

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem Pencernaan pada Sapi Perah

Sapi perah merupakan salah satu ternak ruminansia. Ternak ruminansia merupakan ternak dengan kompartemen lambung ganda yang terdiri dari rumen, retikulum, omasum dan abomasum (Depari *et al.*, 2015). Kelebihan utama pada ruminansia adalah mampu mengubah bahan dengan kandungan serat yang tinggi (selulosa) menjadi bahan yang mampu untuk dimanfaatkan oleh tubuh (Van Soest, 1994)

Pencernaan pada sapi perah dimulai dari pencernaan mekanik yang berada di mulut. Gigi berperan sebagai penghancur pakan menjadi partikel yang berukuran lebih kecil (Hall dan Silver, 2009). Proses mastikasi, pakan akan bercampur dengan saliva yang nantinya memudahkan proses penelanan menuju rumen. Saliva mempunyai peran ganda, disamping melicinkan bahan pakan sebelum ditelan, saliva juga berfungsi sebagai penyangga atau larutan *buffer* dalam rumen karena saliva mengandung *sodium bicarbonate* sehingga mampu untuk menjaga rumen pada pH 6,5 - 7,2 (McDonald *et al.*, 2011). Saat hewan beristirahat pakan akan ditarik kembali ke mulut (regurgitasi) untuk dikunyah kembali selanjutnya pakan akan masuk kembali ke rumen untuk dicerna enzim-enzim mikroba rumen.

Rumen merupakan tempat terjadinya pencernaan fermentatif pada ternak ruminansia. Pakan yang masuk ke rumen nantinya dicerna dengan bantuan mikroba rumen. Mikroba rumen dengan bantuan kerja enzimnya akan mengubah sebagian

besar karbohidrat menjadi *volatile fatty acids* (Niwinska, 2012). *Volatile fatty acids* diserap melalui dinding rumen dan mampu menghasilkan sekitar 60 - 80% dari energi yang dibutuhkan oleh ruminansia (Hall dan Silver, 2009). Manfaat lain dari mikroba pada rumen adalah pencernaan pakan berserat tinggi, sintesis vitamin B dan vitamin K, serta pemanfaatan senyawa *non protein nitrogen* untuk menjadi protein (Miller, 1978).

Pakan yang berada pada rumen nantinya akan masuk ke abomasum melalui omasum dan kemudian usus. Fungsi omasum adalah untuk digesti, menyaring partikel pakan yang besar, absorpsi dan mengatur arus ingesta ke abomasum (Prihartini, 2013). Pada saat pakan masuk abomasum nantinya abomasum akan mengeluarkan getah pencernaan yang bersifat asam, sehingga menurunkan pH. Kondisi pH yang rendah nantinya akan dimanfaatkan oleh pepsin untuk memecah protein mikroba menjadi senyawa senyawa yang lebih sederhana terutama pepton dan peptida (Harfoot, 1978).

2.2. Penggunaan *Sodium Bicarbonate* pada Ternak

Sodium bicarbonate (NaHCO_3) merupakan bubuk putih yang bersifat basa dan digunakan dalam ransum sapi perah sebagai *buffer* (Wester, 2002). *Buffer* atau penyangga adalah garam asam lemah yang mampu menetralkan asam yang dihasilkan oleh pakan selama proses pencernaan dan metabolisme (Chalupa dan Schneider, 1985). *Sodium bicarbonate* (NaHCO_3) telah dikenal sebagai *buffer* alami karena terkandung di dalam saliva. Fungsi dari *sodium bicarbonate* yaitu dapat menstabilkan pH rumen dan lemak (Erdman, 1988).

Hasil penelitian Emery dan Brown (1961) menyatakan bahwa pada ternak sapi yang mendapat tambahan *sodium bicarbonate* dalam ransumnya mempunyai nilai pH rumen 6,4, sedangkan yang tidak mendapat tambahan *sodium bicarbonate* mempunyai pH 6,3. Larutan *buffer* mengurangi penurunan lemak susu dan peningkatan konsumsi pakan (Wester, 2002). National Research Council (2001) menyatakan bahwa batas maksimal dari jumlah pemberian *sodium bicarbonate* terhadap ransum pakan sebesar 1,2 – 1,6% dari jumlah konsentrat atau setara dengan 0,6 – 0,9% dari jumlah bahan kering pakan.

Depeters *et al.* (1985) menyatakan bahwa pada penambahan 0,7 sampai 1,5% *sodium bicarbonate* pada bahan kering telah meningkatkan asupan pakan dan produksi susu pada awal laktasi, bila ditambahkan pada ransum silase jagung sebagai pakan ternak. Peningkatan konsumsi ransum terjadi karena adanya kandungan garam berupa natrium yang memberikan rasa asin (Prabowo, 2017; Pratama, 2017) sehingga meningkatkan nafsu makan pada ternak.

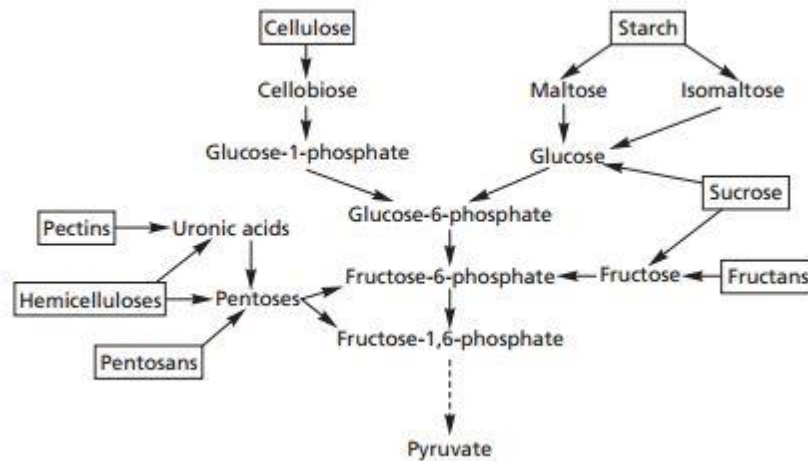
2.3. Produksi 4% *Fat Corrected Milk* (FCM)

Produksi 4% FCM adalah produksi susu terkoreksi lemak kadar 4% FCM. Produksi 4% FCM digunakan untuk melihat produksi susu sebenarnya yang dilihat dari kondisi energi yang dikandung oleh susu (Musnandar, 2011). Produksi 4% FCM didapatkan dengan menggunakan perhitungan produksi susu dan lemak, dengan konstanta Gaines (Wickes, 1983). Besar kecilnya produksi lemak susu yang dihasilkan dipengaruhi oleh komposisi serat kasar yang terkandung di dalam pakan (Andriawan *et al.*, 2014).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Vicini *et al.* (1988), pemberian suplementasi bikarbonat sebesar 2% dengan pakan silase jagung secara *ad libitum* mampu meningkatkan produksi 4% FCM sebanyak 1,3 kg/hari. Prekursor dari lemak susu adalah asam asetat dan butirir. Asam asetat dan butirir merupakan bahan penyusun lemak rantai panjang pada susu, semakin tinggi kadar serat kasar pakan, maka akan semakin tinggi pula kadar asam asetat hasil perombakan mikroba di rumen (Suhendra *et al.*, 2015). Kadar lemak yang tinggi akan membuat produksi susunya juga tinggi, karena produksi susu 4% FCM merupakan hasil perhitungan lebih lanjut antara produksi dan kadar lemak (Djaja *et al.*, 2007)

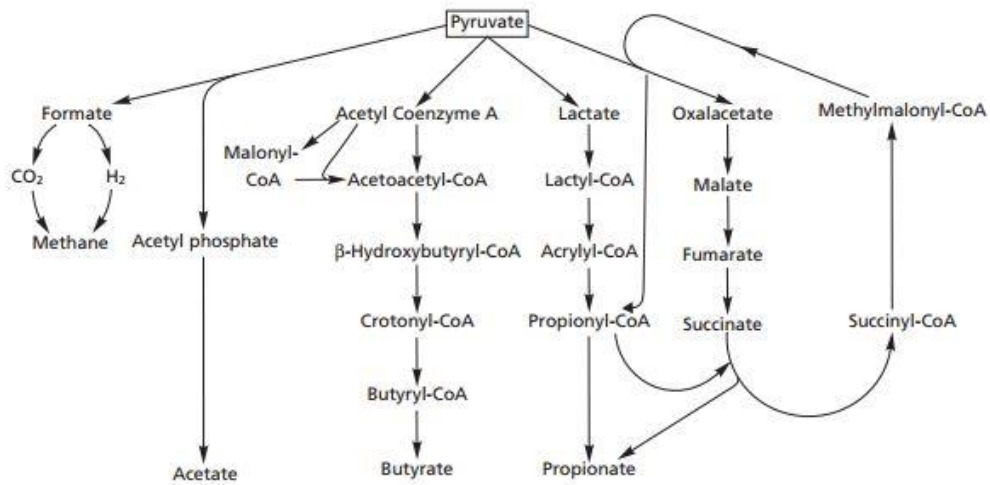
2.4. Produksi Energi Susu

Energi merupakan hasil metabolisme nutrien organik yang terdiri dari karbohidrat, lemak dan protein. Produksi energi susu diduga dipengaruhi oleh konsumsi energi pada pakan khususnya jumlah karbohidrat, protein dan lemak yang masuk dalam tubuh (Chuhaemi, 2012). Energi pada karbohidrat kompleks nantinya akan mengalami dua tahap pencernaan yang hasilnya berupa monomer oligosakarida, disakarida dan gula sederhana serta akan menghasilkan piruvat dan pentosa fosfat (Ilustrasi 1). Asam piruvat merupakan produk yang nantinya akan segera di metabolisasi menjadi produk akhir berupa VFA. *Volatile fatty acid* merupakan sumber energi utama bagi ternak ruminansia (Orskov dan Ryle, 1990). Semakin tinggi pakan yang dikonsumsi maka akan semakin tinggi energi yang dihasilkan. Kekurangan energi dalam ransum berakibat menurunnya produksi susu (Musnandar, 2011). Jalur pembentukan asam piruvat dapat dilihat pada ilustrasi 1.



Ilustrasi 1. Jalur Pembentukan Asam Piruvat (McDonald *et al.*, 2011)

Asam piruvat diproduksi dari proses glikolisis. Bahan yang digunakan dalam proses glikolisis yaitu berupa karbohidrat dan gula sederhana. Karbohidrat yang masuk baik dari fraksi serat atau pati nantinya akan dipecahkan menjadi gula sederhana dengan bantuan enzim mikroba ekstraseluler (McDonald *et al.*, 2011). Salah satu enzim mikroba ekstraseluler yang membantu proses pemecahan selulosa menjadi glukosa-6-fosfat adalah β 1,4-glukosidase. Glukosa-6-fosfat nantinya juga akan diubah menjadi isomernya berupa fruktosa 6-fosfat oleh enzim fosfoglukoisomerase. Fruktosa 6-fosfat kemudian akan dibagi menjadi fruktosa 1,6-bifosfat serta dengan adanya bantuan dari beberapa enzim yang sifatnya mengubah dan membentuk, fruktosa 1,6-bifosfat nantinya akan menghasilkan produk akhir berupa asam piruvat dan ATP (Chuzaemi, 2012). Berikut merupakan bagan pembentukan *volatile fatty acids*.



Ilustrasi 2. Jalur pembentukan Volatile Fatty Acids (McDonald *et al.*, 2011)

Pembentukan VFA merupakan proses lanjutan dari pemecahan karbohidrat menjadi energi. *Volatile fatty acids* merupakan hasil fermentasi di dalam rumen dari selulosa dan hemiselulosa (Van Soest, 1994). Asam piruvat yang terbentuk kemudian diubah menjadi VFA berupa asetat, propionat dan butirrat. Selain itu juga menghasilkan karbondioksida (CO_2), H_2O dan metan (CH_4) (Widodo *et al.*, 2012). Beberapa asam lemak juga terbentuk akibat dari proses deaminasi protein. Asam lemak yang terbentuk adalah asam isobutirat, asam valerat, asam 2-metil butirrat dan asam 3-metil butirrat (McDonald *et al.*, 2011). Volatile Fatty Acids yang berupa asetat, propionat, dan butirrat merupakan prekursor susu. Asam asetat akan digunakan oleh kelenjar susu untuk sintesis asam lemak susu, sedangkan asam propionat yang diproduksi di dalam rumen digunakan untuk sintesis glukosa (Musnandar, 2011).

Susu mengandung energi yang tersimpan dalam bentuk laktosa, lemak dan protein (Sunaryati *et al.*, 2013). Tyrell dan Reid (1965) menyatakan bahwa energi

yang dihasilkan dari lemak, protein dan laktosa susu masing-masing sebesar 9,23 Mkal/kg, 5,71 Mkal/kg, dan 3,95 Mkal/kg. Penelitian yang sudah dilakukan oleh Rauch (2012) menyatakan bahwa penggunaan suplementasi *sodium bicarbonate* akan meningkatkan kadar lemak susu, namun menurunkan produksi susu yang dihasilkan. Laktosa, lemak dan protein merupakan komponen susu yang menunjang ketersediaan energi dalam susu. Laktosa diperoleh dari asam propionat (prekursor laktosa susu) yang nantinya akan masuk ke dalam hati diubah menjadi glukosa (Suhendra *et al.*, 2015).

Prekursor lemak susu berupa asam asetat yang banyak terkandung dalam serat kasar hijauan segar (Mutamimah *et al.*, 2013). Hijauan yang dimakan oleh ternak, kemudian mengalami proses fermentatif di dalam rumen oleh mikroba rumen. Hasil proses fermentatif berupa VFA. *Volatile fatty acids* terdiri dari propionat, asetat, dan butirrat. Asetat masuk ke dalam darah dan diubah menjadi asam lemak, kemudian akan masuk ke dalam sel-sel sekresi ambing dan menjadi lemak susu, sedangkan protein susu terbentuk dari pakan konsentrat yang dikonsumsi oleh ternak kemudian akan disintesis oleh mikroba rumen menjadi asam amino dan asam amino tersebut diserap dalam usus halus dan dialirkan ke darah dan masuk ke sel-sel sekresi ambing dan nantinya menjadi kasein (Utari *et al.*, 2012).

2.5. Efisiensi Energi Netto

Energi netto adalah energi yang terkandung dalam suatu produk akhir (Mertens dan Dado, 1993). Efisiensi energi netto merupakan suatu nilai nisbah (rasio) antara energi dalam susu dengan energi yang dikonsumsi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Musnandar (2011) menggunakan imbang pakan

diketahui bahwa nilai efisiensi energi netto berkisar 0,28 - 0,42. Faktor yang berpengaruh terhadap efisiensi energi netto adalah kadar lemak susu yang dihasilkan oleh ransum yang diberikan. Tyrell dan Reid (1965) menyatakan bahwa energi yang dihasilkan dari lemak, protein dan laktosa susu masing masing sebesar 9,23 Mkal/kg, 5,71 Mkal/kg, dan 3,95 Mkal/kg.