dapat digunakan sebagai sumber probiotik untuk menghambat pertumbuhan bakteri patogen (Murwani, 2008)

2.5. Darah dan Komponen Darah

Darah adalah cairan dalam pembuluh darah yang beredar ke seluruh tubuh mulai dari jantung dan segera kembali ke jantung. Darah tersusun atas cairan plasma dan sel darah (eritrosit, leukosit, dan trombosit) yang masing-masing memiliki fungsi yang berbeda (Isnaeni, 2006). Darah memiliki peranan dalam tubuh ternak, antara lain: membawa nutrien, mengangkut oksigen, dan karbon dioksida, serta berperan dalam pengaturan suhu tubuh (Frandsen, 1992).

2.5.1. Eritrosit

Eritrosit merupakan bagian dari sel darah yang paling banyak dan berfungsi utama membawa oksigen ke jaringan-jaringan tubuh (Widhyari dkk., 2014). Eritrosit terdiri dari 60 - 70 % air, 28 - 35% hemoglobin dan bahan organik (Coles, 1986). Faktor yang mempengaruhi jumlah eritrosit dalam sirkulasi yaitu hormon eritoprotein yang berfungsi merangsang eritropoiesis (proses pembentukan sel darah merah) dengan memicu produksi proeritroblas dari sel-sel hemopoietik dalam sumsum tulang (Meyer dan Harvey, 1998). Eritrosit diproduksi di sumsum tulang belakang setelah lahir dan jumlah eritrosit cenderung meningkat seiring dengan pertambahan umur sapi hingga mencapai nilai yang stabil (Widhyari dkk., 2014).

Fungsi utama dari sel-sel darah merah adalah mengangkut hemoglobin dan seterusnya mengangkut oksigen dari paru-paru ke jaringan (Guyton dan Hall, 1996). Kadar eritrosit sapi pada umur dua minggu sampai enam bulan berkisar antara 6,5 – 11,5 juta/ml (Lumsden dkk., 1980). Jumlah eritrosit dipengaruhi oleh faktor umur, jenis kelamin, keadaan gizi. oleh beberapa faktor seperti umur, jenis kelamin, gizi, laktasi, kebuntingan, epinefrin, volume darah, dan lain sebagainya (Widhyari dkk., 2014).

2.5.2. Hemoglobin

Hemoglobin adalah protein yang kaya akan zat besi dan memiliki afinitas pembentukan darah karena sintesis hemoglobin dan eritropoiesis (pembentukan eritrosit) berkaitan dengan pemasukan jumlah protein. Protein pakan di dalam

rumen akan dihidrolisis menjadi peptida dan kemudian akan dihidrolisis menjadi asam-asam amino, selanjutnya diubah menjadi amonia atau NH_3 , kemudian NH_3 dalam rumen akan diubah menjadi protein mikroba (Tillman dkk., 1998). Protein pakan di dalam rumen akan mengalami metabolisme yaitu degradasi (pemecahan) protein dan sintesa (pembentukan) protein (Haryanto, 2012). Asam amino adalah unit dasar yang dibutuhkan dalam metabolisme. Asam amino hasil degradasi protein yang berperan dalam proses hemopoiesis adalah glisin dalam pembentukan hemoglobin, penyusunan plasma darah (albumin, globulin dan fibrinogen), dan asam amino globulin yang merupakan faktor dalam pembuatan hormon eritropoietin yang berperan untuk memacu eritropoiesis (Erniasih dan Saraswati, 2006). Hemoglobin biasanya dinyatakan dalam bentuk g/100 ml darah (gram %). Kadar hemoglobin dalam darah dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya umur, jenis kelamin, musim, pola perilaku spesies, aktivitas tubuh, dan penyakit (Suprayogi dkk., 2015).

Hemoglobin memiliki peran sebagai media transpor oksigen dari paru-paru ke jaringan tubuh. Hemoglobin juga membawa karbondioksida hasil metabolisme dari jaringan tubuh ke paru-paru untuk selanjutnya dikeluarkan saat bernafas (Guyton dan Hall, 1997). Nilai normal hemoglobin pada sapi adalah 8,4 - 12 g/dl (Weiss dan Wardrop, 2010). Pedet yang berumur 2 minggu - 6 bulan memiliki kadar hemoglobin antara 8,5 - 14,1 g/dl (Lumsden dkk., 1980).

2.5.3. Hematokrit

Hematokrit atau *packed cell volume* (PCV) merupakan persentase (berdasarkan volume) dari darah, yang terdiri dari sel-sel darah merah (Nurrasyidah dkk., 2012). Hematokrit merupakan proporsi sel-sel darah dibandingkan plasmanya, sehingga peningkatan hematokrit sejalan dengan peningkatan kadar eritrosit. Apabila kadar eritrosit meningkat maka kadar hematokrit juga akan ikut meningkat dan sebaliknya. 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 di atas normal dan terjadi dehidrasi. Sebaliknya bila produksi sel darah merah maupun hemoglobin turun dibawah normal, maka akan terjadi anemia dan nilai PCV juga turun (Frandsen, 1996). Hematokrit merupakan persentase sel kadar eritrosit dari total volume darah (Widhyari dkk., 2014). Nilai hematokrit pedet yang berumur 2 minggu sampai 6 bulan sebesar 23 - 42% (Lumsden dkk., 1980)

2.5.4. Leukosit

Leukosit berasal dari bahasa Yunani yaitu leukos yang berarti putih dan kytos yang berarti sel. Leukosit merupakan unit yang aktif dari sistem pertahanan tubuh (Guyton, 2008). Leukosit dapat diklasifikasikan menjadi beberapa kelompok yaitu berdasarkan fungsi, berdasarkan bentuk inti, dan berdasarkan ada atau tidaknya granula sitoplasma hasil pewarnaan (Colville dan Bassert, 2008). Leukosit granulosit memiliki butir khas dan jelas dalam sitoplasma sedangkan

agranulosit tidak memiliki butir khas dalam sitoplasma (Junqueira dan Carneiro, 2005). Granul ini merupakan komponen enzim membran lipid yang berfungsi melakukan proses endositosis. Leukosit granulosit dapat dibedakan berdasarkan afinitasnya terhadap zat warna. Eosinofil mempunyai granul sitoplasma yang berwarna merah cerah, dan basofil mempunyai granul yang berwarna biru gelap, sebaliknya granul neutrofil mempunyai afinitas yang rendah terhadap zat warna sehingga granulnya berwarna relatif cerah dan bening (Swenson, 1997).

Pembentukan leukosit granulosit dan monosit terjadi pada sumsum tulang. Limfosit dan sel plasma terutama dibentuk dalam organ limfogen yaitu kelenjar limfe, limpa, timus, tonsil, dan berbagai kantong jaringan limfoid di seluruh tubuh terutama peyer dan sumsum tulang. Pembentukan leukosit dimulai saat diferensiasi dini dari sel stem hemopoietik pluripoten menjadi berbagai tipe sel stem (Nugraha, 2010). Selain menghasilkan sel bakal untuk membentuk sel darah merah, proses ini juga menghasilkan sel bakal leukosit yaitu mielositik dan limfositik (Guyton, 2008). Fungsi dari leukosit adalah sebagai pertahanan tubuh untuk melawan benda asing yang masuk ke dalam tubuh. Granulosit dan monosit melindungi tubuh terhadap organisme penyerang terutama dengan cara mencernakannya yaitu melalui fagositosis. Fungsi utama limfosit dan sel-sel plasma berhubungan dengan sistem imun yaitu produksi antibodi (Guyton, 2008). Pedet yang berumur 2 minggu - 6 bulan memiliki nilai leukosit sebesar $5,6 - 13,7 \times 10^3/\text{ml}$ (Lumsden dkk., 1980).