

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **A. Limbah Agroindustri**

Agroindustri merupakan bagian dari kompleks industri pertanian sejak produksi bahan pertanian primer, industri pengolahan atau transformasi sampai penggunaannya oleh konsumen. Limbah agroindustri adalah limbah organik yang tidak tercampur dengan limbah-limbah anorganik (plastik, logam, dll) dan jumlahnya sangat besar. Semakin besar agroindustri itu, semakin besar pula limbahnya. Jenis, ragam dan jumlah limbah yang dihasilkan dari sektor pertanian, perkebunan, peternakan dan perikanan sangat bervariasi.

Limbah agroindustri terdiri dari cairan dan padatan (sludge). Sludge dari limbah agroindustri mempunyai tekstur yang halus dan mengandung kadar air yang cukup tinggi, yaitu sekitar 50 – 60% serta baunya menyengat. Berdasarkan sumbernya, limbah agroindustri mempunyai komposisi kimia yang bervariasi. Komposisi tergantung pada bahan baku yang digunakan oleh masing-masing industri dan proses yang dialaminya. Secara kimia limbah-limbah mengandung beberapa unsur hara makro dan mikro ataupun unsur logam berat. Limbah agroindustri yang dapat digunakan adalah daun singkong, dedak, kulit kopi, onggok.

## **B. Silase Daun Singkong**

Sumber hijauan pakan ternak yang paling utama pada saat musim kemarau adalah daun ketela pohon (ubi kayu) yang tersedia melimpah pada saat musim panen. Daun ubi kayu diketahui sangat disukai ternak dan berkualitas tinggi terutama sebagai sumber protein yang merupakan zat makanan yang potensi rendah di daerah tersebut. Tanaman ubi kayu mampu menghasilkan daun sedikitnya 7 sampai 15 ton per ha (Bakrie, 2001). Daun Ubi kayu mengandung protein antara 20 sampai 27 % dari bahan kering, sehingga dapat digunakan sebagai pakan suplemen sumber protein terhadap hijauan lain rumput lapangan, daun tebu dan jerami padi yang berkadar protein rendah. Nilai tersebut hampir setara dengan kandungan protein pada beberapa tanaman jenis leguminosa yang umum digunakan sebagai pakan ternak, misalnya lamtoro (24,2 %), glirisidia (24,3 %), turi (27,1 %) dan kaliandra (30,5 %) (Marjuki, 1993). Kandungan protein yang tinggi tersebut maka daun ubi kayu sangat potensial sebagai pakan sumber protein untuk ternak dan sangat cocok bagi petani karena ketersediaannya yang cukup banyak di sekitar area penanaman ubi kayu, terutama pada saat panen.

Daun ubi kayu tersedia secara melimpah hanya pada saat musim panen. Pada saat tersebut daun ubi kayu tersedia dalam jumlah sangat banyak, namun hanya sebagian kecil yang bisa dimanfaatkan sebagai pakan ternak dan banyak yang ditinggalkan membusuk di lahan. Satu kendala penggunaan daun ubi kayu sebagai pakan ternak adalah karena kandungan HCN yang cukup tinggi hingga mencapai 289 mg per kg BK daun ubi kayu (Kavana *et al.*, 2005). Konsumsi HCN yang terlalu tinggi dapat menyebabkan keracunan pada ternak. Gomez (1991)

menyatakan bahwa batas maksimal kandungan HCN yang aman bagi ternak adalah 100 mg per kg BK pakan. Di samping itu karena kandungan proteinnya yang tinggi, pemberian daun ubi kayu pada ternak dalam jumlah banyak atau sebagai pakan utama juga merupakan pemborosan protein yang nilainya sangat mahal. Sementara itu daun ubi kayu mudah sekali busuk jika ditumpuk dalam kondisi basah (segar), dan jika dikeringkan daun menjadi remah dan mudah hancur sehingga banyak biomasa daun yang hilang terutama pada saat penjemuran, pengangkutan dan penyimpanan.

Pada tahun 2006 telah diperkenalkan teknologi pengawetan daun ubi kayu dalam bentuk silase. Silase merupakan metode pengawetan hijauan pakan ternak dalam bentuk segar melalui proses fermentasi dalam kondisi anaerob. Dengan metode tersebut maka daun ubi kayu yang tersedia melimpah pada saat panen dapat diawetkan dan dapat dimanfaatkan sebagai pakan suplemen sumber protein dalam jumlah secukupnya dan dalam jangka waktu yang lama. Penyimpanan daun ubi kayu dalam bentuk silase terbukti dapat mempertahankan kondisi, kualitas dan palatabilitasnya dalam waktu yang cukup lama dan menurunkan kadar HCN sebesar 60 sampai 70 %, sehingga lebih aman diberikan pada ternak (Ly and Rodríguez 2001; Ly *et al.*, 2005; Kavana *et al.*, 2005). Pembuatan silase daun ubi kayu sebagai pakan ternak telah banyak dipraktekkan oleh peternak di Afrika (Wanapat, 2001) dan di Asia antara lain Malaysia, Thailand, China, Komboja, Laos, Vietnam, India dan Bangladesh.

Pemanfaatan daun ubi kayu di Indonesia sebagai silase untuk pakan ternak belum banyak dilaporkan. Untuk itu dilakukan penelitian bertujuan untuk mempelajari teknik pengolahan silase daun ubi kayu (*Manihot sp*) untuk bahan pakan ternak dan mempelajari pemanfaatan pakan yang dibuat dari silase daun ubi kayu (*Manihot sp*) untuk pakan ternak.

### **C. Kulit Kopi**

Menurut data statistik (BPS, 2003), produksi biji kopi di Indonesia mencapai 611.100 ton dan menghasilkan kulit kopi sebesar 1.000.000 ton. Jika tidak dimanfaatkan akan menimbulkan pencemaran yang serius. Dalam pengelolaan kopi akan dihasilkan 45% kulit kopi, 10% lendir, 5% kulit ari dan 40% biji kopi. Harga kulit kopi sangat murah, terutama pada saat musim panen raya (Juli-Agustus). Pemanfaatan kulit kopi sebagai pakan ternak digunakan sebagai pupuk organik pada perkebunan kopi, coklat atau pertanian lainnya. Pada usaha pembibitan sapi potong lokal, kulit kopi dapat menggantikan konsentrat komersial hingga 20%.

Pemanfaatan limbah sebagai bahan pakan ternak merupakan alternatif dalam meningkatkan ketersediaan bahan baku penyusun ransum. Limbah mempunyai proporsi pemanfaatan yang besar dalam ransum. Bahan pakan konvensional yang sering digunakan dalam penyusunan ransum sebagian besar berasal dari limbah dan pencarian bahan pakan yang belum lazim digunakan. Setelah kopi dipanen, kulitnya dikupas. Kemudian, bijinya dijemur. Biasanya, kulit kopi kecoklatan yang dipisahkan dari biji-biji kopi tersebut akan dibuang begitu saja. Atau, paling

tidak kulit kopi yang dipisahkan dari biji itu tadi dikumpulkan. Lalu, dibiarkan hingga busuk. Selanjutnya, ditaruh di sekeliling pohon kopi. Maksudnya, sebagai pengganti pupuk yang bertujuan untuk menyuburkan tanaman. Umumnya, hal seperti itulah yang sering dilakukan petani kopi.

Kandungan zat makanan kulit buah kopi dipengaruhi oleh metode pengolahannya apakah secara basah atau kering seperti terlihat pada tabel. Kandungan zat makanan kulit buah kopi berdasarkan metode pengolahan. Pada metode pengolahan basah, buah kopi ditempatkan pada tanki mesin pengupas lalu disiram dengan air, mesin pengupas bekerja memisahkan biji dari kulit buah. Sedangkan pengolahan kering lebih sederhana, biasanya buah kopi dibiarkan masak pada batangnya sebelum dipanen. Selanjutnya langsung dipisahkan biji dan kulit buah kopi dengan menggunakan mesin.

Tabel 1. Kandungan zat makanan kulit buah kopi berdasarkan metode pengolahan

Metode Pengolahan	BK (%)	% Bahan kering				
		PK	SK	Abu	LK	BETN
Basah	23	12,8	24,1	9,5	2,8	50,8
Kering	90	9,7	32,6	7,3	1,8	48,6

Sumber : Murni dkk., (2008)

Jenis mikroorganisme yang dapat berkembang biak pada kulit buah (*exocarp*) terutama jamur (*Fusarium sp*, *Colletotrichum coffeanum*) pada permukaan buah kopi yang terlalu kering (*Aspergillus niger*, *Penicillium sp*, *Rhizopus, sp*) beberapa jenis ragi dan bakteri juga dapat berkembang. Lamanya proses pengeringan buah kopi basah tergantung pada cuaca, ukuran buah kopi, tingkat kematangan dan kadar air dalam buah kopi, biasanya proses pengeringan memakan waktu sekitar 3

sampai 4 minggu. Setelah proses pengeringan kadar air akan menjadi sekitar 12%.

#### **D. Dedak Padi**

Dedak padi merupakan hasil ikutan penggilingan padi yang berasal dari lapisan luar beras pecah kulit dalam proses penyosohan beras. Proses pengolahan gabah menjadi beras akan menghasilkan dedak padi kira-kira sebanyak 10%, pecahan-pecahan beras atau menir sebanyak 17%, tepung beras 3%, sekam 20% dan berasnya sendiri 50%. Persentase tersebut sangat bervariasi tergantung pada varietas dan umur padi, derajat penggilingan serta penyosohnya (Grist, 1972).

Menurut National Research Council (1994) dedak padi mengandung energi metabolis sebesar 2980 kkal/kg, protein kasar 12.9%, lemak 13%, serat kasar 11,4%, Ca 0,07%, P tersedia 0,22%, Mg 0,95% serta kadar air 9%. Dedak padi merupakan hasil sampingan proses penggilingan padi. Pemanfaatan dedak di Indonesia saat ini hanya terbatas pada pakan ternak. Hal ini sangat disayangkan, mengingat dedak padi dapat dimanfaatkan secara lebih maksimal. Salah satu cara untuk meningkatkan nilai ekonomisnya adalah dengan mengekstrak minyak dedak (DSN, 2001).

Dedak merupakan limbah dalam proses pengolahan gabah menjadi beras yang mengandung “bagian luar” beras yang tidak terbawa, tetapi tercampur pula dengan bagian penutup beras itu. Hal inilah yang mempengaruhi tinggi atau rendahnya kandungan serat kasar dedak (Rasyaf, 1990). Karena kandungan

minyak yang tinggi, 6-10% dedak padi mudah mengalami ketengikan oksidatif. Dedak padi mentah yang dibiarkan pada suhu kamar selama 10-12 minggu dapat dipastikan 75-80% lemaknya berupa asam lemak bebas, yang sangat mudah tengik (Amrullah, 2002).

Dedak padi cukup disenangi ternak tetapi pemakaian dedak padi dalam ransum ternak umumnya hanya sampai 15% dari campuran konsentrat karena dedak padi memiliki zat antinutrisi inhibitor tripsin dan asam fitat (Amrullah, 2002).

Inhibitor tripsin dapat menghambat katabolisme protein, karena beberapa proteosa dan pepton dihancurkan oleh tripsin menjadi peptida sehingga apabila terganggu maka ketersediaan asam amino menurun (NRC, 1994).

Penggunaan dedak padi dalam jumlah besar pada ransum tidak memungkinkan dan perlu dibatasi. Jumlah dedak padi yang dapat digunakan dalam ransum unggas terbatas yaitu sebesar 10-20%. Salah satu pertimbangan pembatasan jumlah penggunaan dedak padi adalah asam fitat. Pada butir padi-padian yang sudah tua, P-fitat berjumlah sekitar 60 sampai 80 persen dari P total (Oberleas, 1973).

Pemanfaatan dedak sebagai bahan pakan ternak sudah umum dilakukan. Nutrisi dedak padi sangat bervariasi bergantung pada jenis padi dan jenis mesin penggiling. Pemalsuan dedak padi sering terjadi, dan akhir-akhir ini mutunya semakin menurun seiring dengan berkembangnya teknologi mesin penghalus (*hammer mill*). Pada saat panen raya (April-Mei) harganya sangat murah.

Pada saat harga mahal pemalsuan dedak padi cukup tinggi yaitu dengan melakukan pengurangan kandungan beras-menir dalam dedak, pemisahan sparator, dan penambahan tepung batu kapur, limbah rumput laut, tanah putih, tepung jerami padi, dll. Pada usaha pembibitan sapi potong lokal, dedak padi dapat menggantikan konsentrat komersial hingga 100%, terutama dedak padi kualitas sedang sampai baik yang biasa disebut dengan pecah kulit (PK) 2 atau sparator.

#### **E. Onggok**

Onggok merupakan limbah padat agro industri pembuatan tepung tapioka yang dapat dijadikan sebagai media fermentasi dan sekaligus sebagai pakan ternak. Onggok dapat dijadikan sebagai sumber karbon dalam suatu media karena masih banyak mengandung pati (75 %) yang tidak terekstrak, tetapi kandungan protein kasarnya rendah yaitu, 1.04 % berdasarkan bahan kering. Sehingga diperlukan tambahan bahan lain sebagai sumber nitrogen yang sangat diperlukan untuk pertumbuhan pakan (Nuraini et al.2007). Media fermentasi dengan kandungan nutrient yang seimbang diperlukan untuk menunjang kapang lebih maksimal dalam memproduksi  $\beta$  karoten sehingga dihasilkan suatu produk fermentasi yang kaya  $\beta$  karoten.

Penggunaan onggok untuk bahan baku penyusunan pakan ternak masih sangat terbatas, terutama untuk hewan monogastrik. Hal ini disebabkan kandungan proteinnya yang rendah disertai dengan kandungan serat kasarnya yang tinggi (lebih dari 35%).



Dengan proses bioteknologi dengan teknik fermentasi dapat meningkatkan mutu gizi dari bahan-bahan yang bermutu rendah. Misalnya, produk fermentasi dari ubikayu (*Cassapro/ Cassava* protein tinggi), memiliki kandungan protein 18-24%, lebih tinggi dari bahan asalnya ubikayu, yang hanya mencapai 3%.

Tabel 2. Komposisi gizi onggok

Gizi	Tanpa ferementasi (%BK)	Fermentasi (% BK)
Protein kasar	2,2	18,6
Karbohidrat	51,8	36,2
Abu	2,4	2,6
Serat Kasar	10,8	10,46

Sumber : Supriyati, dkk., 2003

## F. Mineral

Mineral merupakan zat yang penting dalam kelangsungan hidup makhluk hidup. mineral dibutuhkan oleh ternak baik untuk memelihara kesehatan, pertumbuhan dan reproduksi. Berdasarkan kegunaannya dalam aktifitas hidup, mineral dapat dibagi menjadi dua golongan yaitu golongan yang essensial dan golongan yang tidak essensial. Berdasarkan jumlahnya, mineral dapat pula dibagi atas mineral makro, dan mineral mikro (Georgievskii *et al.* 1982).

Georgievskii *et al.* (1982) juga mengklasifikasikan mineral menjadi tiga golongan berdasarkan distribusi mineral pada jaringan dan organ tubuh.

Golongan tersebut adalah (1) mineral yang didistribusikan pada jaringan tulang (osteotropic). Contoh mineral yang termasuk kedalam golongan ini yakni : kalsium, fosfor, magnesium, strontium, beryllium, flourine, vanalium, barium, titanium, radium. (2) Mineral yang didistribusikan kedalam sistem

*reticuloendothelial*. Contoh mineral pada golongan ini yakni: ferrum, copper, mangan silver, crhom, nikel, cobalt, dan beberapa lantannida. (3) Mineral yang didistribusikan pada jaringan yang tidak spesifik. Umumnya mineral tersebut terdistribusi lebih pada suatu jaringan tertentu. Contoh mineral tersebut adalah natrium, kalium, sulfur, chlorine, lithium, rubidium dan caesium.

Secara umum mineral-mineral essential berfungsi sebagai pembangun tulang dan gigi. Mineral bersama-sama protein dan lemak membentuk otot, organ tubuh, sel darah, dan jaringan lunak lainnya. Disamping itu mineral juga berperan dalam mempertahankan keseimbangan asam-basa, mempertahankan kontraksi urat daging dan memainkan peranan penting untuk berfungsinya urat syaraf secara normal. Sebagian mineral essential juga berfungsi mempertahankan tekanan osmotik, bagian dari hormon atau sebagai aktifator dari enzim, mengatur metabolisme, transport zat makanan ke dalam tubuh, permeabilitas membran sel dan memelihara kondisi ionik dalam tubuh.

### **G. Mineral Organik**

Mineral organik dapat dikelompokkan kedalam suatu bentuk yang disebut “mineral protein”. Mineral protein dapat didefinisikan sebagai mineral yang telah mengalami proses kimia menjadi asam amino. Menurut Vandergrift (1992) bahwa gabungan antara mineral dengan protein dapat mengurangi kemampuan mineral tersebut berinteraksi dengan mineral atau bahan organik lain yang menyebabkan berkurangnya peluang untuk diabsorpsi sehingga mineral organik ini diserap kedalam tubuh secara utuh.

Mineral organik dapat langsung diserap karena terikat dengan asam-asam amino maupun senyawa organik lainnya. Penggunaan mineral organik selain dapat meningkatkan efisiensi pakan dengan ketersediaan mineral yang lebih baik, dapat pula meningkatkan kekebalan, mengatasi stress, dan meningkatkan reproduksi ternak (Vandergrift, 1992).

Bioproses dalam rumen dan pasca rumen harus didukung oleh kecukupan mineral makro dan mikro. Mineral berperan dalam optimalisasi bioproses dalam rumen dan metabolisme zat-zat makanan. Pemberian mineral dalam bentuk organik dapat meningkatkan ketersediaan mineral sehingga dapat lebih tinggi diserap dalam tubuh ternak (Muhtarudin, 2003; Muhtarudin *et al.*, 2003). Mineral organik memiliki keunggulan-keunggulan daripada mineral anorganik, antara lain lebih mudah larut karena mengikuti kelarutan senyawa organik yang mengikatnya, lebih mudah diserap dan mencegah antagonisme dengan mineral Ca dan Mg (McDowell, 1992). Mineral organik yang telah ada dibuat dengan bantuan fungsi atau dengan bantuan media pengikatan seperti sumber protein.

Menurut Toharmat (2010), mineral organik memiliki beberapa fungsi seperti mengurangi antagonisme interferensi dan kompetisi antar mineral meningkatkan *bioavailability*, mengurangi pengaruh negatif anti nutrisi dan mengurangi pencemaran. Penelitian Arimbi (2004) memperlihatkan bahwa pemberian ransum suplemen mineral organik mampu meningkatkan konsumsi ransum, produksi susu, berat jenis susu, kadar lemak, kadar protein, dan kadar laktosa susu. Anam

(2004) juga menyatakan bahwa pemberian ransum suplemen mineral organik dapat meningkatkan konsumsi BK, PK, produksi susu, dan kualitas susu.

#### **H. Kalsium (Ca)**

Kalsium merupakan salah satu mineral yang dibutuhkan tubuh ternak. Mineral ini dibutuhkan untuk proses pembentukan dan perawatan jaringan rangka tubuh serta beberapa kegiatan penting dalam tubuh. Ca diperlukan untuk mengaktifkan enzim tertentu misalnya lipase dari kelenjar pankreas plasma lipoprotein, fosfolipase A dan fosfolipase kinase. Untuk melepaskan beberapa neurotransmitter tertentu, misalnya asetil kolin, serotonin dan non epinephrine diperlukan Ca (Tillman, *et al.*, 1998). Kalsium (Ca) dan Fosfor (P) adalah esensial terutama untuk membangun/membentuk tulang dan gigi yang normal pada ternak yang masih muda dan untuk memelihara sistem pertulangan tersebut secara sehat pada ternak yang sudah dewasa. Mineral Ca dan P terdapat dalam tubuh dengan perbandingan 2 : 1. Bila penggunaan Ca lebih banyak daripada P maka kelebihan kalsium dalam tubuh tidak akan diserap tubuh. Sebaliknya kelebihan fosfor akan mengurangi penyerapan kalsium dan fosfor.

Penambahan mineral khususnya Ca pada ransum yang disuplementasi lemak meningkatkan pencernaan ransum. Penggunaan sabun kalsium ( $\text{CaSO}_4$ ) yang tidak larut mampu menghilangkan efek asam lemak pada bakteri, sehingga meningkatkan pencernaan serat (Fernandez, 1999). Bentuk lemak yang diproteksi dari degradasi dalam rumen dapat langsung ke pascarumen. Lemak dalam bentuk sabun kalsium memperbaiki produktivitas ternak, mungkin karena asam-asam

lemak esensial dapat langsung dimanfaatkan oleh ternak tanpa didegradasi oleh mikroba rumen yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan mempertahankan kesehatan

sebagai pembangun struktur sel dan integritas struktur membran sel. Defisiensi asam lemak esensial dapat menyebabkan hiperkeratosis pada usus maupun kelenjar ambing. Hiperkeratosis pada usus dapat menyebabkan gangguan penyerapan nutrisi sehingga pertumbuhan menjadi tidak normal. Bentuk-bentuk organik kalsium lebih baik diserap oleh tubuh dibandingkan bentuk mineral atau anorganik. Jumlah kalsium diserap dipengaruhi oleh bentuk kimia dan sumber kalsium, keterkaitan dengan nutrisi lainnya, dan kebutuhan hewan. Kebutuhan dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti usia, berat badan, dan jenis dan tahap produksi.

Kecernaan serat dapat diperbaiki oleh sabun kalsium melalui aksi penghilangan efek negatif asam lemak terhadap bakteri. Aktivitas antibakteri dari asam lemak rantai panjang dapat berkurang oleh mineral alkali tertentu seperti kalsium. Garam dari campuran kalsium dengan asam lemak dikenal sebagai sabun kalsium, yaitu penggabungan asam lemak jenuh maupun tidak jenuh dengan ion kalsium (Fernandez, 1999). Pembentukan sabun kalsium dan asam lemak dapat memaksimalkan penggunaan ransum tinggi lemak oleh ruminansia (Jenkins dan Palmquist, 1984). Dinyatakan pula bahwa sabun kalsium mampu meniadakan efek asam lemak terhadap bakteri, sehingga pencernaan serat ransum meningkat.

## I. Magnesium (Mg)

Magnesium ikut berperan sebagai ion *prosthetic* dan bermacam-macam reaksi enzimatik yang penting. Meskipun dalam tubuh terdapat dalam jumlah yang lebih kecil dibanding Ca dan P unsur ini berhubungan erat dengan Ca dan P baik dalam distribusinya maupun dalam metabolismenya. Lebih kurang 70% dari Mg dalam tubuh terdapat dalam tulang dan sisanya tersebar dalam berbagai cairan tubuh, jaringan lunak dan mempunyai fungsi yang penting (Tillman, *et al.*, 1998).

Nasution dan Karyadi (1988) menyebutkan magnesium berperan sangat penting sebagai ion esensial di dalam berbagai reaksi enzimatik dasar pada metabolisme senyawa. Enzim-enzim yang dimaksud salah satunya termasuk kelompok fosfat pemindah (fosfokinase), karena itu Mg terlihat dalam fosforilase glukosa dan pengaktif asam amino (sintesa asam amino asli). Selain itu, Mg memegang peranan penting dalam transmisi dan kegiatan neuro muskuler. Pada beberapa bagian tubuh Mg bekerja secara sinergi dalam kalsium, sedangkan pada beberapa bagian lainnya bersifat antagonis.

Kekurangan Mg mengakibatkan terjadinya vasodilatasi, hiperiritabilitas, dan kematian. Pada ternak ruminansia gejala-gejala defisiensi yang nampak adalah gerakan otot fasial yang tak terkoordinasi, jalan sempoyongan, konvulsi dan akhirnya kematian. Perubahan kimiawi akibat defisiensi magnesium dapat menekan daya rangsang urat syaraf. Di samping itu pada berbagai spesies terlihat pula klasifikasi jaringan lunak.

Indikator defisiensi Mg adalah menurunnya kadar Mg dalam plasma menjadi 1,2 – 1,8 mg/100ml dari kadar normal sebesar 1,8 – 3,2mg/100ml (McDowell, 1992).

Tempat utama absorpsi Mg pada ternak ruminansia adalah pada bagian reticulorumen, sekitar 25% Mg diabsorpsi oleh hewan dewasa. Jumlah Mg yang diabsorpsi menurun seiring dengan penurunan tingkat mineral di dalam pakan.

Dalam kondisi defisiensi status Mg cadangan dalam tubuh untuk menggantikan sumbangan dari absorpsi Mg yang rendah ( McDowell, 1992 ).

## **J. Minyak Goreng**

Penggunaan minyak dalam ransum berserat tinggi mampu meningkatkan efisiensi dan mengendalikan populasi protozoa. Penggunaan minyak jagung dalam ransum menghasilkan gas CH<sub>4</sub> 20,8% dan efisiensi penggunaan energi 81%. Penggunaan minyak jagung relatif lebih banyak memberi keuntungan dibandingkan kerugian (Sutardi, 1997), sementara minyak ikan banyak mengandung asam lemak arakhidonat yang merupakan bahan pembentuk hormon prostaglandin-E<sub>2</sub> yang membantu penyerapan nutrien di saluran pencernaan (Needleman, 1982).

Penambahan lemak dalam ransum sapi dan domba menurunkan pencernaan serat akibat terhambatnya metabolisme mikroba rumen oleh asam lemak rantai panjang (Jenkins & Palmquist, 1984). Asam linoleat yang banyak terdapat dalam minyak jagung terindikasi sebagai racun bagi protozoa (Doreau *et al.*, 1997).

Penambahan mineral khususnya Ca pada ransum yang disuplementasi lemak meningkatkan pencernaan ransum. Penggunaan sabun kalsium yang tidak larut mampu menghilangkan efek asam lemak pada bakteri, sehingga meningkatkan pencernaan serat (Fernandez, 1999). Bentuk lemak yang diproteksi dari degradasi

dalam rumen dapat langsung ke pascarumen. Suplementasi 3% minyak ikan tuna diproteksi dan tanpa proteksi tidak berbeda terhadap pencernaan bahan kering pada kambing (Kitessa *et al.*, 2001), sedangkan Bayourthe *et al.* (1993) menunjukkan suplementasi lemak diproteksi (prolip) 0, 5, 10 dan 20% meningkatkan pencernaan bahan kering masing-masing 59; 59,8; 61 dan 64,2%.

Pada umumnya penambahan minyak ke dalam ransum memiliki beberapa manfaat, seperti meningkatkan energi ransum, meningkatkan efisiensi penggunaan energi melalui penghambatan metanogenesis, sebagai agent defaunasi, dan sumber asam lemak tak jenuh esensial seperti linoleat, linolenat dan arachidonat.

#### **K. Sistem Pencernaan Ternak Ruminansia**

Pencernaan adalah proses perubahan fisik dan kimia yang dialami bahan makanan dalam saluran pencernaan. Sistem pencernaan ruminansia lebih kompleks dibandingkan dengan ternak non ruminansia. Hal ini karena di dalam saluran pencernaan ruminansia terdapat mikroba rumen. Bahan pakan yang dikonsumsi ternak tidak dapat langsung diserap oleh vili – vili usus, tetapi terlebih dahulu akan mengalami perubahan secara fisik maupun kimia, sehingga kandungan zat makanan yang terdapat dalam bahan makanan dapat dengan mudah diserap.

Organ pencernaan pada ternak ruminansia terdiri atas 4 bagian penting, yaitu mulut, perut, usus halus, dan organ pencernaan bagian belakang. Perut ternak ruminansia dibagi menjadi 4 bagian, yaitu retikulum, rumen, omasum, dan



abomasum. Rumen dan retikulum dihuni oleh mikroba dan merupakan alat pencernaan fermentatif dengan kondisi anaerob, suhu 39°C, pH rumen 6--7.

Pada sistem pencernaan ruminansia terdapat suatu proses yang disebut memamah biak (ruminasi). Pakan berserat (hijauan) yang dimakan oleh ternak untuk sementara ditahan dalam rumen. Pada waktu ternak tersebut beristirahat, pakan yang ada di dalam rumen lalu dikembalikan ke mulut (proses regurgitasi) untuk dikunyah kembali (remastikasi) kemudian pakan ditelan kembali (proses redeglutasi). Selanjutnya pakan tersebut dicerna oleh enzim-enzim mikroba rumen (*mikrobal attack*). Ukuran rumen dan retikulo sangat besar, dapat mencapai 15--22% dari bobot tubuh ternak (Sutardi, 1981). Jumlah tersebut meliputi sekitar 75% dari seluruh volume organ pencernaan ruminansia.

Pada ternak ruminansia, bakteri dan protozoa lebih berperan dalam memecah bahan pakan. Terutama jenis bahan pakan berserat kasar tinggi yang tidak mampu dipecah dengan baik oleh saluran pencernaan ternak non-ruminansia.

Dari data yang disampaikan Annison (1965) dan Banerjee (1978) bahwa terdapat  $10^{10} - 10^{11}$  bakteri dan lebih dari  $10^7$  protozoa per gram isi rumen pada proses fermentasi di retikolorumen.

Proses pencernaan fermentatif didalam retikolorumen terjadi sangat intensif dan dalam kapasitas yang sangat besar. Keuntungan dari pencernaan fermentatif ini adalah mudah diserap usus, dapat mencerna selulosa, dapat menggunakan non-protein nitrogen seperti urea, dan dapat memperbaiki kualitas protein pakan yang nilai hayatinya rendah. Kerugiannya adalah banyak energi yang terbuang sebagai

methan dan panas, protein bernilai hayati tinggi mengalami degradasi menjadi amonia ( $\text{NH}_3$ ) sehingga menurunkan nilai protein dan peka terhadap ketosis atau keracunan asam yang paling sering terjadi pada domba Siregar (1994).

#### **L. Pakan Ternak Kambing**

Kebutuhan ternak akan pakan dicerminkan oleh kebutuhannya terhadap nutrisi. Jumlah nutrisi setiap harinya sangat tergantung pada jenis ternak, umur, fase pertumbuhan, kondisi tubuh dan lingkungan tempat hidupnya serta bobot badannya (Tomaszewska *et al.*, 1993).

Pemberian pakan yang tidak sesuai dengan kebutuhan gizi ternak dapat menyebabkan defisiensi zat makanan sehingga ternak mudah terserang penyakit. Penyediaan pakan harus diupayakan secara terus-menerus dan sesuai dengan standart gizi menurut status ternak yang dipelihara (Cahyono, 1998)

Untuk memperoleh pertumbuhan ternak kambing yang baik sangatlah perlu diperhatikan kandungan zat-zat makanan yang dikandung oleh pakan. Bahan pakan harus mengandung zat-zat makanan seperti protein, lemak, karbohidrat, mineral, dan vitamin-vitamin, serta air yang dibutuhkan ternak. .

Untuk memperoleh pertumbuhan optimum perlu diperhatikan zat-zat makanan yang diperlukan oleh seekor ternak (Anggorodi, 1979), yang disesuaikan dengan tujuan produksi dari ternak tersebut. Untuk memenuhi kekurangan zat makanan yang diperoleh kambing dari hijauan, maka dapat diberikan makanan penguat

(konsentrat) dengan jumlah 200-300 g perhari dengan kandungan protein kasarnya 13-14% yang dapat meningkatkan pertambahan berat badan kambing (Speddy, 1980).

Tabel 3. Kebutuhan ternak kambing akan zat-zat makanan yang dibutuhkan untuk setiap hari.

Body weight (Kg)	Feed Energi			Crude Protein				
	TDN (g)	DE (Mcal)	ME (Mcal)	NE (Mcal)	TP (g)	DP (g)	Ca (g)	P (g)
10	199	0.87	0.71	0.40	27	19	1	0.7
20	334	1.47	1.20	0.68	46	32	2	1.4
30	452	1.99	1.62	0.92	62	43	2	1.4
40	560	2.47	2.02	1.14	77	54	3	2.1
50	662	2.92	2.38	1.34	91	63	4	2.8
60	760	3.35	2.73	1.54	105	73	4	2.8
70	852	3.76	3.07	1.73	118	82	5	3.5
80	942	4.16	3.39	1.91	130	90	5	3.5
90	1030	4.54	3.70	2.09	142	99	6	4.2
100	1114	4.91	4.01	2.26	153	107	6	4.2

Sumber : NRC, (1981)

Ternak ruminansia harus mengkonsumsi hijauan sebanyak 10% dari bobot badannya setiap hari dan konsentratnya sekitar 1.5 – 2 % dari jumlah tersebut termasuk suplementasi vitamin dan mineral. Oleh karena itu hijauan dan sejenisnya terutama rumput dan dari berbagai jenis spesies merupakan sumber energi utama ternak ruminansia (Pilliang, 1997).

Ransum ternak ruminansia umumnya terdiri dari hijauan dan konsentrat, pemberian ransum berupa kombinasi dari kedua bahan itu akan memberi peluang terpenuhinya zat-zat gizi. Namun bisa juga ransum terdiri dari hijauan, maka biaya relative lebih murah tetapi produksi yang tinggi sulit dicapai. Sedangkan

pemberian ransum yang hanya terdiri dari konsentrat saja akan memungkinkan tercapainya produksi yang tinggi, tetapi biaya ransum lebih mahal dan kemungkinan terjadinya gangguan pencernaan (Siregar, 1994).