

**PENGARUH PEMBERIAN RANSUM BERBASIS LIMBAH KELAPA
SAWIT TERHADAP KECERNAAN PROTEIN KASAR DAN SERAT
KASAR PADA SAPI PERANAKAN ONGOLE (PO)**

(Skripsi)

INES PANGESTIKA



**JURUSAN PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2016**

**PENGARUH PEMBERIAN RANSUM BERBASIS LIMBAH KELAPA SAWIT
TERHADAP KECERNAAN PROTEIN KASAR DAN SERAT KASAR PADA
SAPI PERANAKAN ONGOLE**

*Effect of feeding dietary based on waste oil palm to protein digestibility and crude
fiber digestibility in cattle grade ongole*

Ines Pangestika¹, Muhtarudin², Yusuf Widodo³

Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Lampung
Jl. Prof. Dr. Soemantri Bojonegoro nomor 1 Bandar Lampung 35145, telp (0721)
701583, Fax. (0721) 770347, E-mail:
therealinespangestika@gmail.com

ABSTRACT

This research aims to determine the impact of palm oil waste in the ration to the digestibility of protein and crude fiber in cattle grade ongole and determine the effect of best ration based of waste oil palm on the digestibility of protein and crude fiber in cattle grade ongole. The research was conducted in September-December 2015 in the Laboratory Department of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture, University of Lampung. This study uses a randomized block design (RAK) consisted of three treatments and three replications. Grouping based on body weight is between 200-250 kg in group I, between 170-199 in grou II, and between 140-169 in group III. Ration treatment used are R0 = control diet (15% of rice straw, copra meal 22%, 32% cassava waste, siftings 25%, 4% molasses, urea 1%, and premix 1%), R1 = dietary based palm oil waste without fermentation (midrib and leaf oil palm 15%, copra oil 35%, cassava 18%, siftings 25%, molasses 4%, urea 2%, and premix 1%) and R2 = dietary based palm oil waste fermented (fermented midrib and leaf oil palm 15%, copra oil 35%, cassava 18%, siftings 25%, molasses 4%, urea 2%, and premix 1%). The data obtained were tested by analysis of variance followed by Least Significant Difference Test (BNT) if the value of analysis of variance showed real results. The results showed that awarding dietary based palm oil waste significant ($P < 0.05$) the digestibility of crude protein but did not significantly affect the digestibility of crude fiber in the cow PO ($P > 0.05$) and the best effect there is on the treatment of R0 to ration digestibility of protein.

Keywords : *ongole grade cattle, palm oil waste, digestibility protein and digestibility crude fiber.*

ABSTRAK

PENGARUH PEMBERIAN RANSUM BERBASIS LIMBAH KELAPA SAWIT TERHADAP KECERNAAN PROTEIN KASAR DAN SERAT KASAR PADA SAPI PERANAKAN ONGOLE

Oleh

Ines Pangestika

Penelitian ini bertujuan untuk : 1) mengetahui pengaruh pemberian limbah kelapa sawit dalam ransum terhadap pencernaan protein kasar dan serat kasar pada sapi Peranakan Ongole (PO); 2) mengetahui pengaruh terbaik pemberian ransum berbasis limbah kelapa sawit terhadap pencernaan protein kasar dan serat kasar pada sapi PO. Penelitian ini dilaksanakan pada September – Desember 2015, di kandang Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) terdiri atas tiga perlakuan dan tiga ulangan. Pengelompokkan berdasarkan bobot badan yaitu kelompok I antara 200-250 kg, kelompok II antara 170-199 kg, dan kelompok III antara 140-169 kg. Perlakuan ransum yang digunakan yaitu R0 = ransum kontrol (jerami padi 15%, bungkil kopra 22%, onggok 32%, dedak halus 25%, molases 4%, urea 1%, dan premix 1%), R1 = ransum berbasis limbah kelapa sawit tanpa fermentasi (pelepah dan daun sawit 15%, bungkil sawit 35%, onggok 18%, dedak halus 25%, molases 4%, urea 2%, dan premix 1%), dan R2 = ransum berbasis limbah kelapa sawit terfermentasi (pelepah dan daun sawit terfermentasi 15%, bungkil sawit 35%, onggok 18%, dedak halus 25%, molases 4%, urea 2%, dan premix 1%). Data yang diperoleh diuji dengan analisis ragam dan dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk nilai analisis ragam yang menunjukkan hasil yang nyata. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian ransum berbasis limbah kelapa sawit berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap pencernaan protein kasar namun tidak berpengaruh nyata terhadap pencernaan serat kasar pada sapi PO ($P > 0,05$) dan pengaruh terbaik terdapat pada ransum perlakuan R0 terhadap pencernaan protein kasar.

Kata Kunci : sapi peranakan ongole, limbah kelapa sawit, pencernaan protein kasar, dan pencernaan serat kasar

**PENGARUH PEMBERIAN RANSUM BERBASIS LIMBAH KELAPA
SAWIT TERHADAP KECERNAAN PROTEIN KASAR DAN SERAT
KASAR PADA SAPI PERANAKAN ONGOLE (PO)**

Oleh

Ines Pangestika

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar

SARJANA PETERNAKAN

pada

Jurusan Peternakan

Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**JURUSAN PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG**

2016

Judul Skripsi : **PENGARUH PEMBERIAN RANSUM
BERBASIS LIMBAH KELAPA SAWIT
TERHADAP KECERNAAN PROTEIN
KASAR DAN SERAT KASAR PADA
SAPI PERANAKAN ONGOLE (PO)**

Nama Mahasiswa : **Ines Pangestika**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1214141042

Jurusan/Program Studi : **Peternakan**

Fakultas : **Pertanian**



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

Ir. Yusuf Widodo, M.P.
NIP 19560109 198503 1 001

2. Ketua Jurusan Peternakan


A handwritten signature in black ink, appearing to read "Sri Suharyati".

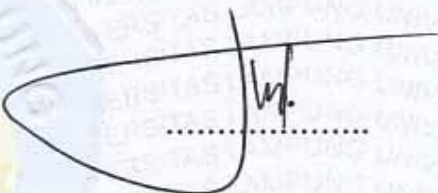
Sri Suharyati, S.Pt., M.P.
NIP 19680728 199402 2 002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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

Sekretaris : **Ir. Yusuf Widodo, M.P.** 

Penguji
Bukan Pembimbing : **Liman, S.Pt., M.Si.** 



Dekan Fakultas Pertanian


Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP 19611020 198603 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **12 April 2016**

RIWAYAT HIDUP

Ines Pangestika dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 27 Oktober 1994, sebagai anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Hari Yogi dan Ibu Meni Kurniasih.

Penulis mengawali Pendidikan dari Taman Kanak-Kanak di TK Kartika II-6 Bandar Lampung diselesaikan pada tahun 2000, Sekolah Dasar di SD Kartika II-5 sampai tahun 2006, Sekolah Menengah Pertama di SMPN 23 Bandar Lampung sampai 2009, selanjutnya menyelesaikan Pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMA YP Unila Bandar Lampung pada tahun 2012. Penulis diterima sebagai Mahasiswa Universitas Lampung pada Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) pada 2012.

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Anatomi dan Fisiologi Ternak serta Biologi Ternak. Pada tahun 2015 penulis pernah menjalani Kuliah Kerja Nyata (KKN) Tematik di Kampung Dwi Warga Tunggal Jaya Kecamatan Banjar Agung Kabupaten Tulang Bawang selama Januari-Februari 2015. Selain itu penulis melaksanakan Praktik Umum di Unit Pelaksana Teknis Pembibitan Ternak

dan Hijauan Makanan Ternak Kota Batu Jawa Timur. Penulis pernah menjadi anggota bidang Pendidikan dan Pelatihan Himpunan Mahasiswa Peternakan pada tahun 2013.

Orang yang bersabar pasti akan beruntung

Bacalah dengan menyebut nama Tuhanmu

Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah.

*Bacalah dan Tuhanmulah yang maha mulia yang
mengajar manusia dengan pena. Dia mengajarkan
manusia apa yang tidak diketahuinya*

(2. S. Al-Alaq (1-5))

*Maka Nikmat Tuhanmu yang manakah yang kamu
dustakan? (2. S. Ar-Rahman 13)*

*Niscaya Allah akan mengangkat (derajat) orang-
orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang
diberi ilmu beberapa derajat*

(2. S. Al-Mujadilah 11)

PERSEMBAHAN

*Untuk segala Cinta, Kasih dan Penantian dengan
Setulus hati kupersembahkan karya kecil ini untuk
orang-orang yang berarti dalam kehidupanku*

*Allah SWT yang telah mencurahkan ridho dan
karunia-Nya serta junjungan Nabi Muhammad SAW*

*Bapak dan Ibu tercinta, Adikku yang senantiasa
berdoa untuk keberhasilanku*

*Untuk keluarga besarku dan sahabat-sahabatku
kupersembahkan penghormatan dan Baktiku*

*Almamater tercinta yang telah mendewasakan dalam
berfikir, berucap, dan bertindak*

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah karena atas limpahan rahmat dan Hidayat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si. selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
2. Ibu Sri Suharyati, S.Pt., M.P sebagai Ketua Jurusan Peternakan atas bimbingan, saran, kritik, nasihat, dan izin yang telah diberikan sehingga penelitian ini dapat dilakukan.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhtarudin, M.S. selaku Pembimbing Akademik dan Pembimbing Utama atas gagasan, saran, bimbingan, nasehat, motivasi serta segala bantuan yang diberikan selama masa studi dan penyusunan skripsi;
4. Bapak Ir. Yusuf Widodo, M.P selaku Pembimbing Anggota atas bimbingan, petunjuk, arahan, dan nasehatnya dalam penyusunan skripsi;
5. Bapak Liman, S.Pt., M.Si selaku Pembahas atas bimbingan, petunjuk, arahan, dan nasehatnya dalam penyusunan skripsi;
6. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian Unila atas bimbingan, nasehat, dan ilmu yang diberikan selama masa studi;

7. Kedua orang tuaku dan adikku tercinta atas do'a, kasih sayang dan dukungan baik moril maupun meteril merupakan keinginan terbesarku untuk membahagiakan kalian;
8. Tim penelitianku Gusti Aji, Indra Cahya, Imam Hidayat, Hesti Utari, dan Eli Susanti atas kerja sama, kebersamaan, dan pengertian selama penelitian;
9. Sahabat tercinta Ucup, Rani, Erma, Eli, Hesti, Lisa, Yeni, dan Neni atas motivasi yang selalu diberikan;
10. Teman-teman seperjuangan angkatan 2012 atas suasana kekeluargaan, keceriaan, dan kenangan indah selama masa studi serta motivasi yang diberikan pada penulis;
11. Adinda-adindaku angkatan 13, 14, dan 15 Jurusan Peternakan atas persahabatan dan keceriaan yang selama ini terjalin;

Semoga semua bantuan dan jasa baik yang telah diberikan kepada penulis mendapat pahala dari Allah SWT, dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Amin.

Bandar Lampung, Maret 2016

Ines Pangestika

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan Penelitian.....	3
C. Kegunaan Penelitian	3
D. Kerangka Pemikiran	4
E. Hipotesis	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Sapi Peranakan Ongole (PO).....	7
B. Sistem Pencernaan Ternak Ruminansia	9
C. Pakan Sapi	10
D. Hijauan Pakan Ternak Ruminansia	11
E. Potensi Hasil Samping Kelapa Sawit	12
F. Pelepah Daun Kelapa Sawit	13

G. Bungkil Inti Sawit	15
H. Silase dan Fermentasi Bahan Pakan	16
I. Kebutuhan Protein Sapi	19
J. Kebutuhan Serat Kasar Sapi	20
K. Kecernaan Pada Ternak Ruminansia	21
L. Kecernaan Protein	22
M. Kecernaan Serat Kasar	25

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian	27
B. Alat dan Bahan Penelitian	27
1. Alat penelitian.....	27
2. Bahan penelitian	27
C. Rancangan Penelitian	28
D. Prosedur Penelitian	29
1. Persiapan ransum basal	30
2. Persiapan silase limbah sawit	30
3. Prosedur koleksi sampel	31
4. Prosedur analisis proksimat	32
E. Peubah yang Diamati	35
F. Analisis Data	35

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengaruh Ransum Perlakuan Terhadap Kecernaan Protein	36
B. Pengaruh Ransum Perlakuan Terhadap Kecernaan Serat Kasar..	40

V. KESIMPULAN DAN SARAN

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

DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tata letak kandang perlakuan	29
2. Skema proses fermentasi limbah sawit	31
3. Kandang sapi penelitian	55
4. Ransum analisis	55
5. Fermentasi bungkil sawit	55
6. Proses pembuatan ransum	55
7. Koleksi feses	55
8. Penimbangan feses	55
9. Penjemuran feses	56
10. Penghalusan feses	56
11. Penyaringan feses	56
12. Feses siap dianalisis	56
13. Proses destilasi	56
14. Proses titrasi	56

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kebutuhan nutrisi sapi berdasarkan tujuan produksi	11
2. Komposisi zat makanan pelepah daun kelapa sawit	15
3. Kandungan nutrisi bungkil sawit	16
4. Komposisi ransum kontrol (r0)	28
5. Komposisi ransum perlakuan (r1)	29
6. Komposisi ransum perlakuan (r2)	29
7. Pengaruh ransum perlakuan terhadap pencernaan protein	36
8. Pengaruh ransum perlakuan terhadap pencernaan serat kasar	40
9. Kandungan nutrisi bahan pakan	52
10. Kandungan nutrisi ransum perlakuan	52
11. Pertambahan bobot tubuh	52
12. Hasil analisis feses	53
13. Kecernaan protein kasar	53
14. Hasil analisis keragaman pencernaan protein kasar	53
15. Hasil uji BNT pencernaan protein kasar	54
16. Kecernaan serat kasar	54
17. Hasil analisis keragaman pencernaan serat kasar	54

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sapi Peranakan Ongole (PO) merupakan salah satu ternak ruminansia penghasil daging yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia. Perkembangan peternakan sapi potong semakin berkembang dan semakin banyak diminati dari tahun ke tahun. Hal ini dibuktikan bahwa dahulunya sapi ini hanya dipelihara oleh para petani untuk membantu membajak sawah akan tetapi, sekarang sudah banyak perusahaan penggemukan sapi potong di Indonesia. Untuk memperoleh daging yang baik maka diperlukan pemeliharaan yang baik pula. Salah satu faktor pemeliharaan yang baik yaitu melalui pemberian pakan. Pakan merupakan salah satu komponen yang berperan penting dalam budidaya ternak untuk mendapat hasil yang diinginkan.

Pakan bagi ternak ruminansia tergantung dari penyediaan hijauan dengan jumlah cukup, berkualitas tinggi dan berkesinambungan sepanjang tahun. Rendahnya nilai gizi dan produksi hijauan pakan sepanjang tahun merupakan masalah penyediaan pakan di Indonesia sampai saat ini. Hal ini disebabkan karena sempitnya lahan pertanian yang menyebabkan ketersediaan lahan untuk tanaman hijauan secara otomatis semakin berkurang.

Salah satu alternatif untuk memperbaiki ketersediaan pakan bagi ternak ruminansia dan meningkatkan produksi adalah upaya pemanfaatan limbah pertanian maupun perkebunan. Salah satu produk samping tanaman perkebunan yang belum dimanfaatkan secara optimal adalah limbah perkebunan kelapa sawit. 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). Namun demikian, ada kendala penggunaan limbah kelapa sawit yaitu kandungan serat kasar yang tinggi tetapi protein kasar yang rendah khususnya pada daun, pelepah, dan bungkil sawit. Menurut fathul *et al* (2013) kandungan nutrisi pelepah sawit yaitu protein kasar 3,63% dan serat kasar sebesar 49,28%. Kandungan nutrisi daun sawit yaitu protein kasar 5,37% dan serat kasar sebesar 49,16% serta kandungan nutrisi bungkil sawit yaitu protein kasar 18,37% dan serat kasar sebesar 22,60%. Serat kasar yang terlalu tinggi dan protein yang rendah dapat menurunkan pencernaan.

Limbah sawit khususnya pelepah, daun, dan bungkil sawit dapat diolah dengan pengolahan yang baik untuk menyeimbangkan kandungan nutrisinya. Salah satu upaya pengolahan yang dapat dilakukan yaitu dengan proses 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 fermentasi terjadi perubahan kimiawi senyawa-senyawa organik (karbohidrat, lemak, protein, serat kasar dan bahan organik lain) melalui kerja enzim yang dihasilkan mikroba. Mikroorganisme mempunyai kemampuan memproduksi enzim selulase yang dapat memecah selulosa menjadi glukosa serta memiliki kemampuan meningkatkan protein bahan pakan (Mandels dan Parizek, 1990).

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

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. mengetahui pengaruh pemberian limbah kelapa sawit dalam ransum terhadap pencernaan protein kasar dan serat kasar pada sapi PO;
2. mengetahui pengaruh terbaik pemberian ransum berbasis limbah kelapa sawit terhadap pencernaan protein kasar dan serat kasar pada sapi PO.

C. Kegunaan Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada para peternak serta pihak-pihak khususnya masyarakat umumnya mengenai penggunaan limbah

kelapa sawit terfermentasi untuk meningkatkan nilai pencernaan protein kasar dan serat kasar pada ransum sapi PO.

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 fermentasi terjadi perubahan kimiawi senyawa-senyawa organik (karbohidrat, lemak, protein, serat kasar dan bahan organik lain) melalui kerja enzim yang dihasilkan mikroba.

Tujuan utama fermentasi adalah 1) penambahan mikroorganisme ke dalam pakan untuk mengawetkan pakan atau yang lebih dikenal dengan proses 'silase', 2) meningkatkan kualitas pakan yang rendah nilai gizinya, atau 3) memperbaiki

kondisi rumen. Mikroorganisme yang dimanfaatkan ini dapat berupa 'probiotik' (bakteri, jamur, khamir atau campurannya) atau dapat berupa 'produk fermentasi' atau 'produk ekstrak dari suatu proses fermentasi (biasanya "enzim")'. Mekanisme kerja mikroorganisme atau produknya yang masuk ke dalam tubuh ternak dan mempengaruhi pencernaan atau penyerapan.

Fermentasi bahan pakan dengan penambahan Em4 sering digunakan untuk membantu meningkatkan produktivitas ternak. Em4 merupakan suatu cairan berwarna kecoklatan dan beraroma manis asam (segar) yang didalamnya berisi probiotik yaitu campuran beberapa mikroorganisme proteolitik, lignolitik, selulolitik, lipolitik yang hidup menguntungkan dan mampu memperbaiki jasad renik di dalam saluran pencernaan ternak.

Menurut Aryogi *et al* (1999) probiotik merupakan kumpulan hasil seleksi mikrobial *proteolytic*, *lignolytic*, *cellulolytic*, dan *lipolytic* yang mampu menguraikan senyawa organik kompleks dalam suatu bahan pakan menjadi senyawa organik sederhana yang lebih mudah diserap oleh alat-alat pencernaan ternak. Menurut Ramia (2000) probiotik merupakan pakan tambahan dalam bentuk mikroba hidup yang dapat memberikan pengaruh menguntungkan bagi ternak inang dengan meningkatkan keseimbangan populasi mikroba dalam saluran pencernaan ternak.

Bakteri bakteri di dalam EM-4 tersebut diantaranya *Lactobacillus casei*, *Sacharomyces cerevisiae*, dan *Rhodopseudomonas palustris*. *Lactobacillus* adalah bakteri yang dapat memecah protein, karbohidrat, dan lemak dalam makanan, dan membantu penyerapan elemen penting dan nutrisi seperti mineral,

asam amino, dan vitamin yang dibutuhkan manusia dan hewan untuk bertahan hidup.

Keberhasilan suatu produk fermentasi secara nyata dapat ditentukan melalui pencernaan. Prinsip penentuan pencernaan zat-zat makanan adalah menghitung banyaknya zat-zat makanan yang dikonsumsi dikurangi dengan banyaknya zat makanan yang dikeluarkan melalui feses. Pencernaan suatu bahan pakan merupakan pencerminan dari tinggi rendahnya nilai manfaat dari bahan pakan tersebut. Apabila pencernaannya rendah, maka nilai manfaatnya rendah pula. Sebaliknya, apabila pencernaannya tinggi, maka nilai manfaatnya tinggi pula. Upaya fermentasi akan bernilai guna apabila diketahui nilai pencernaannya. Penggunaan bahan tambahan EM4 dalam bahan pakan diharapkan dapat meningkatkan populasi mikroba rumen dan penyerapan zat-zat makanan meningkat sehingga akan meningkatkan pencernaan protein kasar dan serat kasar ternak ruminansia serta mengoptimalkan penggunaan limbah agroindustri untuk produktivitas ruminansia.

E. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah :

1. Terdapat pengaruh penggunaan ransum berbasis limbah kelapa sawit sebagai pakan ternak terhadap pencernaan serat kasar dan protein kasar pada sapi.
2. Penggunaan limbah kelapa sawit terfermentasi dalam ransum berpengaruh terbaik terhadap pencernaan serat kasar dan protein kasar pada sapi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Ternak Sapi Peranakan Ongole (PO)

Sapi Peranakan Ongole merupakan jenis sapi potong yang dipelihara dengan tujuan utama sebagai penghasil daging. Menurut Abidin (2006) sapi potong adalah jenis sapi khusus dipelihara untuk digemukkan karena karakteristiknya, seperti tingkat pertumbuhan cepat dan kualitas daging cukup baik. Sapi-sapi ini umumnya dijadikan sebagai sapi bakalan dipelihara secara intensif selama beberapa bulan, sehingga diperoleh pertambahan bobot badan ideal untuk dipotong.

Kriteria pemilihan sapi potong yang baik adalah : sapi dengan jenis kelamin jantan atau jantan kastrasi, umur sebaiknya 1,5 sampai 2,5 tahun atau giginya sudah poel satu, mata bersinar, kulit lentur,sehat, nafsu makan baik, bentuk badan persegi panjang, dada lebar dan dalam, temperamen tenang, dari bangsa yang mudah beradaptasi dan berasal dari keturunan genetik yang baik (Ngadiyono, 2007).

Faktor genetik ternak menentukan kemampuan yang dimiliki oleh seekor ternak sedangkan faktor lingkungan memberi kesempatan kepada ternak untuk menampilkan kemampuannya. Seekor ternak tidak akan menunjukkan penampilan yang baik apabila tidak didukung oleh lingkungan yang baik dimana

ternak hidup. Sebaliknya lingkungan yang baik tidak menjamin penampilan apabila ternak tidak memiliki mutu genetik yang baik (Hardjosubroto,1994).

Bangsa sapi mempunyai klasifikasi taksonomi sebagai berikut :

Phylum : *Chordata*
Subphylum : *Vertebrata*
Class : *Mamalia*
Ordo : *Artiodactyla*
Sub ordo : *Ruminantia*
Famili : *Bovidae*
Genus : *Bos*
Spesies : *Bos Indicus*

(Williamson dan Payne, 1993)

Menurut Deptan (1982), ciri-ciri sapi Peranakan Ongole adalah sebagai berikut :

1. Warna putih
2. Pada bagian kepala dan gumba sapi jantan berwarna keabu-abuan
3. Mempunyai gelambir dan rahang hingga bagian ujung tulang dada
4. Presentase karkas 44%
5. Tinggi sapi jantan maupun betina mencapai 130-150 cm
6. Termasuk tipe sapi potong dan pekerja
7. Terdapat lipatan kulit dibawah leher dan perut
8. Telinga panjang dan menggantung
9. Berat badan mendekati sapi Ongole (sapi jantan 615 kg, betina 425 kg)

Disamping itu juga, sapi Peranakan Ongole memiliki sifat – sifat khas seperti sapi brahman, yaitu tahan terhadap gigitan serangga dan dapat hidup pada padang penggembalaan yang jelek sekalipun (Deptan, 1982). Adapun pertambahan bobot badan sapi Peranakan Ongole adalah 204 gram, 302 gram, 450 gram/hari pada masing-masing umur 6-9 bulan, 10-13 bulan, dan 14-17 bulan (Sijabat, 1979).

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 gerakan-gerakan 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 berdiamnya 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 (induk semang). Mikroorganisme mencerna bahan-bahan kasar terutama menjadi asam asetat, propionat, dan butirir 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 Sapi

Pakan adalah semua bahan yang bisa diberikan dan bermanfaat bagi ternak serta tidak menimbulkan pengaruh negatif terhadap tubuh ternak. Pakan yang diberikan harus berkualitas tinggi yaitu mengandung zat-zat yang diperlukan oleh tubuh ternak 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. Jadi untuk setiap ekor ternak yang berbeda kondisinya membutuhkan pakan yang berbeda. Kebutuhan nutrisi pakan sapi untuk tujuan produksi (pembibitan dan penggemukan) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kebutuhan nutrisi sapi berdasarkan tujuan produksi

Uraian Bahan (%)	Tujuan Produksi	
	Pembibitan	Penggemukan
Kadar air	12	12
Bahan kering	88	88
Protein kasar	10,4	12,7
Lemak kasar	2,6	3,0
Serat kasar	19,6	18,4
Kadar abu	6,8	8,7
Total Digestible Nutrien (TDN)	64,2	64,4

Sumber : Wahyono (2000)

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).

Pilliang (1997) dalam Waruwu (2002) menyatakan bahwa ternak ruminansia harus mengkonsumsi hijauan sebanyak 10% dari berat badannya setiap hari dan konsentrasinya sekitar 1,5 - 2% dari jumlah tersebut termasuk suplementasi vitamin dan mineral. 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

Kelapa sawit merupakan tanaman dengan nilai ekonomis yang cukup tinggi karena merupakan salah satu tanaman penghasil minyak nabati. Produksi minyak kelapa sawit Indonesia saat ini mencapai 6,5 juta ton pertahun dan diperkirakan pada tahun 2012 akan meningkat menjadi 15 juta ton pertahun, karena terjadinya pengembangan lahan. Limbah pabrik kelapa sawit yang mengandung sejumlah padatan tersuspensi, terlarut dan mengambang merupakan bahan-bahan organik dengan konsentrasi tinggi. Kelapa sawit di Indonesia berkembang pesat sejak awal tahun 80-an, dan saat ini telah menjadi salah satu komoditas yang berperan sangat penting dalam penerimaan devisa negara, penyerapan tenaga kerja, serta pengembangan perekonomian rakyat dan daerah. Pada tahun 2002 luas perkebunan kelapa sawit di Indonesia mencapai 4,1 juta ha dengan produksi minyak sawit (*crude palm oil*) lebih dari 9 juta ton. (Kasnawati, 2011).

Produk samping industri kelapa sawit yang tersedia dalam jumlah yang banyak dan belum dimanfaatkan secara optimal adalah pelepah daun, lumpur sawit, dan

bungkil inti kelapa sawit, khususnya 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 *et al.*, 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 (Hutagalung dan Jalaluddin, 1982).

Pelepah daun kelapa sawit meliputi helai daun. Setiap pelepah memiliki kurang lebih 100 pasang helai daun. Jumlah pelepah yang dihasilkan meningkat 30-40 batang ketika berumur 3-4 tahun. Pakan yang telah dicobakan dengan

penggunaan pelepah daun kelapa sawit untuk sapi pedaging ialah pemberian sebesar 30-40% dari keseluruhan pakan.

Penampilan sapi yang diberi pelepah segar, diamoniasi atau silase dalam bentuk kubus (1-2 cm³) 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 yang berkualitas baik (Balai Penelitian Ternak, 2003).

Jafar dan Hassan (1990) menyatakan bahwa kandungan lignin, selulosa dan hemiselulosa pada daun kelapa sawit mempengaruhi pencernaan makanan dan telah diketahui bahwa antara kandungan lignin dan pencernaan bahan kering berhubungan sangat erat terutama pada rumput-rumputan. Daun kelapa sawit dapat dikumpulkan, diproses, diawetkan dan dimanipulasi kedalam makanan dalam bentuk yang dapat diterima oleh ternak ruminansia. Menurut Hassan dan Ishida (1991), prediksi produksi limbah pelepah dan daun sangat besar, sehingga apabila tidak dimanfaatkan akan mencemari lingkungan, di lain pihak pelepah dan daun sawit dapat dimanfaatkan sebagai alternatif untuk menjawab masalah yang dihadapi setiap tahun yaitu kurang dan terbatasnya ketersediaan hijauan sebagai pakan ternak sapi.

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. Keuntungan dengan perlakuan silase dan amoniasi

antara lain: lebih aman, lebih mudah pengerjaannya dan meningkatkan nilai nutrisi.

Hasil analisis Pusat Penelitian Kelapa Sawit (2007) menunjukkan kandungan serat kasar yang cukup tinggi yaitu mencapai 50,94% (Tabel 2)

Tabel 2. Komposisi zat makanan pelepah daun kelapa sawit

Zat makanan	Kandungan (%)
Bahan kering	26,07
Protein kasar	5,02
Lemak kasar	1,07
Serat kasar	50,94
BETN	39,82
TDN	45,00
GE (kkal/kg)	56,00
Ca	0,96
P	0,08

Sumber : Pusat Penelitian Kelapa Sawit (2007)

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 3). 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, 2004).

Tabel 3. Kandungan Nutrisi Bungkil Inti Sawit

Zat makanan	kandungan
Bahan kering	92,6 a
Protein kasar	21,51 b
Serat kasar	10,5 b
Lemak kasar	2,4 a
TDN	72,0 a
Ca	0,53 a
P	0,19 a

Sumber : a. Laboratorium Ilmu Makanan Ternak Departemen Peternakan Fakultas Pertanian USU, Medan (2007)
b. Pusat Penelitian Kelapa Sawit (2007)

H. Silase dan Fermentasi Bahan Pakan

Silase merupakan awetan basah segar yang disimpan dalam silo sebuah tempat yang tertutup rapat dan kedap udara pada kondisi anaerob. Pada suasana anaerob tersebut akan mempercepat pertumbuhan bakteri anaerob untuk membentuk asam laktat (Mugiawati, 2013). Pada umumnya limbah yang melimpah ini dapat dimanfaatkan langsung sebagai pakan ternak tetapi asam amino yang rendah dan serat kasar yang tinggi biasanya menjadi faktor pembatas dalam penggunaannya sebagai pakan. Penggunaan serat kasar yang tinggi, selain dapat menurunkan komponen yang mudah dicerna juga menyebabkan penurunan aktivitas enzim

pemecah zat-zat makanan, seperti enzim yang membantu pencernaan karbohidrat, protein dan lemak (Parrakasi, 1991).

Upaya untuk memperbaiki kualitas gizi, mengurangi, atau menghilangkan pengaruh negatif dari bahan pakan tertentu dapat dilakukan dengan penggunaan mikroorganisme melalui proses fermentasi. Fermentasi juga dapat meningkatkan nilai kecernaan menambah rasa dan aroma, serta meningkatkan kandungan vitamin dan mineral. Pada proses fermentasi dihasilkan pula enzim hidrolitik serta membuat mineral lebih mudah untuk diabsorpsi oleh ternak (Winarno, 2002).

Menurut Elfering *et al* (2010) proses fermentasi pada silase terdapat 4 tahapan, yaitu :

1. Fase aerobik, normalnya fase ini berlangsung sekitar beberapa jam yaitu ketika oksigen yang berasal dari atmosfer dan berada diantara partikel tanaman berkurang. Kondisi ini akan menghasilkan air dan peningkatan suhu sehingga akan mengurangi daya cerna kandungan nutrisi. Dalam fase ini harus semaksimal mungkin dilakukan pencegahan masuknya oksigen yaitu dengan memperhatikan kerapatan silo dan kecepatan memasukkan bahan dalam silo. Selain itu juga harus diperhatikan kematangan bahan, kelembaban bahan, dan panjangnya pemotongan hijauan.
2. Fase fermentasi, fase ini merupakan fase awal dari reaksi anaerob. Fase ini berlangsung dari beberapa hari hingga beberapa minggu tergantung dari komposisi bahan dan kondisi silase. Jika proses ensilase berjalan sempurna

maka bakteri asam laktat sukses berkembang. Bakteri asam laktat pada fase ini menjadi bakteri dominan dan menurunkan pH silase sekitar 3,8-5.

Bakteri asam laktat akan menyerap karbohidrat dan menghasilkan asam laktat sebagai hasil akhirnya. Penurunan pH dibawah 5,0 perkembangan bakteri asam laktat akan menurun dan akhirnya berhenti. Dan itu merupakan tanda berakhirnya fase-2 dalam fermentasi hijauan fase ini berlangsung sekitar 24-72 jam.

3. Fase stabilisasi, fase ini merupakan kelanjutan dari fase kedua. Fase stabilisasi menyebabkan aktivitas fase fermentasi menjadi berkurang secara perlahan sehingga tidak terjadi peningkatan atau penurunan nyata pH, bakteri asam laktat, dan total asam.
4. Fase feed-out atau aerobic spoilage phase. Silo yang sudah terbuka dan kontak langsung dengan lingkungan maka akan menjadikan proses aerobik terjadi. Hal yang sama terjadi jika terjadi kebocoran pada silo maka akan terjadi penurunan kualitas silase atau kerusakan silase.

Sandi & Saputra (2012) melaporkan adanya perubahan komposisi zat-zat makanan dalam substrat melalui fermentasi dengan menggunakan Effective Microorganism⁴ (EM4). Mikroorganisme alami yang terdapat dalam EM4 bersifat fermentasi (peragian) dan sintetik. Effective Microorganism⁴ (EM4) adalah campuran dari berbagai mikroorganisme yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber inokulum dalam meningkatkan kualitas pakan. Hasil penelitian Winedar (2006) penggunaan pakan yang difermentasi dengan EM4 menyebabkan peningkatan daya cerna dan kandungan protein bahan, kemampuan untuk menurunkan kadar serat kasar dan meningkatkan palatabilitas bahan pakan.

I. Kebutuhan Protein Sapi

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., 1991). Tubuh memerlukan protein untuk memperbaiki dan menggantikan sel tubuh yang rusak serta untuk produksi. Protein dalam tubuh diubah menjadi energi jika diperlukan. Protein dapat diperoleh dari bahan-bahan pakan yang berasal dari tumbuh-tumbuhan dan yang berasal dari biji-bijian (Sugeng, 1998).

Protein didalam tubuh ternak ruminansia, dapat dibedakan menjadi protein yang dapat disintesis dan protein tidak dapat disintesis. Protein yang dibutuhkan oleh ternak ruminansia yaitu dalam bentuk PK dan Prdd. 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 (1994) kekurangan protein pada sapi dapat menghambat pertumbuhan, sebab fungsi protein adalah untuk memperbaiki jaringan, pertumbuhan jaringan baru, metabolisme, sumber energi, pembentukan anti bodi, 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; 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.

Apabila keseimbangan antara protein yang dikonsumsi dengan kebutuhan ternak meningkat, maka nitrogen yang keluar pasti akan berkurang dan produksi ternaknya akan meningkat. Proses pemanfaatan nitrogen yang dikonsumsi ternak pada akhirnya terbagi menjadi dua yaitu yang keluar dari tubuh ternak (tidak dimanfaatkan) dan yang dimanfaatkan oleh ternak (teretensi oleh tubuh) yang akan digunakan untuk memelihara fungsi jaringan dan sebagai produksi.

J. Kebutuhan Serat Kasar Sapi

Ternak ruminansia memiliki keistimewaan pada alat pencernaannya, yaitu memiliki rumen yang digunakan sebagai tempat fermentasi dan membantu pemecahan pakan berserat kasar tinggi dan berkualitas rendah (Usman, 2013).

Ternak ruminansia dapat memanfaatkan sumber karbohidrat berasal dari hijauan yang tidak dapat dimanfaatkan ternak nonruminansia. Sumber karbohidrat tersebut, menurut Preston *and* Leng (1987), 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. Tetapi sebaliknya kadar serat kasar terlalu rendah, menyebabkan gangguan pencernaan pada sapi.

K. 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. Kecernaan *In vivo* merupakan suatu cara penentuan kecernaan nutrient menggunakan hewan percobaan dengan analisis nutrient pakan dan feses (Tillman *et al.*, 1991). Anggorodi (1979) menambahkan pengukuran kecernaan atau nilai cerna suatu bahan merupakan usaha untuk menentukan jumlah nutrient dari suatu bahan yang didegradasi dan diserap dalam saluran pencernaan. Daya cerna merupakan persentase nutrient yang diserap dalam saluran pencernaan yang

hasilnya akan diketahui dengan melihat selisih antara jumlah nutrient yang dikonsumsi dengan jumlah nutrient yang dikeluarkan dalam feses.

Kecernaan pakan ditetapkan berdasarkan jumlah bahan pakan yang dimakan dikurangi jumlah tinja (feses) yang dikeluarkan, demikian juga dengan nutrient yang tercerna. Penetapan kecernaan 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 (Rianto *et al.*, 2007).

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.

L. 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 retikulorumen 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. Di dalam 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 Erwanto (1995) kebutuhan asam-asam amino ternak ruminansia dipenuhi dari protein pakan yang lolos degradasi rumen tetapi masih tercerna dan terserap didalam usus. Selain itu asam-asam amino untuk induk semang juga berasal dari protein mikroba rumen yang tercerna dan terserap di dalam usus serta berasal dari cadangan protein tubuh. Proses degradasi protein didalam rumen tidak dapat dipandang sebagai suatu hal yang positif maupun negatif. Pada situasi tertentu proses degradasi protein diperlukan untuk mencukupi kebutuhan amonia bagi mikroba rumen dan pada situasi yang lain (misalnya protein pakan berkualitas tinggi) laju degradasi diharapkan tidak terlalu tinggi. Bahkan terhadap pakan protein berkualitas tinggi sering dilakukan proteksi agar tahan terhadap degradasi rumen.

Protein mikrobial yang dibentuk dalam rumen dicerna dalam lambung dan usus menjadi asam amino. Selama protein tersebut berasal dari amida, gabungan ammonium dan zat-zat lainnya yang bermacam, maka tubuh memperoleh keuntungan yang nyata dari asam amino. Berdasarkan penelitian-penelitian dapat diperlihatkan bahwa protein mikrobial tersebut mempunyai nilai biologis yang tinggi. Hal ini berarti bahwa dengan adanya mikroorganisme didalam rumen maka ransum dengan kualitas protein rendah dapat dipertinggi kualitasnya untuk keperluan tubuh. Asam amino esensial yang efisien dalam ransum dapat dipenuhi oleh sintesis bakteri.

Setelah mengalami pencernaan didalam retikulum, protein selanjutnya dicerna didalam abomasum dan usus halus. Protein dicerna menjadi asam amino yang diabsorpsi ke dalam vena porta dan kemudian diangkut ke hati untuk disimpan menjadi cadangan asam-asam amino yang dapat dipergunakan untuk sintesa protein jaringan dan senyawa nitrogen penting lainnya. Asam-asam amino hasil katabolisme jaringan juga terdapat dalam darah. Asam amino yang berlebihan akan dideaminasi oleh hati menjadi amonia dan asam-asam alfa keto. Amonia akan dapat dipergunakan untuk mengaminasi asam-asam keto menjadi asam-asam amino, tetapi kebanyakan diubah menjadi urea dan dikeluarkan melalui urine. Amonia mungkin juga diabsorpsi dari retikulum ke vena porta dan diubah hati menjadi urea. (Tillman *et al.*, 1991).

M. 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 di dalam dinding sel dan bagian tumbuh-tumbuhan yang berkayu (Anggorodi, 1985).

Kecernaan serat suatu bahan makanan mempengaruhi pencernaan pakan, baik dari segi jumlah maupun komposisi kimia seratnya (Tillman, 1991). Cuthbertson (1969) menambahkan bahwa serat tidak pernah digunakan seluruhnya oleh ruminansia dan sekitar 20-70% dari serat kasar yang dikonsumsi dapat ditemukan di dalam 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 adalah lignin dan polisakarida yang merupakan dinding sel tumbuhan dan tidak tercerna oleh cairan sekresi dalam saluran pencernaan (Arora, 1989).

Kecernaan pakan pada ternak ruminansia sangat tergantung pada populasi dan jenis mikroba, terutama bakteri karena perombakan pakan pada dasarnya adalah kerja enzim yang dihasilkan mikroba rumen. Dengan demikian keberhasilan usaha peningkatan populasi bakteri rumen akan meningkatkan konsentrasi enzim-enzim tersebut, sehingga dapat meningkatkan kecernaan pakan, sekaligus meningkatkan pasokan protein asal mikroba bagi ternak. Daya cerna dari suatu bahan, didefinisikan sebagai bagian dari bahan pakan atau banyaknya suatu bahan zat makanan dari bahan pakan yang tidak ditemukan di dalam feses atau dengan kata lain adalah bagian yang telah dirombak oleh mikroba atau enzim-enzim pencernaan di dalam saluran pencernaan dan diserap oleh sistem tersebut (Ranjhan, 1977).

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September sampai dengan Desember 2015, 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 9 ekor sapi, timbangan digital, timbangan gantung, timbangan duduk, tali, kandang jepit, sekop, ember, terpal, cangkul, chopper, 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 9 ekor Sapi Peranakan Ongole Setiap 3 ekor sapi mendapat perlakuan ransum yang berbeda. Hijauan dan ransum perlakuan (R0, R1, R2) dengan penggunaan limbah kelapa sawit (pelepah

daun dan bungkil sawit) dan limbah kelapa sawit terfermentasi dengan EM4 (pelepah daun dan bungkil sawit terfermentasi). Ransum basal yang digunakan adalah tersusun dari dedak halus, onggok, bungkil kopra, jerami padi, molases, urea, dan premix.

C. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode rancangan acak kelompok (RAK) dengan tiga perlakuan dan 3 ulangan. Pengelompokan berdasarkan bobot badan yaitu kelompok I antara 200-250 kg, kelompok II antara 170-199 kg, dan kelompok III antara 140-169 kg. Perlakuan ransum yang digunakan adalah :

R0 = Ransum Basal

R1 = Ransum Basal berbasis limbah kelapa sawit

R2 = Ransum Basal berbasis limbah kelapa sawit terfermentasi

Ransum basal terdiri dari dedak halus, onggok, bungkil kopra, jerami padi, molases, urea, dan premix. Formulasi ransum yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4. Komposisi Ransum Kontrol (R0)

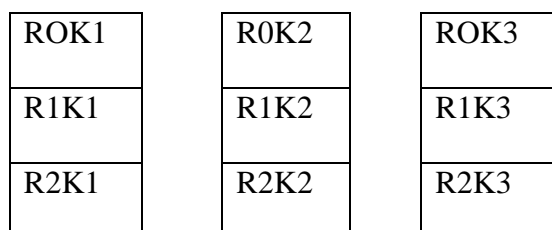
Bahan Pakan	Imbangan (%)
Jerami Padi	15
Bungkil Kopra	22
Dedak Halus	25
Onggok	32
Molases	4
Urea	1
Premix	1

Tabel 5. Komposisi Ransum Perlakuan (R1)

Bahan Pakan	Imbangan (%)
Pelepah dan Daun Sawit Tidak Terfermentasi	15
Bungkil Kelapa Sawit Tidak Terfermentasi	35
Dedak Halus	25
Onggok	18
Molases	4
Urea	2
Premix	1

Tabel 6. Komposisi Ransum Perlakuan (R2)

Bahan Pakan	Imbangan (%)
Pelepah dan Daun Sawit Fermentasi	15
Bungkil Kelapa Sawit Fermentasi	35
Dedak halus	25
Onggok	18
Molases	4
Urea	2
Premix	1



Gambar 1. Tata letak kandang perlakuan

D. Prosedur Penelitian

Pada tahap persiapan penelitian ini diawali dengan membersihkan kandang, peralatan, dan lingkungan sekitar kandang. Kemudian, melakukan penimbangan sapi dan memasukkan ke dalam kandang sesuai dengan rancangan percobaan dan tata letak yang telah ditentukan. Penelitian ini dilaksanakan dalam dua tahap yaitu Tahap pertama merupakan prelium , yaitu sapi percobaan diberi ransum

perlakuan. Tahap ini berlangsung selama 14 hari. Tahap kedua yaitu tahap pengambilan data. Tahap ini dilakukan setelah ternak mengkonsumsi ransum perlakuan selama 14 hari koleksi feses dan koleksi berlangsung selama 5 hari setelah ternak diberi ransum perlakuan selama 14 hari (masa prelium). Jumlah ransum yang dikonsumsi dan yang tersisa ditimbang selama tahap pengambilan data. Sampel ransum dan sampel feses diambil untuk analisis proksimat.

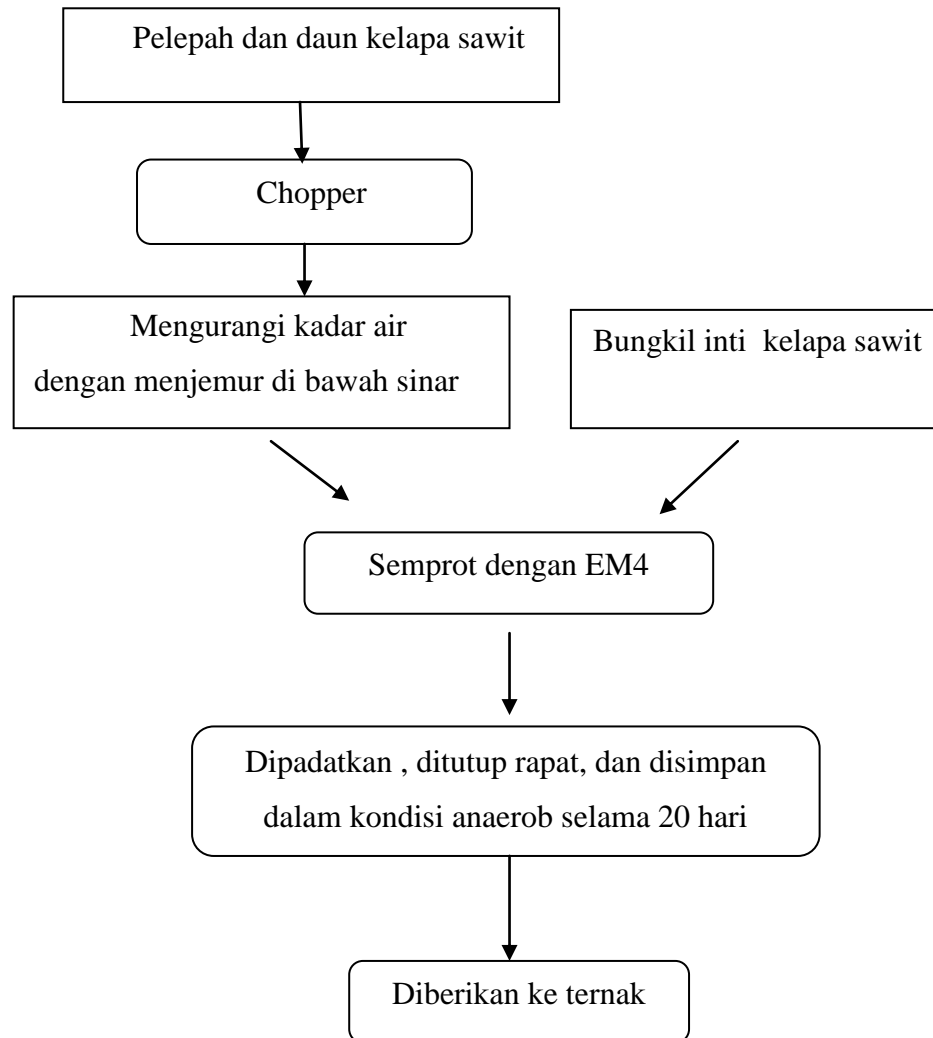
D.1. Persiapan ransum basal

Pada tahap persiapan ransum basal ini yang dilakukan adalah menyiapkan timbangan, kemudian timbang sesuai ukuran pakan yang akan dicampurkan untuk membuat ransum basal. Ransum basal utama yang digunakan adalah dedak halus, onggok, bungkil kopra, jerami padi, molases, urea, dan premix. Aduk hingga semua bahan-bahan tersebut merata maka jadilah ransum basal yang diinginkan untuk pakan ternak sapi.

D.2. Persiapan silase limbah sawit

Pada tahap persiapan silase limbah sawit yang dilakukan adalah menyiapkan limbah sawit yang terdiri dari pelepah daun dan bungkil sawit. Terlebih dahulu daun dan pelepah sawit dikeringkan untuk mengurangi kadar air hingga 30%. Tetapi bungkil sawit tidak dilakukan pengeringan karena bungkil sawit memiliki kadar air sebesar 10%. Setelah bahan-bahan tersebut siap, masing-masing dari bahan tersebut kemudian disemprot/dicampur dengan EM4. Setelah dicampur dengan EM4, 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 2. Skema Proses Fermentasi Limbah Sawit

D.3. 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 14 hari masa *prelim* dan 5 hari pengambilan data. Sampel feses yang dikoleksi sebanyak 2%. 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 :

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

D.4. 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 x 6 cm²) 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 H₂SO₄ 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 H₂BO₃ 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 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 :

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

Keterangan :

N	= besarnya kandungan nitrogen (%)
L _{blanko}	= volume titran untuk blanko (ml)
L _{sampel}	= volume titran untuk sampel (ml)
N _{basa}	= normalitas HaOH 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_2SO_4 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 $105^\circ C$ 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.

Mendiamkan ± 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 :

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

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)

E. 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.

F. Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan *analisis 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 disimpulkan bahwa :

1. Ransum berbasis limbah kelapa sawit berpengaruh nyata terhadap pencernaan protein kasar namun tidak berpengaruh nyata terhadap pencernaan serat kasar
2. Pengaruh terbaik terdapat pada ransum perlakuan R0 terhadap pencernaan protein kasar.

B. Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai level penggunaan limbah kelapa sawit dalam ransum dan cara pengolahannya untuk mengetahui pengaruh penggunaan limbah kelapa sawit terhadap pencernaan protein dan serat kasar Sapi Peranakan Ongole.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin. 2006. Cara Tepat Penggemukan Sapi Potong. PT.Agromedia. Jakarta.
- Anggorodi, R. 1979. Ilmu Pakan Ternak Umum. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- _____ 1985. Ilmu Makanan Ternak Unggas. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- _____ 1994. Ilmu Makanan Ternak Umum. Penerbit Gramedia. Jakarta.
- Anon. 2010. Pemanfaatan Jerami Padi Untuk Konservasi dan Pakan Ternak. <http://www.scribd.com/doc>. Diakses 23 Februari 2016.
- Arora, S. P. 1989. Pencernaan Mikroba pada Ruminansia. Edisi Indonesia. Penerbit Gajah Mada Universitas Press. Yogyakarta.
- _____ 1995. Pencernaan Mikroba pada Ruminansia. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Aryogi, Wijono., Wahyono, dan U. Umiyasih. 1999. Pengkajian pemanfaatan probiotik bioplus pada usaha penggemukan sapi potong kondisi peternakan rakyat. Buletin Peternakan Edisi Khusus. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta: 78-84.
- Balai Penelitian Ternak. 2003. Warta penelitian dan pengembangan pertanian. Jurnal Vol. 25 No.3. Ciawi Bogor.
- Church, D.C. and W.G.Pond. 1980. 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.

- Djajanegara, A. 1986. Intake and Digestion of Cereal Straws by Sheep. Thesis. University of Melbourne. Melbourne.
- Elferink, Driehuis, F., Gottschal, J.C., dan Spoelstra, S.F. 2010. Silage Fermentation Processes and Their Manipulation. Food Agriculture Organization Press. Netherlands.
- 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., Purwaningsih, N., dan Tantalo, S. 2013. Pengetahuan Pakan dan Formulasi Ransum. Buku Ajar. Bandar Lampung . Universitas Lampung.
- Fetuga, B.L., G.M. Babatunde and V.A.Oyenuga. 1977. The value of palm kernel meal in finishing diets for pigs. I, II. J.Agric. Sci. Camb. 88 : 663-669.
- Franson, R.D. 2008. Anatomi dan Fisiologi Ternak. Gajah Mada University. Yogyakarta.
- Hardjosubroto, W. 1994. Aplikasi Pemuliabiakan Ternak di Lapangan. PT Gramedia Widiasarana Indonesia. Jakarta.
- 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.
- Jafar, M.D. and A.O. Hassan. 1990. Optimum Steaming Condition of PPF for feed Utilization. Processing and Utilization of Oil Palm By-Products for Ruminant. Marditarc Collaborative Study. Malaysia.
- 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.
- Kasnawati. 2011. Penggunaan limbah sabut kelapa sawit sebagai bahan untuk mengolah limbah cair. Ilmu Teknik 6 : 891-898.
- 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. 2007. Departemen Peternakan. Fakultas Pertanian. USU. Medan.

- Lasley, J.f. 1981. Beef Cattle Production. Englewood Cliffs. New Jersey.
- Lubis, D.A. 1963. Ilmu Makanan Ternak. Pembangunan. Jakarta.
- 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.
- Mandels, M., J. Weber., and R. Parizek. 1990. Enhanced cellulose production by mutant of *Trichoderma viride*. J. Appl. Microbiol., 21: 1-5.
- Marsetyo. 2006. Pengaruh penambahan daun lamtoro atau bungkil kelapa terhadap konsumsi, pencernaan pakan dan pertambahan bobot kambing betina lokal yang mendapatkan pakan dasar jerami jagung. Program Studi Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu. Jurnal Protein 13(1):7.
- Mugiawati, R.E. 2013. Kadar air dan ph silase rumput gajah pada hari ke-21 dengan penambahan jenis additive dan bakteri asam laktat. Jurnal Ternak Ilmiah. 1 (1): 201-207.
- Murtidjo, B.A. 1993. Memelihara Kambing Sebagai Ternak Potong dan Perah. Kanisius. Yogyakarta.
- Ngadiyono, N. 2007. Pengembangan Sapi Potong dalam Rangka Penyediaan Daging di Indonesia. Fakultas Peternakan. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- NRC. 1996. Nutrient Requirements of Beef Cattle : 7th revised ed. National Academy Press. Washington DC.
- Nurfaida. 2010. Bahan Pakan Bersumber Limbah.
<http://ridanurfa.blogspot.co.id/2010/11/bahan-pakan-bersumber-limbah.html>. Diakses 14 April 2016.
- Parakkasi, A. 1991. Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Ruminansia. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Preston, T.R. and R.A. Leng. 1987. Matching Ruminant Production System with Available Resources in Tropics and Sub-Tropics. Panambur Book. Armidale. Australia.
- Puastuti, W. 2005. Tolok Ukur Mutu Protein Ransum dan Relevansinya dengan Retensi Nitrogen serta Pertumbuhan Domba. Disertasi. Fakultas Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS). 2007. Pemanfaatan Limbah Kebun Kelapa Sawit Rakyat Sebagai Pakan Hijauan Sapi. Medan.
- Ramia, I.K. 2000. Suplementasi probiotik dalam ransum berprotein rendah terhadap penampilan itik bali. *Majalah Ilmiah Peternakan*. Fakultas Peternakan Universitas Udayana. Denpasar: 45-54.
- Ranjhan, S.K. 1977. *Animal Nutrition and Feeding Practice in India*. Vikan Pub.House. New Delhi.
- Rianto, E., Mariana W., dan Retno A. 2007. Pemanfaatan Protein Pada Sapi Jantan Peranakan Ongole dan Peranakan Friesian Holstein Yang 14 Mendapat Pakan Rumput Gajah, Ampas Tahu, dan Singkong. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*:64-70.
- Sandi, S., & Saputra, A. 2012. The Effect of Effective Microorganisms-4 (Em 4) Addition on the Physical Quality of Sugar Cane Shoots Silage. In *International Seminar on Animal Industry*.
- Santoso. 1987. *Limbah Bahan Ransum Unggas yang Rasional*. PT. Bhatara Karya Aksara. Jakarta.
- Sijabat, R. A. 1979. Korelasi Umur Terhadap Perbedaan Pertambahan Bobot Badan Antara Sapi Peranakan Ongole Dengan Sapi Brahman. *Fakultas Peternakan dan Perikanan*. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Sinurat, A.P., Setiadi, T. Purwadaria, A.R. Setioko dan J. Darma. 1996. Nilai gizi bungkil kelapa yang difermentasi dan pemanfaatannya dalam ransum itik. *JITV1(3)*: 161-168.
- 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.
- Soeprijanto., T. Ratnaningsih dan I. Prasetyaningrum. 2008. Biokonversi selulose dari limbah tongkol jagung menjadi glukosa menggunakan jamur *aspergillus niger*. *Jurnal Purifikasi*. Vol. 9 No. 2 Hal. 1.
- Sudarmadja, S., B. Haryono dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta.
- Sugeng, Y.B. 1998. *Beternak Sapi Potong*. Penebar Swadaya. Jakarta.

- Sutardi, T. 1980. Landasan Ilmu Nutrisi I. Departemen Ilmu Makanan Ternak Fakultas Peternakan Institut Pertanian. Bogor.
- _____ 1981. Sapi Perah dan Pemberian Makanannya. Fakultas Peternakan. Institut pertanian bogor.
- _____ 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.
- _____ 1991. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta
- _____ 1993. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta
- _____ 1998. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Cetakan ke-6. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Tomlinson, D. L., R. E. James, G. L. Bethard And M. L.Mcgilliard. 1997. Influence of undergradability of protein in the diet on intake, daily gain, feed efficiency and body composition of Holstein heifers. *J. Dairy Sci.*,80:943-948.
- Usman, Y. 2013. Pemberian pakan seratsisa tanaman pertanian jerami kacang tanah, jerami jagung, pucuk tebu terhadap evolusi pH, N-NH₃ dan VFA di dalam rumen sapi. *Jurnal Agripet* vol 13(2): 53-58.
- 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.
- Wididana, G.N. 1999. Gema Teknologi EM4. Yayasan Institut Pengembangan Sumberdaya Alam. Jakarta.
- Williamson, G Dan W.J.A. Payne. 1993. Pengantar Peternakan Di Daerah Tropis. UGM . Yogyakarta.
- Winarno, F. G. 2002. Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Winedar, Hanifiasti. 2006. Daya cerna protein pakan, kandungan protein daging, dan penambahan berat badan ayam broiler setelah pemberian pakan yang difermentasi dengan effective microorganisms-4 (em-4). Bioteknologi 3 (1): 14-19.

Zakaria, Y., C.I. Novita dan Samadi. 2013. Efektivitas fermentasi dengan sumber substrat yang berbeda terhadap kualitas jerami padi. Agripet. 13 (1) : 23 – 24.