

TINJAUAN PUSTAKA

Tanaman Kopi

Tanaman kopi Robusta tumbuh baik di dataran rendah sampai ketinggian sekitar 1.000 meter diatas permukaan laut, daerah-daerah dengan suhu sekitar 20°C. Tanaman kopi mulai dapat menghasilkan buah kopi setelah umur 4-5 tahun tergantung pada pemeliharaan dan iklim setempat. Tanaman kopi dapat memberi hasil yang tinggi mulai umur 8 tahun dan dapat berbuah baik selama 15 -18 tahun. Pemeliharaan tanaman kopi yang baik akan menghasilkan sampai umur sekitar 30 tahun (Ridwansyah, 2003).

Buah kopi terdiri dari beberapa bagian, yaitu lapisan kulit luar (*exocarp*), lapisan daging buah (*mesocarp*), lendir (*mucilage*), kulit ari (*spermoderm*), dan biji kopi (*endoscarp*). Lapisan kulit luar (*exocarp*) yaitu lapisan yang pada buah muda berwarna hijau dan berangsur- angsur berubah menjadi hijau kuning, kuning dan akhirnya merah pada buah kopi yang sudah masak. Daging buah akan berlendir dalam keadaan yang sudah masak dan rasanya agak manis. Kulit bagian dalam, yaitu *endocarp*, cukup keras dan kulit ini biasanya disebut kulit tanduk (Ridwansyah, 2003). Pengolahan terhadap biji kopi bisa dilakukan dengan dua cara, yaitu cara basah dan cara kering. Pengolahan dengan cara kering bisa dilakukan dengan langsung menjemur buah kopi dibawah panas matahari, sedangkan cara basah melalui beberapa tahap pengolahan menghasilkan beberapa jenis limbah yang bisa dimanfaatkan sebagai pakan ternak, misalnya kulit buah kopi (*coffee pulp*) (Wirdah, 2000). Bentuk kulit buah kopi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kulit Buah Kopi

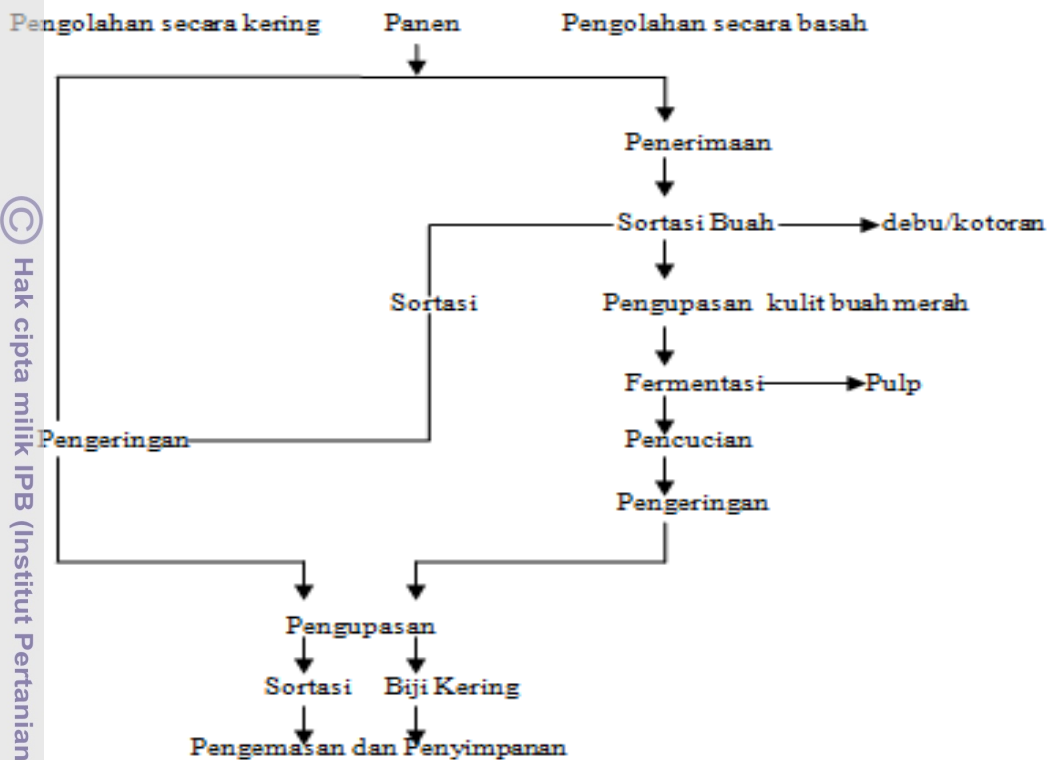
Sumber : Dokumentasi Penelitian (2011)

Pengolahan kulit buah kopi secara basah menghasilkan limbah kulit buah kopi sebanyak 29% dari buah (berdasarkan berat kering), cangkang 12% dan lendir

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

4%. Sementara biji kopi sebagai produk utama berjumlah sekitar 55% (Braham dan Bressani, 1979). Bagan alir proses pengolahan biji kopi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Pengolahan Biji Kopi
Sumber: Ridwansyah (2003)

Potensi Kulit Buah Kopi sebagai Komponen Pakan Ternak

Proses pengolahan kopi menjadi kopi bubuk akan menghasilkan limbah berupa limbah kulit kopi dan belum dimanfaatkan secara optimal. Kulit buah kopi merupakan salah satu limbah industri secara potensial dapat digunakan sebagai bahan pakan alternatif untuk ternak ruminan. Menurut data statistik (BPS, 2009), produksi biji kopi di Indonesia mencapai 682.591 ton dan menghasilkan kulit kopi sekitar 307.165 ton, jika tidak dimanfaatkan akan menimbulkan pencemaran yang serius. Analisis secara fisik menunjukkan bahwa limbah dari buah kopi yaitu berupa daging buah sebesar 42,20 % dan kulit biji sebesar 5,90 % atau total produksi limbah sebesar 48,10 % dari produksi buah basah (Londra dan Andri, 2007). Produk kulit buah kopi mudah rusak karena kandungan kadar airnya cukup tinggi 53%, sedangkan jika diberikan dalam bentuk segar kurang disukai ternak. Teknologi fermentasi yang dikombinasikan dengan teknologi pakan komplrit dapat mengatasi kendala tersebut, sehingga dapat meningkatkan fungsinya sebagai pakan ternak. Kandungan protein

kulit buah kopi tergolong rendah 10,6%, namun masih mampu memenuhi kebutuhan mikroba rumen untuk mencerna serat karbohidrat dan juga mengandung energi tinggi (Puslitbangnak, 2011).

Menurut Londra dan Andri (2007), fermentasi dengan *Aspergillus niger* mampu meningkatkan nilai gizi limbah kopi. Hal tersebut dapat dilihat dari kemampuan dalam meningkatkan kadar protein kasar (PK), dari persentase 6,67% menjadi 12,43%, dan mampu menurunkan kadar serat kasar (SK), dari persentase 18,2% menjadi 11,05%. Komposisi nutrisi kulit buah kopi tanpa fermentasi dan fermentasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Nutrien Kulit Buah Kopi Tanpa Fermentasi dan Fermentasi

Nutrien	Tanpa Fermentasi	Fermentasi
Protein Kasar (%)	6,11	12,56
Serat Kasar (%)	18,69	36,10
Tanin (%)	2,47	0,32
Kafein (%)	1,36	0,16
Lignin (%)	52,59	47,03

Sumber : Mayasari *et al.* (2007)

Braham dan Bressani (1979) menyimpulkan bahwa efek yang ditimbulkan oleh penggunaan kulit buah kopi dalam ransum beberapa ternak pada tikus menyebabkan konsumsi pakan yang lebih rendah, iritasi kulit dan kematian pada penggunaan diatas 30%. Penggunaan sampai taraf 30% pada ayam tidak menyebabkan kematian jika diimbangi dengan kualitas protein ransum yang baik, namun jika penggunaan diatas 30% dapat menyebabkan kematian yang tinggi. Penggunaan kulit buah kopi yang direkomendasikan dalam ransum ayam maksimal sebesar 10%. Penggunaan kulit buah kopi direkomendasikan dalam ransum babi sebesar 15-20%. Penggunaan kulit buah kopi dalam ransum sapi dan kambing menyebabkan konsumsi pakan menurun, terjadi iritasi kulit, peningkatan pengeluaran urin, dan juga kerontokan bulu. Taraf pemberian yang dianjurkan pada ransum sapi dan kambing adalah sebesar 20%, karena pada taraf tersebut sudah terlihat efek peningkatan ekskresi urin sebagai efek dari kandungan kafein kulit buah kopi.

Jamur Tiram (*Pleurotus ostreatus*)

Tubuh buah jamur tiram memiliki tangkai yang tumbuh menyamping (*pleurotus*) dan bentuknya seperti tiram (*ostreatus*) sehingga jamur tiram mempunyai nama binomial *Pleurotus ostreatus* (Volk, 1998). Bagian tudung dari jamur tersebut berubah warna dari hitam, abu-abu, coklat, hingga putih, dengan permukaan yang hampir licin, diameter 5-20 cm yang bertepi tudung mulus sedikit berlekuk. Jamur tiram juga memiliki spora berbentuk batang berukuran 8-11 x 3-4 μ m serta miselia berwarna putih yang bisa tumbuh dengan cepat (Parlindungan, 2000). Media yang umum dipakai untuk membiakkan jamur tiram adalah serbuk gergaji kayu yang merupakan limbah dari penggergajian kayu (Gunawan dan Agustina, 2009).

Kerajaan	: Fungi
Filum	: Basidiomycota
Kelas	: Homobasidiomycetes
Ordo	: Agaricales
Famili	: Tricholomataceae
Genus	: <i>Pleurotus</i>
Spesies	: <i>P. ostreatus</i>

Jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) merupakan bahan makanan bernutrisi dengan kandungan protein tinggi, kaya vitamin dan mineral, rendah karbohidrat, lemak dan kalori. Jamur ini memiliki kandungan nutrisi seperti vitamin, fosfor, besi, kalsium, karbohidrat, dan protein. Kandungan proteinnya cukup tinggi, yaitu sekitar 10,5-30,4%. Serat jamur sangat baik untuk pencernaan. Kandungan seratnya mencapai 7,4-24,6%, sehingga cocok untuk para pelaku diet. Mineral mikroelemen yang bersifat logam dalam jamur tiram kandungannya rendah, sehingga jamur ini aman dikonsumsi setiap hari (Sumarmi, 2006).

Jamur tiram memiliki berbagai manfaat yaitu sebagai makanan, menurunkan kolesterol, sebagai antibakterial dan antitumor, serta dapat menghasilkan enzim hidrolisis dan enzim oksidasi (Widiastui dan Panji, 2008). Jamur tiram ini mengandung senyawa *pleuran* yang berkhasiat sebagai antitumor, menurunkan kolesterol, serta bertindak sebagai antioksidan. Polisakarida pada jamur tiram, khususnya Beta-D-glucans, mempunyai efek positif sebagai antitumor, antikanker, antivirus (termasuk AIDS), melawan kolesterol, antijamur, antibakteri, dan dapat

meningkatkan sistem imun (Sumarmi, 2006). Jamur tiram juga mengandung plovastin yang di pasaran berupa suplemen penurun kolesterol. Komponen aktif dari plovastin adalah statin yang bisa menghambat metabolisme atau pembentukan kolesterol di dalam tubuh (Widyastuti dan Koesnandar, 2005).

Jamur tiram sebaiknya ditempatkan dalam ruangan yang gelap pada masa pertumbuhan misellium, tetapi pada masa pertumbuhan badan buah memerlukan adanya rangsangan sinar. Tubuh buah tidak dapat tumbuh pada tempat yang sama sekali tidak ada cahaya, oleh karena itu pada masa terbentuknya tubuh buah pada permukaan media harus mulai mendapat sinar dengan intensitas penyinaran 60-70 %. Suhu udara memegang peranan yang penting pada budidaya jamur tiram untuk mendapatkan pertumbuhan badan buah yang optimal. Umumnya, syarat rumah jamur suhu ruangan tidak lebih dari 28° C dan kelembaban ruangan 80-90%. Misellium tumbuh optimal pada suhu 23-25° C, sedangkan pertumbuhan tubuh buah optimum pada suhu 18-20° C (Sumarmi, 2006). Aerasi memiliki dua komponen penting dalam udara yang berpengaruh pada pertumbuhan jamur yaitu oksigen (O₂) dan karbondioksida (CO₂). Oksigen merupakan unsur penting respirasi sel. Sumber energi dalam sel dioksidasi menjadi karbondioksida. Konsentrasi karbondioksida (CO₂) yang terlalu banyak dalam kumbung menyebabkan pertumbuhan jamur tidak normal. Di dalam kumbung jamur konsentrasi CO₂ tidak boleh lebih dari 0,02% (Susilawati dan Raharjo, 2010). Tingkat keasaman media juga sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan jamur tiram. Pertumbuhan jamur akan terhambat apabila pH terlalu rendah atau terlalu tinggi, bahkan mungkin akan tumbuh jamur lain yang akan mengganggu pertumbuhan jamur tiram itu sendiri. Keasaman pH media perlu diatur antara pH 6-7 dengan menggunakan kapur (Calsium carbonat) (Kuo, 2005).

Rumput Gajah

Berdasarkan taksonominya, rumput gajah digolongkan ke dalam division *Spermatophita*, subdivisio *Angiospermae*, kelas *Monocotyledonea*, ordo *Glumifora*, famili *Gramineae*, subfamili *Panicodea*, genus *Pennisetum* dan species *Pennisetum purpureum*. Nilai gizi rumput gajah sebagai hijauan makanan ternak ditentukan oleh zat-zat makanan yang terdapat di dalamnya dan kecernaannya. Menurut Hartadi *et al.* (1997), rumput gajah umumnya mengandung bahan kering (BK) yang rendah yaitu 16%. Serat kasar sekitar 29,3%, bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) sekitar 40,1%,

lemak kasar 3,2% dan protein kasar sekitar 11,5%. Kandungan TDN berkisar antara 40-67 % dengan pencernaan BK sekitar 48-71%. Menurut Tilman *et al.* (1989), kandungan lignin rumput gajah berkisar 13- 16%, kadar lignin tanaman meningkat bertambah dengan bertambahnya umur tanaman.

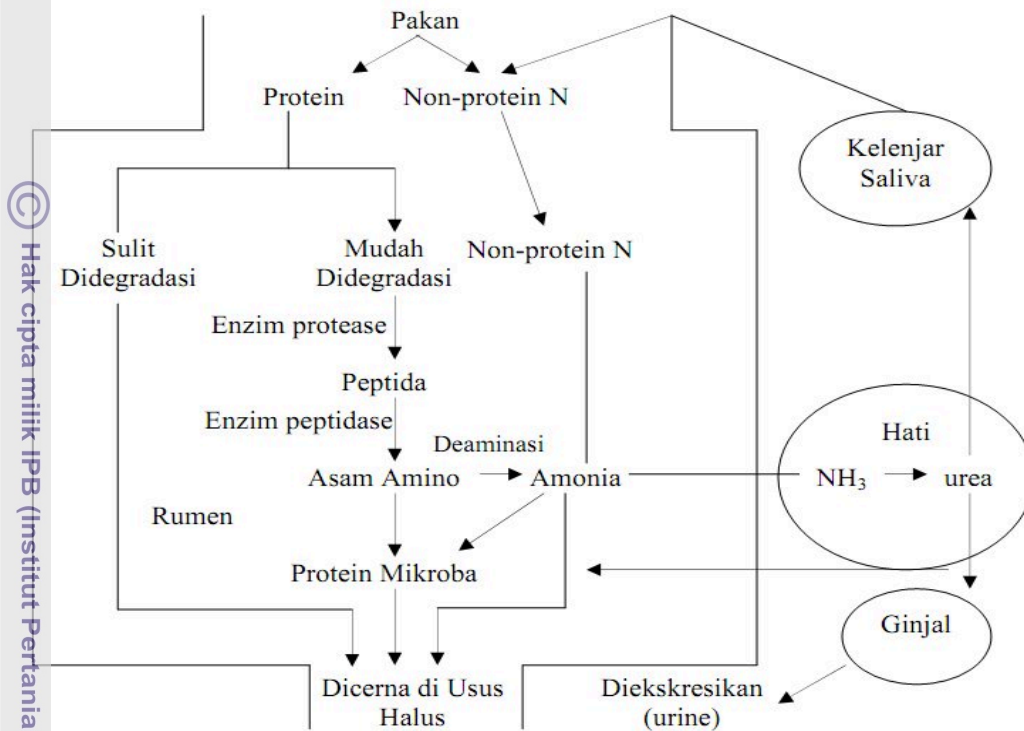
Kecernaan Pakan

Kecernaan pakan dapat didefinisikan sebagai zat makanan yang tidak dikeluarkan melalui feses dengan asumsi zat makanan tersebut dapat diserap oleh saluran pencernaan. Kecernaan pakan biasanya dinyatakan berdasarkan bahan kering, dan sebagai suatu koefisien atau persentase. Faktor-faktor yang mempengaruhi kecernaan, yaitu komposisi bahan pakan, perbandingan komposisi antara bahan pakan satu dengan bahan pakan lainnya, perlakuan pakan, suplementasi enzim dalam pakan, ternak dan taraf pemberian pakan (McDonald *et al.*, 2002). Terdapat dua teknik dalam mengukur kecernaan pada ruminansia, yaitu teknik *in vivo* dan *in vitro*. Kecernaan *in vitro* (kecernaan pada rumen) dipengaruhi beberapa hal yaitu pencampuran pakan, cairan rumen dan inokulan, pH kondisi fermentasi, pengaturan suhu fermentasi, lamanya waktu inkubasi, ukuran partikel sampel dan buffer (Selly, 1994). Menurut penelitian Prayitno (2008), hasil analisis konsentrasi VFAs dan NH₃ kulit buah kopi setelah difermentasi dengan *Trichoderma viride* adalah 106,6-130 mM dan 8,16-10,3 mM, sedangkan rataan kecernaan bahan kering dan kecernaan bahan organik adalah 50,6-55-3% dan 64,57-71,1%.

Konsentrasi Amonia

Sumber nitrogen utama bagi mikroba rumen adalah amonia yang sebagian dimanfaatkan oleh mikroba rumen untuk sintesis protein mikroba (Arora, 1995). Enzim proteolitik mikroba rumen akan menghidrolisis protein menjadi oligopeptida yang kemudian menjadi asam amino dan diserap melalui dinding rumen yang secara cepat mengalami deaminasi menjadi amonia, metan dan CO₂ (Sutardi, 1979). Amonia yang tidak terpakai dalam rumen akan dibawa ke hati diubah menjadi urea, sebagian dikeluarkan melalui urin dan yang lainnya dibawa ke kelenjar saliva. Konsentrasi amonia yang optimum untuk menunjang sintesis protein mikroba dalam cairan rumen sangat bervariasi berkisar antara 6-21 Mm (McDonald *et al.*, 2002). Mikroba dapat memanfaatkan NH₃ yang harus disertai dengan sumber energi yang

mudah difermentasi (Sutardi, 1977). Proses metabolisme protein pada rumen dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Proses Metabolisme Protein dalam Rumen Ternak Ruminansia
 Sumber: Mc. Donald *et al.* (2002)

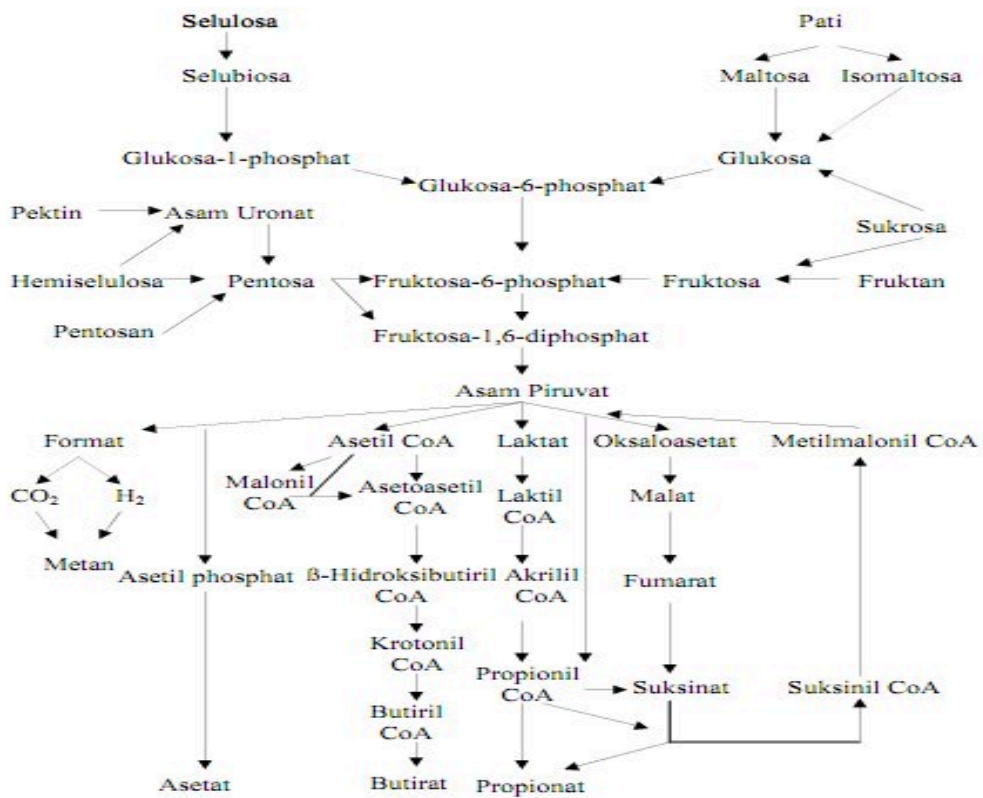
Umumnya proporsi protein yang didegradasi dalam rumen sekitar 70-80% atau 30-40% untuk protein yang sulit dicerna dan merupakan protein by pass yang akan dimanfaatkan oleh ternak ruminansia. Kelarutan nitrogen asal protein di dalam larutan buffer menunjukkan ketahanan protein tersebut terhadap degradasi mikroba rumen (McDonald *et al.*, 2002).

Konsentrasi VFA

Sebagian besar ransum yang diberikan kepada ternak ruminansia merupakan karbohidrat. Polisakarida dihidrolisa di dalam rumen menjadi monosakarida oleh enzim-enzim mikroba rumen, kemudian monosakarida tersebut, seperti glukosa, difermentasi menjadi VFA (*Volatile Fatty Acid*) berupa propionat, asetat dan butirat serta CO_2 dan CH_4 . Gas CO_2 dan CH_4 akan hilang melalui eruktasi sedangkan VFA akan diserap melalui dinding rumen (McDonal *et al.*, 2002). Proses fermentasi karbohidrat pada rumen ternak dapat dilihat pada Gambar 4.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Gambar 4. Proses Metabolisme Karbohidrat dalam Rumen Ternak Ruminansia
 Sumber: Mc. Donald *et al.* (2002)

Produksi VFA memiliki peranan penting sebagai sumber energi bagi ternak dan merupakan produk akhir fermentasi gula (Arora, 1995). Konsentrasi VFA tergantung pada jenis ransum yang dikonsumsi. Ransum dengan komposisi 40% hijauan dan 60% konsentrat akan menghasilkan VFA total sebesar 96 mM pada sapi, sedangkan pada domba akan menghasilkan VFA total sebesar 76 mM (McDonald *et al.*, 2002). Menurut Sutardi (1979), konsentrasi VFA yang dibutuhkan untuk pertumbuhan optimal mikroba rumen, yaitu 80-160 mM.

Koefisien Cerna Bahan Kering dan Bahan Organik (KCBK dan KCBO)

Kecernaan adalah bagian yang tidak diekskresikan dalam feses, bagian tersebut diasumsikan diserap oleh tubuh hewan. Koefisien cerna biasanya dinyatakan dalam satuan persen dari bahan kering (Cullison *et al.*, 2003). Setiap jenis ternak ruminansia memiliki mikroba rumen dengan kemampuan yang berbeda-beda dalam mendegradasi pakan (Sutardi, 1979). Nilai KCBK dan KCBO dapat dijadikan salah satu indikator untuk menentukan kualitas pakan dan seberapa besar zat makanan dalam pakan dapat dimanfaatkan oleh mikroba rumen (Sutardi, 1977).



Kecernaan bahan organik merupakan faktor penting yang dapat menentukan nilai pakan (McDonald *et al.*, 2002). Sebagian besar komponen bahan kering terdiri atas bahan organik sehingga faktor-faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya KCBK akan mempengaruhi tinggi rendahnya KCBO ransum. Semakin tinggi KCBK maka semakin tinggi pula peluang nutrisi yang dapat dimanfaatkan ternak untuk pertumbuhannya. Kecernaan bahan organik dan kecernaan bahan kering sangat dipengaruhi oleh kandungan serat kasar karena serat merupakan komponen dari bahan organik pakan. Kandungan serat kasar tinggi maka bahan organik yang tercerna akan semakin rendah karena pencernaan serat kasar sangat tergantung pada mikroba rumen.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kecernaan, yaitu komposisi bahan pakan, perbandingan komposisi antara bahan pakan satu dengan bahan pakan lainnya, penambahan pakan, suplementasi enzim dalam pakan, ternak dan taraf pemberian pakan (McDonald *et al.*, 2002). Menurut Selly (2004), kecernaan *in vitro* dipengaruhi oleh perbandingan ransum, cairan rumen, pH, pengaturan suhu fermentasi, lamanya waktu inkubasi, larutan penyangga dan ukuran partikel sampel. Menurut Kaufman *et al* (1980), faktor yang mempengaruhi degradasi pakan di dalam saluran pencernaan ruminansia adalah struktur makanan, ruminasi, pH optimum dan produksi saliva.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.