

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Biologi Tanaman Siwalan

2.1.1 Taksonomi dan Ciri Morfologi Tanaman Siwalan

Klasifikasi taksonomi siwalan menurut Widjanarko (2008) yaitu:

Kingdom : Plantae

Divisio : Magnoliophyta

Kelas : Liliopsida

Ordo : Arecales

Famili : Arecaceae

Genus : *Borassus*

Spesies : *Borassus flabellifer* L.



Gambar 2.1. Morfologi Tanaman Siwalan (*Borassus flabellifer*) (Koleksi Pribadi)

Tanaman siwalan (*Borassus flabellifer*) merupakan tanaman berumah dua, karena dapat menghasilkan bunga jantan dan bunga betina. Jadi ada pohon yang hanya bunga jantan atau betinannya saja. Bunganya majemuk. Bunga betina tersusun dalam tongkol sedangkan bunga jantan dalam susunan bulir. Panjang

tongkol bunga mencapai 50 cm. Sedangkan susunan bunga bulir panjangnya antara 25-30 cm (Kimball, 1988).

Tinggi pohon siwalan mencapai 15-30 meter, daunnya berbentuk kipas, tebal dan panjangnya 2,5 meter sampai 3 meter (Rahmadiono, 1998). Kooror (1983) menambahkan daun tanaman siwalan bercangap menjadi sampai berlekuk menjari. Lebar setiap tajuk daunnya antara 5-7 cm. Tangkai daunnya berpelepah dan panjangnya mencapai 1 m. Warna daunnya hijau dan teksturnya agak kaku.

Buah siwalan bergerombol dalam tandan dengan jumlah sekitar 20-an butir. Buahnya bulat dengan diameter antara 7-20 cm dengan kulit berwarna hitam kecoklatan. Tiap butirnya mempunyai 3-7 butir daging buah yang berwarna kecoklatan dan tertutupi tempurung yang tebal dan keras dan daging buahnya rasanya kenyal dan agak gurih (Kooror, 1983).

2.1.2 Habitat dan Budidaya Tanaman Siwalan

Tanaman siwalan ini dapat tumbuh di daerah tropis, Mempunyai adaptasi yang tinggi terhadap lingkungan lahan kering, walaupun daerah tersebut tandus dan berbatu-batu. misalnya daerah Tuban, Lamongan, Gresik, Madura dan di Luar pulau Jawa seperti di propinsi Sulawesi Utara, Sulawesi Selatan, Sumatera Utara, Papua dan lain-lain. Pohon siwalan tidak seperti kelapa yang pertanamannya teratur, tetapi tumbuh gerombol secara alami. Pohon siwalan ini banyak dikenal dengan tanaman lontar (Rahmadiono, 1998).

Tanaman siwalan umumnya belum dibudidayakan secara khusus, sebagai akibat yang tidak beraturan sehingga terjadi pemborosan lahan usaha tani. Hal ini

menyebabkan tingkat produktivitas lahan maupun tanaman siwalan rendah, tingkat pendapatan petani siwalan juga rendah (Bernhard, 2007).

Perbanyakan tanaman siwalan adalah melalui bijinya, sama halnya seperti kelapa atau dengan anakan yang tumbuh di bawah pohon induknya, pada siwalan yang terbentuk terlebih dulu adalah akarnya. Di Indonesia, luas penanaman sekitar 15.000 hektar terdapat di Jawa Tengah, Jawa Timur dan Madura. Selain itu ada juga kebun lontar di Sulawesi, Nusa Tenggara Timur, Maluku dan Irian Jaya tetapi tidak diketahui dengan pasti luasnya (Bernhard, 2007).

Tanaman siwalan berbunga antara berumur 10-15 tahun. Bakal buahnya terdiri dari kelopak yang ketiganya dapat menjadi berubah rasa dan wujud buah siwalan seperti buah kelapa yang masih muda (Disbun Jatim, 1991).

2.1.3 Pemanfaatan Tanaman Siwalan

Daun siwalan dapat digunakan sebagai atap, tikar keranjang, topi, serta bahan pembungkus. Dahulu daun siwalan dijadikan bahan tulis. Di Sulawesi Selatan daun siwalan diambil seratnya yang dijadikan songko yaitu semacam topi, keranjang dan tambang. Sedangkan di India air rebusan dari daun siwalan yang baru diambil dapat sebagai obat Syphilis (Atjung, 1991).

Tangkai tandan bunga jantan biasanya disadap untuk diambil niranya. Air sadapan itu dapat digunakan sebagai air minum. Nira dapat diolah lebih lanjut menjadi tuak yang kadar alkohol cukup tinggi atau diolah menjadi gula merah (Kimball, 1988). Serabut yang terdapat pada buah siwalan bisa digunakan untuk pewangi dalam pembuatan kue.

Tabel 2.1. Komposisi Buah Siwalan

Komposisi	Jumlah
Kadar air	93,75%
Gula reduksi	5,5675%
Ph	4,47%
Tekstur	0,06-0,07%
Kadar pati	0,4345%
Serat kasar	0,1148%
Protein	1,04%
Kalsium	0,052%

Sumber: (Disbun Jatim, 1991)

2.1.4 Sabut Tanaman Siwalan

Sabut siwalan ditutupi oleh kulit luar buah siwalan. Sabut siwalan memiliki tekstur yang lebih halus dari kebanyakan tumbuhan Palmae yang ada dan paling banyak mengandung air. Kandungan air yang terdapat dalam sabut siwalan ini jumlahnya akan semakin menurun seiring dengan bertambahnya umur buah siwalan. Sabut siwalan yang lebih muda memiliki tekstur yang lunak dan berwarna sangat putih, sedangkan sabut siwalan pada buah siwalan yang berumur tua berwarna putih agak kekuningan.

Tabel 2.2. Komposisi Sabut Siwalan

Komposisi	Jumlah
BK	90.05%
BO	94.72%
ABU	5.28%
PK	5.95%
SK	23.53%
LK	1.04%
BETN	64.2%
Karbohidrat	87.73%
Gross Energy	1982.54%
BK Udara	10.93%
Kadar Air	89.07%
NDF	48.21%
ADF	29.68%

Hemiselulosa	18.52%
Lignin	0.23%
Silikat	0.12%
Selulosa	29.32%

Sumber: hasil analisis pribadi

Secara organoleptik sabut siwalan ini sangat memenuhi syarat untuk disukai kebanyakan jenis sapi dan kambing. Selain karena memiliki beberapa kelebihan yang telah disebutkan diatas sabut siwalan juga memiliki bau yang dapat mengundang selera makan bagi sapi maupun kambing dan rasanya yang manis. Hal tersebut didasarkan pada analisa gula total yang telah dilakukan oleh peneliti menunjukkan bahwa sabut siwalan mengandung 5%-15%.

2.2 Tinjauan Sapi secara Umum

Faktor genetik dan faktor lingkungan ternak menentukan dan memberi kesempatan kepada ternak untuk menunjukkan penampilan yang baik. Ditegaskan pula bahwa seekor ternak tidak menunjukkan penampilan yang baik apabila tidak didukung oleh lingkungan yang baik dimana ternak hidup atau dipelihara, sebaliknya lingkungan yang tidak menjamin penampilan apabila ternak tidak memiliki mutu genetik yang baik (Hardjosubroto, 1994).

Jenis sapi potong yang dominan dikembangkan masyarakat Indonesia adalah sapi ongole (keturunan sapi zebu dari India), sapi bali (keturunan banteng) dan sapi madura. Dari data Departemen Pertanian menyebutkan bahwa produksi nasional pada tahun 2005, jumlah ternak sapi potong di Indonesia sekitar 12 juta ekor (Sarwono, 2003).

Menurut Payne dan Williamson, 1993 bangsa sapi mempunyai klasifikasi taksonomi:

Phylum: Chordota
 Subphylum: Vertebrata
 Class: Mamalia
 Ordo: Atodactyla
 Sub Ordo: Ruminantia
 Famili: Bovidae
 Genus: *Bos*

Sapi potong memiliki beberapa kelebihan bila dari nilai ekonomi dan pemanfaatannya yaitu pada umumnya masyarakat lebih menyukai daging sapi dibanding dengan ternak lainnya (kambing, domba, kerbau), sapi banyak digunakan pada budaya masyarakat sebagai salah satu bentuk tabungan masyarakat yang mudah dijual apabila peternak terdesak membutuhkan uang yang cepat. Kotoran sapi bila diolah dapat dimanfaatkan sebagai pupuk dan bahan bakar alternatif (biogas). Usaha sapi juga membutuhkan tenaga kerja sehingga dapat membuka lapangan kerja yang dapat menghidupi banyak keluarga (Sugeng, 1998).

2.3 Sistem Pencernaan Sapi

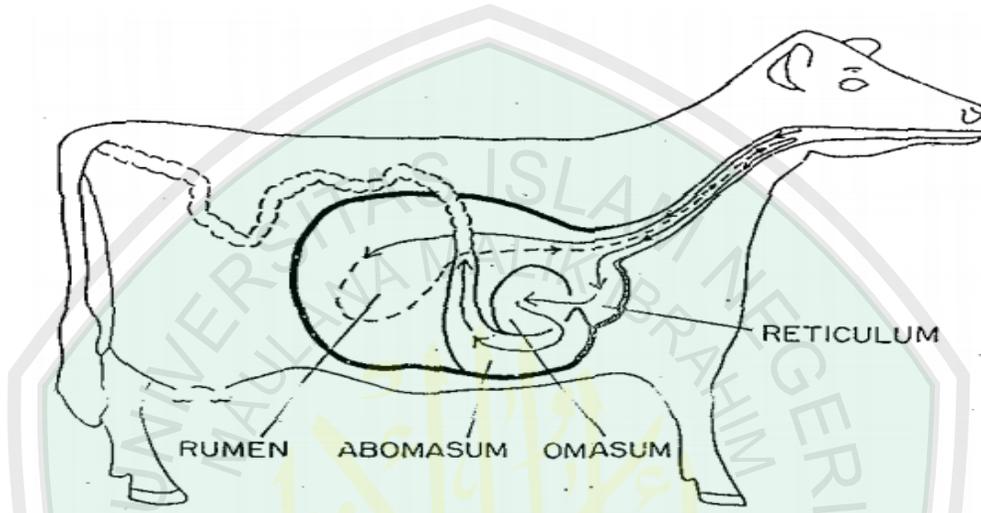
Ruminansia berasal dari kata latin "*ruminare*" yang berarti "mengunyah berulang-ulang". Proses ini disebut proses ruminansi yaitu suatu proses pencernaan pakan yang dimulai dari pakan dimasukkan ke dalam rongga mulut dan masuk ke rumen setelah menjadi bolus-bolus dimuntahkan kembali (*regurgitasi*), dikunyah kembali (*remastikasi*), lalu penelanan kembali (*redeglutasi*) dan dilanjutkan proses fermentasi di rumen dan ke saluran

berikutnya. Proses ruminasi berjalan kira-kira 15 kali sehari, dimana setiap ruminasi berlangsung 1 menit sampai 2 jam (Prawirokusumo, 1994).

Menurut Maynard *et al.*, (1979), pencernaan adalah rangkaian proses yang terjadi dalam alat pencernaan sampai memungkinkan terjadinya penyerapan. Tillman *et al.*, (1993), menyatakan bahwa proses utama dari pencernaan adalah secara mekanik, enzimatik ataupun mikroba. Proses mekanik terdiri dari *mastikasi* ataupun pengunyahan dalam mulut dan gerakan-gerakan saluran pencernaan yang dihasilkan oleh kontraksi-kontraksi otot sepanjang usus. Pencernaan secara enzimatik atau kimiawi dilakukan oleh enzim yang dihasilkan oleh sel-sel dalam tubuh hewan yang berupa getah-getah pencernaan. Mikroorganisme hidup dalam beberapa bagian dari saluran pencernaan yang sangat penting dalam pencernaan ruminansia. Pencernaan oleh mikroorganisme ini juga dilakukan secara enzimatik yang enzimnya dihasilkan oleh sel-sel mikroorganisme

Menurut Frandson (1992) bagian-bagian dari saluran pencernaan adalah mulut, faring, esofagus (pada ruminansia merupakan perut depan atau *forestimach*), perut glandular, usus halus, usus besar serta glandula aksesoris yang terdiri dari glandula saliva, hati dan pankreas. Soebarinoto *et al.*, (1997), menyatakan bahwa lambung ternak ruminansia memiliki lambung majemuk yaitu lambung depan dan lambung sejati. Lambung depan terdiri dari rumen, retikulum dan omasum. Sedangkan lambung sejati adalah abomasums. Abomasums disebut lambung sejati karena baik anatomi maupun fungsi fisiologisnya sama dengan lambung ternak omnivora atau karnivora. Cullison (1978) menambahkan abomasums memiliki fungsi yang sama dengan lambung dan usus dari ternak non

ruminansia yaitu melakukan pencernaan secara enzimatik dan mengabsorpsi nutrisi yang dibutuhkan oleh ternak. Berikut merupakan gambaran secara umum morfologi sapi dan alur masuknya makanan



Gambar 2.2. Diagram Sederhana Perut Ruminansia dan Alur Masuknya Pakan (Kustiawan, 2002).

Lingkungan didalam rumen dibagi 4 zona yaitu: 1). Zona gas; berisi gas-gas hasil fermentasi yaitu CO_2 , CH_4 , H_2 , H_2S , N_2 , dan O_2 , 2). Zona apung; merupakan daerah serat kasar, 3). Zona cairan; tempat absorpsi dan tempat fermentasi utama karena banyak dijumpai mikroba, 4). Zona endapan; tempat berkumpulnya benda-benda asing yang tidak dapat dicerna (Soebarinoto *et al.*, 1997). Rumen memiliki beberapa fungsi penting, antara lain: a). tempat pengadukan (*mixing ingesta*), b). menyimpan bahan makanan kemudian difermentasi, c). tempat fermentasi pakan, d). tempat absorpsi hasil fermentasi (Soebarinoto *et al.*, 1997). Chruch & Pond (1984) menambahkan bahwa rumen berperan sebagai tempat terjadinya proses fermentasi yaitu suatu aktifitas yang dilakukan oleh mikroba rumen untuk memperoleh energi yang diperlukan untuk

metabolisme dan pertumbuhan mikroba melalui pemecahan senyawa-senyawa organik secara anaerob atau suatu proses perubahan kimia dalam suatu substrat organik yang dapat berlangsung karena aksi katalisator biokimia yaitu enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme hidup.

Agar fermentasi yang dilakukan oleh mikroba berjalan dengan normal, ada beberapa syarat yang harus dipenuhi : a). penyediaan pakan harus konstan b). hasil akhir fermentasi yaitu asam asetat (C_2) harus keluar untuk diabsorpsi, sedangkan CO_2 dan CH_4 harus dikeluarkan lewat eruktasi, c). pH rumen sekitar 6,7-7, d). temperature rumen berkisar antara $38^{\circ}C$ - $39^{\circ}C$, e). kondisi rumen anaerob, f). keadaan rumen harus lebih banyak air, g). mikrobial protoplasma harus sekitar 100% dari volume cairan rumen (Soebarinoto *et al.*, 1997). Selain itu didalam rumen sangat bervariasi dan dipengaruhi oleh beberapa faktor fisiologis lainnya.

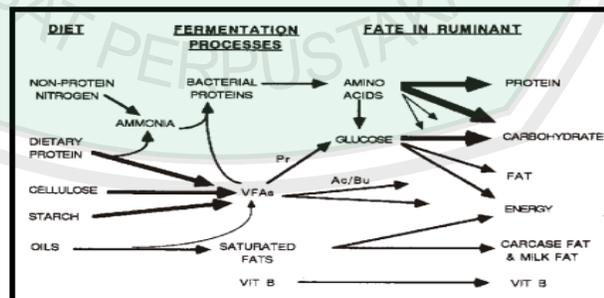
2. 4 Peran Mikroba Rumen pada Sapi

Proses fermentasi tidak bisa lepas dari aktivitas mikroba rumen. Ada 3 kelompok mikroba rumen yang diketahui berperan dalam proses fermentasi pakan yaitu bakteri (10^9 /gr isi rumen), protozoa (10^6 /gr isi rumen) dan jamur (10^3 /gr isi rumen) (Soebarinoto *et al.*, 1997). Mikroba rumen memiliki peranan yang sangat penting dalam proses pencernaan pakan karena sekitar 65% dari bahan pakan yang hilang merupakan akibat aktivitas fermentasi mikroba rumen untuk diubah menjadi pupuk metabolisme yang sederhana untuk kepentingan produksi ternak (Chuzami *et al.*, 1990). Menurut Cullison (1978), aktivitas sebagian besar

mikroba dilakukan di rumen sehingga mampu untuk mencerna pakan yang berserat tinggi.

Jenis bakteri rumen yang terdapat dalam rumen meliputi bakteri selulolitik, bakteri pemakai asam, bakteri amilolitik, bakteri pemakai gula, bakteri proteolitik, bakteri methanogenik, bakteri lipolitik, dan bakteri ureolitik. Sedangkan dari golongan protoo banyak ditemukan dari jenis *cilliata* dan *flagellate*, dan untuk golongan dari jamur yang paling banyak ditemukan adalah dari golongan *phycomycetes*.

Sebagian besar energi yang digunakan untuk pertumbuhan mikroba rumen didapatkan dari fermentasi karbohidrat. Lebih kurang 60%-75% dari pakan ternak ruminansia terdiri dari karbohidrat dengan komponen utama berupa polisakarida. Dalam pakan kasar sebagian besar senyawa karbohidrat dalam pakan difermentasi oleh mikroba rumen dan diubah menjadi VFA terutama asam asetat (C_2), asam propionate (C_3) dan asam butirat (C_4) yang merupakan sumber energi untuk ternak (Soebarinoto *et al.*, 1997).



Gambar 2.3. Proses Fermentasi oleh Mikroba Rumen (Leng *et al.*, 1987)

Mikroba rumen juga menghasilkan enzim proteolitik sehingga bila protein pakan memasuki rumen maka sebagian besar akan didegradasi. Dimana

komponen protein pakan akan diuraikan oleh mikroba rumen melalui dua jalur yaitu hidrolisis proteolitik dan deaminasi yang menghasilkan peptida dan asam amino. Selanjutnya sebagian asam amino akan dimanfaatkan oleh sel bakteri proteolitik sebagai sumber utama energi dan sebagian lagi akan dideaminasi oleh bakteri dan protozoa menjadi NH_3 dan *Volatile Fatty Acid* (VFA) yang dapat dimanfaatkan lagi untuk sintesis protein mikroba. Kebutuhan protein ternak ruminansia dipenuhi dari protein pakan yang lolos degradasi, protein mikroba dan protein endogen yang berasal dari sel epitel mukosa rumen, mukoprotein dan mukopolisakarida (Leng *et al.*, 1987). Diketahui 2/3-3/4 bagian dari protein yang diabsorpsi oleh ternak ruminansia berasal dari protein mikroba.

2.5 Pakan Sapi

Pakan adalah semua bahan yang bisa diberikan dan bermanfaat bagi ternak serta tidak menimbulkan pengaruh negatif terhadap tubuh ternak. Pakan yang diberikan harus berkualitas tinggi yaitu mengandung zat-zat yang diperlukan oleh tubuh ternak (Parakkasi, 1995). Kartadisastra (1997) menyatakan bahwa ternak ruminansia yang normal membutuhkan pakan untuk hidup pokok, pertumbuhan, perkembangan anak sapi dalam kandungan dan untuk menghasilkan daging serta susu. Kebutuhan ternak akan zat pakan atau energi untuk hidup pokok adalah jumlah yang harus disediakan dalam pakan untuk menjaga energi dari tubuh hewan tersebut. Sapi potong pada saat pedet apabila kekurangan energi maka akan menurunkan produksi daging dan menghambat pada saat pertumbuhan serta yang lebih parah dapat mengganggu fungsi reproduksi.

Jumlah kebutuhan ternak ruminansia terhadap pakan setiap hari sangat tergantung pada jenis, umur, fase pertumbuhan (dewasa, bunting, dan menyusui), kondisi ternak (normal dan sakit), bobot badan dan faktor lingkungan (Kartadisastra, 1997). Kondisi pakan baik kualitas maupun kuantitas yang tidak mencukupi kebutuhan akan menyebabkan produktifitas ternak menjadi rendah yang ditunjukkan oleh laju pertumbuhan yang lambat serta berat badan yang rendah (Martawidjaya *et al.*, 1999).

Pakan ternak ruminansia pada umumnya terdiri dari hijauan (rumput dan leguminosa) dan konsentrat. Hijauan pakan merupakan pakan kasar yang terdiri dari hijauan pakan yang padat, dapat berupa rumput lapangan, limbah hasil pertanian, rumput jenis unggul yang lebih diintroduksi beberapa jenis leguminosa (Mangkoewidjojo, 1988) sedangkan konsentrat merupakan pakan yang mempunyai kandungan SK rendah yakni dari 18%, *Total Digestible Nutrient* (TDN) lebih dari 60% (Chruch & Pond, 1984).

Pakan ternak harus mengandung komponen bahan makanan yang dapat dicerna, diserap serta bermanfaat bagi tubuh yang disebut zat makanan. Ada 6 zat makanan yaitu air, karbohidrat, protein lemak, vitamin dan mineral. Bahan makanan dapat dianalisis kimia seperti analisis proksimat (Soebarinoto *et al.*, 1997). Menurut suparjo (2010), analisis proksimat pertama kali dikembangkan di Weende Experiment Station Jerman oleh Hennerberg dan Stokmann. Oleh karenanya analisis ini sering juga dikenal dengan analisis WEENDE. Analisis proksimat menggolongkan komponen yang ada pada bahan pakan berdasarkan komposisi kimia dan fungsinya yaitu : air (*moisture*), abu (*ash*), protein kasar

(*crude protein*), lemak kasar (*ether extract*), serat kasar (*crude fiber*) dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (*nitrogen free extract*). Analisis proksimat menggolongkan vitamin berdasarkan kelarutannya. Vitamin yang larut dalam air dimasukkan ke dalam fraksi air, sedang yang larut dalam lemak dimasukkan ke dalam lemak kasar.

Kelebihan analisis proksimat, antara lain: (a). kebanyakan laboratorium menggunakan sistem ini, (b). alat mahal dan canggih kurang dibutuhkan, (c). menghasilkan hasil analisis secara garis besar, (d). dapat menghitung *Total Digestible Nutrient* (TDN) berdasarkan hasil analisis proksimat dan (e). memberikan penilaian secara umum pemanfaatan makanan pada ternak (suparjo, 2010).

Pengelompokan zat makanan suatu bahan makanan menurut analisis proksimat digambarkan dalam ilustrasi sebagai berikut (suparjo, 2010):



Gambar 2.4. Pengelompokan Zat Makanan Suatu Bahan Makanan Menurut Analisis Proksimat (Suparjo, 2010).

2.5.1 Kebutuhan Bahan Kering

Bahan kering adalah bahan yang terkandung di dalam pakan setelah dihilangkan airnya. Sapi potong mampu mengkonsumsi ransum berupa bahan kering sebanyak 3-4% dari bobot badannya (Tillman *et al.*, 1991). Konsumsi BK menurut Lubis (1992), dipengaruhi oleh beberapa hal diantaranya: 1) faktor pakan, meliputi daya cerna dan palatabilitas; dan 2) faktor ternak yang meliputi bangsa, jenis kelamin, umur dan kondisi kesehatan ternak. Fungsi BK pakan antara lain sebagai pengisi lambung, perangsang dinding saluran pencernaan dan menguatkan pembentukan enzim, apabila ternak kekurangan BK menyebabkan ternak merasa tidak kenyang.

Kemampuan ternak untuk mengkonsumsi BK berhubungan erat dengan kapasitas fisik lambung dan saluran pencernaan secara keseluruhan (Parakkasi, 1995). Menurut Tillman *et al.*, (1993) palatabilitas pakan dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya rasa, bentuk dan bau dari pakan itu sendiri. Pakan konsentrat yang diberikan pada ternak masih dalam kondisi yang baik dan tidak ada efek ketengikan sehingga dapat meningkatkan konsumsi. Pemberian pakan konsentrat dapat meningkatkan daya cerna pakan secara keseluruhan, makin banyak konsentrat yang dapat dicerna, berarti arus pakan dalam saluran pencernaan menjadi lebih cepat, sehingga menyebabkan pengosongan rumen meningkat dan menimbulkan sensasi lapar pada ternak akibatnya memungkinkan ternak untuk menambah konsumsi pakan.

2.5.2 Kebutuhan Bahan Organik

Bahan organik adalah semua zat-zat yang terdapat dalam pakan selain mineral (zat abu). Jadi zat organik bahan pakan didapat dengan mengurangi bahan kering bahan pakan dan kandungan zat abu setelah ditanur (Tillman *et al.*, 1993).

Zat organik yang essensial bagi tubuh seperti: protein, karbohidrat, lemak dan vitamin. Sehingga harus tersedia dalam pakan dengan jumlah yang cukup (Anggorodi, 1997). Bahan organik diperoleh dengan dari pemisahan bahan kering dengan menggunakan analisa proksimat. Bahan organik mempunyai tiga komponen utama yaitu C, H dan O. Anggorodi (1997) juga menyatakan bahwa kandungan bahan organik juga dipengaruhi oleh perlakuan bahan pakan, sehingga laju dalam proses pencernaan semakin cepat, akibatnya kandungan bahan organik yang mudah terikat.

Menurut Miller (1979), bahwa hal yang menyebabkan tidak berpengaruhnya pencernaan bahan organik yaitu konsumsi bahan kering (BK) yang tinggi sehingga laju digesta bahan pakan untuk dicerna oleh mikroorganisme rumen semakin kecil, maka akan menurunkan daya cerna bahan organik (BO) pakan.

2.5.3 Kebutuhan Protein Kasar

Protein adalah senyawa organik kompleks yang mempunyai berat molekul tinggi. Ruminansia mendapatkan protein dari 3 sumber, yaitu protein mikrobial rumen, protein pakan yang lolos dari perombakan mikrobial rumen dan sebagian kecil dari endogenus (Tillman *et al.*, 1993) Tubuh memerlukan protein untuk memperbaiki dan menggantikan sel tubuh yang rusak serta untuk produksi.

Protein dalam tubuh diubah menjadi energi jika diperlukan. Protein dapat diperoleh dari bahan-bahan pakan yang berasal dari tumbuh-tumbuhan dan yang berasal dari biji-bijian (Sugeng, 1998).

Protein didalam tubuh ternak ruminansia, dapat dibedakan menjadi protein yang dapat disintesis dan protein tidak dapat disintesis. Protein yang dibutuhkan oleh ternak ruminansia yaitu dalam bentuk PK dan Prdd. PK adalah jumlah nitrogen (N) yang terdapat didalam pakan dikalikan dengan 6,25 ($N \times 6,25$), sedangkan Prdd adalah PK yang dicerna dan diserap dalam saluran pencernaan (Siregar, 1994). Menurut Anggorodi (1990) kekurangan protein pada sapi dapat menghambat pertumbuhan, sebab fungsi protein adalah untuk memperbaiki jaringan, pertumbuhan jaringan baru, metabolisme, sumber energi, pembentukan antibodi, enzim-enzim dan hormon.

2.5.4 Kebutuhan Serat Kasar

Serat kasar merupakan bagian karbohidrat dan didefinisikan sebagai fraksi yang tersisa setelah didigesti dengan larutan asam sulfat standard dan sodium hidroksida pada kondisi yang terkontrol (Suparjo, 2010). Surisdianto dan Koemtjoko (1990) menambahkan bahwa kandungan serat kasar dalam bahan makanan dapat dipakai sebagai estimasi kasar terhadap besarnya kandungan energi. Kenaikan kandungan serat kasar dalam makanan akan menurunkan intake energi.

Serat kasar yang terdapat dalam pakan sebagian besar tidak dapat dicerna pada ternak non ruminansia namun digunakan secara luas pada ternak ruminansia. Sebagian besar berasal dari dinding sel tanaman yang mengandung selulosa,

hemiselulosa dan lignin (Suparjo, 2010). Menurut Wahyuni dkk., (2009) bahan-bahan pakan berserat tinggi mudah diperoleh dan biasanya harganya murah. Hal ini dapat membantu menekan biaya ransum. Serat kasar dalam ransum dapat berfungsi memacu pertumbuhan organ pencernaan, mencegah penggumpalan ransum dalam lambung dan usus serta dapat bergerak membantu gerak peristaltik usus. Namun disisi lain level serat kasar yang tinggi dalam ransum sering menyebabkan pencernaan menurun dan pemanfaatan nutrient ransum menjadi menurun serta penurunan berat badan.

2.5.5 Kebutuhan Lemak Kasar

Istilah lemak kasar menggambarkan bahwa zat dimaksud bukan hanya mengandung senyawa yang tergolong ke dalam lemak tetapi termasuk senyawa lain. Beberapa buku menggunakan kata lipid atau ekstrak eter. Istilah ekstrak eter ini yang paling tepat, karena dalam analisis proksimat senyawa tersebut diperoleh setelah dilakukan ekstraksi menggunakan pelarut lemak, yang biasanya eter. Yang dimaksud ekstrak eter adalah zat yang mengandung senyawa yang larut dalam eter, termasuk lipid dan zat yang tidak mengandung asam lemak (Suparjo, 2010).

Pakan ternak ruminansia umumnya mengandung lemak relatif rendah, yaitu kurang dari 5 % meskipun telah diberi pakan konsentrat. Jika diberi hanya hijauan kadar lemaknya dapat lebih rendah lagi. Namun demikian karena konsumsinya relatif banyak maka sesungguhnya konsumsi lemak pakan juga relatif besar. Selain itu dengan adanya pasok mikroba rumen yang mengandung fosfolipid, maka serapan lemak dari usus halus sangat besar jika dibandingkan dengan ternak monogastrik (Soebarinoto *et al.*, 1997).

Hasil penelitian muta'akhir menunjukkan bahwa ternak ruminansia mampu mentoleransi kandungan lemak pakan hingga 10 % tanpa mengalami gangguan pencernaan. Peranan lemak pakan adalah sebagai sumber enersi melalui konversi gliserol yang terbebaskan dari proses hidrolisis lemak, menjadi VFA. Penambahan lemak dalam pakan sapi perah memiliki keuntungan sebagai berikut (Soebarinoto *et al.*, 1997):

- a) Meningkatkan densitas kalori dari ransum, terutama jika konsumsi pakan terbatas oleh bahan pakan pengisi perut seperti rumput atau jerami padi
- b) Membatasi kebutuhan konsentrat yang mengandung karbohidrat kaya enersi. Konsentrat seperti ini umumnya diberikan pada sapi perah dalam stadia awal laktasi dimana sapi perah dalam kondisi keseimbangan enersi negatif.
- c) Pada kondisi cuaca panas, pemberian lemak akan dapat membantu mengurangi stress akibat panas pada sapi laktasi.

2.6 Kecernaan Makanan secara *in vitro*

Kecernaan dari suatu bahan pakan adalah pakan yang tidak diekskresikan didalam feses dan dianggap diabsorpsi oleh ternak (McDonald *et al.*, 2002). Pengukuran kcernaan ada dua macam yaitu kecernaan sesungguhnya (*true digestibility*) dan kecernaan semu (*apparent digestibility*). Kecernaan sesungguhnya meperhitungkan material bukan bahan pakan yang ada didalam feses seperti mukosa usus, enzim dan bakteri, sedangkan kecernaan semu menganggap semua nutrien yang ada didalam feses berasal dari bahan pakan yang tidak tercerna (Cullison, 1978). Pada kecernaan semu, methan (CH₄) yang berasal dari fermentasi karbohidrat dan hilang melalui eruktasi dianggap dapat diabsorpsi

ternak sehingga terjadi *over estimasi* pencernaan karbohidrat (McDonald *et al.*, 2002).

Kecernaan pakan merupakan indikasi yang penting untuk diketahui, sebab dapat digunakan sebagai petunjuk tentang pemanfaatan pakan oleh ternak atau menentukan jumlah nutrient dari bahan yang diserap oleh saluran pencernaan (Anggorodi, 1997).

Menurut Chuzaemi *et al.*, (1990), bahwa nilai nutrisi komponen bahan pakan ditentukan oleh besarnya konsumsi dan kecernaannya. Penentuan parameter tersebut dapat dilakukan dengan cara *in vivo* dan *in sacco*. Keuntungan utama teknik *in vitro* adalah waktu yang dibutuhkan relative singkat, murah, mudah dikontrol, memerlukan sampel yang sedikit jika dibandingkan teknik *in vivo*, peralatan lebih sederhana, berkurangnya pengaruh ternak yang dijadikan induk semang dan mempunyai koefisien korelasi yang tinggi dengan pencernaan *in vivo*. Adapun kekurangannya adalah tidak dapat diamati pengaruh pakan terhadap induk semang serta tingkat kesukaan (palatabilitas) ternak terhadap bahan pakan yang diberikan.

Beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam teknik *in vitro* yaitu (Johnson, 1996):

a) Suhu

Suhu fermentasi berkisar antara 39-40°C. Suhu ini harus dipertahankan karena mikroba rumen sangat sensitive terhadap suhu tinggi. Perbedaan suhu sedikit saja dapat menyebabkan proses fermentasi terganggu

b) pH optimum

untuk melakukan proses fermentasi, pH optimum berkisar antara 6,8-7 agar aktivitas mikroba rumen dapat berlangsung normal.

c) pengadukan dan fase gas

selama proses fermentasi terdapat tiga fase yang terbentuk, yaitu fase padat, cair dan gas. Agar mikroba dapat bekerja secara optimal maka tabung fermentor perlu diaduk secara periodik agar ketiga fase tersebut dapat bercampur dengan prinsip bahwa pengadukan meniru keadaan rumen ternak hidup yang selalu bergerak.

d) sumber inokulum

media fermentasi *in vitro* berupa cairan rumen perlu diperhatikan karena akan menyebabkan terjadinya perbedaan hasil fermentasi yang disebabkan karena sumber inokulum. Hal ini terjadi karena bervariasinya populasi mikroba rumen yang terdapat pada individu ternak. Oleh karena itu pengambilan cairan rumen sebaiknya dilakukan sebelum pemberian pakan pagi dengan tujuan agar populasi mikroba rumen masih lengkap, belum terpengaruh oleh pakan yang diberikan.

2.7 Total Kecernaan (*Total Digestible Nutrient (TDN)*)

TDN merupakan salah satu sistem untuk menyatakan kebutuhan energi pada ternak. Menurut Suparjo (2010), TDN merupakan jumlah presentase nutrien yang dapat di cerna, lazimnya digunakan untuk menilai ransum ruminansia. Perhitungannya berdasarkan penjumlahan presentase dapat dicerna dari protein, serat kasar, BETN, serta ekstrak *eter*. Khusus untuk *eter* dikalikan konstanta 2,25. Parakkasi (1995) menyatakan bahwa bila ternak di beri pakan

yang mengandung protein yang melebihi kebutuhan hidup pakan ternak, maka ternak akan menggunakan kelebihan nutrient tersebut untuk pertumbuhan dan reproduksi.

Menurut Chuzaeimi dkk., (1991), untuk mengetahui nilai dari suatu bahan pakan tidak cukup di dapat dengan mengetahui kandungan nutrient yang terdapat dalam pakan tersebut, tetapi juga harus diketahui nilai TDN dari bahan tersebut. TDN sangat penting artinya untuk mengetahui jumlah presentase nutrient yang dapat di cerna, lazimnya digunakan untuk ransum ruminansia.

2.8 Fermentasi

Fermentasi adalah segala macam proses metabolik dengan bantuan enzim dari mikroba (jasad renik) untuk melakukan oksidasi, reduksi, hidrolisa dan reaksi kimia lainnya, sehingga terjadi perubahan kimia pada suatu substrat organik dengan menghasilkan produk tertentu (Saono, 1974). Winarno dan Fardiaz (1992) menambahkan bahwa proses fermentasi bahan pakan oleh mikroorganisme menyebabkan perubahan-perubahan yang menguntungkan seperti memperbaiki mutu bahan pakan baik dari aspek gizi maupun daya cerna serta meningkatkan daya simpannya. Produk fermentasi biasanya mempunyai nilai nutrisi yang lebih tinggi daripada bahan aslinya karena adanya enzim yang dihasilkan dari mikroba itu sendiri.

Adapun proses fermentasi menurut wibowo (1988) adalah sebagai berikut:



Proses fermentasi dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu: 1) pH, sebagian kapang tumbuh pada pH 2-8,5, 2) Oksigen, berguna untuk pertumbuhan dan metabolisme

sel sehingga menghasilkan energi, 3) Suhu, merupakan faktor yang sangat menentukan proses fermentasi karena suhu mempengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidup mikroorganisme, 4) Substrat, kapang dapat memanfaatkan sumber karbon yang ada dalam substrat sebagai sumber energi, 5) aktifitas air (A_w), kapang membutuhkan air sebesar 0,8-0,88 sebagai syarat untuk pertumbuhan optimal, 6) Potensi redoks, sangat penting untuk aktifitas mikroorganisme untuk menerima dan melepaskan elektron (Winarno dan Fardiaz, 1992).

Perubahan-perubahan yang terjadi dalam proses fermentasi adalah sebagai berikut (winarno dan Fardiaz, 1992):

1. Protein kasar

Peningkatan kandungan PK disebabkan oleh kandungan zat nutrient lainnya menurun terutama karbohidrat, dimana karbohidrat dimanfaatkan oleh mikroba untuk tumbuh dan berkembang biak, sedangkan mikroba itu sendiri merupakan protein sel tunggal dengan kandungan protein sebesar 31-50%

2. Serat kasar

Selama proses fermentasi terjadi peningkatan kandungan SK. Peningkatan SK pada hasil fermentasi disebabkan adanya penambahan jumlah misellia dan sporangia terutama dari khitin yaitu senyawa yang mempunyai fungsi sama dengan sellulosa pada sel tanaman.

3. Pati

Kandungan pati akan mengalami proses penurunan selama proses fermentasi

karena digunakan untuk memenuhi energi kapang. Penurunan kadar pati selama fermentasi juga diakibatkan oleh hidrolisis pati menjadi gula sederhana

4. Lemak

Penurunan kadar lemak disebabkan oleh perombakan yang dilakukan oleh enzim lipolitik yang dihasilkan oleh mikroba ragi.

2.9 Tinjauan Umum EM-4

Effective microorganisms 4 atau EM-4 adalah suatu kultur campuran dari mikroorganisme tanah yang memberikan respons positif. EM-4 sebagian besar terdiri dari bakteri *Lactobacillus sp* dan mikrobia penghasil asam laktat dan juga dalam jumlah kecil mengandung bakteri fotosintetik, ragi, dan *Actinomyces* yang bekerja secara sinergis (saling menunjang) (Wididana dan Wigenasantana, 1991).

Menurut Higa (1997), mikroba efektif atau yang biasa disebut dengan EM-4 adalah sejenis mikroba majemuk yang mempunyai multi fungsi untuk meningkatkan hasil produksi pertanian dan peternakan, meningkatkan ketahanan terhadap penyakit dan menjaga kebersihan lingkungan. EM-4 mengandung spesies mikroorganisme terpilih yang meliputi populasi dominan dari bakteri *Lactobacillus sp* dan ragi (khamir), aplikasi teknologi pada fermentasi khusus dicampur dengan mikroorganisme antara lain *Lactobacillus*, *Streptomyces*, *Fotosintetik*, *Selulolitik* dan *Saccaromyces*. Bakteri asam laktat yang erat kaitannya dengan proses fermentasi adalah family *Lactobacillaceae*, sifat yang terpenting dari bakteri ini adalah kemampuan merubah gula menjadi asam laktat dan mampu

menghambat mikroba yang bersifat pathogen, seperti *Salmonella* dan *Streptococcus*.

Darwis (1992) menyatakan bahwa khamir atau ragi mempunyai peran penting dalam industry makanan dan protein sel tunggal serta mempunyai sifat fermentasi yaitu mengubah gula menjadi CO₂ dan alkohol, dan mampu menghasilkan enzim. Bakteri fotosintetik menggunakan energi cahaya untuk mereduksi CO₂ (Kimball, 1988). Sedangkan bakteri *Actinomycetes* mempunyai kemampuan mencerna bahan ligniselulotik alami dan dapat mendegradasi lignin.

Khamir mampu bertahan dalam kondisi alam dengan pH di bawah 3,5. Materi bermanfaat yang dihasilkan oleh bermacam-macam mikroba selama proses pertumbuhan dan membentuk sebuah materi yang kasar, mengendap dan bersimbiosis. EM-4 juga mampu meningkatkan kemampuan sistem pencernaan hewan untuk menyesuaikan dan menyerap nutrisi, serta penambahan EM-4 pada makanan dan minuman dapat dijadikan sebagai probiotik. EM-4 mempunyai kemampuan menyerap gas beracun (hydrogen sulfide dan amonia) dan mengubah menjadi asam organik sehingga mampu menghilangkan bau (Darwis, 1992)

Mikroorganisme perombak bahan organik merupakan aktivator biologis yang tumbuh alami atau sengaja diinokulasikan untuk mempercepat pengomposan dan peningkatan mutu kompos. Jumlah dan jenis mikroorganisme turut menentukan keberhasilan proses dekomposisi atau pengomposan. Didalam ekosistem, mikroorganisme perombak bahan organik memegang peranan penting karena sisa organisme yang telah mati diurai menjadi unsur-unsur yang lebih

sederhana, hasil proses degradasi yang tidak bermanfaat akan dilepas dalam bentuk CH₄, CO₂, H₂O dan energi (Saraswati dan Sumarsono, 2007).

2.10 Tumbuhan dalam Al-Qur'an

Allah menciptakan alam seisinya sebagai rahmat untuk kemaslahatan umat manusia. Manusia berhak untuk memanfaatkan kekayaan alam semaksimal mungkin dalam rangka untuk meningkatkan kesejahteraan mereka serta sebagai bentuk rasa syukur atas nikmat yang telah diberikan oleh Allah SWT. Seperti yang disebutkan dalam Al-Qur'an surat Al-Baqarah ayat 29 :

هُوَ الَّذِي خَلَقَ لَكُمْ مَا فِي الْأَرْضِ جَمِيعًا ثُمَّ اسْتَوَىٰ إِلَى السَّمَاءِ فَسَوَّاهُنَّ سَبْعَ سَمَوَاتٍ
وَهُوَ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ ﴿٢٩﴾

“Dia-lah Allah, yang menjadikan segala yang ada di bumi untuk kamu dan Dia berkehendak (menciptakan) langit, lalu dijadikan-Nya tujuh langit. dan Dia Maha mengetahui segala sesuatu” (QS.Al-Baqarah:29).

Dalam tafsir Ibnu Katsir, ayat ini menegaskan Allah SWT telah menganugerahkan karunia yang besar kepada manusia, menciptakan langit dan bumi untuk manusia, untuk diambil manfaatnya, sehingga manusia dapat menjaga kelangsungan hidupnya dan agar manusia berbakti kepada Allah SWT Penciptanya kepada keluarga dan masyarakat. Pada akhir ayat Allah SWT menyebutkan "Dan Dia Maha Mengetahui segala sesuatu", maksudnya ialah bahwa alam semesta ini diatur dengan hukum-hukum Allah SWT, baik benda itu kecil, maupun besar, nampak atau tidak nampak, semuanya itu diatur, dikuasai dan diketahui oleh Allah SWT.

Allah SWT menjadikan kehidupan alam dengan berbagai keanekaragaman hayatinya sebagai nikmat bagi kehidupan manusia, didalamnya terkandung manfaat yang sangat beragam (Rasyidi, 1999). Allah SWT berfirman dalam surat Asy-Syuaraa' ayat 7-8:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿٧﴾ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً وَمَا كَانَ أَكْثَرُهُمْ مُؤْمِنِينَ ﴿٨﴾

“Dan Apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu pelbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat suatu tanda kekuasaan Allah. dan kebanyakan mereka tidak beriman”.

Al-Qardhawi (2002) menambahkan Allah SWT telah menciptakan tumbuh-tumbuhan agar bisa bermanfaat dan memenuhi kebutuhan manusia sebagai makanan yang halal dan menyehatkan. Begitu pula dengan kebutuhan hewan ternak yang pada akhirnya juga dikonsumsi oleh manusia seperti dalam firman Allah SWT surat Abasa ayat 24-34:

فَلْيَنْظُرِ الْإِنْسَانُ إِلَى طَعَامِهِ ﴿٢٤﴾ أَنَّا صَبَبْنَا الْمَاءَ صَبًّا ﴿٢٥﴾ ثُمَّ شَقَقْنَا الْأَرْضَ شَقًّا ﴿٢٦﴾ فَأَنْبَتْنَا فِيهَا حَبًّا ﴿٢٧﴾ وَعِنَبًا وَقَضْبًا ﴿٢٨﴾ وَزَيْتُونًا وَنَخْلًا ﴿٢٩﴾ وَحَدَائِقَ غُلْبًا ﴿٣٠﴾ وَفَلَكَهًا ﴿٣١﴾ وَأَبًّا ﴿٣٢﴾ مَتَاعًا لَكُمْ وَلِأَنْعَمِكُمْ ﴿٣٣﴾

“Maka hendaklah manusia itu memperhatikan makanannya. Sesungguhnya Kami benar-benar telah mencurahkan air (dari langit), kemudian Kami belah bumi dengan sebaik-baiknya, lalu Kami tumbuhkan biji-bijian di bumi itu, anggur dan sayur-sayuran, zaitun dan kurma, kebun-kebun (yang) lebat, dan buah-buahan serta rumput-rumputan, untuk kesenanganmu dan untuk binatang-binatang ternakmu” (QS. Abasa: 24-32).

Al-Jazairi (2009) menyatakan bahwa pada ayat 24 Allah SWT memerintahkan kepada manusia untuk memperhatikan makanannya karena

kehidupan manusia tergantung dengan makanannya. Makanan yang sehat akan berimbas pada kehidupan yang sehat. Dalam tafsir Abdullah (2007) dijelaskan bahwa Allah SWT mengingatkan kepada manusia akan pemberian karunia sehingga manusia akan selalu mengingat Allah SWT dan bersyukur kepada Allah SWT. Selain itu juga pada ayat ini juga terkandung dalil penumbuhan tumbuh-tumbuhan dari bumi yang mati untuk menunjukkan penghidupan kembali.

Ayat 24 Abdullah (2007) menafsirkan bahwa Allah SWT menurunkan air dari langit ke bumi. Pada ayat 25 Allah SWT menempatkan air pada kebutuhan makhluk hidupnya khususnya pada tumbuhan, dilanjutkan pada ayat 26 secara tidak langsung mengungkapkan proses penyerapan air oleh tumbuhan, dimana air terlebih dahulu masuk ke dalam lapisan tanah selanjutnya masuk ke dalam biji-bijian yang terdapat di bumi, sehingga tumbuh, tinggi dan tampak di permukaan bumi. Dilanjutkan pada ayat 28 Abdullah (2007) menafsirkan yang dimaksud dengan *al-habb* di sini adalah semua biji-bijian. Dan kata '*inab* sangat populer yaitu anggur. Sedangkan *qadhban* berarti sejenis sayur-sayuran yang biasa dimakan mentah oleh binatang. Dan ada juga yang menyebutnya dengan *al-qutt*, sedangkan Al-Hasan Al-Bashri mengatakan *al-qadhb* berarti makanan binatang. Selanjutnya ayat 29 ada kata zaitun yang merupakan sesuatu yang sudah populer yaitu bumbu. Perasannyapun bisa sebagai bumbu juga untuk menyalakan lampu pelita, dipergunakan untuk meminyaki sesuatu. Kemudian disebutkan adanya pohon kurma, buah kurma tersebut dapat dimakan mentah, hampir matang maupun yang sudah matang.

Ayat 30 memiliki artian kebun-kebun yang dikelilingi banyak pepohonan. Pada ayat 31 Allah SWT menegaskan kembali buah-buahan diciptakan untuk dimakan manusia dan rumput-rumputan untuk hewan ternak manusia. Dan pada ayat 32 Allah SWT kembali menegaskan yang telah disebutkan tadi, sebagiannya adalah untuk manusia yaitu agar manusia dapat memanfaatkannya dan sebagiannya lagi untuk hewan ternak manusia (Al-Jazairi, 2009). Maksud dari ayat tersebut juga memungkinkan memiliki arti makanan yang tidak dikonsumsi lagi oleh manusia maupun limbah suatu produk makanan dapat dijadikan sebagai makanan oleh hewan ternak agar hewan ternak tersebut dapat bertahan hidup. Ayat berikut juga memberikan gambaran bagaimana Al-Qur'an menyebutkan penyesuaian yang harmonis antara penciptaan alam dan hajat-hajat manusia.

اللَّهُ الَّذِي جَعَلَ لَكُمْ الْأَنْعَامَ لِتَرْكَبُوا مِنْهَا وَمِنْهَا تَأْكُلُونَ ﴿٧٩﴾

“Allahlah yang menjadikan binatang ternak untuk kamu, sebagiannya untuk kamu kendarai dan sebagiannya untuk kamu makan” (Q.S. Al-Mu'min: 79).

Manusia yang dengan penuh kemuliaan dan kesempurnaan dengan difasilitasi berupa kenikmatan jasmani dan rohani oleh Allah SWT, disisi lain manusia diberi kewajiban bertanggung jawab kepada penciptaannya seperti dalam surat Al-Baqarah ayat 30 (Roham, 1992). Penempatan manusia sebagai khalifah yang diberikan Allah SWT dapat membuat manusia lebih bijaksana memanfaatkan kekayaan sumber nabati sebaik mungkin, sisa-sisa sumber nabati yang telah digunakan tetap dapat dimanfaatkan seperti limbah tanaman sebagai pakan ternak. Al-Qardhawi (2002) menyatakan anjuran Nabi Muhammad SAW untuk pembentukan pola pikir umat muslim dalam memandang nikmat-nikmat

Allah SWT meskipun sedikit, dan penggunaan yang terbaik meskipun terlihat remeh karena sesuatu yang kecil dengan yang kecil akan menjadi besar.

