

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Pakan Ruminansia**

Pakan merupakan semua bahan pakan yang dapat dikonsumsi ternak, tidak menimbulkan suatu penyakit, dapat dicerna, dan mengandung zat nutrisi yang dibutuhkan oleh ternak untuk keperluan hidup, reproduksi maupun proses perkembangan. Pakan dengan kualitas yang baik, memberikan efek terhadap ternak yaitu dapat meningkatkan produktivitas ternak. Pakan yang diberikan pada ternak ruminansia umumnya berupa hijauan dan pakan penguat atau konsentrat (Kadir, 2014).

Berdasarkan kelas pakan internasional, pakan hijauan termasuk pada kelas 1, 2 dan 3. Kelas 1, berupa hijauan kering dan pakan berserat yaitu pakan hijauan yang mengandung energi rendah karena tingginya kandungan komponen serat. Kelas 2, berupa rumput, tanaman pastura dan hijauan lain yaitu semua hijauan segar baik yang dipotong atau utuh. Kelas 3, berupa silase yaitu hanya hijauan yang diawetkan dengan cara fermentasi secara *an aerob* di dalam suatu tempat atau silo (Achmadi, 2012). Konsentrat merupakan suatu bahan pakan yang dicampur dengan bahan pakan lain untuk meningkatkan gizi ternak sebagai suplemen atau pelengkap (Tillman *et al.*, 1997). Tujuan diberikannya pakan konsentrat yaitu sebagai suplai energi dan protein yang kurang tercukupi akibat pemberian hijauan saja (Nurhayati, 2008).

Pemberian pakan pada ternak ruminansia secara konvensional biasanya konsentrat diberikan terlebih dahulu, setelah itu baru pemberian hijauan 3 jam kemudian. Pemberian pakan pada ternak ruminansia akan lebih efisien bila diberikan dalam bentuk pakan komplit. Pakan komplit merupakan perpaduan komponen antara pakan penguat dan sumber serat (Wahyono dan Hardianto, 2004). Menurut Firsoni *et al.* (2008), pakan komplit adalah pakan yang dibuat lengkap terdiri dari hijauan, konsentrat, atau ditambah suplemen pakan dan zat aditif lainnya seperti vitamin dan mineral dengan perbandingan tertentu untuk dapat memenuhi kebutuhan nutrisi ternak. Keuntungan pembuatan pakan komplit yaitu meningkatkan efisiensi dalam pemberian pakan, mengurangi sisa pakan dalam palungan, dan hijauan yang palatabilitas rendah setelah dicampur dengan konsentrat dapat mendorong meningkatnya konsumsi (Yani, 2001).

## **2.2. Bahan Pakan Sumber Protein**

Pakan sumber protein adalah pakan yang mengandung lebih dari 20% protein kasar (Achmadi, 2012). Sumber protein bisa didapatkan dari hijauan, limbah industri, biji-bijian dan hewan. Sumber protein yang berasal dari hijauan yaitu dari tanaman leguminosa, sedangkan biji-bijian yaitu biji yang sudah diekstraksi minyaknya seperti bungkil kedelai. Sumber protein yang berasal dari hewan yaitu tepung ikan, tepung darah dan tepung bulu (Haryanto, 2012).

Lamtoro (*Leucaena leucocephala*) merupakan leguminosa yang banyak dimanfaatkan untuk makanan ternak. Daun lamtoro sangat disukai ternak karena daya cerna tinggi yaitu sekitar 70%. Pemberian lamtoro sebanyak 40% dalam

ransum tidak memberikan efek keracunan mimosin (Yurmiaty dan Suradi, 2007). Komposisi kimia daun lamtoro, yaitu bahan kering 97,89%; abu 7,90%; serat kasar (SK) 24,10%; lemak kasar (LK) 11,94%; protein kasar (PK) 24,34%; dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) 31,72%; (Putri *et al.*, 2012).

Tanaman ketela pohon merupakan salah satu jenis tanaman pertanian di Indonesia dan termasuk famili *Euphorbiacea* yang mudah tumbuh sekalipun pada tanah kering dan tanaman ini mampu tahan terhadap serangan penyakit maupun tanaman pengganggu (gulma). Komposisi kimia dari daun ketela pohon (dalam bentuk 100% bahan kering) yaitu abu 8,82%; protein kasar 28,65%; serat kasar 19,06%; lemak kasar 9,40%; bahan ekstrak tanpa nitrogen 34,07%; dan *total digestible nutrients* 61% (Askar, 1996).

Bungkil kedelai merupakan hasil samping dari pembuatan minyak kedelai. Bungkil kedelai memiliki kelebihan yaitu kecernaannya tinggi dan dapat meningkatkan palatabilitas ransum. Bahan ini sangat baik untuk campuran pakan ternak karena kandungan proteinnya tinggi, yaitu sekitar 42 - 50% dan merupakan bahan pakan sumber protein nabati (Nurhayati, 2008). Menurut Rismarianty (2015), kandungan nutrisi bungkil kedelai yaitu bahan kering 88,10%; abu 7,00%; protein kasar 49,00%; lemak kasar 1,60%; serat kasar 6,00% bahan ekstrak tanpa nitrogen 36,40%. Prasetiyono (2008) menyatakan bahwa bungkil kedelai memiliki kandungan protein tinggi yaitu 37,7%. Tingkat degradabilitas bungkil kedelai sebesar 75% dan yang tidak terdegradasi sekitar 25%.

Tepung ikan merupakan tepung yang diperoleh dari proses penggilingan ikan dan termasuk bahan esensial yang sangat diperlukan untuk campuran pakan

ternak (Sugiantoro dan Hidajati, 2013). Tepung ikan lokal yang bersumber dari sisa industri dan limbah tangkapan nelayan dengan hanya dijemur di bawah sinar matahari mengandung protein kasar sebesar 59,10 % BK (Marjuki, 2007). Penelitian Ariantini (2016) mendapatkan hasil bahwa produksi VFA, produksi NH<sub>3</sub>, pencernaan protein kasar (KcPK) dan kelarutan protein tanpa terproteksi tanin dengan sumber protein bungkil kedelai, tepung ikan, tepung daun ketela pohon dan tepung daun lamtoro disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Produksi VFA, Produksi NH<sub>3</sub>, Kecernaan Protein Kasar (KcPK) dan Kelarutan Protein dengan Berbagai Sumber Protein

Sumber Protein	Hasil			
	VFA	NH <sub>3</sub>	KcPK	Kelarutan Protein
	---- (mM) ----			----- (%) -----
Bungkil Kedelai	173,3	7,3	80,99	63,9
Tepung Ikan	136,7	8,1	51,22	30,9
Tepung Daun Ketela Pohon	166,7	4,3	57,50	55,1
Tepung Daun Lamtoro	140,0	6,7	48,21	22,4

Ariantini (2016); VFA : *Volatile fatty acids*; NH<sub>3</sub> : Amonia; KcPK : Kecernaan protein kasar

### 2.3. Sistem Pencernaan Ruminansia

Proses pencernaan adalah suatu proses perubahan pakan atau bahan pakan secara fisik maupun kimiawi dari komponen kompleks menjadi komponen yang lebih sederhana yang diabsorpsi di dalam saluran pencernaan untuk memenuhi kebutuhan ternak (Puastuti, 2005). Proses pencernaan pakan pada ternak ruminansia terjadi melalui 3 tahapan yaitu pencernaan mekanik yang terjadi di mulut, pencernaan fermentatif di dalam rumen, dan pencernaan hidrolitik di organ pasca rumen (Sutardi, 1980). Pencernaan secara mekanis terjadi di dalam mulut oleh gigi melalui proses mengunyah dengan tujuan untuk memperkecil ukuran

(Kurniawati, 2009). Pencernaan fermentatif merupakan perubahan senyawa-senyawa tertentu menjadi senyawa lain yang sama sekali berbeda dengan molekul zat makanan asalnya yang dilakukan oleh mikroba rumen (Nurhayati, 2008). Mikroba yang mendiami pada bagian-bagian saluran pencernaan bertanggungjawab dalam pencernaan fermentatif. Enzim-enzim yang disekresikan oleh mikroba mendegradasi pakan menjadi komponen-komponen nutrisi selama pencernaan fermentatif. Bagian saluran pencernaan yang melakukan pencernaan fermentatif secara intensif adalah retikulus rumen pada ternak ruminansia (Achmadi, 2012).

Keberadaan mikroorganisme rumen memberikan keuntungan bagi ternak ruminansia yaitu berupa produk fermentasi rumen menjadi bentuk yang lebih mudah diserap dalam usus, hewan inang mampu memanfaatkan nitrogen bukan protein dan mampu mencerna pakan kasar dalam jumlah yang besar. Namun, keberadaan mikroorganisme rumen dapat menimbulkan kerugian, yaitu sebagian energi makanan terbuang dalam rumen sebagai panas fermentasi dan gas metan, sebagian provitamin A juga mengalami kerusakan dalam rumen (Suhartati, 2005). Pencernaan hidrolitik terjadi di organ pasca rumen, pakan yang tidak dicerna disalurkan ke abomasum dan dicerna secara hidrolitik oleh enzim-enzim pencernaan (Arora, 1995).

### **2.3.1. Pencernaan karbohidrat dan lemak**

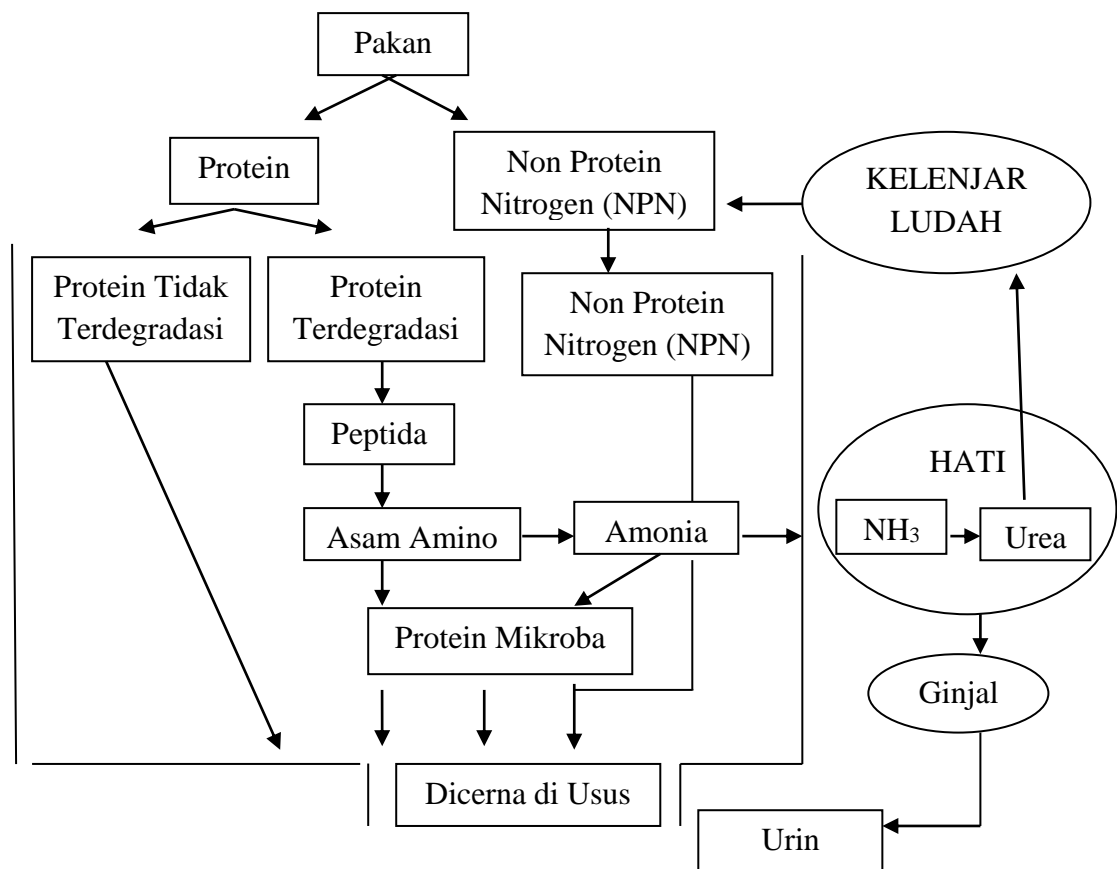
Pakan ruminansia mengandung sejumlah nutrisi seperti karbohidrat, protein, lemak, vitamin dan mineral, namun sebagian besar (60 – 75%) pakan

ruminansia terdiri dari karbohidrat (polisakarida). Karbohidrat tersebut terdapat dalam pakan kasar (hijauan) berupa selulosa, hemiselulosa dan lignin, sedangkan dalam konsentrat umumnya terdapat sebagai pati (Rahmadi *et al.*, 2003). Pemecahan karbohidrat di dalam rumen dibagi menjadi 2 tahap. Pertama karbohidrat kompleks (polisakarida) dipecah menjadi gula sederhana (glukosa, fruktosa, pentosa). Gula sederhana yang dihasilkan pada tahap pertama jarang ditemukan di dalam cairan rumen karena gula-gula tersebut diambil dan dimetabolisme secara intraseluler oleh mikroorganisme. Tahap kedua yaitu proses pemecahan piruvat menjadi produk akhir pencernaan karbohidrat pada ruminansia, yaitu VFA (terutama asam asetat, asam propionat, asam butirrat), CO<sub>2</sub> dan gas metan. VFA yang dihasilkan dari proses fermentasi akan diserap ke dalam sistem aliran darah porta terutama melalui dinding rumen. Sejumlah kecil asam laktat juga terserap di sepanjang saluran pencernaan (McDonald *et al.*, 2002).

Lemak atau trigliserida pakan akan dihidrolisis oleh bakteri rumen menghasilkan asam lemak bebas dan galaktosil gliserol. Galaktosil gliserol selanjutnya akan dipecah menjadi galaktosa dan gliserol yang selanjutnya diubah menjadi VFA terutama propionat. VFA hasil metabolisme lemak akan diabsorpsi lewat dinding rumen. Selanjutnya asam lemak yang beredar dalam darah akan menjadi sumber pembentukan asam lemak rantai panjang yang bersama-sama dengan  $\alpha$ -gliserol- $\beta$ - dari glukosa akan menyusun lemak susu (Rahmadi *et al.*, 2003).

### 2.3.2. Pencernaan protein

Proses metabolisme protein di dalam rumen disajikan pada Ilustrasi 1. Protein pakan yang masuk ke dalam rumen pada awalnya akan mengalami proteolisis oleh enzim-enzim protease menjadi peptida, kemudian dihidrolisis menjadi asam amino yang kemudian secara cepat dideaminasi menjadi amonia dan asam  $\alpha$ -keto (Wahyuni, 2008).



Ilustrasi 1. Proses Pencernaan Protein Pada Ruminansia (McDonald *et al.*, 2002)

Amonia sebagai hasil deaminasi akan diserap melalui dinding rumen ke peredaran darah porta, yang selanjutnya diubah menjadi urea di dalam hati.

Sebagian amonia mengalami *recycling* melalui saliva yang kembali ke rumen dan sebagian amonia juga diekskresikan lewat ginjal dalam bentuk urin (Suhartati, 2005).

Amonia merupakan sumber nitrogen utama dan penting untuk sintesis protein mikroba (Sakinah, 2005). Konsentrasi amonia yang dibutuhkan untuk menunjang pertumbuhan mikroba rumen yang maksimal sebesar 4 – 12 mM (Sutardi, 1980). Adanya mikroorganisme di dalam rumen dan retikulum, ternak ruminansia dapat mensintesis asam-asam amino esensial untuk kebutuhannya. Untuk memenuhi hal itu, dibutuhkan protein pakan yang berkualitas baik. Namun, terdapat pula kelemahan dimana protein yang masuk akan dirombak pula oleh mikroba menjadi amonia untuk sintesis protein tubuhnya, sehingga diperlukan strategi pemberian protein yang dapat mensuplai secara keseluruhan bagi induk semang dan mikroba (Nurhayati, 2008). Faktor yang mempengaruhi konsentrasi amonia adalah kadar protein pakan, sumber dan proporsi karbohidrat terlarut, kelarutan protein, tingkat degradabilitas protein pakan (Prayitno, 2010).

#### **2.4. Kecernaan dan Fermentabilitas *In Vitro***

Kecernaan *in vitro* merupakan teknik pendugaan pencernaan secara tidak langsung yang dikerjakan di laboratorium dengan meniru proses-proses yang terjadi di dalam saluran pencernaan ternak ruminansia. Faktor yang mempengaruhi metode pencernaan *in vitro* yaitu derajat keasaman, temperatur, sumber inokulum, dan prosedur analisis (Rahmadi *et al.*, 2003). Kecernaan *in*



*vitro* dapat diketahui dengan cara menghitung residu pasca proses inkubasi produksi gas selama 48 jam (Muchlas *et al.*, 2014).

Metode pencernaan bahan kering (KcBK) dan pencernaan bahan organik (KcBO) dilakukan dalam 2 tahap diawali dengan pencernaan fermentatif, yaitu memasukkan 0,25 g sampel ke dalam tabung fermentor yang kemudian ditambah 25 ml larutan McDougall (*buffer*) dan cairan rumen yang sudah dicampur sebelumnya pada suhu 39<sup>0</sup>C yang dialiri gas CO<sub>2</sub> selama 30 detik. Setelah itu, sampel diinkubasi selama 48 jam dalam keadaan anaerob. Tahap selanjutnya (kedua) yaitu ditambahkan larutan pepsin HCl untuk menghentikan proses fermentasi dan diinkubasi selama 48 jam. Tahapan yang kedua ini terjadi di dalam organ pasca rumen (abomasum). Residu bahan yang tidak larut disaring kemudian dioven untuk menghitung KcBK, dan dilanjutkan dengan pengabuan untuk pengukuran hasil KcBO (Tilley dan Terry, 1963) dalam (Tanuwiria *et al.* 2005).

Suhu fermentasi diusahakan sama dengan suhu fermentasi dalam rumen yaitu antara 40 - 42<sup>0</sup>C. Suhu harus tetap stabil agar mikroba dapat berkembang sesuai dengan kondisi asal. Aktivitas mikroba rumen tetap berlangsung normal bila pH rumen berkisar antara 6,7 - 7,0. Perubahan pH yang besar dapat dicegah dengan menambahkan larutan *buffer* bikarbonat dan fosfat (Johnson, 1996). Menurut Sutardi (1980), KcBK dipengaruhi oleh sifat protein pakan karena setiap sumber protein memiliki kelarutan dan ketahanan degradasi yang berbeda.

Fermentabilitas pakan berhubungan dengan aktivitas dan populasi mikroba yang ada didalam rumen. Nilai fermentabilitas dapat dilihat dari produksi VFA dan NH<sub>3</sub> yang dihasilkan. *Volatile fatty acids* (VFA) merupakan hasil akhir proses

pencernaan karbohidrat yang ada di dalam rumen ternak ruminansia yang tersusun atas asetat, propionat, butirat, valerat, dan formiat. Produksi VFA yang tinggi merupakan cerminan kecukupan energi bagi ternak (Sakinah, 2005). Dijelaskan lebih lanjut bahwa produksi VFA yang tinggi menunjukkan mudah atau tidaknya pakan difermentasi oleh mikroba rumen dan menjadi tolak ukur fermentabilitas pakan. Menurut Sutardi *et al.* (1983), VFA mempunyai peran ganda yaitu sebagai sumber energi utama bagi ternak ruminansia dan sumber kerangka karbon untuk pembentukan protein mikroba. Produksi VFA yang mendukung pertumbuhan mikroba yang optimal yaitu antara 80 - 160 mM.

Amonia ( $\text{NH}_3$ ) merupakan sumber nitrogen utama dan penting untuk sintesis protein mikroba (Sakinah, 2005). Protein bahan pakan yang masuk ke dalam rumen pada awalnya akan mengalami proteolisis oleh enzim-enzim protease menjadi peptida, lalu dihidrolisis menjadi asam amino yang kemudian secara cepat dideaminasi menjadi amonia. Amino akan digunakan oleh mikroba rumen dalam pembentukan protein mikroba. Pengukuran  $\text{NH}_3$  *in vitro* dapat digunakan untuk mengestimasi degradasi protein dan penggunaannya oleh mikroba (Wahyuni, 2008). Kelebihan  $\text{NH}_3$  akan diserap melalui dinding rumen dan dibawa ke hati untuk sintesis urea, sebaliknya apabila kekurangan N dapat menurunkan produksi mikroba per unit karbohidrat tercerna (Susanti *et al.*, 2002). Rahmadi *et al.* (2003) menyatakan bahwa konsentrasi amonia untuk pertumbuhan mikroba yang optimal yaitu 3,57 – 7,14 mM. Menurut Sutardi (1980), Konsentrasi amonia yang dibutuhkan untuk menunjang pertumbuhan mikroba rumen yang maksimal sebesar 4 – 12 mM.