

**PENGARUH SUPLEMENTASI SILASE DAUN SINGKONG DAN  
MINERAL MIKRO ORGANIK PADA RANSUM BERBASIS LIMBAH  
KELAPA SAWIT TERHADAP KECERNAAN PROTEIN KASAR DAN  
SERAT KASAR PADA TERNAK KAMBING**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**SIOR PUTRA ADE SURYA**



**JURUSAN PETERNAKAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2018**

## **ABSTRAK**

### **PENGARUH SUPLEMENTASI SILASE DAUN SINGKONG DAN MINERAL MIKRO ORGANIK PADA RANSUM BERBASIS LIMBAH KELAPA SAWIT TERHADAP KECERNAAN PROTEIN KASAR DAN SERAT KASAR PADA TERNAK KAMBING**

**Oleh**

**Sior Putra Ade Surya**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suplementasi silase daun singkong dan mineral mikro organik pada ransum berbasis limbah kelapa sawit terhadap pencernaan protein kasar dan serat kasar pada ternak kambing. Penelitian ini dilaksanakan pada Agustus--Desember 2017 dikandang Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Kelompok tersebut berdasarkan bobot badan kambing. Kelompok perlakuan berjumlah 4 dan masing-masing kelompok menggunakan 4 ekor kambing. Sehingga kambing yang digunakan berjumlah 12 ekor dengan rata-rata bobot badan berkisar antara 16--40 kg/ekor. Perlakuan yang diberikan meliputi : R1 (70% konsentrat + 15% pelepah tanpa fermentasi + 15% rumput lapang); R2 (70% konsentrat + 15% pelepah fermentasi + 15% rumput lapang); R3 (70% konsentrat + 15% pelepah fermentasi + 15% silase daun singkong); R4 (70% konsentrat + 15% pelepah fermentasi + 15% silase daun singkong + Zn 40 ppm, Cu 10 ppm, Se 0,10 ppm, Cr 0,30 ppm). Data yang diperoleh dianalisis ragam pada taraf nyata 5% dan atau 1%. Setelah itu dilanjutkan dengan uji BNT jika berbeda nyata. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ransum berbasis limbah kelapa sawit tidak berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap pencernaan protein kasar dan tidak berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap pencernaan serat kasar. Kesimpulan dari penelitian ini bahwa penambahan suplementasi silase daun singkong dan mineral mikro organik pada ransum berbasis limbah kelapa sawit tidak berpengaruh terhadap pencernaan serat kasar dan protein kasar pada ternak kambing.

**Kata Kunci : Limbah Kelapa Sawit, Silase Daun Singkong dan Mineral Mikro Organik, Kecernaan Serat Kasar dan Protein Kasar.**

**PENGARUH SUPLEMENTASI SILASE DAUN SINGKONG DAN  
MINERAL MIKRO ORGANIK PADA RANSUM BERBASIS LIMBAH  
KELAPA SAWIT TERHADAP KECERNAAN PROTEIN KASAR DAN  
SERAT KASAR PADA TERNAK KAMBING**

Oleh

**SIOR PUTRA ADE SURYA**

Skripsi

Salah satu syarat untuk mencapai gelar  
Sarjana Peternakan

Pada

Jurusan Peternakan  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMUNG  
2018**

Judul Skripsi

**: PENGARUH SUPLEMENTASI SILASE  
DAUN SINGKONG DAN MINERAL  
MIKRO ORGANIK PADA RANSUM  
BERBASIS LIMBAH KELAPA SAWIT  
TERHADAP KECERNAAN PROTEIN  
KASAR DAN SERAT KASAR PADA  
TERNAK KAMBING**

Nama Mahasiswa

**: Sior Putra Ade Surya**

Nomor Pokok Mahasiswa

**: 1214141077**

Jurusan / Program Studi

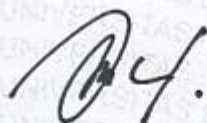
**: Peternakan**

Fakultas

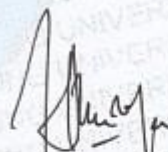
**: Pertanian**

**MENYETUJUI**

**1. Komisi Pembimbing**

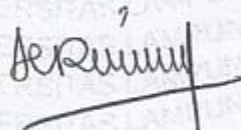


**Prof. Dr. Ir. Muhtarudin, M.S.**  
NIP 19610307 198503 1 006



**Dr. Kusuma Adhianto, S.Pt., M.P.**  
NIP 19750611 200501 1 002

**2. Ketua Jurusan Peternakan**



**Sri Suharyati, S.Pt., M.P.**  
NIP 19680728 199402 2 002



**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

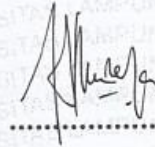
**Ketua**

**: Prof. Dr. Ir. Muhtarudin, M.S.**



**Sekretaris**

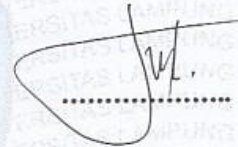
**: Dr. Kusuma Adhianto, S.Pt., M.P.**



**Penguji**

**Bukan Pembimbing**

**: Liman, S.Pt., M.Si.**



**2. Dekan Fakultas Pertanian**



**Prof. Dr. Ir. Irwani Sukri Banuwa, M.Si.**

**NIP. 19611020 198603 1 002**

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 23 Februari 2018**

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis lahir di Kecamatan Dayamurni Kabupaten Lampung Utara pada 22 Desember 1993. Penulis merupakan anak pertama, putra dari pasangan Bapak Rahmad Abdulah dan Ibu Sayekti.

Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SD N 1 Talang Jawa pada 2006, Sekolah Menengah Pertama di SMP N 1 Talang Jawa pada 2009, dan Sekolah Menengah Atas di SMA N 1 Kalianda pada 2012. Pada tahun yang sama Penulis terdaftar sebagai mahasiswa di Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Penulis melakukan Praktik Umum (PU) di PT. Juang Jaya Abdi Alam (JJAA). Kecamatan Sidomulyo, Kabupaten Lampung Selatan pada Juli 2017 dan melakukan penelitian pada Agustus--Desember 2017 di kandang Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Pada Januari--Maret 2017 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata Tematik (KKN) di Kampung Pujokerto, Kecamatan Tri Murjo, Kabupaten Lampung Tengah. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam organisasi MAPALA UNILA, dan tercatat menjadi anggota sejak tahun 2012 sampai dengan sekarang.

## *MOTTO*

- YAKIN* Kesuksesan Berawal Dari Keyakinan.
- MENTAL* Tetap Survive Dan Pantang Menyerah Dalam Keadaan Apapun.
- ILMU* Memisahkan Antara Yang Baik Dan Yang Tidak,
- DO'A* Berserah Diri, Pada Hakikat Nya Manusia Tidak Ada daya dan Upaya Tanpa Pertolongan Allah.
- RESTU* Sebaik Apapun Kita Tanpa Rido Kedua Orang Tua Dan Yang Maha Kuasa Kita Bukan Lah Siapa-Siapa.

*(Penulis)*

## SANWACANA

Puji syukur penulis atas kehadiran Allah SWT karena atas ridho dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Suplementasi Daun Singkong dan Mineral Mikro Organik Pada Ransum Berbasis Limbah Kelapa Sawit Terhadap Kecernaan Protein Kasar dan Serat Kasar pada Ternak Kambing”.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak yang telah memberikan andil yang cukup besar. Untuk itu, penulis menyampaikan rasa terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.S., selaku Dekan Fakultas Pertanian--atas persetujuan dan mengesahkan skripsi ini.
2. Ibu Sri Suharyati, S.Pt. M.Si., selaku Ketua Jurusan Peternakan--yang telah memberikan nasihat, arahan dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhtarudin, M.S., selaku Pembimbing Utama--atas kebaikan, saran, nasehat, arahan, bekal ilmu, semangat, dan motivasi yang telah diberikan kepada penulis selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Dr. Kusuma Adhianto, S.Pt., M.P., selaku pembimbing anggota--atas arahan, kritik, dan saran dalam proses bimbingan selama penulisan skripsi;



5. Bapak Liman, S.Pt., M.Si., selaku Pembahas--atas arahan, petunjuk kritik dan saran yang menyempurnakan penulisan skripsi ini.
6. Hibah penelitian dari MP3 EI DIKTI 2017 yang telah mendanai riset ini.
7. Bapak drh. Purnama Edy Santosa--selaku Dosen Pembimbing Akademik--yang telah memberikan arahan, nasihat, motivasi dan bantuan kepada penulis selama menjadi mahasiswa di Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
8. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung--atas bimbingan, didikannya, dan bekal ilmu yang diberikan kepada penulis.
9. Bapak Ibu tercinta yang telah mencurahkan kasih sayang, member motivasi, do'a, dukungan moril dan materil, dan segalanya yang sangat berarti bagi penulis.
10. Seluruh keluarga Besar Mapala Unila kiyay, kanjeng dan adik-adik yang banyak memberi motivasi, dukungan, nasihat dan semua hal yang sangat berarti bagi penulis.
11. Darma Dian Saputra, Hani Meylani, Novi Istia, Anti Nurmala, Indri Permana Sari saudara angkatan XXII Mapala Unila yang banyak memotivasi.
12. Ibu kos (Ibu Ucok) yang telah banyak membantu, memberi motivasi, nasihat, ilmu kepada penulis.
13. Teman-teman dekat Ifan Safudi, S.Tr., Adi Setiawan, S.Si., Aidil Saputra, S.Pt., Anwar, S.Si., Dodi Suprayogi, S.Pt., Zulkarnain Ronny PR, S.Pt., Riawan, S.Pt., Triono, A.Md., Dedi Jaelani, Agus Irawan, serta teman-teman PTK 2012 yang telah memberikan motivasi, dukungan, dan do'a selama ini.

14. Seluruh teman- teman Peternakan yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu.

Semoga bantuan dan dukungan yang telah diberikan oleh Bapak, Ibu, serta teman-teman bernilai ibadah dan mendapatkan balasan dari Allah SWT.

Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, Maret 2018

**Sior Putra Ade Surya**

## **DAFTAR ISI**

	Halaman
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>x</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Tujuan Penelitian .....	2
C. Kegunaan Penelitian .....	3
D. Kerangka Pemikiran.....	3
E. Hipotesis .....	5
<b>II. KONDISI DAN GAMBARAN UMUM</b>	
A. Ternak Kambing .....	6
B. Sistem Pencernaan Ternak Ruminansia.....	7
C. Pakan .....	8
D. Hijauan Pakan Teranak Ruminansia.....	9
E. Potensi Hasil Sampingan Kelapa Sawit.....	10
F. Pelepah Daun Kelapa Sawit.....	10
G. Bungkil Inti Kelapa Sawit.....	11

H. Daun Singkong.....	12
I. Nutrien Mineral.....	15
I.1 Seng (Zn).....	16
I. 2 Selenium (Se).....	16
I. 3 Tembaga (Cu).....	17
I. 4 Kromium (Cr).....	18
J. Kebutuhan Protein Kasar.....	18
K. Kebutuhan Serat Kasar.....	19
L. Kecernaan pada Ternak Ruminansia.....	20
M. Kecernaan Protein.....	21
N. Kecernaan Serat Kasar.....	23

### **III. METODE PENELITIAN**

A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	26
B. Alat dan Bahan Penelitian.....	26
1. Alat Penelitian.....	26
2. Bahan Penelitian.....	26
C. Metode Penelitian.....	27
D. Prosedur Penelitian.....	28
E. Persiapan Mineral Zn, Cu, Se dan Cr.....	28
E.1 Zn-lysinat.....	28
E.2 Cu-lysinat.....	29
E.3 Se-lysinat.....	29
E.4 Cr-lysinat.....	29
F. Persiapan Ransum Basal.....	29
G. Persiapan Limbah Sawit Terfermentasi.....	30
H. Persiapan Silase Daun Singkong.....	31
I. Prosedur Koleksi Sampel.....	31

J. Prosedur Analisis Proksimat .....	32
1. Kadar Protein Kasar .....	32
2. Kadar Serat Kasar .....	33
K. Peubah yang Diamati .....	35
L. Analisis Data .....	35

#### **IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

A. Pengaruh Ransum Perlakuan Terhadap Kecernaan Protein Kasar Pada Ternak Kambing.....	36
B. Pengaruh Ransum Perlakuan Terhadap Kecernaan Serat Kasar Pada Ternak Kambing.....	41

#### **V. KESIMPULAN DAN SARAN**

A. Kesimpulan .....	44
B. Saran .....	44

#### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan gizi pelepah daun kelapa sawit .....	11
2. Kandungan gizi bungkil kelapa sawit .....	12
3. Kandungan zat-zat makanan daun singkong berdasarkan bahan kering	15
4. Ransum perlakuan .....	27
5. Pengaruh ransum perlakuan terhadap pencernaan protein .....	37
6. Pengaruh ransum perlakuan terhadap pencernaan serat kasar .....	41
7. Hasil analisis feses.....	51
8. Kandungan nutrisi bahan pakan .....	51
9. Kandungan nutrisi ransum.....	52
10. Kecernaan protein .....	52
11. Hasil analisis ragam pencernaan protein.....	52
12. Kecernaan serat kasar.....	53
13. Hasil analisis ragam pencernaan serat kasar .....	53
14. Konsumsi ransum selama 5 hari .....	53



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Proses degradasi protein didalam rumen .....	23
2. Struktur selulosa .....	25
3. Tata letak kandang perlakuan .....	28
4. Skema limbah sawit terfermentasi .....	30

## **I. PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Peningkatan jumlah penduduk Indonesia yang semakin bertambah dari tahun ke tahun sangat mempengaruhi permintaan akan konsumsi daging. Hal ini didasari oleh masyarakat yang semakin sadar akan pentingnya mengkonsumsi protein, salah satunya protein asal hewani. Untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan protein hewani yang semakin meningkat tersebut, maka diperlukan adanya suatu upaya yang nyata dalam meningkatkan kualitas dan kuantitas produk-produk hasil peternakan, sehingga masyarakat dapat menikmati produk-produk olahan dengan kualitas dan kuantitas yang diharapkan.

Permasalahan utama dalam peningkatan kualitas dan kuantitas usaha peternakan di Indonesia adalah terbatasnya ketersediaan bahan pakan yang menjadi sumber utama dikarenakan banyaknya lahan yang beralih fungsi menjadi perumahan, lahan industri dan usaha dibidang lainnya. Upaya pemanfaatan limbah hasil pertanian sebagai sumber pakan alternatif merupakan langkah yang tepat dalam menekan biaya ransum dikarenakan biaya ransum adalah biaya terbesar yang harus dikeluarkan oleh peternak. Langkah alternatif ini diambil dikarenakan biaya yang harus dikeluarkan oleh peternak untuk ransum mencapai 50--80% dari total biaya produksi. Pakan hasil limbah memiliki kualitas yang kurang baik untuk

dijadikan bahan pakan ternak dikarenakan masih tingginya kandungan serat kasar, sehingga perlu dilakukan pengolahan lebih lanjut untuk meningkatkan mutu dari bahan pakan limbah pertanian dan perkebunan tersebut.

Usaha-usaha perbaikan pakan ternak ruminansia berbasis limbah kelapa sawit yang dirasa cukup efektif yaitu dengan melakukan teknologi fermentasi.

Tehnologi fermentasi ini dapat meningkatkan pencernaan struktural karbohidrat dan peningkatan jumlah protein dengan perlakuan kimiawi, fisik, dan biologis fermentasi. Diharapkan limbah berbasis kelapa sawit dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif pakan ternak kambing, dengan konsumsi ransum yang tinggi, dapat mengoptimalkan pertambahan bobot tubuh ternak kambing.

Telah diketahui bahwa limbah kelapa sawit memiliki pembatas dalam pemanfaatannya yaitu tingginya kandungan serat kasar sehingga perlu dilakukan proses fermentasi dengan tujuan untuk menurunkan serat kasar dan meningkatkan protein. Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan penelitian terkait pengolahan limbah kelapa sawit berupa fermentasi sebelum digunakan sebagai pakan ternak serta pengaruh terhadap pencernaan.

## **B. Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui pengaruh pemberian ransum berbasis limbah sawit dengan suplementasi daun singkong dan mineral mikro organik terhadap pencernaan serat kasar dan protein kasar pada ternak kambing.

2. Mengetahui pengaruh terbaik pemberian ransum berbasis limbah sawit dengan suplementasi daun singkong dan mineral mikro organik terhadap pencernaan serat kasar dan protein kasar pada ternak kambing.

### **C. Kegunaan Pemikiran**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan informasi kepada masyarakat tentang manfaat penambahan silase daun singkong dan mineral mikro organik dalam ransum berbasis limbah kelapa sawit untuk meningkatkan pencernaan serat kasar dan protein kasar pada ternak kambing.

### **D. Kerangka Pemikiran**

Untuk meningkatkan nilai gizi dan produksi hijauan pakan yang semakin sedikit karena berkurangnya lahan pertanian, perlu dilakukan langkah-langkah peningkatan penyediaan bahan baku pakan. Salah satu upaya yang dimaksud adalah pemanfaatan limbah perkebunan yaitu limbah kelapa sawit. Akan tetapi, limbah sawit khususnya daun, pelepah, dan bungkil sawit mengandung protein kasar yang rendah namun serat kasar yang tinggi. Oleh karena itu, diperlukan pengolahan yang baik agar dapat menyeimbangkan kandungan nutrisi sehingga meningkatkan pencernaan. Untuk membantu menyeimbangkan kandungan nutrisi dalam bahan pakan dapat diolah dengan perlakuan fermentasi.

Fermentasi merupakan salah satu teknologi pengolahan bahan makanan secara biologis yang melibatkan aktivitas mikroorganisme guna memperbaiki gizi bahan berkualitas rendah. Biasanya bahan produk fermentasi tahan disimpan lama.

Fermentasi dapat meningkatkan kualitas nutrisi bahan pakan, karena pada proses

Limbah kelapa sawit dengan kandungan nutrisi yang rendah perlulah dilakukan suatu penambahan bahan pakan hijauan yang dapat memenuhi kebutuhan ternak tersebut. Peningkatan produktivitas ternak dapat juga dilakukan dengan cara memanfaatkan limbah agroindustri seperti limbah perkebunan singkong yang saat ini belum dimanfaatkan dengan baik oleh masyarakat.

Daun singkong merupakan salah satu limbah pertanian yang sering dijadikan bahan pakan ternak. Tillman *et al.*, (1998) menyatakan sekitar 1,4 juta ha singkong yang ditanam setiap tahunnya dapat menghasilkan 1,4 juta ton tangkai dan daun. Daun singkong merupakan limbah hasil pertanian dari hasil panen ubi kayu atau ketela pohon (*manihot esculenta crantz*). Potensi yang diharapkan dari daun singkong adalah protein kasarnya yang cukup tinggi, yaitu berkisar antara 18--34 % dari bahan kering. Maka dari itu, kandungan protein kasar dari bahan kering daun singkong dapat digunakan sebagai bahan suplementasi yang potensial untuk ternak ruminansia. Kandungan protein kasar pada daun singkong adalah 19,20% akan meningkat bila difermentasikan dengan *Aspergillus niger* menjadi 25%. Berdasarkan kandungan protein yang terkandung, maka dapat dikatakan bahwa daun singkong memiliki nilai gizi yang cukup tinggi.

Nilai nutrisi bahan pakan juga sangat dipengaruhi oleh unsur mineral. Mineral berperan sebagai pengatur transport zat makanan ke sel, mengatur permeabilitas membran sel dan mengatur metabolisme zat makanan. Pemberian mineral yang baik adalah dengan menambahkan unsur yang diketahui kurang dalam bahan makanan.

Mineral dibutuhkan tubuh dalam jumlah yang relatif besar mencakup Ca, Mg, P, Na, K, Cl, dan S, sedangkan mineral mikro dibutuhkan oleh tubuh dalam jumlah yang relatif lebih sedikit dibandingkan mineral makro. Mineral mikro mencakup Zn, Cu, Fe, Se, Mn, Co dan Cr. Pemberian unsur makro maupun mikro dalam bentuk organik dapat meningkatkan ketersediaan, sehingga dapat diserap lebih tinggi dalam tubuh ternak (Muhtarudin, 2002 dan Muhtarudin *et al.*, 2003).

Berdasarkan pemikiran diatas, maka diharapkan dengan penambahan silase daun singkong dan mineral mikro organik dalam ransum berbasis limbah kelapa sawit akan meningkatkan pencernaan protein kasar dan serat kasar.

#### **E. Hipotesis**

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah :

1. Terdapat pengaruh penambahan silase daun singkong dan mineral mikro organik dalam ransum berbasis limbah kelapa sawit terhadap pencernaan serat kasar dan protein kasar pada ternak kambing.
2. Penggunaan penambahan silase daun singkong dan mineral mikro organik dalam ransum berbasis limbah kelapa sawit berpengaruh terbaik terhadap kecernaanserat kasar dan protein kasar pada ternak kambing.



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Ternak Kambing

Kambing adalah ternak yang pertama kali didomestikasi oleh manusia atau yang kedua setelah anjing. Hal ini sering dibuktikan dengan ditemukannya gambar kambing pada benda - benda *arkhaeolog* di Asia barat seperti Jericho, Choga Mami Jeintun, dan Cayonum pada tahun 6000-7000 SM. Kambing atau sering dikenal sebagai ternak ruminansia kecil merupakan ternak herbivora yang sangat populer di kalangan petani Indonesia, terutama yang tinggal di Pulau Jawa. Oleh peternak, kambing sudah lama diusahakan sebagai usaha sampingan atau tabungan karena pemeliharaan dan pemasaran hasil produksinya relatif mudah. Produksi yang dihasilkan dari ternak kambing yaitu, daging, susu, kulit, bulu, dan kotoran sebagai pupuk yang sangat bermanfaat (Susilorini *et al.*, 2008).

Adapun Taksonomi Zoologi Kambing sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Filum : Chordata

Kelas : Ordo

Famili : Bovidae

Subfamili : Caprinae

Genus : Capra

Spesies : Capra Hircus.

Bangsa utama kambing yang ditemukan di Indonesia adalah kambing kacang dari peranakan ettawa (PE). Kambing kasmir, angora dan saanen telah diintroduksi pada waktu masa lampau. Namun hanya, kambing ettawa yang dapat beradaptasi dengan kondisi dan sistem pertanian Indonesia. Sedangkan kambing kambing yang banyak ditemukan di Sulawesi adalah jenis kambing marica yang merupakan variasi lokal dari kambing kacang (Abidin, 2008). Kambing memberikan sumbangan bagi kesehatan dan gizi berjuta – juta penduduk diberbagai negara berkembang, terutama mereka yang hidup pada garis kemiskinan. Pemeliharaan kambing dapat menyediakan walaupun dalam jumlah kecil tetapi penting artinya, kebutuhan akan akan protein hewani yang bernilai biologi tinggi, serta mineral esensial dan vitamin asal lemak, yang kesemuanya sangat berarti terutama bagi kelompok orang lemah, seperti misalnya wanita hamil, wanita menyusui, serta anak kecil (Davendra, 1977).

## **B. Sistem Pencernaan Ternak Ruminansia**

Bagian-bagian sistem pencernaan adalah mulut, parinks, esofagus, perut glandular, usus halus, usus besar serta glandula aksesoris yang terdiri dari glandula saliva, hati, dan pankreas (Frandsen, 2008). Ternak ruminansia memiliki empat bagian perut yaitu rumen, retikulum, omasum, dan abomasum. Keempatnya tidak mempunyai perbedaan yang nyata ketika ternak dilahirkan hingga ternak ruminansia berkembang, tumbuh dan berproduksi walaupun hanya mengkonsumsi jenis makanan sebagian besar berbentuk serat kasar (Kartadisastra, 1997).

Proses utama dari pencernaan adalah secara mekanik, hidrolisis, dan fermentatif.

Proses mekanik terdiri dari mastikasi atau pengunyahan dalam mulut dan

gerakangerakan saluran pencernaan yang dihasilkan oleh kontraksi otot sepanjang usus. Proses hidrolisis dilakukan oleh enzim pencernaan yang dihasilkan oleh ternak (induk semang) yang terjadi di abomasum. Pencernaan secara fermentatif dilakukan oleh mikroorganisme rumen (Tillman *et al.*, 1993). Rumen dari hewan ruminansia merupakan tempat beredarnya trilyun mikroorganisme termasuk protozoa, bakteri, dan fungi. Mikroorganisme ini mencerna hijauan yang mengandung selulosa dan hemiselulosa, konsentrat yang mengandung karbohidrat, lemak, dan protein. Aktivitas mikroorganisme dalam mencerna selulosa dan hemiselulosa sangat bermanfaat dikarenakan selulosa dan hemiselulosa tidak bisa dicerna secara langsung oleh ternak. Mikroorganisme mencerna bahan-bahan kasar terutama menjadi asam asetat, propionat, dan butirat yang disebut dengan asam lemak mudah terbang (Volatile Fatty Acid/VFA). Sebagian besar VFA diserap melalui dinding rumen ke dalam aliran darah. Aksi mikroorganisme di dalam rumen menjadi dasar alasan mengapa ruminansia dapat bertahan dengan makanan yang berserat tinggi (Lasely, 1981).

### **C. Pakan**

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 dalam hidupnya seperti air, karbohidrat, lemak, protein, mineral, dan air (Parakkasi, 1991). Pakan ternak ruminansia pada umumnya terdiri dari hijauan seperti rumput, leguminosa, dan konsentrat. Pemberian pakan berupa kombinasi kedua bahan tersebut akan memberi peluang terpenuhinya zat-zat gizi dan biaya

relatif rendah (Smith dan Mangkoewidjojo, 1988). Menurut Parakkasi (1991), menyatakan bahwa semakin banyak bahan makanan yang dapat dicerna melalui saluran pencernaan maka kecepatan alirannya menyebabkan lebih banyak ruangan yang tersedia untuk penambahan makanan sehingga konsumsi meningkat.

Menurut Kartadisastra (1997), menyatakan bahwa kebutuhan pakan ternak ruminansia dicerminkan oleh kebutuhannya terhadap nutrisi. Jumlah nutrisi setiap harinya sangat tergantung kepada jenis ternak, umur, fase (pertumbuhan, dewasa, bunting, menyusui), kondisi tubuh (normal, sakit) dan lingkungan tempat hidupnya serta berat badannya.

#### **D. Hijauan Pakan Ternak Ruminansia**

Hijauan pakan merupakan makanan utama bagi ternak ruminansia dan berfungsi sebagai sumber nutrisi yaitu protein, energi, vitamin, dan mineral (Murtidjo, 1993). Hijauan yang ada di daerah tropis pada umumnya cepat tumbuh, namun kualitasnya lebih rendah dari hijauan sub tropis. Oleh karena itu, ternak ruminansia yang diperuntukkan bagi produksi daging harus memperoleh konsentrat selain pemberian hijauan agar tercapai pertumbuhan yang cepat (Siregar, 1994).

Ternak ruminansia harus mengkonsumsi hijauan sebanyak 10% dari berat badannya setiap hari dan konsentratnya sekitar 1,5 - 2% dari jumlah tersebut termasuk suplementasi vitamin dan mineral Pilliang (1997) Waruwu (2002). Oleh karena itu, hijauan dan sejenisnya terutama dari berbagai spesies merupakan sumber energi utama ternak ruminansia. Kebutuhan pakan ruminansia dicerminkan oleh kebutuhannya terhadap nutrisi. Jumlah kebutuhan nutrisi setiap

harinya tergantung pada jenis ternak, umur, fase, kondisi tubuh dan lingkungan tempat hidupnya serta bobot badannya.

### **E. Potensi Hasil Samping Kelapa Sawit**

Produk samping industri kelapa sawit yang tersedia dalam jumlah banyak dan belum dimanfaatkan secara optimal adalah pelepah daun, lumpur sawit dan bungkil inti kelapa sawit sebagai bahan dasar ransum ternak ruminansia. Oleh karena itu, pemanfaatan produk samping industri kelapa sawit pada wilayah perkebunan sebagai pengadaan bahan pakan ternak, khususnya ruminansia diharapkan banyak memberikan nilai tambah, baik secara langsung maupun tidak langsung (Jalaludin dan Hutagalung, 1982).

Tanaman perkebunan ini mempunyai potensi limbah yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak, baik unggas maupun ruminansia berupa daun, pelepah, tandan kosong, cangkang, serabut buah, batang, lumpur sawit, dan bungkil kelapa sawit. Limbah ini mengandung bahan kering, protein kasar dan serat kasar yang nilai nutrisinya dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar pakan ternak ruminansia (Mathius *et al.*, 2004).

### **F. Pelepah Daun Kelapa Sawit**

Pelepah dan daun sawit merupakan hasil ikutan yang diperoleh pada saat dilakukan pemanenan tandan buah segar. Jumlah pelepah dan daun segar yang dapat diperoleh untuk setiap ha kelapa sawit mencapai lebih 2,3 ton bahan kering. Dengan asumsi 1 ha = 130 pohon, setiap pohon dapat menghasilkan 22--26 pelepah/tahun dengan rata-rata berat pelepah dan daun sawit 4--6 kg/pelepah,

bahkan produksi pelepah dapat mencapai 40--50 pelepah/pohon/tahun dengan berat sebesar 4,5 kg/pelepah (Jalaludin dan Hutagalung, 1982).

Penampilan sapi yang diberi pelepah segar, diamoniasi atau silase dalam bentuk kubus (1-2 cm<sup>3</sup>) cukup menjanjikan. Namun disarankan untuk tidak mengolah pelepah daun kelapa sawit sebagai pakan dalam bentuk pelet karena ukurannya yang terlalu kecil sehingga mempersingkat waktu tinggal partikel tersebut dalam saluran pencernaan. Pemberian pelepah daun kelapa sawit sebagai bahan ransum dalam jangka waktu panjang menghasilkan karkas berkualitas baik. Daun kelapa sawit menghasilkan hijauan segar yang dapat diberikan langsung ke ternak baik dalam bentuk segar maupun yang telah diawetkan yaitu melalui proses silase maupun amoniasi.

Tabel.1. kandungan nutrisi daun pelepah kelapa sawit

Nutrien (Kandungan Zat)	Kadar Zat Pelepah Daun Sawit
Bahan Kering(%)	93,41
Serat Kasar (%)	32,55
Protein Kasar (%)	13,30
Lemak (%)	4,47
Abu (%)	14,43
TDN	56,00

Sumber : Laboratorium Ilmu Makanan Ternak Departemen Peternakan FP – USU (2005)

### **G. Bungkil Inti Sawit**

Bungkil inti sawit adalah limbah ikutan proses ekstraksi inti sawit. Bahan ini dapat diperoleh dengan proses kimia atau dengan cara mekanik (Davendra, 1977).



Bungkil inti sawit telah digunakan secara luas untuk pakan ternak dengan tingkat daya cerna berkisar 70 %. Pemanfaatan bungkil inti sawit dalam ransum sapi mampu menghasilkan peningkatan bobot badan sebesar 0,74 – 0,76 kg/ekor/hari. Sedangkan menurut uji coba di PTPN IV kebun Dolok Ilir dengan konsumsi bahan kering 3% dengan formula yang komplit dapat meningkatkan tambahan bobot badan/hari/ekor sapi lokal 0,80 kg (Siregar, 1994). Bungkil inti sawit (BIS) mempunyai kandungan nutrisi yang lebih baik daripada solid sawit (Tabel 2). Produksi rata-rata sekitar 40 ton/hari/pabrik. Bahan pakan ini sangat cocok terutama untuk pakan konsentrat ternak ruminansia, namun penggunaannya sebagai pakan tunggal dapat menyebabkan gangguan pada saluran pencernaan, oleh karenanya perlu diberikan secara bersama-sama dengan bahan pakan lainnya (Mathius *et al.*, 2004).

Tabel 2. Kandungan gizi bungkil inti sawit.

No.	Jenis analisa	Nilai
1.	Bahan Kering (%)	89,28
2.	Abu (%)	4,69
3.	Protein kasar (%)	17,19
4.	Serat kasar (%)	24,22
5.	Lemak kasar (%)	5,69

Sumber : Laboratorium Ilmu Makanan Ternak Fakultas Peternakan IPB (2006)

## H. Daun Singkong

Singkong atau ubi kayu, tergolong dalam famili *Euphorbiaceae*, genus *Manihot* dengan spesies *esculenta* Crantz dengan berbagai varietas. Bagian tanaman yang biasanya dimanfaatkan adalah umbi (akar), batang, dan daunnya. Menurut

Devendra (1977), produk utama tanaman ini dibagi menjadi tiga bagian yaitu daun 6%, batang 44%, dan umbi 50%. Singkong kaya akan karbohidrat yaitu sekitar 80%--90% dengan pati sebagai komponen utamanya. Tanaman ini tidak dapat langsung dikonsumsi ternak dalam bentuk segar tapi selalu dilakukan pengolahan seperti pemanasan, perendaman dalam air, dan penghancuran atau beberapa proses lainnya untuk mengurangi asam sianida yang bersifat racun yang terkandung dalam semua varietas singkong.

Daun singkong merupakan salah satu limbah pertanian yang sering dijadikan bahan pakan ternak. Tillman *et al.*, (1998), menyatakan sekitar 1,4 juta ha singkong yang ditanam setiap tahunnya dapat menghasilkan 1,4 juta ton tangkai dan daun. Daun singkong merupakan limbah hasil pertanian dari hasil panen ubi kayu atau ketela pohon (*Manihot esculenta crantz*). Potensi yang diharapkan dari daun singkong adalah protein kasarnya yang cukup tinggi, yaitu berkisar antara 18--34 % dari bahan kering. Maka dari itu, kandungan protein kasar dari bahan kering daun singkong dapat digunakan sebagai bahan suplementasi yang potensial untuk ternak ruminansia maupun unggas.

Kandungan protein kasar pada daun singkong adalah 19,20% akan meningkat bila difermentasikan dengan *Aspergillus niger* menjadi 25%. Berdasarkan kandungan protein yang terkandung, maka dapat dikatakan bahwa daun singkong memiliki nilai gizi yang cukup tinggi dan setara dengan jumlah hijauan tanaman kacang-kacangan (Surrachman, 1987).

Daun singkong dapat digunakan sebagai sumber asam amino rantai bercabang (*branched chain amino acid* = BCAA). Sintesis protein oleh mikroba memerlukan

BCFA (*Branched Chain Fatty Acid*) yang meliputi asam isobutirat, 2 metil butirat dan isovalerat. BCFA dalam rumen adalah hasil dekarboksilasi dan deaminasi BCAA yaitu valin, isoleusin dan leusin. Menurut Zain (1999), suplementasi BCAA memacu pertumbuhan bakteri sehingga pencernaan pakan dan pertumbuhan ternak meningkat. Lebih lanjut dijelaskan rasio terbaik BCAA yang digunakan dalam meningkatkan pencernaan pakan adalah 0,1% valin, 0,2% isoleusin dan 0,15% leusin. Mikroba rumen mendegradasi daun singkong menjadi amonia dan amonia tersebut sebagian dapat diubah kembali menjadi protein mikroba yang selanjutnya digunakan oleh ternak inang (Leng *et al.*, 1984).

Menurut Hasanah (2008), pada daun singkong (per 100 g) terkandung vitamin A sebesar 11.000 SI, vitamin C 275 mg, vitamin B1 0,12 mg, kalsium sekitar 165 mg, kalori 73 kal, fosfor 54 mg, protein 6,8 g, lemak 1,2 g, hidrat arang sebesar 13 g, zat besi 2 mg, dan asam amino metionin. Pada bagian buah atau umbi singkong memiliki kandungan vitamin B1 sebesar 0,06 mg dan vitamin C sebesar 30 mg, yang lebih rendah dibandingkan yang terdapat pada daun. Sedangkan pada kulit batang mengandung tanin, enzim peroksidase, glikosida, dan kalsium oksalat yang membatasi konsumsinya pada ternak-ternak tertentu.

Tabel 3. Kandungan zat-zat makanan daun singkong berdasarkan bahan kering

No	Zat Makanan	Jumlah (%)
1.	Protein kasar	27,97
2.	Lemak kasar	8,84
3.	Serat kasar	13,4
4.	Abu	9,97
5.	BETN	-
6.	Ca	1,76
7.	P	0,44

Sumber : Askar dan Marlina (1997)

### I. Nutrien Mineral

Mineral adalah bahan kimia anorganik yang berperan aktif dalam reaksi-reaksi yang melibatkan enzim-enzim, memiliki fungsi spesifik dan penting bagi kehidupan ternak (Churh and Pond, 1988). Pemberian mineral yang baik adalah dengan menambahkan unsur yang diketahui kurang dalam bahan makanan. Berdasarkan jumlah kebutuhannya, mineral dikelompokkan menjadi 2 golongan, yaitu unsur mineral mikro dan makro. Mineral dibutuhkan tubuh dalam jumlah yang relatif besar mencakup Ca, Mg, P, Na, K, Cl, dan S, sedangkan mineral mikro dibutuhkan oleh tubuh dalam jumlah yang relatif lebih sedikit dibandingkan mineral makro. Mineral mikro mencakup Zn, Cu, Fe, Se, Mn, Co dan Cr. Pemberian unsur makro maupun mikro dalam bentuk organik dapat meningkatkan ketersediaan, sehingga dapat diserap lebih tinggi dalam tubuh ternak (Muhtarudin, 2002 dan Muhtarudin *et al.*, 2003). Secara umum penggunaan mineral didalam tubuh berperan dalam pembentukan tulang dan gigi yang menyebabkan adanya jaringan keras dan kuat, sebagai *buffer* yang efisien untuk menahan kelebihan

keasaman atau kebebasan yang terjadi karena makanan-makanan, sebagai aktivator sistem enzim maupun sebagai komponen dari sistem suatu enzim (Tillman *et al.*, 1998). Ditambahkan pula oleh Underwood (1977), bahwa mineral berperan sebagai pengatur transport zat makanan ke sel, mengatur permeabilitas membran sel dan mengatur metabolisme zat makanan.

### **I.1 Seng (Zn)**

Little (1986), melaporkan bahwa kandungan Zn pada pakan ternak ruminansia di Indonesia berkisar antara 20 dan 30 mg/kg bahan kering ransum, nilai ini jauh dibawah kebutuhan ternak ruminansia. Ini sesuai dengan rekomendasi NRC (1996), bahwa kandungan Zn pakan di Indonesia umumnya rendah dan kadar Zn yang layak antara 40 dan 50 mg/kg. Seng (Zn) terdapat pada semua jaringan tubuh, tetapi sebagian besar terdapat pada jaringan prostat, hati, ginjal, urat daging, pankreas, limpa dan adrenal. Absorpsi seng terutama terjadi dibagian atas usus kecil dan yang paling aktif pada duodenum. Menurut Hartati (1998), absorpsi Zn yang utama terjadi pada bagian atas usus kecil. Penyerapan Zn dipengaruhi oleh umur dan status Zn hewan. Absorpsi Zn sangat dipengaruhi oleh jumlah dan imbangannya mineral lain, kandungan seng dalam pakan dan bentuk seng yang diserap. Pemberian mineral Zn dapat meningkatkan penampilan ternak dan memacu pertumbuhan mikroba rumen (Putra, 1998).

### **I.2 Selenium (Se)**

Salah satu unsur mineral mikro yang diperlukan ternak ruminansia adalah selenium (Se). Tillman *et al.*, (1998), menyatakan bahwa pemberian selenium

dapat mencegah terjadinya distropi otot pada domba dan sapi, sedangkan pada ternak unggas pemberian selenium dapat mencegah degenerasi nekrosis dan diatesis eksudatif pada anak ayam. Mineral Se diketahui sebagai elemen pelindung enzim glutathion peroksidase dari kerusakan yang ditimbulkan oleh lipida peroksidase dengan jalan merusak peroksida tersebut. Menurut Parakkasi (1991), interaksi antara vitamin E dan Se dapat menyebabkan rusaknya sel. Dengan adanya Se, lipid hidroperoksida akan dirubah menjadi alkohol-alkohol yang sifatnya kurang berbahaya dibandingkan dengan zat-zat aslinya, sedangkan vitamin E berperan sebagai antioksidan. Kadar Se dalam bahan pakan tidak selalu sama *dan* masih banyak yang belum diketahui. Hal ini berkaitan erat dengan kemampuan spesies suatu tanaman menyerap Se dan kadar Se itu sendiri di dalam tanah. Tillman *et al.*, (1998), menyebutkan tanah dapat mengandung 40 mg/kg Se dan tanah yang mencapai 0,5 mg/kg Se dapat dikatakan berbahaya. Untuk ransum sapi perah dianjurkan agar mengandung Se 0,3 ppm bahan kering ransum dan 40 mg/kg pada makanan kuda.

### **I.3 Tembaga (Cu)**

Penimbunan tembaga (Cu) pada tubuh ternak terjadi di dalam hati. Pemberian makanan ternak mengandung Cu harus lebih berhati-hati karena konsumsi Cu berlebih dapat memungkinkan terjadinya keracunan. NRC (1996), merekomendasikan angka kebutuhan Cu, yaitu 10 mg/kg untuk ternak ruminansia. Pada ternak ruminansia Cu kurang baik diabsorpsi karena hanya 1--3% yang diabsorpsi oleh tubuh ternak. Keterkaitan antara Cu dengan mineral lainnya seperti Molibdenum (Mo) dan Sulfat juga merupakan salah satu faktor

penyebabnya. Pada penelitian terdahulu menunjukkan bahwa keracunan yang disebabkan oleh Mo dapat dikurangi dengan pemberian  $\text{CuSO}_4$  dalam makanan sehingga sulfat dalam makanan dapat mempengaruhi kerja Mo.

#### **I.4 Kromium (Cr)**

Kromium (Cr) untuk pertama kali diketahui sebagai unsur yang esensial pada tahun 1959. Lebih banyak dibicarakan dalam hubungannya dengan *Glucose Tolerance Factor* (GTF). Cr berperan sebagai *Glucose Tolerance Factor* 16 (GTF) dan tikus kekurangan Cr tidak dapat menggunakan glukosa yang diinjeksikan dalam dosis tinggi dibandingkan tikus yang diberi suplemen Cr dalam ransum. Mineral Cr dapat meningkatkan pemasukan glukosa ke dalam sel-sel alveolus untuk pembentukan laktosa susu. Susu mengandung laktosa (karbohidrat) yang prekursornya perlu disediakan dalam jumlah yang cukup. Prekursor laktosa adalah propionate produksi fermentasi rumen. Gejala-gejala defisiensi Cr berhubungan dengan GTF. Ternak yang kekurangan Cr menunjukkan pertumbuhan yang terhambat degenerasi nekrotik dari hati dan penggunaan glukosa yang kurang efisien (Tillman *et al.*, 1998).

#### **J. 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.*, 1989). 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 protein kasar adalah jumlah nitrogen (N) yang terdapat didalam pakan dikalikan dengan 6,25 ( $N \times 6,25$ ), sedangkan Prdd adalah protein pakan yang dicerna dan diserap dalam saluran pencernaan (Siregar, 1994). Menurut Anggorodi (1979), 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. Tujuan umum dalam pemberian pakan semua ternak adalah untuk menyediakan jumlah dan kualitas protein yang benar untuk memaksimalkan produksi dan meminimalkan biaya pakan. Ternak memerlukan nitrogen (protein) untuk tumbuh, berkembang dan berproduksi. Ternak yang sedang tumbuh dan berkembang memerlukan konsentrasi protein yang lebih tinggi dibanding ternak yang sudah mencapai kedewasaan (Kearl, 1982 dan NRC,1996). Dalam usaha peternakan, pemberian protein harus lebih diperhatikan mengingat harga protein pakan per unit berat lebih mahal dibanding nutrisi lainnya juga tidak semua protein yang dikonsumsi ternak dimanfaatkan secara sempurna

#### **K. Kebutuhan Serat Kasar**

Ternak ruminansia dapat memanfaatkan sumber karbohidrat berasal dari hijauan yang tidak dapat dimanfaatkan ternak non ruminansia. Sumber karbohidrat



tersebut, menurut Preston dan Leng *et al.*, (1984), berupa selulosa, hemiselulosa dan pektin yang berikatan dengan lignin yang ada pada dinding sel tanaman pakan dan berfungsi memperkuat struktur sel tanaman. Adanya struktur tersebut dalam tanaman menjadikannya sebagai sumber utama serat kasar yang juga dibutuhkan bagi ternak ruminansia, yang mana dapat merangsang perkembangan organ rumen ternak dalam mencerna pakan agar lebih optimal. Serat kasar bagi ruminansia digunakan sebagai sumber energi utama berperan penting dalam metabolisme tubuh ternak. Kandungan serat kasar dalam pakan yang dikonsumsi ternak akan mempengaruhi produksi VFA (*Volatile Fatty Acid*). Asam asetat dan propionat merupakan komponen utama VFA hasil fermentasi dalam rumen. Kandungan VFA rumen akan berpengaruh pada konsumsi dan pencernaan pakan. Kadar serat kasar yang tinggi dalam ransum, mengakibatkan ransum tersebut sulit dicerna, sebaliknya kadar serat kasar terlalu rendah, menyebabkan gangguan pencernaan.

#### **L. Kecernaan Pada Ternak Ruminansia**

Pencernaan pada ternak ruminansia merupakan proses yang kompleks, melibatkan interaksi yang dinamis antara makanan, mikroba dan hewan. Pencernaan merupakan proses yang multi tahap. Proses pencernaan pada ternak ruminansia terjadi secara mekanis di mulut, fermentatif oleh mikroba di rumen, dan hidrolisis oleh enzim pencernaan di abomasum dan duodenum hewan induk semang.

Kecernaan pada ruminansia dapat ditentukan dengan menggunakan ternak secara langsung (*in vivo*). Kecernaan *in vivo* merupakan suatu cara penentuan kecernaan nutrient menggunakan hewan percobaan dengan analisis nutrient pakan dan feses (Tillman *et al.*, 1991). Kecernaan pakan ditetapkan berdasarkan jumlah bahan

pakan yang dimakan dikurangi jumlah tinja (feses) yang dikeluarkan, demikian juga dengan nutrien yang tercerna. Penetapan pencernaan secara *in vivo* dilakukan menggunakan metode koleksi total atau total *collection* yang terdiri dari periode adaptasi kandang dan pakan dan periode koleksi data masing-masing selama lima hari. Koleksi data meliputi konsumsi selama 24 jam dari pukul 8.00 sampai pukul 8.00 pada hari berikutnya (Zakharia, 2013).

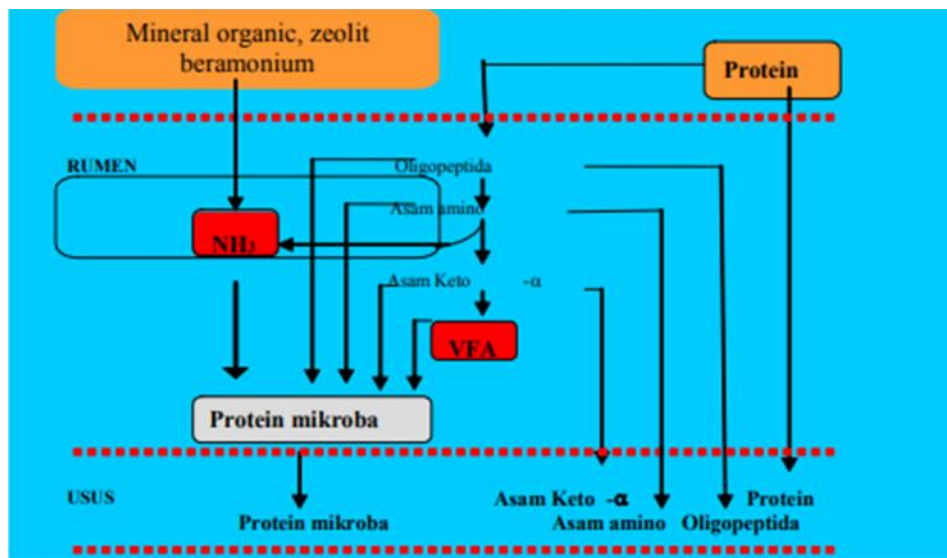
Oleh karena itu sangat penting apabila dapat mengetahui kualitas suatu bahan pakan dan daya cerna bahan pakan tersebut dalam alat pencernaan ternak tersebut. Karena zat-zat makanan yang terdapat dalam pakan akan dicerna menjadi zat makanan yang lebih sederhana, karbohidrat menjadi monosakarida, protein menjadi asam amino, lemak menjadi asam lemak dan gliserol. Jadi daya cerna suatu bahan pakan dapat didefinisikan sebagai bahan pakan yang dikonsumsi oleh seekor ternak dan tidak dikeluarkan lagi dalam bentuk feses.

### **M. Kecernaan Protein**

Pencernaan protein pakan terdiri dari asam-asam amino yang digolongkan menjadi asam-asam amino non-esensial dan asam-asam amino esensial. Efisiensi penggunaan protein pakan bergantung dari kandungan asam-asam amino esensial dan kadar asam-asam amino non esensial yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan metaboliknya. Pada ternak ruminansia penggunaan protein pakan lebih kompleks. Terdapat pencernaan mikrobial dan sintesa yang berjalan dalam retikulum sehingga protein yang masuk abomasum dan usus halus adalah suatu campuran pakan dan protein jasad renik (mikrobial) (Tillman *et al.*, 1991).

Protein pada ternak ruminansia akan diubah menjadi peptida, asam amino, dan amonia. Didalam rumen protein mengalami hidrolisis menjadi peptide oleh enzim proteolisis yang dihasilkan mikroba. Sebagian peptide digunakan untuk membentuk protein tubuh mikroba dan sebagian lagi dihidrolisis menjadi asam-asam amino. Lebih kurang 82 persen mikroba rumen akan merombak asam-asam amino menjadi amonia untuk selanjutnya digunakan untuk menyusun protein tubuhnya. Proses deaminasi asam-asam amino menjadi amonia lebih cepat dibanding proses proteolisis. Oleh sebab itu kadar asam-asam amino bebas di dalam rumen selalu rendah (Soebarinoto *et al.*, 1991).

Menurut Tillman *et al.*, (1991), nilai protein mikroorganisme dipengaruhi oleh pH rumen. Suasana asam akan menurunkan aktifitas protozoa dan menaikkan aktifitas beberapa mikroba. Namun, pengaruh ini sebagian dapat dicegah dengan melintasi atau menghin dari fermentasi protein yang biasanya terjadi pada pH cairan rumen yang rendah. Fermentasi protein makanan yang rendah kualitasnya dalam rumen dapat menaikkan kualitas protein, karena nilai biologis protein mikroorganisme adalah tinggi. Perombakan beberapa protein adalah cepat, sehingga menghasilkan kadar amonia rumen yang tinggi, sebagian diserap dan disekresikan sebagai urea. Protein mikroba tersebut bersama dengan protein pakan yang lolos degradasi mengalami pencernaan didalam usus oleh enzim-enzim protease dengan hasil akhir asam amino (Sutardi, 1977).



Gambar 1. Proses degradasi protein didalam rumen

## N. Kecernaan Serat Kasar

Serat kasar yang sebagian besar terdiri dari selulosa dan lignin hampir seluruhnya tidak dapat dicerna oleh ruminansia. Selulosa dan hemiselulosa adalah komponen dalam dinding sel tanaman dan tidak dapat dicerna oleh hewan-hewan monogastrik (berperut tunggal), sedangkan hewan-hewan ruminansia karena mempunyai zat-zat jasad renik, maka ternak itu mempunyai kemampuan yang lebih untuk mencerna selulosa dan hemiselulosa, yaitu secara enzimatik. Lignin bukan termasuk dalam golongan hidrat arang, tetapi berada dalam tanaman dan merupakan bagian atau kesatuan dalam karbohidrat. Zat ini bersama-sama selulosa membentuk komponen yang disebut lingo-selulosa, yang mempunyai koefisien cerna sangat kecil (Santoso, 1987).

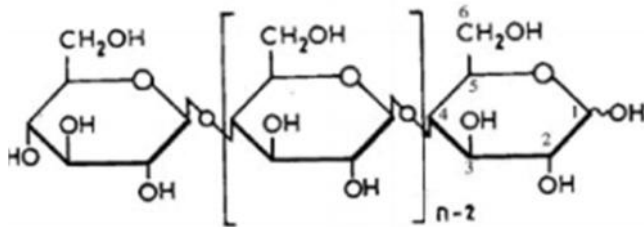
Penyusunan ransum, selulosa diistilahkan dengan nama serat kasar. Selulosa merupakan kelompok organik dalam tumbuh-tumbuhan diduga terdiri dari selulosa. Meskipun selulosa dan pati adalah polisakarida yang terdiri dari unit-unit

glikogen, ternak hanya mempunyai enzim yang dapat menghidrolisa pati, karenanya selulosa tidak dapat dicerna sama sekali. Selulosa terdapat terutama didalam dinding sel dan bagian tumbuh-tumbuhan yang berkayu (Anggorodi, 1985). Kecernaan serat suatu bahan makanan mempengaruhi kecernaan pakan, baik dari segi jumlah maupun komposisi kimia seratnya (Tillman *et al.*, 1991). Cuthbertson (1969), menambahkan bahwa serat tidak pernah digunakan seluruhnya oleh ruminansia dan sekitar 20--70% dari serat kasar yang dikonsumsi dapat ditemukan didalam feses. Tillman *et al.*, (1989), mengatakan bahwa hewan tidak menghasilkan enzim untuk mencerna selulosa dan hemiselulosa, tetapi mikroorganisme dalam suatu saluran pencernaan menghasilkan selulase dengan hemiselulase yang dapat mencerna selulosa dan hemiselulosa, juga dapat mencerna pati dan karbohidrat yang larut dalam air menjadi asam-asam asetat, propionat dan butirat.

Serat kasar terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin (Tillman *et al.*, 1989). Bagi ternak ruminansia, selulosa merupakan sumber energi bagi mikroorganisme dalam rumen dan sebagai bahan pengisi rumen, sedangkan bagi ternak monogastrik selulosa adalah komponen yang tidak dapat dicerna. Meskipun bagi ternak nonruminansia selulosa tidak memiliki peran spesifik, namun keberadaannya penting dalam meningkatkan gerak peristaltik. Selulosa dicerna dalam tubuh ternak dalam saluran pencernaan oleh selulase hasil jasad renik dan menghasilkan selubiosa, yang kemudian dihidrolisis lebih lanjut untuk menghasilkan glukosa. Hasil pencernaan oleh jasad renik terhadap selulosa adalah VFA (*Volatile Fatty Acid*) yang terdiri atas campuran asam asetat, asam propionat

dan asam butirat, dan sebagai hasil sampingan adalah gas metana dan CO<sub>2</sub>.

Tillman *et al.*, 1989.



Gambar 2. Struktur selulosa

Pada ternak ruminansia serat kasar menjadi sangat penting karena bahan ini digunakan dalam membantu proses pencernaan makanan. Disamping itu, serat kasar pada ruminansia juga akan didegradasi dalam rumen dengan bantuan bakteri, protozoa, dan jamur. Ketiga jenis mikroorganisme tersebut mampu merombak serat kasar pada bahan pakan hijauan sehingga mampu diserap oleh dinding usus secara sempurna. Hal ini menegaskan bahwa bagi ternak ruminansia fraksi serat dalam 37 makanannya berfungsi sebagai sumber utama energi, di mana sebagian besar selulosa dan hemi selulosa dari serat dapat dicerna oleh mikroba yang terdapat dalam sistem pencernaannya. Ruminansia dapat mencerna serat dengan baik, sekitar 70--80% pemenuhan kebutuhan energi berasal dari serat.

### **III. METODE PENELITIAN**

#### **A. Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus--Desember 2017, bertempat di Kandang Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Analisis pengukuran, analisis bahan pakan, dan feses dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

#### **B. Alat dan Bahan Penelitian**

##### **B.1. Alat Penelitian**

Peralatan yang digunakan adalah kandang berkapasitas 12 ekor kambing, timbangan digital, timbangan gantung, timbangan duduk, tali, kandang jepit, sekop, ember, terpal, cangkul, *chopper* dan plastik. Alat yang digunakan untuk analisis proksimat adalah kertas saring, oven, desikator, cawan porselin, alat *soxhlet*, alat kondensor, timbangan analitik dan kompor listrik.

##### **B.2. Bahan Penelitian**

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini berupa 12 ekor kambing dengan penggunaan limbah kelapa sawit (pelepa daun dan bungkil sawit), silase, dan

mineral mikro organik. Pemberian pakan dilakukan sebanyak 2 kali, yaitu pada pagi dan sore hari dengan jumlah pemberian secara *adlibitum*.

### C. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 macam perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan ransum yang diberikan, yaitu :

R1 = Ransum berbasis limbah kelapa sawit tanpa pengolahan

R2 = Ransum berbasis limbah kelapa sawit terfermentasi

R3 = R2 + Daun singkong

R4 = R3 + mineral mikro organik (Zn 40 ppm, Cu 10 ppm, Se 0,10 ppm, Cr 0,30 ppm)

Ransum basal terdiri dari onggok, bungkil sawit, daun dan pelepah sawit, daun singkong, dedak padi, urea dan premix. Formulasi ransum yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Ransum Perlakuan

Bahan Pakan	Imbangan %			
	R1	R2	R3	R4
Onggok	39	39	39	39
Bungkil sawit	18	–	–	–
Silase bungkil sawit	–	18	18	18
Pelepah sawit	15	–	–	–
Silase pelepah sawit	–	15	15	15
Rumput lapang	15	15	–	–
Daun singkong fermentasi	–	–	15	15
Dedak padi	10	10	10	10
Urea	2	2	2	2
Premix	1	1	1	1
Mineral mikro organik				0,001
Total	100	100	100	100



K3R1	K3R3
------	------

K1R4	K1R3	K1R1	K1R2	K2R2	K2R3	K2R1	K2R4	K3R2	K3R4
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

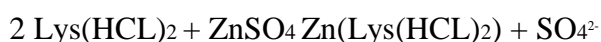
Gambar 3. Tata Letak Kandang Perlakuan

#### D. Prosedur Penelitian

Pada tahap persiapan penelitian ini diawali dengan membersihkan kandang, peralatan dan lingkungan sekitar kandang. Kemudian melakukan penimbangan kambing dan memasukkan kedalam kandang sesuai dengan rancangan percobaan dan tata letak yang telah ditentukan. Penelitian ini dilaksanakan dalam tiga tahap. Tahap pertama merupakan prelium, yaitu kambing percobaan diberi ransum perlakuan tahap ini berlangsung selama 30 hari. Tahap kedua yaitu tahap pengambilan data. Tahap ini dilakukan setelah ternak mengonsumsi ransum perlakuan selama 60 hari. Koleksi feses dan awal koleksi berlangsung selama 5 hari. Jumlah ransum yang dikonsumsi dan yang tersisa ditimbang selama tahap pengambilan data. Sampel ransum dan sampel feses selama periode diambil untuk analisis proksimat. Tahap ketiga yaitu tahap pengambilan data analisis pada masa akhir penelitian.

#### E. Persiapan Mineral Zn, Cu, Se dan Cr

##### E.1 Zn-lysinat



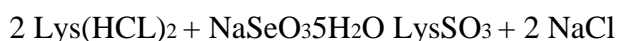
Siapkan 43,823 gr lysine HCL kemudian dilarutkan dalam 100 ml air + 16,139 gr ZnSO<sub>4</sub> yang dilarutkan dalam 100 ml air.

### **E.2 Cu-lysinat**



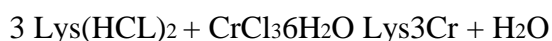
Siapkan 43,823 gr lysine HCL kemudian dilarutkan dalam 100 ml air + 15,995 grCuSO<sub>4</sub> yang dilarutkan dalam 100 ml air.

### **E.3 Se-lysinat**



Siapkan 0,8712 gr lysine (HCL)<sub>2</sub> kemudian dilarutkan dalam 100 ml air + 0,627 gr NaSeO<sub>3</sub> yang dilarutkan dalam 100 ml air.

### **E.4 Cr-lysinat**



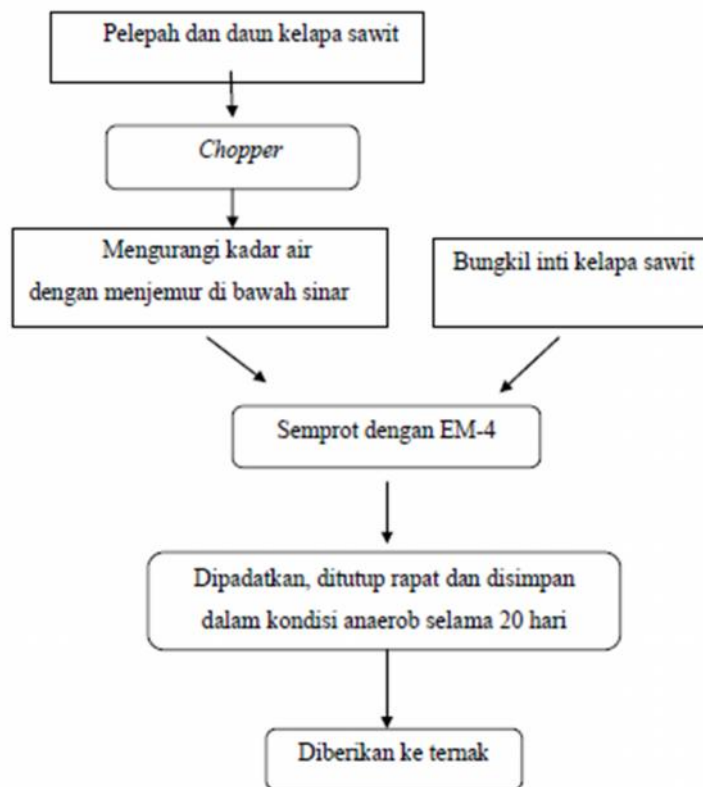
Siapkan 11,2 gr lysine (HCL)<sub>2</sub> kemudian dilarutkan dalam 100 ml air + 0,5 grCrCl<sub>3</sub>6H<sub>2</sub>O yang dilarutkan dalam 100 ml air.

## **F. Persiapan Ransum Basal**

Menyiapkan timbangan, kemudian timbang sesuai ukuran pakan yang akan dicampurkan untuk membuat ransum basal. Ransum basal utama yang digunakan adalah onggok, bungkil sawit, pelepah sawit, dedak padi, rumput lapang, urea dan premix. Aduk hingga semua bahan-bahan tersebut meratamaka jadilah ransum basal yang diinginkan untuk pakan ternak kambing.

### G. Persiapan Limbah Sawit Terfermentasi

Menyiapkan limbah sawit yang terdiri dari pelepah daun dan bungkil sawit. Terlebih dahulu daun dan pelepah sawit dikeringkan untuk mengurangi kadar air hingga 30%. Bungkil sawit tidak dilakukan pengeringan karena bungkil sawit memiliki kadar air sebesar 10%. Setelah bahan-bahan tersebut siap, masing-masing dari bahan tersebut kemudian dicampur dengan EM-4. Setelah dicampur dengan EM-4, disimpan secara anaerob yaitu dipadatkan dan ditutup rapat-rapat agar tidak ada udara yang masuk dan didapatkan hasil dari fermentasi yang maksimal. Proses fermentasi berlangsung sampai 20 hari setelah itu dapat digunakan untuk pakan.



Gambar 4. Skema limbah sawit terfermentasi.

## H. Persiapan Silase daun singkong

Persiapan silase daun singkong, fermentasi daun singkong dilakukan dengan cara yang hampir sama dengan apa yang dilakukan dalam pembuatan silase limbah sawit, yaitu dengan mencampur daun singkong dengan cairan EM-4 dan menyimpan dalam kondisi anaerob selama 14 hari sebelum digunakan.

## I. Prosedur Koleksi Sampel

Metode pencernaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode koleksi total. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel ransum dan sampel feses yang diperoleh selama 30 hari masa *prelium* dan 5 hari pengambilan data. Sampel feses yang dikoleksi sebanyak 10%. Sampel ransum yang diambil sebanyak 100 gram dari ransum yang diberikan pada ternak, kemudian ditimbang sebagai berat segar (BS) dan dijemur untuk mengetahui berat kering udara (BKU). BKU diperoleh dengan cara menjemur sampel dibawah sinar matahari kemudian ditimbang. Sampel tersebut kemudian dianalisis protein kasar (PK) dan serat kasar (SK). Menurut Tillman *et al.*, (1991), pencernaan dihitung berdasarkan bahan kering

dengan rumus :

$$\frac{\text{zat makanan yang dikonsumsi (g)} - \text{zat makanan dalam feses (g)}}{\text{zat makanan yang dikonsumsi (g)}} \times 100\%$$

## J. Prosedur Analisis Proksimat

Analisis proksimat menurut Fathul (1999) :

### 1. Kadar Protein Kasar

Pengukuran kadar protein kasar dilakukan dengan prosedur sebagai berikut :

- a. menimbang kertas saring biasa ( $6 \times 6 \text{ cm}^2$ ) dan mencatat bobotnya (A);
- b. memasukkan sampel analisa sebanyak 0,1 g dan kemudian mencatat bobotnya (B);
- c. memasukkan sampel ke dalam labu Kjeldahl. Menambahkan 15 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat. Menambahkan 0,2 g campuran garam;
- d. menyalakan alat destruksi, kemudian mengerjakan destruksi. Mematikan alat destruksi apabila sampel berubah warna menjadi jernih kehijauan, lalu mendinginkan sampai menjadi dingin;
- e. menambahkan 200 ml air suling. Menyiapkan 25 ml  $\text{H}_2\text{BO}_3$  di gelas *Erlenmeyer*, kemudian ditetesi 2 tetes indikator (larutan berubah menjadi biru) memasukkan ujung alat kondensor ke dalam gelas tersebut dan harus dalam posisi terendam;
- f. menyalakan alat destilasi dan menambahkan 50 ml NaOH 45% ke dalam labu Kjeldahl. Mengangkat ujung alat kondensor yang terendam, apabila larutan telah menjadi sebanyak  $\frac{2}{3}$  bagian dari gelas tersebut dan matikan alat destilasi.
- g. membilas ujung kondensor dengan air suling dengan menggunakan botol semprot dan menyiapkan alat untuk titrasi. Mengisi buret dengan larutan HCl 0,1 N. Mengamati dan membaca angka pada buret kemudian mencatat (L1);
- h. menghentikan titrasi apabila larutan berubah warna menjadi hijau, mengamati buret dan membaca angka, kemudian mencatatnya (L2);

i. menghitung kadar protein kasar dengan rumus berikut :

$$N = \frac{(L_{\text{blanko}} - L_{\text{sampel}}) \times N_{\text{basa}} \times N / 1000 \times 100\%}{B - A}$$

Keterangan :

N	= besarnya kandungan nitrogen (%)
L <sub>blanko</sub>	= volume titran untuk blanko (ml)
L <sub>sampel</sub>	= volume titran untuk sampel (ml)
N <sub>basa</sub>	= normalitas NaOH sebesar 0,1
N	= berat atom nitrogen 14
A	= bobot kertas saring biasa (gram)
B	= bobot kertas saring biasa berisi sampel (gram)

Menghitung kadar protein dengan rumus sebagai berikut :

$$KP = N \times FP$$

Keterangan :

KP	= kadar protein kasar (%)
N	= kandungan nitrogen
FP	= angka faktor protein untuk pakan nabati sebesar 6,25

## 2. Kadar Serat Kasar

Pengukuran kadar serat kasar dilakukan dengan prosedur sebagai berikut :

- a. menimbang kertas dan mencatat bobotnya (A);
- b. memasukkan sampel analisis sebanyak 0,1 g dan kemudian mencatat bobotnya (B);
- c. menuangkan sampel analisa ke dalam gelas Erlenmeyer, lalu menambahkan 200 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,25 N menghubungkan gelas erlenmeyer dengan alat kondensor dan menyalakan panas. Memanaskan selama 30 menit terhitung sejak awal mendidih;

- d. menyaring dengan corong kaca beralas kain linen, kemudian membilas dengan air suling panas dengan menggunakan botol semprot sampai bebas asam. Melakukan uji kertas lakmus untuk mengetahui bebas asam, kemudian memasukkan residu kembali ke gelas *Erlenmeyer*;
- e. menambahkan 200 ml NaOH 0,313 N. Menghubungkan gelas *Erlenmeyer* dengan alat kondensor kemudian memanaskan selama 30 menit terhitung sejak awal mendidih. Menyaring dengan menggunakan corong kaca beralas kertas saring *Whatman ashles* yang diketahui bobotnya (C);
- f. membilas dengan air suling panas dengan menggunakan botol semprot sampai bebas busa. Melakukan uji kertas lakmus untuk mengetahui bebas basa, lalu bilas dengan acetone;
- g. melipat kertas saring *Whatman ashles* berisi residu, memanaskan didalam oven 105°C selama 6 jam. Mendinginkan di dalam desikator selama 15 menit, kemudian menimbang dan mencatat bobotnya (D);
- h. meletakkan ke dalam cawan porselin yang sudah diketahui bobotnya (E);
- i. mengabukan didalam tanur 600°C selama 2 jam, lalu matikan tanur. Mendinginkan ± sampai warna merah membara pada cawan sudah tidak ada. Memasukkan ke dalam desikator, sampai mencapai suhu kamar, lalu menimbang mencatat bobotnya (F);
- j. menghitung kadar serat kasar dengan rumus berikut :

$$\frac{KS = (D - C) - (F - E)}{(B - A)} \times 100 \%$$

Keterangan :

- KS = kadar serat kasar (%)
- A = bobot kertas (gram)
- B = bobot kertas berisi sampel analisa (gram)
- C = bobot kertas saring Whatman Eashles (gram)
- D = bobot kertas saring Whatman Eashles berisi residu (gram)
- E = bobot cawan porselin (gram)
- F = bobot cawan porselin berisi abu (gram)

### **K. Peubah yang Diamati**

Kecernaan zat-zat makanan yang diukur adalah protein kasar dan serat kasar sedangkan koefisien cerna diukur dengan cara menghitung selisih antara zat-zat makanan yang terkandung dalam makanan yang dimakan dengan zat-zat makanan yang terdapat dalam feses.

### **L. Analisis Data**

Data yang diperoleh dianalisis dengan *analysis of varian* (ANOVA) apabila dari hasil analisis varian berpengaruh nyata pada satu peubah maka analisis akan dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf nyata 5% dan atau 1%.



## **V. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat di simpulkan bahwa :

1. Penambahan suplementasi silase daun singkong dan mineral mikro organik pada ransum berbasis limbah kelapa sawit tidak berpengaruh nyata terhadap pencernaan protein kasar dan serat kasar pada ternak kambing
2. pencernaan serat kasar maupun protein kasar sangat dipengaruhi oleh tingkat protein ransum. Dari hasil analisis ransum perlakuan sangatlah baik berkisar antara 14,95--17,34% ini relatif sama. Hal tersebut yang mempengaruhi tidak berbeda nyata pada pencernaan serat kasar dan protein kasar.

### **B. Saran**

Ransum berbasis limbah kelapa sawit dan penambahan silase daun singkong baik jika digunakan sebagai pakan alternatif pengganti hijauan selain limbah pertanian yang cukup banyak tersedia mampu mengatasi keterbatasan hijauan. Kandungan serat kasar yang tinggi pada pelepah daun kelapa sawit dapat diatasi dengan pengolahan fermentasi untuk menurunkan serat kasar nya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. 2008. Penggemukan Sapi Potong. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Anggorodi, R. 1979. Ilmu Pakan Ternak Umum. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Arora, S. P. 1989. Pencernaan Mikroba pada Ruminansia. Edisi Indonesia. Penerbit Gajah Mada Universitas Press. Yogyakarta.
- Askar, S. P dan N. Marlina. 1997. Komposisi Kimia Beberapa Hijauan Pakan Ternak. Bultin Teknik Pertanian.
- Church, D.C. and W.G. Pond. 1988. Basic Animal Nutrition and Feeding. 3rd ed. New York.
- Cuthbertson. 1969. Nutrition of Animals of Agricultural Importance. Pergamon Press. New York.
- Devendra, C. 1977. The Utilization of Palm Oil by-Products by Sheep. Preprint No. 8, Malays. Int. Symp. on Palm Oil Processing and Marketing. Kuala Lumpur.
- Despal, I. G. Permana, S. N. Safarina, dan A. J. Tatra. 2011. Penggunaan berbagai sumber karbohidrat terlarut air untuk meningkatkan kualitas daun rami. Media Peternakan. Vol 34 (1): 69-76.
- Erwanto. 1995. Optimalisasi Sistem Fermentasi Rumen melalui Suplementasi Sulfur, Defaunasi, Reduksi Emisi Metan dan Stimulasi Pertumbuhan Mikroba pada Ternak Ruminansia. Disertasi. Program Pascasarjana IPB. Bogor.
- Fathul, F., Liman., N. Purwaningsih., dan S. Tantalo. 2013. Pengetahuan Pakan dan Formulasi Ransum. Buku Ajar. Bandar Lampung . Universitas Lampung.
- Frandsen, R.D. 2008. Anatomi dan Fisiologi Ternak, Edisi ke-7 diterjemahkan oleh B. Srigandono dan K. Praseno. Gajah Mada University. Yogyakarta.

- Gracia, J., J. F. Galvec and J. C. De Blas. 1993. Effect of substitution of sugarbeet pulp for barley in diet for finishing rabbits on growth performance and energy and nitrogen efficiency. *J. Anim.* 71: 1823-1830.
- Hartati, E. 1998. Suplementasi Minyak Lemura dan Seng ke dalam Ransum yang Mengandung Silase Pod Coklat dan Urea untuk Memacu Pertumbuhan Sapi Holstein Jantan. Disertai. Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hasan, A.O. and M. Ishida. 1991. Effect of Water, Molasses and Urea Addition Oil Palm Frond Silage Quality Fermentation Characteristic and Palatability to Kedaah Kelantan Bulls. In *Proceedings of The Third International Symposium on The Nutrition of Herbivores*. Penang, Malaysia.
- Hasanah, 2008. Kandungan Unsur-Unsur Nutrien dalam Daun Singkong. Institut Pertanian Bogor. IPB.
- Jalaludin, S. dan R.I. Hutagalung. 1982. *Feeds For Farm Animals From The Oil Palm*. University Pertanian Malaysia. Malaysia.
- Kartadisastra, H.R. 1997. *Penyediaan dan Pengelolaan Pakan Ternak Ruminansia*. Kanisius. Yogyakarta.
- Kearl, L.C. 1982. *Nutrient Requirements of Ruminants in Developing Countries*. International Feedstuffs Institute. Utah Agricultural Experiment Station. Utah State University. USA.
- Laboratorium Ilmu Makanan Ternak. 2005. *Kandungan Nutrien dalam Pelepah Kelapa Sawit*. Departemen Peternakan. Fakultas Pertanian. USU. Medan.
- Lasley, J.f. 1981. *Beef Cattle Production*. Englewood Ciffs. New Jersey.
- Leng, R. A., J. V. Nolan., G. Cuming., S. R. Edward., S.R., and C.A. Graham. 1984. The effects of monensin on the size and turnover rate of protozoa in the rumen of sheep. *J. Agric.* 62, 509-520.
- Little, D.A. 1986 “ The Mineral Content of Ruminant Feeds and the Potential for Mineral Supplementation in Soutt East Asia with Particular Reference to Indonesia’’. IDP.Camb.
- Mathius I.W., D. Sitompul, B.P. Manurung, dan Azmi. 2004. Produk samping tanaman dan pengolahan kelapa sawit sebagai bahan pakan ternak sapi potong : suatu tinjauan. *Hlm* :120-128. *Prosiding lokakarya nasional sistem integrasi kelapa sawit-sapi*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Pemerintah Provinsi Bengkulu dan PT Agrical.

- Maynard, L. A., J. K. Loosil., H. F. Hintz., and R. G. Warner. 2005. *Animals Nutrition*. 7 Edition. Mc Graw-Hill Book Company. New York, USA.
- McDowell, L. R. 1992. *Mineral in Animal and Human Nutrition*. Departemen of Animal Science. University of Florida. Florida.
- Murtidjo, B.A. 1993. *Memelihara Kambing Sebagai Ternak Potong dan Perah*. Kanisius. Yogyakarta.
- Muhtarudin, 2002. Pengaruh Amoniasi, Hidrolisa Tepung Bulu Ayam, Daun Singkong, dan campuran Lysin Zn Minyak Lemura Terhadap Pengaruh pakan pada Ruminasia. Disertai, Program Pasca Sarjana IPB. Bogor
- Muhtarudin, Liman, dan Y. Widodo. 2003. Penggunaan Seng Organik dan Polyunsaturated Fatty Acid dalam Upaya Meningkatkan Ketersediaan Seng, Pertumbuhan, Sertakualitas daging Kambing. Laporan Penelitian Hibah Bersaing Perguruan Tinggi. Universitas Lampung.
- NRC, 1996. *Nutrient Requirements of Beef Cattle : 7th revised ed*. National Academy Press. Washington DC.
- Oktarina, 2014. *Aktifitas Proporsi Berbagai Cairan Rumen*. Universitas Seriwijaya. Palembang.
- Parakkasi, A. 1991. *Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Ruminansia*. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Pilliang, W. G. 1996. *Fisiologi Nutrisi*. Edisi Kedua. UI Prees Jakarta.
- Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS). 2007. *Pemanfaatan Limbah Kebun Kelapa Sawit Rakyat Sebagai Pakan Hijauan Sapi*. Medan.
- Putra, S. 1998. *Manipulasi Mikroba dalam Fermentasi Rumen Salah Satu Alternatif untuk Meningkatkan Efisiensi Penggunaan Zat-Zat Makanan*. Universitas Udayana, Denpasar.
- Rangkuti, J. H. 2011. *Produksi dan Kualitas Susu Kambing Peranakan Etawa (PE) pada Kondisi Tata Laksana yang Berbeda*. Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ravendra, V., dan R. Blair. *Feed resources for poultry production in asia and the pacific*. II. *Pland protein sources*. *World's Poltry Scienc Journal*. 48(03): 205-231.
- Santoso. 1987. *Limbah Bahan Ransum Unggas yang Rasional*. PT. Bhatara Karya Aksara. Jakarta.

- Sineba, A. 2007. Pengaruh Penggunaan Kombinasi Sabut Sawit Tramoniasi dan Lumpur Sawit Terfermentasi Terhadap Kadar  $\text{NH}_3$ , Produksi VFA, dan Populasi Protozoa Rumen Kambing Peranakan Etawa. Skripsi. Jurusan Peternakan. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung.
- Siregar, S.B. 1994. Ransum Ternak Ruminansia. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Smith dan Mangkoewidjojo. 1988. Pemeliharaan, Pembibitan dan Penggunaan Hewan Percobaan di Daerah Tropis. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Soebarinoto, Siti Chuzaemi dan Mashudi. 1991. Ilmu Gizi Ruminansia. Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak. Fakultas Peternakan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Surrachman, M. 1987. Studi Pemanfaatan Daun Singkong Dengan Cara Pembuatan Daun Singkong Berbentuk Serbuk. Departemen Teknologi Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Susilorini, E. T. 2008. Budidaya 22 Ternak Potensial. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Sutardi, T. 2002. Teknologi Pakan dan Aplikasinya. Pelatihan Manajemen Pengelolaan Ternak Potong. Pemerintah Propinsi Kepulauan Bangka Belitung Dinas Pertanian dan Kehutanan. Pangkalpinang.
- Tillman, A.D., H. Hartadi., S. Reksodiprodjo, S. Prwawirokusomo, dan Lebdoesoekojo. 1989. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Underwood, E. J. 1977. Trace Element in Human Animal Nutrition. 14<sup>th</sup>ED. Academic Press. New Work.
- Vandergrift. 1992. Feed resources for poultry production in Asia and the Pacific. II. Plant protein sources. World's Poltry Science Journal. 48(03): 205—231.
- Wahyono, D.E. 2000. Laporan Pengkajian Teknologi Complete Feed Pada Usaha Penggemukan Domba. BPTP Jawat Timur. Malang.
- Waruwu, E. 2002. Pengaruh Suplementasi Probiotik BIO-SF2 Pada Pakan Limbah Kelapa Sawit Terhadap Karkas Dan Panjang Usus Pada Domba Sel Putih Dan Domba Lokal Sumatera. Skripsi Jurusan Peternakan USU. Medan.
- Zakaria, Y., C.I. Novita dan Samadi. 2013. Efektivitas fermentasi dengan sumber substrat yang berbeda terhadap kualitas jerami padi. Agripet. 13 (1) : 23 – 24.

Zain, M. 1999. Peningkatan Manfaat Sabut Sawit Dalam Ransum Pertumbuhan Domba Melalui Defaunasi Parsial dan Suplementasi Analog Hidroksi Metionin dan Asam Amino Bercabang. Disertai. Program Pasca Sarjana IPB. Bogor.