

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Sapi Perah Friesian Holstein dan Produksi Susu**

Sapi Friesian Holstein (FH) merupakan bangsa sapi perah penghasil susu dengan produksi susunya dapat mencapai 4500 liter per satu masa laktasi (Whittemore, 1980). Sapi perah Friesian Holstein berasal dari Belanda tepatnya di provinsi Friesland (Eckles, 1956). Karakteristik sapi perah FH memiliki corak warna kulit belang hitam putih, ekor berwarna putih, kepala panjang, tanduk mengarah ke depan dan membengkok ke dalam serta badan menyerupai baji (Ensminger, 1991).

Produksi susu sapi pada awal laktasi masih rendah dan akan meningkat pada periode laktasi berikutnya (puncaknya pada minggu ke- 4-8) kemudian berangsur turun sampai akhir masa laktasi (Tillman dkk., 1991). Faktor-faktor yang mempengaruhi produksi susu antara lain : 1) periode laktasi, secara normal kurva laktasi menunjukkan produksi susu meningkat sampai hari ke-50 (minggu ke- 4) kemudian menurun secara teratur; 2) frekuensi pemerahan, pemerahan yang lebih sering akan menghasilkan produksi susu yang lebih tinggi; 3) kekurangan nutrisi pakan akan lebih menyebabkan penurunan produksi susu; 4) perbedaan suhu pada setiap musim mempengaruhi kualitas dan kuantitas susu; 5) kondisi sapi setelah melahirkan menentukan produksi susu sehingga sebaiknya dilakukan tahap kering kandang pada sapi bunting selama 6-8 minggu sebelum melahirkan (Anderson, 1958).

## 2.2. Susu Sapi dan Kualitas

Susu merupakan makanan yang hampir sempurna dilihat dari kandungan gizinya dan merupakan makanan alami satu-satunya bagi makhluk menyusui yang baru dilahirkan (Sudono dkk., 2004). Susu sapi merupakan cairan yang berasal dari ambing sapi yang sehat dan bersih, yang diperoleh dengan cara yang benar, kandungan alaminya tidak dikurangi atau ditambah sesuatu apapun dan belum mendapat perlakuan apapun (Departemen Pertanian, 1998).

Komposisi susu sapi rata-rata terdiri atas : air 87%, SNF (*solid non fat*) 9,5% , lemak 3,5%, protein 3,6%, laktosa 4,8%, mineral 0,7% dan vitamin 1,1% (Sudono dkk., 2004). Susu mengandung vitamin – vitamin yang larut dalam lemak yaitu vitamin A, D, E dan sedikit vitamin K (Hadiwiyoto, 1994). Selain itu, susu juga mengandung berbagai vitamin yang larut dalam air yaitu timin, riboflavin, niasin, asam pantotenat, piridoksin, biotin, kolin, inositol, asam volat, vitamin B12, susu juga mengandung vitamin C. Vitamin yang terkandung dalam susu tidak disintesa dalam kelenjar susu melainkan diserap langsung dari darah (Tillman dkk., 1991).

Komposisi susu dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain : 1) bangsa ternak dan keturunannya (hereditas) ; 2) bulan laktasi, berpengaruh signifikan terhadap komposisi susu. Kadar total bahan padatan (TBT) cenderung meningkat hingga 6-8 minggu laktasi, tetapi kemudian mengalami penurunan berangsur-angsur hingga akhir periode laktasi; 3) umur sapi perah, makin tua umur sapi perah maka kadar lemak maupun bahan padatan tanpa lemak (BPTL) susu yang dihasilkan menurun; 4) peradangan pada ambing, sapi yang terkena infeksi

penyakit seperti mastitis memiliki kandungan nutrisi susu yang rendah; 5) pakan ternak, pemberian pakan yang cukup sangat penting untuk mendapatkan produksi susu yang optimal; 6) lingkungan, susu yang di produksi di negara-negara yang memiliki 4 musim komposisi susunya bervariasi; 7) frekuensi pemerahan susu, pada umumnya sapi diperah 2 kali sehari dan peningkatan frekuensi pemerahan 3-4 kali sehari dapat meningkatkan produksi susu 15 – 20% (Eckles dkk., 1980; Edelsten, 1988; Saleh, 2004; Sudono dkk., 2004; Legowo dkk., 2009).

### **2.3. Pakan Sapi Laktasi**

Pakan adalah bahan yang dimakan dan dicerna oleh seekor hewan serta mampu menyediakan nutrisi penting untuk hidup pokok, pertumbuhan, reproduksi dan laktasi (Blakely dan Bade, 1998). Semakin baik kualitas pakan yang dikonsumsi maka semakin baik pula kualitas susu yang dihasilkan. Pakan dengan kandungan nutrisi rendah akan menyebabkan produksi susu menjadi rendah dan mengganggu kemampuan reproduksi sapi perah (Chamberlain, 1993).

Pakan sapi perah terdiri atas hijauan dan konsentrat (Blakely dan Bade, 1994). Standar kebutuhan nutrisi sapi laktasi untuk hidup pokok adalah protein 18%, total digestible nutrient (TDN) 65-68%. Ternak ruminansia kebutuhan protein untuk hidup pokok dapat dipenuhi melalui optimalisasi sintesis protein mikroba di dalam rumen, tetapi pada saat tertentu memerlukan tambahan protein dari pakan, terutama pada saat pertumbuhan, bunting dan laktasi (McCoullough, 1973). Kebutuhan nutrisi pada pakan sapi perah laktasi untuk produksi susu

dapat terpenuhi dari pemberian pakan berupa hijauan, konsentrat, dan pakan tambahan lain seperti *feed supplement* (Astuti dkk., 2009).

### **2.3.1. Hijauan**

Hijauan adalah bahan pakan dalam bentuk daun-daunan yang kadang-kadang masih bercampur dengan batang, ranting serta bunga yang pada umumnya berasal dari tanaman sebangsa rumput dan kacang-kacangan (Lubis dkk., 1995). Hijauan segar adalah semua bahan pakan yang diberikan pada ternak dalam bentuk segar, memiliki kandungan air 70-80%. Hijauan merupakan pakan pokok bagi ternak ruminansia. Hijauan segar memiliki nilai palatabilitas tinggi sehingga sangat disukai ternak (Kartadisastra, 2004).

### **2.3.2. Konsentrat**

Konsentrat adalah suatu bahan pakan yang diberikan bersama bahan pakan lain untuk meningkatkan keserasian gizi dari keseluruhan makanan dan dimaksudkan untuk disatukan dan dicampur sebagai suplemen (pelengkap) atau pakan pelengkap (Hartadi dkk., 1991). Penambahan konsentrat dalam ransum ternak merupakan suatu usaha untuk mencukupi kebutuhan zat-zat makanan, sehingga akan diperoleh produksi tinggi. Penggunaan konsentrat dapat meningkatkan daya cerna bahan kering ransum, pertambahan bobot badan serta efisiensi dalam penggunaan ransum (Holcomb dkk., 1984). Pakan konsentrat diberikan sebagai sumber energi dan mengandung protein tinggi serta kandungan serat kasarnya kurang dari 18% serta mudah dicerna (Schmidt dan Van Vleck, 1974). Konsentrat dapat diberikan 45% apabila kualitas hijauannya

sangat baik (Blakely dan Bade, 1994). Konsentrat merupakan bahan pakan yang mudah dicerna sehingga laju aliran pakan dalam saluran pencernaan lebih cepat dan memungkinkan menambah konsumsi pakan (Tillman dkk., 1998).

### **2.3.3. *Feed supplement***

Penambahan bahan pakan dalam bentuk *supplement* dimaksudkan agar produktivitas ternak optimal (Suprayogi, 2000). *Feed supplement* merupakan bahan pakan tambahan berupa bahan organik yang dibutuhkan dalam jumlah sedikit untuk pertumbuhan normal dan hidup pokok ternak. Salah satunya adalah vitamin. Kebutuhan vitamin pada ternak ruminansia dewasa berbeda dengan spesies monogastrik. Ternak ruminansia mempunyai kemampuan mensintesis vitamin dengan bantuan mikroba di dalam rumen, kecuali vitamin A, D dan E (Chuzaemi, 2012).

### **2.4. Pemanfaatan Kolin Klorida pada Ternak**

Kolin merupakan zat kimia organik yang masuk dalam kelompok vitamin B. Kolin merupakan zat esensial bagi tubuh, yaitu zat gizi yang dibutuhkan tetapi tubuh tidak dapat mensintesisnya atau tidak dapat dibuat dalam jumlah yang cukup sehingga harus diperoleh dari bahan pakan. Hubungan suplementasi kolin dan nutrisi pakan yang baik terutama protein kasar, dapat meningkatkan protein susu dan cenderung meningkatkan produksi susu (Scheer dkk., 2002).

Gejala defisiensi kolin pada ternak sering terjadi, untuk mencegahnya dapat dilakukan dengan penambahan garam kolin dalam pakan ternak. Garam kolin yang digunakan untuk ternak unggas biasanya adalah kolin klorida dengan

kadar 86,79 % (Afriya dkk., 2013). Kolin tidak seperti vitamin yang larut dalam air lainnya, belum banyak dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengidentifikasi sindrom defisiensi kolin pada mamalia sehat dikarenakan keterkaitan dengan metionin (Met), asam folat, dan vitamin B12, akan tetapi kolin merupakan komponen penting dari jaringan dan dibutuhkan oleh ternak (Pinotti dkk., 2002).

Penambahan kolin klorida sebanyak 30 g/hari pada ternak ruminansia akan optimal, apabila penambahan kolin klorida diberikan berlebih dapat meningkatkan metabolisme darah (Xu dkk., 2005). Kolin klorida di dalam alat pencernaan diperkirakan dapat diserap sekitar 24 - 25% (Sumiati dkk., 2005). Kolin dapat disintesis dalam jumlah yang cukup oleh mikroba rumen. Vitamin B yang larut dalam air mudah diabsorpsi dari usus secara difusi sederhana maupun secara karier oleh Na. Vitamin B kompleks diabsorpsi di dalam ileum bagian termal (Chuzaemi, 2012). Pemberian kolin sebanyak  $\pm$  23 g/hari meningkatkan konsentrasi kolin di dalam usus sebanyak 1,2 – 2,5 g/hari (Atkins dkk., 1988). Pemberian kolin dalam rumen rata-rata terdegradasi sebanyak 80-98% dan hanya sedikit meningkatkan suplai kolin di dalam usus. Suplai kolin pada sapi FH tidak mengakibatkan penambahan pH, total VFA dan  $\text{NH}_3$  pada rumen (Sharma dan Erdman, 1988).

Kolin berperan dalam sintesis fosfolipid. Penambahan kolin pada pakan ternak dapat meningkatkan penyerapan lipid, transportasi lipid dan membantu sintesis lemak susu (Erdman dkk., 1984). Hubungan suplementasi kolin dan nutrisi pakan yang baik terutama protein kasar, dapat meningkatkan protein susu dan cenderung meningkatkan produksi susu kira-kira 7% pada sapi laktasi

(Pinotti dkk., 2002). Penambahan kolin pada pakan dengan jumlah yang tepat dapat meningkatkan metionin untuk membantu sintesis protein susu pada kelenjar ambing (Suksombat dkk., 2011) serta dapat mengurangi pemanfaatan metionin untuk sintesis kolin, akibatnya metionin lebih tersedia untuk pembentukan protein susu dalam ambing (Elek dkk., 2008).

## 2.5. Urea Darah

Darah adalah jaringan ikat atau jaringan konektif berbentuk cair, terdiri dari 4 unsur seluler, yaitu sel-sel darah merah (*eritrosit*), sel-sel darah putih (*leukosit*), sel-sel darah pembeku (*trombosit*) dan cairan darah (plasma darah) (D'hiru, 2013). Darah merupakan cairan yang mengangkut nutrisi ke segala bagian tubuh dan menjadi sarana pengangkut sisa metabolisme (Tillman dkk., 1991). Darah terdiri dari sel – sel yang terendam dalam plasma darah (Frandsen, 1996).

Plasma darah atau cairan darah ialah darah yang tidak memiliki sel-sel darah, berwarna kekuning-kuningan, dan sekitar 90%-nya terdiri dari air. Plasma darah mengandung protein yang diperlukan untuk pembentukan jaringan, menyebarkan (mendistribusikan) cairan nutrisi sehingga semua sel tubuh menerima kebutuhan esensial, dan merupakan transportasi bahan buangan (sisa metabolisme) ke berbagai organ ekskresi untuk dibuang (D'hiru, 2013).

Urea darah merupakan hasil akhir dari metabolisme protein dalam tubuh ternak dan disekresikan melalui urin. Apabila protein ransum bertambah, maka akan menyebabkan bertambahnya produksi amonia ( $\text{NH}_3$ ) dalam rumen. Apabila  $\text{NH}_3$  yang dimanfaatkan mikrobia protein dalam rumen rendah, maka  $\text{NH}_3$  yang

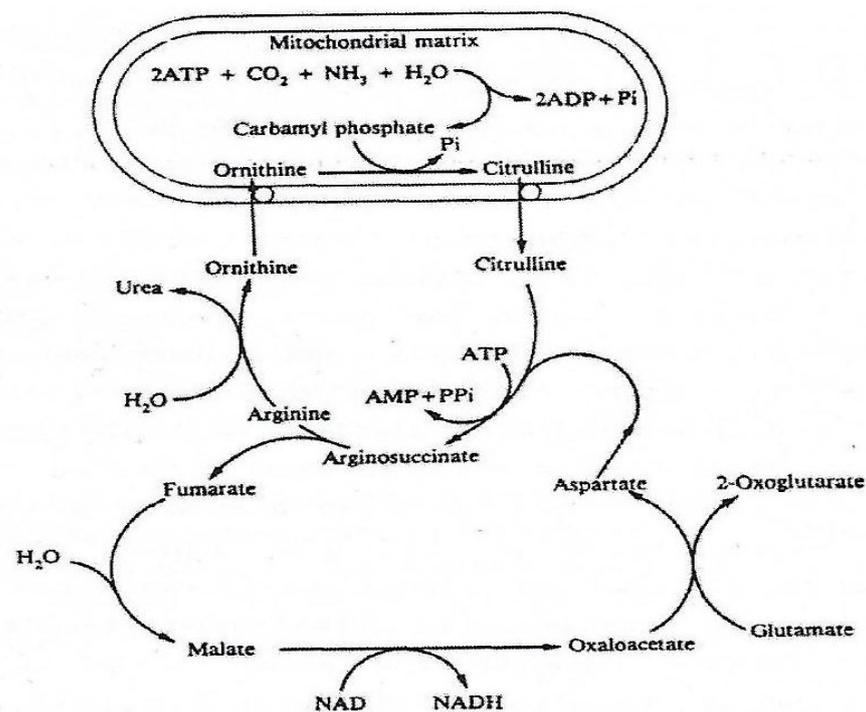
diproduksi dan diabsorpsi oleh darah meningkat, sehingga mengakibatkan produksi urea dalam hati bertambah yang menyebabkan meningkatnya produksi urea darah. Pakan yang memiliki kandungan protein undegradable tinggi akan menyebabkan konsentrasi urea dalam darah tinggi juga karena sebanyak 20% dari degradasi protein dalam rumen akan masuk ke dalam darah (Widyobroto dkk., 1999). Proses perubahan  $\text{NH}_3$  dalam darah menjadi urea darah melewati mekanisme siklus ornitin (siklus urea) (Tillman dkk., 1991).

Sebagian besar  $\text{NH}_3$  yang dibentuk pada proses deaminasi asam amino dalam hati akan diubah menjadi urea, dan akan dikeluarkan melalui urin. Hati merupakan tempat urea dibentuk. Sintesis urea melalui siklus urea, dimana terjadi konversi asam amino menjadi sitrulin, kemudian menjadi arginine, bersamaan dengan itu urea akan dilepaskan dan ornitin akan dibentuk kembali.  $\text{CO}_2$  dan  $\text{NH}_3$  dibawa masuk ke dalam siklus oleh molekul-molekul pengembangan, dimana pembentukannya membutuhkan ATP (Ganong, 1980).

Semua kelebihan nitrogen dari kebutuhan tubuh yang meningkat akan dikeluarkan. Jika tubuh mencerna nitrogen kurang dari yang dibutuhkan untuk pertumbuhan normal jaringan, maka tubuh memanfaatkan nitrogen yang tersimpan dalam protein otot. Aktivitas siklus urea dalam hati menjaga konsentrasi amonia dalam darah. Urea disintesis dalam hati oleh serangkaian reaksi yang dikenal sebagai siklus urea. Sintesis urea memerlukan pembentukan karbamoil fosfat dan empat reaksi enzim pada siklus urea. Beberapa reaksi berlangsung dalam mitokondria dan beberapa reaksi lainnya dalam sitoplasma.

Kadar urea darah normal pada sapi berada pada kisaran 26,6 - 56,7 mg/dl (Hungate, 1966). Kadar urea darah yang tinggi berarti kurangnya pemanfaatan

$\text{NH}_3$  rumen untuk membentuk protein mikroba, sedangkan kadar urea darah yang rendah berarti pemanfaatan amonia oleh mikroba sangat tinggi. Apabila kecepatan pembentukan  $\text{NH}_3$  lebih besar dari pada penggunaannya maka  $\text{NH}_3$  akan diserap ke dalam darah dan diubah menjadi urea (Arora, 1995).



Ilustrasi 2. Siklus Urea (Rock and Thomas, 1983)

## 2.6. True Protein Susu

Protein merupakan senyawa organik kompleks yang terdiri dari monomer-monomer asam amino yang dihubungkan oleh ikatan peptida (Murwani, 2010). Protein susu terdiri atas kasein (80%), laktalbumin (18%) dan laktoglobulin (0,05 – 0,07%). Protein dibedakan menjadi dua jenis, yaitu protein kasar (*Crude Protein*) dan protein sejati (*True protein*). Protein sejati tersusun atas asam

amino (*amino acids*) berantai panjang dan setiap proteinnya menjadi berbeda karena tersusun atas 20 asam amino (Soeparno dkk., 2001).

Sintesis protein merupakan proses yang sangat kompleks pada sebagian besar ternak. Sintesis protein didalam sel-sel tubuh terjadi di organel sel yang disebut ribosom. Tahapan sintesis protein ada 5 yaitu, pengaktifan asam amino, inisiasi pembuatan rantai polipeptida, perpanjangan asam amino melalui ikatan peptida, terminasi serta pelepasan rantai polipeptida dan pelipatan polipeptida serta pemrosesan pasca terjemahan (Murwani, 2010). Sintesis protein pada ternak ruminansia dan non ruminansia tidak sama. Protein didalam tubuh ternak non ruminansia (monogastrik) hampir seluruhnya akan diubah menjadi asam-asam amino, sedangkan pada ternak ruminansia protein akan diubah menjadi peptida-peptida, asam-asam amino dan amonia ( $\text{NH}_3$ ) (Soebarinoto dkk., 1991). Kekurangan salah satu asam amino, mengakibatkan sintesis protein tidak mungkin terjadi dan asam amino yang lain akan digunakan sebagai substrat energi atau dikonversi menjadi lemak. Jika ternak tidak cukup mendapat jumlah asam amino esensial, metabolisme N akan menjadi lebih efisien dan pertumbuhan serta produksi susu akan turun (Chuzaemi, 2012).

Prekursor sintesis protein adalah asam amino yang didapatkan dari berbagai sumber, antara lain sebagai berikut : 1) alfa ketoglutarat (prekursor asam glutamat, glutamin, prolin dan arginin); 2) 3-fosfoglisarat adalah prekursor asam amino serin, glisin dan sistein; 3) oxaloasetat adalah prekursor asam amino aspartat, asparagin, metionin, threonin dan lisin; 4) piruvat adalah prekursor asam amino alanin, caline, leusin dan isoleusin; 5) fosfoenolpiruvat dan erithrosa 4-fosfat adalah prekursor asam amino triptofan, fenilalanin dan tirosin; 6) ribosa 5-

fosfat adalah prekursor asam amino histidin (Murwani, 2010). *True protein* susu dipengaruhi oleh kuantitas produksi susu, kandungan *crude protein*, dan asupan energi yang dikonsumsi sapi perah (Roseler dkk., 1993).

## **2.7. Urea Susu**

Urea susu atau lebih dikenal dengan Milk Urea Nitrogen (MUN) adalah hasil sintesis urea yang berasal dari urea darah ( Broderick dan Clayton, 1997). Kandungan urea susu berhubungan erat dengan kadar urea darah. Semakin tinggi kadar urea dalam darah maka semakin tinggi pula kandungan urea dalam susu. Tingginya kadar urea dalam darah menunjukkan bahwa pakan yang dikonsumsi sapi perah memiliki kandungan protein tinggi sehingga dapat meningkatkan kadar amonia dalam rumen (Powell dkk., 2011). Pakan yang mengandung NPN tinggi dalam ransum dapat meningkatkan kadar urea susu (Spek dkk., 2013). Pakan dengan kandungan protein 13 – 16 % cukup ideal untuk memenuhi kebutuhan hidup pokok sehingga dapat menyeimbangkan kandungan urea susu (Blakely dan Bade, 1994).