

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sapi Peranakan Friesian Holstein (PFH)

Sapi Peranakan Friesian Holstein (PFH) merupakan sapi perah hasil persilangan antara sapi lokal (jawa atau madura) dengan sapi Friesian Holstein (FH). Ciri fisik sapi PFH menyerupai sapi FH. Sapi FH memiliki ciri fisik berupa tubuh berwarna hitam dan putih dengan batas antar warna yang jelas, kaki dan ekor berwarna putih, terdapat warna putih membentuk segitiga pada dahi, bentuk kepala panjang dan menjulur kedepan (Zakariah, 2012). Sapi Friesian Holstein berasal dari Provinsi Belanda Utara, sapi ini memiliki produksi susu yang lebih tinggi dibandingkan bangsa sapi perah lainnya (Sudono dkk., 2003).

Sapi PFH memiliki sifat yang diwarisi diantara kedua indukannya yaitu memiliki bobot badan dan produksi susu yang relatif tinggi (Zainudin dkk., 2014). Produksi susu sapi PFH rata-rata sebesar 10 liter/ekor/hari dengan kadar lemak minimal 3%, sedangkan kadar protein minimal 2,7% (Sudono dkk., 2003). Bobot badan sapi PFH jantan dapat mencapai 900–1000 kg, sedangkan yang betina mencapai 625 kg, memiliki sifat tenang dan jinak serta lebih tahan panas sehingga mudah beradaptasi dan cocok untuk ditanakkan di daerah tropis seperti Indonesia (Sejati, 2016). Sapi PFH merupakan ternak tipe dwiguna karena dimanfaatkan sebagai penghasil susu dan penghasil daging dengan presentase karkas mencapai 59,3% (Wijaya, 2008).

2.2. Daun Pepaya

Pepaya (*Carica papaya* L.) berasal dari Meksiko bagian selatan dan bagian utara dari Amerika Selatan, tanaman pepaya saat ini telah tersebar ke daerah tropis seperti Indonesia (Warisno, 2003). Taksonomi tanaman pepaya menurut Mardiana (2012) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Ordo : Brassicales
Famili : Caricaceae
Genus : Carica
Spesies : Carica papaya L.

Ciri-ciri pohon pepaya yaitu tumbuh setinggi 5–10 m dengan daun yang membentuk seperti spiral pada batang pohon bagian atas, daun menyirip lima dengan tangkai yang panjang dan berlubang pada bagian tengah (Mardiana, 2012). Daun papaya memiliki kandungan berupa vitamin C dan E, niasin, lecitin, β karoten, enzim papain, senyawa alkaloid, saponin, flavonoid (Muharlieni, 2015). Enzim papain dan senyawa alkaloid merupakan getah berwarna putih kental yang berfungsi memecah protein karena bersifat proteolitik yaitu mampu memecah rantai panjang molekul protein menjadi molekul yang lebih kecil (peptida) dan bahkan sampai menjadi komponen terkecil penyusun protein yang disebut asam amino (Rizki, 2013). Daun pepaya mempunyai senyawa aktif saponin yang mampu mengurangi jumlah protozoa sehingga aktivitas bakteri rumen akan meningkat yang berdampak pada meningkatnya fermentasi pakan (Ramandhani dkk., 2017).

2.3. Kunyit

Kunyit adalah tanaman asli Asia Tenggara yang memiliki ciri batang semu tersusun dari kelopak yang saling menutupi, tinggi batang mencapai 0,75 m sampai 1 m, daun tumbuh berjumbai dengan permukaan kasar sepanjang 31–84 cm dan lebar 10–18 cm, bunga berbentuk kerucut runcing dan memiliki warna putih, rimpang bercabang membentuk rumpun (Said, 2007). Taksonomi kunyit menurut Said (2007) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Divisio : Spermatophyta
Class : Monocotyledonae
Ordo : Zingiberales
Famili : Zingiberaceae
Genus : Curcuma
Spesies : Curcuma domestica

Kandungan pada kunyit meliputi minyak astiri 3–5%, damar, curcumin, pati, tanin, lemak, protein, kalsium, fosfor, zat besi dan vitamin C (Ide, 2011). Pemanfaatan kunyit sangat menguntungkan karena kunyit mengandung zat aktif berupa *curcumin* yang tergolong antioksidan sehingga dapat meminimalisir radikal bebas yang mengganggu sintesis protein (Priyadarsini dkk., 2003). Penambahan kunyit dalam ransum yang memiliki senyawa *curcumin* dapat meningkatkan sekresi enzim pankreas yaitu lipase, amilase dan tripsin dan kimotripsin yang berperan dalam memacu pencernaan karbohidrat, lemak dan protein (Chattopadhyay dkk., 2004).

2.4. Mineral Proteinat

Kebutuhan mineral pada sapi perah hanya dalam jumlah sedikit namun memiliki peran yang sangat penting untuk keberlangsungan hidupnya. Kekurangan unsur mineral akan menyebabkan terganggunya proses fisiologis dalam tubuh sapi. Mineral proteinat merupakan ikatan antara mineral anorganik seperti ZnO dan SeO_2 dengan protein, ikatan antara protein dan mineral ini akan membentuk mineral organik. Mineral organik lebih menguntungkan dari pada mineral anorganik karena dapat mencegah antagonisme dengan senyawa lain, dan meningkatkan ketersediaan mineral maupun protein pada organ pascarumen karena ikatan mineral-protein sulit didegradasi didalam rumen. Ikatan kompleks antara mineral-protein sulit dimanfaatkan oleh mikroba rumen sehingga protein maupun mineral akan masuk dan mengalami pencernaan di organ pascarumen (Tanuwiria dkk., 2010).

Mineral Zinc merupakan unsur penting karena berperan dalam sintesis protein dan pengaktif enzim-enzim tertentu. Mineral Zn berperan sebagai kofaktor multienzim yang mengaktifkan enzim pencerna karbohidrat, protein dan lemak (NRC, 2001). Enzim yang diaktifkan oleh Zn yaitu alkali fosfatase, alkohol dehidrogenase, karbonat anhidrase, laktat dehidrogenase, glutamat dehidrogenase, dan karbopeptidase (Tillman dkk, 1991), karbopeptidase merupakan enzim yang terdapat didalam cairan pankreas dan berperan menguraikan peptida pakan menjadi asam amino dalam usus. Kekurangan mineral Zn menyebabkan kinerja enzim karboksipeptidase kurang optimal (Muhtarudin dan Liman, 2006). Mineral Zn juga mengaktifkan enzim pada mikroba sehingga dapat mempercepat sintesis

protein oleh mikroba (Indriani dkk., 2013). Selain itu mineral Zn berperan dalam metabolisme asam nukleat (DNA dan RNA) yang akan digunakan untuk sintesis protein (Tillman dkk, 1991).

Pemberian mineral Selenium (Se) akan meningkatkan bakteri rumen dalam menghasilkan enzim yang berperan dalam pencernaan protein pakan (Frans dkk., 2012). Se memiliki peran sebagai antioksidan dengan cara menghilangkan peroksida, karena proksida yang diproduksi disel kemungkinan akan membentuk ion radikal bebas yang berpotensi menyebabkan kerusakan oksidatif pada membran sel (Dilaga, 1992). Ransum sapi perah sebaiknya mengandung Zn sebesar 40 mg/kg dan Se 0,3 mg/kg (NRC, 2001).

2.5. Metabolisme Protein

Ternak ruminansia berbeda dengan ternak mammalia lain karena mempunyai lambung yang terdiri atas 4 bagian yaitu rumen, retikulum, omasum, dan abomasum. Pada rumen terdapat kehidupan mikroorganisme yang mampu mengubah molekul pakan menjadi lebih sederhana (Puastuti, 2009).

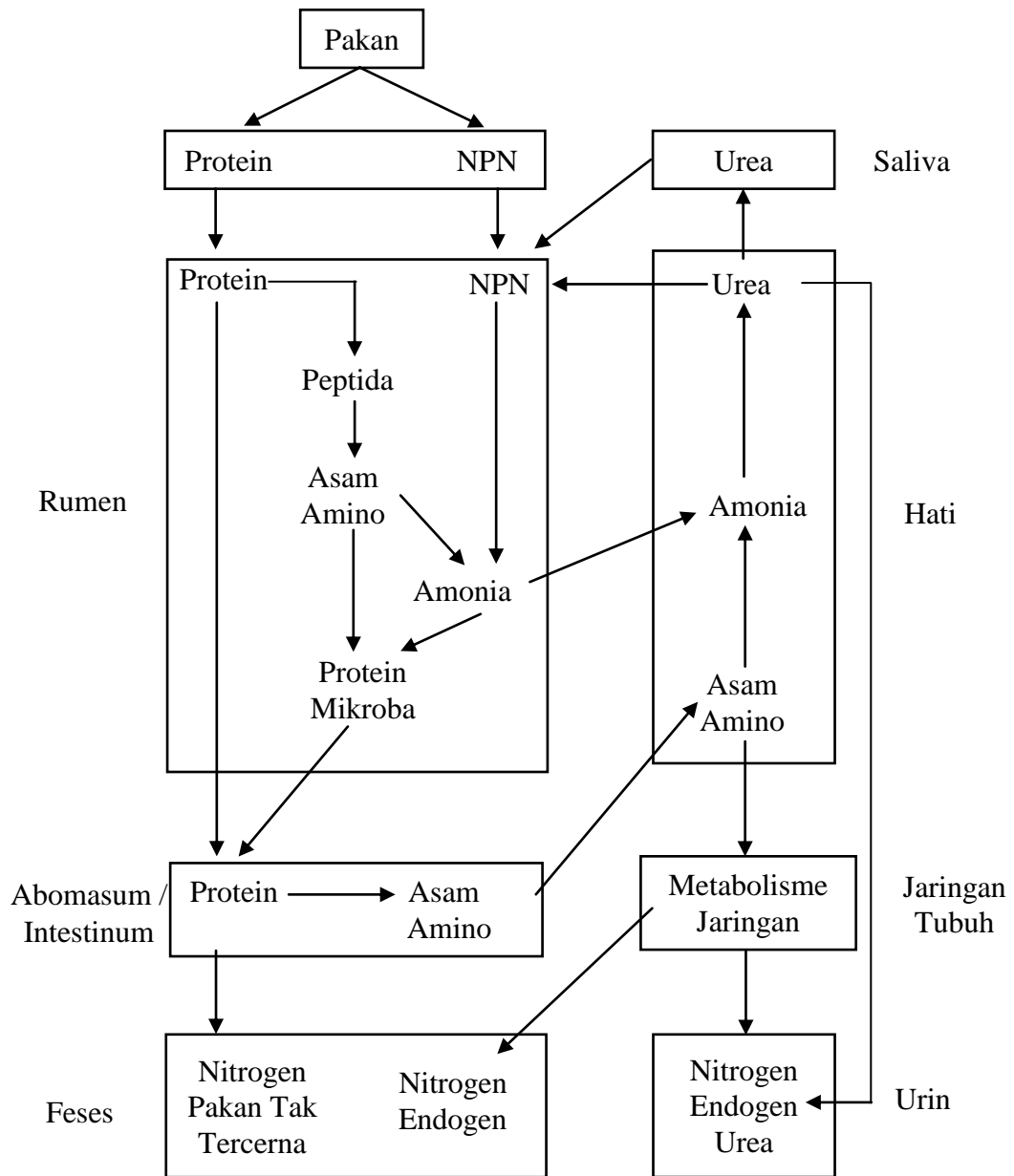
Protein pakan ada yang mengalami degradasi dirumen maupun yang hanya melewatinya tanpa mengalami degradasi dirumen. Protein pakan yang terdegradasi dinamakan RDP (*Rumen Degradable Protein*), sedangkan yang tidak terdegradasi (by pass) oleh rumen dinamakan RUDP (*Rumen Undegraded Dietary Protein*) (Nuswantara, 2005).

RDP akan terdegradasi dirumen menjadi oligopeptida oleh enzim protease yang dihasilkan mikroba preteolitik, kemudian ikatan peptida pada oligopeptida

akan dihidrolisis oleh enzim peptidase sehingga terbentuk asam-asam amino. Berbagai asam amino ini mengalami proses deaminasi menjadi amonia dan α keto. Amonia akan berikatan dengan α keto membentuk asam amino baru yang akan digunakan sebagai sintesis protein mikroba, sisa amonia yang tidak digunakan akan masuk hati untuk diubah menjadi urea melalui siklus urea. Sisa α keto juga akan masuk ke hati dan melalui siklus kreb untuk menghasilkan energi yang dimanfaatkan oleh tubuh inang (sapi). Mikroba rumen membutuhkan energi untuk melakukan sintesis protein mikroba. Energi berupa *adenosine triphosphate* (ATP) yang dibebaskan selama proses fermentasi karbohidrat (heksosa dan pentosa) menjadi sumber energi bagi mikroba rumen (Ginting, 2005). Sintesis protein mikroba dipengaruhi oleh ketersediaan amonia (NH_3) sebagai sumber nitrogen dan VFA sebagai sumber energi (Widyobroto dkk., 2007).

Protein mikroba dari rumen bersama-sama dengan protein *by pass* akan masuk ke abomasum. Setelah mengalami pencernaan oleh enzim pepsin di abomasum, protein akan masuk ke usus halus yang terdiri dari duodenum, jejunum dan ileum. Ketika berada di usus halus, protein akan didegradasi secara sempurna oleh getah pankreas, getah usus dan empedu menjadi asam-asam amino dan peptida-peptida (Wijaya, 2008)

Asam-asam amino dan peptida-peptida diabsorpsi melalui vili usus dan dibawa oleh darah menuju ke hati melalui vena porta. Asam amino di dalam hati akan dimanfaatkan untuk sintesis protein plasma seperti alfa dan beta globulin, albumin serta protombin (Guyton dan Hall, 2007). Proses metabolisme protein pakan dapat dilihat pada pada Ilustrasi 1.



Ilustrasi 1. Skema Metabolisme Protein Pakan pada Ternak Ruminansia (Arora, 1995)

Organ hati akan melakukan sintesis asam amino non esensial dan esensial, namun asam amino esensial tidak dapat disintesis dalam jumlah yang memadai karena ternak tidak memiliki asam-asam alfa-keto untuk transaminasinya (Chuzaeami, 2012), sehingga pemenuhan kebutuhan asam amino esensial pada

tubuh didapat dari protein mikroba dan protein pakan *by pass* yang kaya asam amino esensial. Protein plasma yang terbentuk didalam hati bersama dengan peptida-peptida dan asam-asam amino bebas dalam darah akan dibawa ke ginjal untuk disaring dan kembali ke peredaran darah sesuai kebutuhan tubuh. Jumlah asam amino yang diedarkan oleh darah dipengaruhi oleh keseimbangan antara asam amino yang terbentuk dan penggunaannya (Poedjiadi, 1994).

Jumlah asam-asam amino yang masuk ke hati juga diatur sesuai kebutuhan, sebab organ hati akan mengendalikan kadar asam-asam amino pada jaringan tubuh dalam keadaan yang seimbang (Piliang dan Djojosoebagio, 1991). Apabila didalam hati terdapat kelebihan asam-asam amino, maka asam-asam amino tersebut akan dipecah menjadi amonia dan asam-asam alfa-keto. Amonia akan diubah menjadi urea yang selanjutnya akan dikeluarkan bersama urin maupun dikembalikan ke rumen melalui saliva, sedangkan asam alfa-keto dimanfaatkan untuk sumber energi, sintesis asam-asam amino non esensial, dan untuk menghasilkan asam-asam amino glukogenik yang diubah menjadi glukosa (Chuzaeami, 2012).

2.6. Total Protein Darah

Total protein darah merupakan keseluruhan jenis protein yang terdapat pada darah seperti albumin, globulin dan fraksi protein lain. Konsentrasi pada total protein darah dipengaruhi oleh jumlah N atau asam amino yang diabsorpsi melalui dinding rumen maupun dinding usus (Sumihati, 2011). Protein plasma darah diperoleh dengan proses sentrifugasi yaitu memutar darah dalam suatu tabung

dengan kecepatan tinggi. Protein plasma terbagi menjadi tiga bagian utama yaitu *fibrinogen*, *albumin*, dan *globulin*. *Albumin* berfungsi menjaga tekanan osmotik plasma darah dan mengangkut molekul kecil seperti asam amino untuk digunakan dalam jaringan tubuh maupun sintesis protein susu. (Tasse, 2014). *Fibrinogen* dalam protein plasma darah berfungsi untuk mencegah kehilangan darah akibat adanya luka pada pembuluh darah (Jain, 1993), sedangkan *Globulin* berperan dalam mempertahankan tubuh dari sel maupun bahan asing. Selain itu, protein plasma memiliki beberapa fungsi yang meliputi menjaga tekanan osmotik, sebagai sumber asam amino jaringan, sebagai transportasi lipid, bilirubin, vitamin A,D,E, hormon tiroksin dan steroid (Murray dkk., 2003).

2.7. Sintesis Protein Susu

Sintesis protein susu memerlukan prekursor protein yang berasal dari darah, prekursor ini ada yang harus disintesis terlebih dahulu didalam sel sekretori ambing dan ada yang langsung diserap dari darah tanpa proses sintesis. Prekursor yang disintesis dalam sel sekretori ambing adalah plasma protein, peptida-peptida dan asam amino bebas didalam darah, sedangkan bahan yang tidak mengalami sintesis yaitu serum albumin darah, imunoglobulin dan γ casein (Sumihati, 2011). Asam amino baik esensial maupun non esensial dalam darah digunakan sebagai prekursor sintesis protein susu (Awaliatin, 2010). Prekursor sintesis protein susu disajikan pada Tabel 1.

Sintesis protein susu disintesis dalam ribosom sel sekretori ambing melalui tahap replikasi, transkripsi dan translasi.

Tabel 1. Prekursor Protein Susu dalam Darah

Konstituen Protein Susu	Prekursor dalam darah
α -casein	Asam amino bebas
β -casein	Asam amino bebas
κ -casein	Asam amino bebas
γ -casein	Asam amino bebas
α -lactalbumin	Asam amino bebas
β -lactoglobulin	Asam amino bebas
Imunoglobulin	Imunoglobulin
Milk serum albumin	Serum albumin darah

Sumber : Bath dkk. (1985)

Replikasi merupakan proses menggandakan Deoxyribonucleic Acid (DNA) untuk diubah menjadi Ribonucleic Acid (RNA). Transkripsi merupakan proses pembentukan molekul RNA dari DNA, RNA yang terbentuk yaitu RNA *ribisioma* (rRNA), RNA *messenger* (mRNA), dan RNA *transfer* (tRNA). Selanjutnya mRNA yang terbentuk akan melepaskan diri dari DNA dan membawa kode-kode sesuai urutan basa nitrogennya. Kode ini terdiri dari 3 basa nitrogen yang disebut dengan kodon. Saat proses transkripsi, asam amino dari darah akan diaktifkan dan bergabung dengan tRNA, setiap tRNA membawa 1 asam amino. Setiap tRNA terdapat 3 basa nitrogen yang disebut sebagai anticodon (Suryowardojo, 2012).

Kemudian tahap translasi dimana antikodon pada tRNA akan berhubungan dengan kodon mRNA sesuai dengan pasangan basa nitrogennya (Suryowardojo, 2012). Kemudian setiap asam amino pada tRNA akan dihubungkan dengan ikatan peptida sehingga membentuk polipeptida. Proses ini akan berhenti ketika mencapai stop kodon, selanjutnya polipeptida dilepaskan dari ribosom sebagai protein susu. Protein susu dibuat melalui proses replikasi dari DNA, transkripsi dari DNA menjadi RNA dan translasi yaitu terbentuknya protein menurut informasi RNA (Syam dan Tasse, 2012).

2.8. Protein Susu

Susu sapi merupakan bahan pangan berbentuk cairan yang kaya akan nutrisi. Kandungan nutrisi dalam susu meliputi laktosa, lemak, protein, mineral dan vitamin. Protein susu tersusun dari 90 sampai 95% kasein dan whey protein yang disintesis didalam sel sekretori ambing, sedangkan 5 sampai 10% dari imunoglobulin, serum albumin dan gama casein yang langsung diserap dari darah tanpa melalui proses sintesis di sel sekretori ambing (Schmidt, 1971). Syarat minimum kadar protein pada susu segar adalah 2,8 % (SNI, 2011).

Protein susu merupakan faktor pertimbangan dalam pembuatan produk olahan susu seperti keju, yoghurt, kefir dan lainnya. Semakin tinggi kadar protein susu maka akan menaikkan nilai ekonomi susu dan akan menghasilkan produk susu dengan kualitas yang baik. Susu segar yang memiliki kadar protein susu tinggi akan menghasilkan kualitas yoghurt semakin baik (Hafsah dan Astriana, 2012). Keju terbentuk dari penggumpalan protein susu terutama kasein (Rahmawati dkk., 2014). Protein akan mempengaruhi tekstur, elastisitas dan kemampuan meleleh dari keju (Lucey dkk., 2003).