

KANDUNGAN FRAKSI SERAT PELEPAH KELAPA SAWIT HASIL DEGRADASI BAHAN ADITIF EKSTRAK CAIRAN ASAM LAKTAT PRODUK FERMENTASI ANAEROB BATANG PISANG

Andre Prasetyo¹, Jiyanto² dan Pajri Anwar²

¹ Mahasiswa Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian UNIKS

² Dosen Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian UNIKS

ABSTRACT

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan ADF, NDF, Selulosa, Hemiselulosa, dan Lignin pelepah sawit pada Berbagai Taraf Penambahan Bahan Aditif Ekstrak Cairan Asam Laktat Produk Fermentasi Anaerob Batang Pisang. Penelitian ini dilaksanakan selama 2 bulan dimulai bulan juni sampai dengan juli 2019, penelitian dilakukan di Kampus Universitas Andalas Padang Fakultas Pertanian dan Perternakan Laboratorium Nutrisi dan Teknologi Pakan dan Farm Fakultas Pertanian Program Studi Peternakan Universitas Islam Kuantan singingi. Penelitian ini dilakukan secara deskriptif dengan menghitung rata-rata dan standar meliputi data, analisis. Perlakuan yang diberikan Faktor A Subtrat dengan ECAL Kombinasi Molases. A1. Pelepah sawit + (0 % ECAL + 100 % molase) A2. Pelepah sawit + (50% ECAL + 50 % molase) A3. Pelepah sawit + (100% ECAL + 0 % molase) Faktor B. 28 hari Penyimpanan, Parameter yang diamati adalah NDF,ADF, Hemiselulosa, Lignin dan Selulosa. Hasil penelitian menunjukkan penambahan Bahan Aditif Ekstrak Cairan Asam Laktat Produk Fermentasi Anaerob Batang Pisang dengan daun sawit dengan lama fermentasi 28 hari menghasilkan penurunan kandungan NDF sebesar 72,38%, ADF sebesar 49,42%, hemiselulosa sebesar 3,04%, lignin sebesar 29,44%, dan selulosa sebesar 13,28%.

Kata Kunci : *Fraksi Serat, Degradasi Bahan Aditif, Fermentasi Anaerob*

CONTENT OF PALM OIL MIDDLE FIBER FRACTION RESULTS OF DEGRADATION OF ADDITIONAL MATERIALS OF LIQUID EXTRACT LACTIC ACID ANAEROBIC FERMENTATION PRODUCT OF BANANA STE

ABSTRACT

This study aims to determine the content of ADF, NDF, Cellulose, Hemicellulose, and Lignin of palm fronds at various stages of adding additives to Lactic Acid Liquid Extract of Banana Stem Anaerobic Fermentation Products. This research was conducted for 2 months starting from June to July 2019, the research was conducted at the Andalas University Campus, Padang Falkutas Agriculture and Livestock, Laboratory of Feed and Farm Nutrition and Technology, Faculty of Agriculture, Animal Husbandry Study Program, Kuantan Singi Islamic University. This research was conducted descriptively by calculating the mean and standard including data and analysis. Treatment given Factor A Substrate with ECAL Combination of Molasses. A1. Palm frond + (0% ECAL + 100% molasses) A2. Palm frond + (50% ECAL + 50% molasses) A3. Palm frond + (100% ECAL + 0% molasses) B. Factor 28 days of storage, the parameters observed were NDF, ADF, Hemicellulose, Lignin and Cellulose. The results showed that the addition of Lactic Acid Liquid Extract Additives Products of Anaerobic Fermentation of Banana Stems with palm leaves with a fermentation time of 28 days resulted in a decrease in NDF content of 72.38%, ADF of 49.42%, hemicellulose of 3.04%, lignin of 29 , 44%, and cellulose 13.28%.

Keywords: Fiber Fraction, Additive Degradation, Anaerobic Fermentation

PENDAHULUAN

Salah satu bahan pakan alternatif non konvensional yang potensial dimanfaatkan sebagai pakan berasal dari limbah perkebunan kelapa sawit. Pakan berfungsi untuk memenuhi kebutuhan ternak baik untuk

hiduppokok, pertumbuhan, reproduksi dan produksi. Tiga faktor penting dalam kaitan penyediaan hijauan bagi ternak ruminansia adalah ketersediaan pakan harus dalam jumlah yang cukup, mengandung nutrisi yang

baik dan berkesinambungan sepanjang tahun. Ketersediaan hijauan umumnya berfluktuasi mengikuti polamusim, dimana produksi hijauan melimpah dimusim hujan dan sebaliknya terbatas pada musim kemarau (Lado, 2007).

Dengan demikian, perlu dicarikan alternatif agar ketersediaan pakan hijauan dapat tetap dipertahankan. Salah satu alternatif penyediaan pakan hijauan ternak ruminansia adalah dengan memanfaatkan Produk Samping Tanaman Kelapa Sawit. Pemanfaatan Produk Samping anaman Kelapa Sawit sebagai pakan untuk ternak ruminansia telah dikenal luas, karena kemampuan ternak ruminansia mengkonversi bahan pakan yang mengandung serat kasar menjadi produk-produk yang bermanfaat untuk pertumbuhan dan reproduksi ternak ruminansia. Salah satu Produk Samping Tanaman Kelapa Sawit yang cukup potensial untuk dijadikan pakan untuk ternak ruminansia adalah pelepah kelapa sawit (Simanihuruk *et al.*, 2007).

Pelepah sawit merupakan salah satu limbah perkebunan kelapa sawit sangat potensial dimanfaatkan sebagai pakan alternatif pengganti rumput. Limbah yang dihasilkan dari perkebunan sawit produksinya melimpah, tidak bersaing dengan kebutuhan manusia, serta pemanfaatannya yang belum optimal. (Azmi dan Gunawan, 2005).

Setiap batang kelapa sawit dapat dipanen 22 buah pelepah/tahun. Pelepah kelapa sawit yang dihasilkan setiap kali panen sebanyak 1-3 pelepah per pohon, merupakan potensi yang cukup besar untuk dimanfaatkan sebagai pakan ternak ruminansia, pelepah kelapa sawit yang telah berproduksi dapat mencapai 40–50 pelepah/pohon/tahun dengan bobot pelepah sebesar 4,5 kg berat kering per pelepah. Satu hektar kelapa sawit diperkirakan dapat menghasilkan pelepah kelapa sawit 6400–7500 pelepah per tahun (Hanafi, 2004).

Hasil penelitian terdahulu melaporkan bahwa pelepah sawit dapat menggantikan hijauan maksimum 43% dari kemampuan konsumsi bahan kering pada ternak sapi, namun penggunaannya dalam ransum komplit disarankan pada kisaran 30%–35% dari total ransum yang dikonsumsi (Wan Zahari *et al.*, 2003).

Hasil analisa laboratorium menunjukkan kandungan gizi pelepah sawit adalah BK 46,2 %, BO 87,95%, PK 5,75%, NDF 73,25%, ADF 54,62%, hemiselulosa 18,63%, selulosa

25,75%, lignin 28,87%, pencernaan BK 35,37% dan pencernaan BO 36,54% (Labor Nutrisi Ruminansia Fakultas Peternakan Universitas Jambi, 2014). Pemanfaatan pelepah sawit sebagai pakan sangat terbatas karena tingginya kandungan lignin yang menyebabkan pencernaan pelepah sawit menjadi rendah. Kandungan protein kasar daun sawit 5,75% lebih rendah dibandingkan dengan protein kasar rumput 10,07–13,87% (Sirait, *et al.*, 2005).

Untuk meningkatkan penggunaan pelepah sawit dalam ransum diperlukan usaha untuk menurunkan kandungan NDF, SDF, selulosa, lignin dan hemiselulosa salah satunya melalui teknik fermentasi menggunakan mikroorganisme yang memiliki kemampuan mendegradasi lignin. Ligninase adalah enzim pendegradasi lignin yang dihasilkan mikroorganisme yang bersifat lignophilik. Salah satu cara pengolahan untuk meningkatkan kualitas bahan pakan yaitu dengan cara fermentasi yang menggunakan Ekstrak Cairan Asam Laktat Batang Pisang.

Fermentasi ini bertujuan untuk meningkatkan nutrisi pelepah kelapa sawit sehingga dapat dijadikan bahan pakan alternatif melalui pemakaian Ekstrak Cairan Asam Laktat Batang Pisang sebagai fermentor pada pelepah kelapa sawit. Diharapkan perlakuan tersebut mampu meningkatkan kandungan protein kasar dan menurunkan kandungan serat kasar melalui pendegradasian ikatan lignin. Proses fermentasi aktivitas mikroorganisme dapat digunakan untuk menguraikan ikatan kompleks lignoselulosa dan lignohemiselulosa dari pelepah kelapa sawit. Selanjutnya pelepah kelapa sawit dapat dipakai sebagai bahan pakan alternatif pengganti hijauan untuk ternak ruminansia (Azmi dan Gunawan, 2005).

Batang pisang sebagai salah satu limbah pertanian memiliki potensi untuk dijadikan pakan ternak, akan tetapi memiliki faktor pembatas yaitu daya simpan yang rendah karena memiliki kadar air yang tinggi sehingga akan mempercepat proses pembusukan. Tingginya kandungan serat kasar pada batang pisang (27,73%), NDF batang pisang (78,84%) dan bonggol pisang (64,151%), Fraksi serat pada ternak ruminansia merupakan sumber energi yang sangat potensial sepanjang ketersediaannya tidak dihambat oleh faktor lain seperti lignifikasi dan kristalisasi (Retno, 2015).

Kusmiati *et al.* (2007) menambahkan molases mengandung nutrisi cukup tinggi

untuk kebutuhan bakteri, sehingga dapat dijadikan bahan alternatif sebagai sumber karbon dalam media fermentasi. sehingga batang dan bonggol pisang susah dicerna oleh ternak, sehingga perlu diupayakan penurunan fraksi serat pada batang dan bonggol pisang terutama kandungan NDF, ADF dan lignin. Penggunaan Ekstrak Cairan Asam Laktat Batang Pisang fermentasi pelepah sawit memberikan keuntungan khususnya dalam mendegradasi ikatan lignoselulosa. Ekstrak Cairan Asam Laktat Batang Pisang dapat mensekresikan enzim yang bertindak langsung dalam mendegradasi lignin,

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan di Kampus Universitas Andalas Padang Fakultas Pertanian dan Perternakan Laboratorium Nutrisi dan Teknologi Pakan dan Farm Fakultas Pertanian Program Studi Peternakan Universitas Islam Kuantan Singingi. Penelitian ini dilaksanakan selama 2 bulan dimulai bulan juni sampai dengan juli 2019.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Timbangan, Tong Plastik (Silo) Kapasitas 5 Liter, Cawan Conway, wadah sampel, oven listrik, timbangan analitik, eksikator, tang jepit, cawan porselen 30 ml, hot plate, tanur listrik, labu kjeldahl 300 ml, satu set alat estilasi, erlenmeyer 250 cc, buret 50 cc skala 0,1 ml, satu set alat sokhlet, kertas saring bebas lemak, kapas, biji heker, gelas piala khusus 600 ml, corong buchner diameter 600ml, corong buchner diameter 4,5cm, pompa vakum, dan kertas saring bebas abu, sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

Pelepah dan daun kelapa sawit, batang pisang kepok yang telah dipanen buahnya, molases sebagai bahan ECAL. Asam Sulfat pekat, Asam Chorida, Natrium Hydroksida 40%, Asam borax, Katalis campuran, Indikator campuran, Kloroform, Aquades panas, dan Aseton, yang digunakan sebagai bahan uji proksimat.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan metode eksperimen, model penelitian ini menggunakan perlakuan kombinasi ECAL dengan molases yang diberikan kepada objek pelepah, daun dan pelepah kombinasi daun dan difermentasi

sehingga kapang ini memiliki kemampuan dalam mendegradasi lignoselulosa secara selektif dibandingkan dengan mikroorganisme yang lain. Perlakuan fermentasi ini dilakukan dengan agar komponen serat berupa selulosa dan hemiselulosa yang terikat pada lignoselulosa tersebut dapat dimanfaatkan sebagai energi yang mudah untuk dicerna (Imsya dan Palupi, 2009). Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui Kandungan ADF, NDF, Selulosa, Hemiselulosa Dan Lignin Silase Pelepah Sawit Dengan Penambahan Bahan Aditif Ekstrak Cairan Asam Laktat Produk Fermentasi Anaerob Batang Pisang.

selama 28 hari, dengan uji NDF, ADF, Selulosa, Hemiselulosa dan Lignin.

Perlakuan :

Perlakuan ECAL dengan molases :

A₁ (0% ECAL + 100% molase)

A₂ (100% ECAL + 0% molases)

A₃ (50% ECAL + 50% molase)

Objek perlakuan :

B₁ = 0% Daun + 100% Pelepah

B₂ = 50% Daun + 50% Pelepah

B₃ = 100 Daun + 0% Pelepah

Parameter yang Diukur

Parameter yang diukur dalam penelitian ini adalah kandungan NDF, ADF, selulosa, hemiselulosa dan lignin Silase Pelepah Sawit Dengan Penambahan Bahan Aditif Ekstrak Cairan Asam Laktat Produk Fermentasi Anaerob Batang Pisang. Prosedur Kerja Analisis Kadar ADF, NDF, Lignin, Selulosa dan Hemiselulosa menurut Van Soest, (1976): Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui ADF dan NDF (Van Soest, 1976).

Penentuan Kadar Acid Detergent Fiber (ADF)

Perhitungan:

Kadar ADF = $c-b/bs \times 100$

Penentuan Neutral Detergen Fiber (NDF)

Perhitungan:

Kadar NDF = $c-b/bs \times 100$

Penentuan Selulosa dan Lignin

Perhitungan:

Kadar Lignin = $c-b/bs \times 100$

% selulosa = % ADF - % Abu yang taklarut - lignin.

% hemiselulosa = % NDF - % ADF

Perhitungan

KCS1

$$\frac{(B.sampel \times BK \times \% S1) - (B.Resedu \times BK \times BK \times \% S1)}{B.sampel \times BK \times \% S1} \times 100\%$$

Keterangan

S1 = Selulosa

Perhitungan

KC Hemi

$$\frac{(B. sampel \times BK \times \% Hemi) - (B. Resedu \times BK \times BK \times \% Hemi)}{B. sampel \times BK \times \% Hemi} \times 100\%$$

Keterangan

Hemi = hemiselulosa

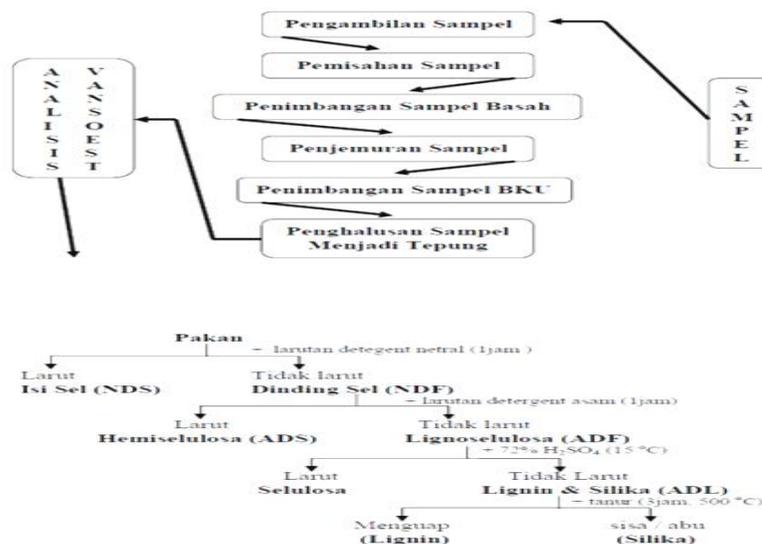
Analisis Van Soest

Prosedur dari analisis Van Soest dilakukan sebagai berikut:

- menimbang bahan sampel sebanyak 0.5 – 1g (kering udara dan sudah digiling) masukan ke dalam gelas beaker 600 ml;
- menambahkan 100 ml larutan detergen netral dan 2-3 tetes decalin;
- menyimpan ditempat pemanasan (*hotplate*) tunggu antara 5-6 menit sampai mulai panas kemudian dihitung waktu pemanasannya selama 60 menit sambil di reflux dengan aliran air untuk menghindari sampel yang nempel didinding gelas dan tidak terendam larutan. Apabila mengerjakan lebih dari satu sampel bisa ditambah 3 menit, antara satu dengan lainnya untuk memberikan semua bahan yang dilarutkan dimulai dari panas yang cukup;
- setelah 60 menit dididihkan baker diambil dari pemanas dan dibiarkan sebentar supaya bahan padatan

mengendap dibawahnya. Menyiapkan gelas saring pada tempatnya dan panaskan dengan air mendidih. Bahan larutan kemudian disaring secara pelan-pelan mulai dari bahan cairan yang larut cukup dengan vakum yang rendah dayanya, kemudian bagian padatnya bisa dimasukan ke saringan sambil dibilas dengan air mendidih sampai semua sampel habis masuk ke gelas saring. Vakum bisa ditambah kekuatannya sesuai dengan kebutuhan;

- sampel dicuci sekitar 2 kali dengan air panas, 2 kali dengan aseton dan kemudian dapat dikeringkan. Krusibel dapat dikeringkan minimal selama 8 jam (atau disimpan semalam apabila analisis dilanjutkan hari berikutnya) pada suhu 105oC dalam oven yang dilengkapi dengan sistem kipas. Setelah ditimbang akan didapatkan berat kering resisu NDF, kemudian sampel dibakar dalam tanur 500 oC cukup selama 3 jam. Pindahkan kedalam oven sampai suhunya kembali menjadi 105oC kemudian ditimbang. Bahan yang tersisa pada crusible adalah abu dari dinding sel (Tim Pengajar Laboratorium Ilmu dan Teknologi Pakan, 2002). Alur penelitian dari proses pengambilailan sampel hingga analisis Van Soest yang dilakukan di laboratorium dapat dilihat seperti gambar di bawah ini.



Gambar 3. Diagram alur penelitian dari pengambilan sampel hingga proses analisis Van Soest di laboratorium (Tim Pengajar Laboratorium Ilmu dan Teknologi Pakan, 2002)

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif, dengan menghitung rata-rata dan standar deviasi menurut Steel and Torrie (1991),

adapun rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Rata-rata hitung:
 \bar{X} = rata-rata data ke n

2. Standar deviasi:

$$Sd = \frac{\sum |X_i - \bar{X}|}{n}$$

Keterangan:

Sd = Simpangan baku atau standar deviasi

X = data ke n

\bar{X} = x rata-rata sampel

n = banyaknya data

HASIL DAN PEMBAHASAN

Fraksi NDF

1 Berdasarkan hasil penelitian pada tabel dapat dilihat

at hasil rata-rata degradasi Fraksi NDF Pelepah Sawit Hasil Degradasi Bahan Aditif Ekstrak Cairan Asam Laktat Produk Fermentasi Anaerob Batang Pisang.

Tabel 1. Analisa fraksi NDF pelepah dan daun sawit hasil degradasi bahan aditif ekstrak cairan asam laktat produk fermentasi anaerob batang pisang

Perlakuan	A1	A2	A3	A4	Rataan
B1	78,01	78,55	78,47	73,67	77,17
B2	79,71	77,66	72,60	72,56	75,63
B3	70,84	72,46	73,13	73,11	72,38
Rataan	76,18	76,22	74,73	73,11	
Standar Deviasi					18,765

Keterangan :

A₁ = (0% ECAL + 100% molase) B₁ = 0% Daun +100% Pelepah

A₂ = (25% ECAL +75 % molase) B₂ = 50% Daun + 50% Pelepah

A₃ =(50% ECAL + 50% molase) B₃= 100% Daun + 0% Pelepah

A₄ =(100% ECAL + 0% molases)

Pada tabel 1 rata-rata analisa fraksi NDF pelepah dan daun sawit kombinasi daun pelepah menggunakan asam laktat selama penelitian diperoleh kandungan NDF tertinggi hingga terendah yaitu pada perlakuan B₁ dengan nilai rata-rata 77,17% dan perlakuan B₂ dengan nilai rata-rata 75,63% dan perlakuan B₃ dengan nilai rata-rata 72,38 %. Dari hasil penelitian terdegradasinya secara sempurna

perlakuan B₃ dari perlakuan B₁ dan B₂ disebabkan ikatan lignin dan serat pada daun lebih longgar dibandingkan pada ikatan lignin perlakuan B₁ dan B₂ lebih keras. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan ECAL dan Molase dapat menurunkan fraksi serat dinding sel daun sawit dibandingkan dengan pelepah sawit. Lebih lanjut dijelaskan oleh Harfiah (2009) bahwa menurunnya kandungan fraksi

serat pakan disebabkan karena selama berlangsungnya fermentasi terjadi pemutusan ikatan lignoselulosa dan adanya aktivitas mikroba yang berkembang serta dipertahankannya dalam kondisi anaerob.

Sedangkan hasil analisis sampel perlakuan pemberian asam laktat dan molases daun kelapa sawit yang tertinggi pada perlakuan A₃B₃ (50% ECAL + 50% molase) + 100 Daun + 0% Pelepah dengan nilai 73,13 % dan hasil penelitian terendah yakni A₁B₃ (0% ECAL + 100% molase) + 100 Daun + 0% Pelepah dengan nilai 70,84 %. Lambatnya terdegradasi kandungan NDF pada perlakuan daun kelapa sawit A₃B₃ dibandingkan perlakuan A₁B₃ disebabkan tekstur pelepah lebih keras, hal ini akan menyebabkan terdegradasi pelepah sawit, tetapi aktifitas mikroba masih berjalan dengan baik. Di lihat dari penurunan kadar NDF. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas mikroba pengurai serat kasar sudah berlangsung dimana selama

berlangsungnya proses fermentasi terjadi perenggangan ikatan lignoselulosa dan ikatan lignohemiselulosa. Kadar ADF menurun disebabkan oleh terlarutnya sebagian protein dinding sel dan hemiselulosa dalam larutan deterjen asam sehingga meningkatkan porsi ADS dan menyebabkan menurunnya kadar ADF. Kandungan NDF silase berbahan dasar pelepah dan daun kelapa sawit hasil penelitian ini masih berada dalam batas yang aman untuk diberikan ke ternak ruminansia. Secara normal persentase NDF yang aman untuk diberikan ke ternak adalah adalah 36,7-66,6% (NRC 2001).

Fraksi ADF

Berdasarkan hasil penelitian pada tabel 2 dapat dilihat hasil rata-rata degradasi Fraksi ADF Pelepah Sawit Hasil Degradasi Bahan Aditif Ekstrak Cairan Asam Laktat Produk Fermentasi Anaerob Batang Pisang.

Tabel 2. Analisa Fraksi ADF Pelepah Sawit Hasil Degradasi Bahan Aditif Ekstrak Cairan Asam Laktat Produk Fermentasi Anaerob Batang Pisang

Perlakuan	A1	A2	A3	A4	Rataan
B1	49,68	47,36	48,49	51,45	49,19
B2	49,13	52,72	48,58	51,05	50,36
B3	46,93	49,52	50,00	51,25	49,42
Rataan	48,58	49,86	49,02	51,25	
Standar Deviasi					12,41

Keterangan :

A₁ = (0% ECAL + 100% molase)

A₂ = (25% ECAL + 75 % molase)

A₃ = (50% ECAL + 50% molase)

A₄ = (100% ECAL + 0% molases)

B₁ = 0% Daun + 100% Pelepah

B₂ = 50% Daun + 50% Pelepah

B₃ = 100% Daun + 0% Pelepah

Acid Detergen Fiber (ADF) merupakan zat makanan yang tidak larut dalam detergent asam yang terdiri dari selulosa, lignin dan silika (Van Soest, 2006). Berdasarkan hasil penelitian pada tabel 2 analisa fraksi NDF pelepah dan daun sawit menggunakan asam laktat selama penelitian diperoleh kandungan ADF tertinggi hingga terendah yaitu pada perlakuan B₂ = 50% Daun + 50% Pelepah Pelepah dengan nilai rata-rata 50,36% dan perlakuan B₃ = 100 Daun + 0% Pelepah dengan nilai rata-rata 49,42% dan perlakuan B₁ = 0% Daun + 100% Pelepah dengan nilai rata-rata 49,19%. Rendahnya hasil rata-rata perlakuan B₃ pada perlakuan Pelepah karena kandungan dan serat

pada Pelepah sudah terdegradasi oleh asam laktat dan lama waktu penelitian. Hal tersebut diduga karena perlakuan dosis Ekstrak Cairan Asam dan lama fermentasi selama proses fermentasi mempengaruhi pertumbuhan miselia kapang sehingga dapat menurunkan kandungan ADF. Miselia kapang akan meningkat seiring dengan bertambahnya dosis Ekstrak Cairan Asam dan lama fermentasi sehingga miselia tersebut dengan cepat dapat menutup substrat dan menghasilkan enzim yang dapat menurunkan kandungan ADF pada substrat tersebut (Musnandar 2006).

Berdasarkan hasil analisis sampel perlakuan pemberian asam laktat dan molases

pelepah kelapa sawit diurutkan dari urutan terendah sampai tertinggi A₂B₁ (25% ECAL +75 % molase) + 0% Daun +100% Pelepah dengan hasil 47,36% dan nilai terendah pada perlakuan A₄B₁ (100% ECAL + 0% molases) + 0% Daun +100% Pelepah dengan hasil 51,45 %. Tinggi rendahnya nilai kandungan NDF diduga karena bahwa bertambahnya dosis asam laktat dan molases menyebabkan jumlah enzim yang dihasilkan semakin banyak dan pada akhirnya kandungan ADF akan semakin menurun. Faktor lama fermentasi juga mempengaruhi perubahan kandungan ADF secara fluktuatif selama proses fermentasi. Dengan menurunnya kandungan ADF maka pencernaan silase berbahan dasar pelepah kelapa sawit akan meningkat. Hal ini sesuai dengan pendapat Ruddel *et al.*, (2002) bahwa persentasi ADF yang tinggi akan menurunkan daya cerna bahan pakan.

Sedangkan hasil analisis sampel perlakuan pemberian asam laktat dan molases daun kelapa sawit yang terendah pada perlakuan A₁B₃ (0% ECAL + 100% molase) + 100 Daun + 0% Pelepah dengan nilai 46,93 % dan hasil penelitian tertinggi yakni A₄B₃ (100% ECAL + 0% molases)+ 100 Daun + 0% Pelepah dengan nilai 51,25 %. Terjadinya peningkatan kandungan NDF pada perlakuan daun kelapa sawit A₁B₃ dibandingkan perlakuan A₄B₃. Hal ini disebabkan karena belum optimalnya pertumbuhan mikroorganisme sehingga enzim yang dihasilkan sedikit, enzim

yang sedikit ini belum mampu bekerja dengan optimal dalam proses mendegradasi lignin substrat sehingga kandungan lignin dan fraksi serat masih tinggi. Kandungan lignin dan fraksi serat yang masih tinggi ini membuat mikroba rumen sulit untuk mendegradasi pakan sehingga kecernaannya masih rendah.

Hal ini menunjukkan ADF merupakan bagian dinding sel tanaman yang sulit dicerna karena memiliki ikatan rangkap, ADF terdiri dari selulosa, lignin dan silika, bagian yang mudah dicerna adalah selulosa, sedangkan lignin dan silika sulit dicerna karena memiliki ikatan rangkap, nilai ADF berkorelasi negatif dengan kecernaan pakan semakin tinggi kandungan ADF dalam pakan akan menurunkan kecernaannya (Shroeder, 2004). Angka kecernaan ADF pada penelitian ini hampir sama dengan yang diperoleh Zain *et al.* (2007) yang mendapatkan kecernaan ADF sebesar 10,98%–51,09% pada domba defaunasi yang diberikan sabut sawit amoniasi, yang disuplementasi dengan analog hidroksi *metionina* dan asam amino rantai bercabang.

Fraksi Selulosa

Berdasarkan hasil penelitian pada tabel 3 dapat dilihat hasil rata-rata degradasi Fraksi Ndf Pelepah Sawit Hasil Degradasi Bahan Aditif Ekstrak Cairan Asam Laktat Produk Fermentasi Anaerob Batang Pisang.

Tabel 3. Analisa Fraksi Selulosa Pelepah Sawit Hasil Degradasi Bahan Aditif Ekstrak Cairan Asam Laktat Produk Fermentasi Anaerob Batang Pisang

Perlakuan	A1	A2	A3	A4	Rataan
B1	28,33	31,18	29,79	22,21	27,87
B2	30,58	24,94	24,01	21,5	25,25
B3	23,90	22,93	23,13	21,85	13,28
Rataan	27,60	26,35	25,64	21,85	
Standar Deviasi					5,53

A₁ = (0% ECAL + 100% molase)
 A₂ = (25% ECAL +75 % molase)
 A₃ =(50% ECAL + 50% molase)
 A₄ =(100% ECAL + 0% molases)

B₁ = 0% Daun +100% Pelepah
 B₂ = 50% Daun + 50% Pelepah
 B₃ = 100 %Daun + 0% Pelepah

Selulosa adalah penyusun dinding sel tanaman yang sulit untuk didegradasi. Selulosa merupakan penyusun utama kayu berupa polimer alami yang panjang dan linier terdiri dari residu β-D-glukosa yang dihubungkan oleh

ikatan glikosida pada posisi C1 dan C4 (Martina *et al.* 2002). Selulosa merupakan biopolymer dari glukosa dengan rantai lurus yang dihubungkan dengan ikatan β-1,4-glukosida (Dashtban *et al.*, 2009).

Berdasarkan hasil penelitian pada tabel 3 analisa fraksi Selulosa pelepah dan daun sawit menggunakan asam laktat selama penelitian diperoleh kandungan Selulosa tertinggi hingga terendah yaitu pada perlakuan B₁ = 0% Daun +100% Pelepah dengan nilai rata-rata 27,87% dan perlakuan B₂ = 50% Daun + 50% Pelepah dengan nilai rata-rata 25,25% dan perlakuan B₃ = 100 Daun + 0% Pelepah dengan nilai rata-rata 13,28%. Rendahnya hasil rata-rata perlakuan B₃ pada perlakuan Pelepah karena kandungan dan serat pada Pelepah sudah terdegradasi oleh asam laktat dan lama waktu penelitian. Hal tersebut diduga karena Hasil ini menunjukkan bahwa penambahan Molase dapat meningkatkan produktivitas mikroorganisme dalam merombak dinding sel bahan pakan. Fadilah *et al.*, (2008) menyatakan bahwa cairan asam laktat batang pisang selain menghasilkan enzim untuk mendegradasi lignin, cairan asam laktat batang pisang tersebut juga menghasilkan enzim yang dapat menguraikan selulosa seperti enzim protease, kuinon reduktase, dan selulase. Enzim-enzim tersebut dapat mendegradasi sejumlah selulosa tetapi jumlahnya relatif lebih kecil dibanding degradasi lignin.

Berdasarkan hasil analisis sampel perlakuan pemberian asam laktat dan molases pelepah kelapa sawit diurutkan dari urutan terendah sampai terendah A₄B₁ (100% ECAL + 0% molases)+ 0% Daun +100% Pelepah dengan hasil 22,21% dan nilai tertinggi pada perlakuan A₂B₁ (25% ECAL +75 % molase)+ 0% Daun +100% Pelepah dengan hasil 31,18 %. Tinggi rendahnya nilai kandungan selulosa diduga karena cairan asam laktat batang pisang dapat menguraikan selulosa menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga dapat dimanfaatkan oleh ternak sebagai sumber energi.

Nurhaita *et al.*, (2012) menyatakan bahwa semakin tinggi level cairan asam laktat batang pisang yang diberikan, maka jumlah mikroba yang menghasilkan enzim selulase semakin banyak sehingga komponen serat yang dipecah semakin banyak, sehingga produk hasil fermentasi lebih baik kualitasnya. Selama proses fermentasi, selulosa yang diuraikan oleh kapang menjadi senyawa yang lebih sederhana akan dimanfaatkan oleh kapang tersebut

sebagai nutrisi untuk pertumbuhannya. cairan asam laktat batang pisang akan memanfaatkan nutrisi yang ada termasuk selulosa untuk pertumbuhan (Nelson dan Suparjo 2011). Degradasi selulosa secara enzimatik dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu, pH, waktu, dan faktor kimia seperti adanya monosakarida (Martina *et al.*, 2002).

Sedangkan hasil analisis sampel perlakuan pemberian asam laktat dan molases daun kelapa sawit yang terendah pada perlakuan A₄B₃ (100% ECAL + 0% molases) + 100 Daun + 0% Pelepah dengan nilai 21,85 % dan hasil penelitian tertinggi yakni A₁B₃ (0% ECAL + 100% molase)+ 100 Daun + 0% Pelepah dengan nilai 23,90 %. Terjadinya peningkatan kandungan selulosa pada perlakuan daun kelapa sawit A₄B₃ dibandingkan perlakuan A₁B₃. Hal ini disebabkan karena terjadi perubahan kandungan selulosa daun sawit setelah mengalami proses biodelignifikasi menunjukkan asam laktat dan molases mempunyai aktivitas enzim selulase. Penurunan kandungan selulosa disebabkan karena pada saat proses fermentasi cair, selulosa yang terikat dengan lignin oleh ikatan ligno selulosa ikut larut dalam proses tersebut hal ini lah yang menyebabkan kandungan selulosa juga menurun

Peningkatan tersebut menjadi sangat menguntungkan bagi ternak ruminansia karena ternak ruminansia dapat memanfaatkan selulosa sebagai sumber energi, asalkan tidak dalam bentuk kristalisasi selulosa. Landecker, (1990) menyatakan bahwa dalam pendegrasian selulosa akan di ubah menjadi rantai-rantai linear dan unit-unit disakarida selubiosa oleh enzim selulosa, lalu selubiosa dihirolisis menjadi glukosa oleh enzim selulosa. Zeng *et al.*, (2010) menambahkan bahwa hasil perombakan komponen lignoselulosa akan di manfaatkan oleh jamur untuk pertumbuhannya.

Fraksi Hemiselulosa

Berdasarkan hasil penelitian pada tabel 4 dapat dilihat hasil rata-rata degradasi Fraksi Hemiselulosa Pelepah Sawit Hasil Degradasi Bahan Aditif Ekstrak Cairan Asam Laktat Produk Fermentasi Anaerob Batang Pisang.

Tabel 4. Analisa Fraksi Hemiselilosa Pelepah Sawit Hasil Degradasi Bahan Aditif Ekstrak Cairan Asam Laktat Produk Fermentasi Anaerob Batang Pisang

Perlakuan	A1	A2	A3	A4	Rataan
B1	6,68	9,16	6,15	6,12	7,02
B2	6,40	8,56	5,06	7,00	5,15
B3	4,83	14,55	6,87	6,56	3,04
Rataan	1,61	10,75	6,02	6,56	
Standar Deviasi					1,26
A ₁ = (0% ECAL + 100% molase)		B ₁ = 0% Daun +100% Pelepah			
A ₂ = (25% ECAL +75 % molase)		B ₂ = 50% Daun + 50% Pelepah			
A ₃ =(50% ECAL + 50% molase)		B ₃ = 100 %Daun + 0% Pelepah			
A ₄ =(100% ECAL + 0% molases)					

Hemiselulosa merupakan polisakarida pada dinding sel tanaman yang larut dalam alkali serta menyatu dengan selulosa (Howard *et al.*, 2003). Hemiselulosa merupakan polisakarida yang mempunyai tingkat degradasi yang lebih baik dibandingkan dengan selulosa dan lignin (Suparjo *et al.*, 2009).

Hasil analisa laboratorium terhadap kandungan hemiselulosa daun sawit hasil degradasi bahan aditif ekstrak cairan asam laktat produk fermentasi anaerob batang pisang diperoleh kandungan hemiselulosa terendah hingga tertinggi yaitu pada perlakuan B₁ = 0% Daun +100% pelepah dengan nilai rata-rata 7,02% dan perlakuan B₂ = 50% Daun + 50% pelepah dengan nilai rata-rata 5,15% dan perlakuan B₃ = 100 Daun + 0% pelepah dengan nilai rata-rata 3,04%. Rendahnya hasil rata-rata perlakuan B3 pada perlakuan pelepah karena kandungan dan serat pada pelepah sudah terdegradasi oleh asam laktat dan lama waktu penelitian.

Hal ini dikarenakan perlakuan yang difermentasi Penambahan ECAL dan molase, tinggi kemampuannya dalam mendegradasi kandungan lignin sehingga kandungan hemiselulosa tidak terdegradasi. Lebih lanjut dijelaskan Landecker 2000 bahwa dalam mendegradasi hemiselulosa, ikatan hemiselulosa diserang pertama kali oleh endoenzim-endoenzim (mannase dan xilanase) yang menghasilkan secara intensif ikatan-ikatan pendek yang dihidrolisis menjadi gula sederhana oleh glukosidae (mannosidae, xilosidae dan glukosidae) seperti dengan selulosa, gula-gula sederhana membatasi produksi sebagian besar enzim-enzim pendegradasi hemiselulosa oleh jamur pelapuk. Selulosa diduga menjadi sumber karbon penting untuk mendorong terbentuknya enzim-enzim pendegradasi hemiselulosa oleh kapang.

Berdasarkan hasil analisis sampel perlakuan pemberian asam laktat dan molases pelepah kelapa sawit diurutkan dari urutan terendah sampai terendah A₄B₁ (100% ECAL + 0% molases)+ 0% Daun +100% Pelepah dengan hasil 6,12% dan nilai tertinggi pada perlakuan A₂B₁ (25% ECAL +75 % molase)+ 0% Daun +100% Pelepah dengan hasil 9,16 %. Kandungan hemiselulosa yang meningkat diperkirakan karena memperoleh tambahan serat kasar yang berasal dari pelepah kelapa sawit. Pengolahan secara fermentasi dengan menggunakan bahan aditif ekstrak cairan asam laktat produk fermentasi anaerob batang pisang terhadap bahan pakan yang mengandung pati dan serat tinggi mempunyai kelemahan di mana hifa dari batang pisang tersebut merupakan serat kasar sehingga kandungan serat kasar substrat tetap tinggi (Wizna *et al.*, 2005).

Selain itu, peningkatan kandungan hemiselulosa dapat terjadi karena adanya peningkatan kandungan hemiselulosa yang diikuti dengan penurunan kandungan selulosa dan lignin dalam fraksi serat. bahan aditif ekstrak cairan asam laktat produk fermentasi anaerob batang pisang memiliki kemampuan selain dapat mensekresikan ligninase dan selulase (Howard *et al.*, 2003) juga dapat menghasilkan hemiselulase (Zeng *et al.*, 2010). Selama proses fermentasi, hemiselulosa akan dirombak menjadi monomer gula dan asam asetat (Sanchez 2009).

Sedangkan hasil analisis sampel perlakuan pemberian asam laktat dan molases daun kelapa sawit yang terendah pada perlakuan A₁B₃ (0% ECAL + 100% molase) + 100 Daun + 0% Pelepah dengan nilai 4,83 % dan hasil penelitian tertinggi yakni A₂B₃ A₂ = (25% ECAL +75 % molase)+ 100 Daun + 0% Pelepah dengan nilai 14,55 %. Terjadinya peningkatan kandungan selulosa pada

perlakuan daun kelapa sawit A₄B₃ dibandingkan perlakuan A₁B₃. Hal ini disebabkan karena terjadi perubahan kandungan selulosa daun sawit setelah mengalami proses biodelignifikasi menunjukkan asam laktat dan molases mempunyai aktivitas enzim selulase. Indikasi yang positif untuk dapat menggunakan daun sawit sebagai pakan ternak hal ini disebabkan semakin rendah kandungan lignin dalam suatu bahan pakan ternak maka akan meningkatkan nilai pencernaan bahan pakan tersebut bagi ternak seperti yang dinyatakan oleh Van Der

Meer and Van Es (2001) bahwa pencernaan bahan pakan seratakan sangat dipengaruhi oleh kandungan penyusunan dinding sel tanaman tersebut berupa kandungan NDF, ADF dan Lignin.

Fraksi Lignin

Berdasarkan hasil penelitian pada tabel 5 dapat dilihat hasil rata-rata degradasi Fraksi Lignin Pelelah Sawit Hasil Degradasi Bahan Aditif Ekstrak Cairan Asam Laktat Produk Fermentasi Anaerob Batang Pisang.

Tabel 5. Analisa Fraksi Lignin Pelelah Sawit Hasil Degradasi Bahan Aditif Ekstrak Cairan Asam Laktat Produk Fermentasi Anaerob Batang Pisang

Perlakuan	A1	A2	A3	A4	Rataan
B1	21,13	21,28	20,59	18,78	20,44
B2	21,51	20,81	21,03	19,23	20,64
B3	22,48	20,15	19,15	21,51	20,82
Rataan	21,70	20,74	20,25	19,84	
Standar Deviasi					5,15
A ₁ = (0% ECAL + 100% molase)	B ₁ = 0% Daun +100% Pelelah				
A ₂ = (25% ECAL +75 % molase)	B ₂ = 50% Daun + 50% Pelelah				
A ₃ =(50% ECAL + 50% molase)	B ₃ = 100 %Daun + 0% Pelelah				
A ₄ =(100% ECAL + 0% molases)					

Lignin merupakan bagian atau kesatuan dalam karbohidrat dan berada dalam tanaman, tetapi bukan termasuk dalam golongan karbohidrat. Menurut Nelson dan Suparjo (2011), lignin merupakan komponen dinding sel tanaman yang mengalami perkembangan setelah tanaman tersebut mengalami proses pendewasaan. Lignin merupakan suatu makromolekul kompleks, suatu polimer aromatik alami yang bercabang dan memiliki struktur tiga dimensi yang terbuat dari fenil propanoid yang saling terhubung dengan ikatan yang bervariasi. Lignin membentuk matriks yang mengelilingi selulosa dan hemiselulosa sebagai penyedia kekuatan pohon dan pelindung dari biodegradasi (Fadilah *et al.*, 2008).

Hasil analisa laboratorium terhadap kandungan lignin daun sawit hasil degradasi bahan aditif ekstrak cairan asam laktat produk fermentasi anaerob batang pisang diperoleh kandungan lignin terendah hingga tertinggi yaitu pada perlakuan B₁ = 0% Daun +100% Pelelah dengan nilai rata-rata 20,44% dan perlakuan B₂ = 50% Daun + 50% Pelelah dengan nilai rata-rata 20,64% dan perlakuan B₃ = 100 Daun + 0% Pelelah dengan nilai rata-rata 20,82%. Tinggi

rendahnya hasil rata-rata perlakuan pada perlakuan pelelah dan daun karena semakin banyak dosis asam laktat yang ditambahkan pada media pelelah sawit maka kapang yang tumbuh dalam media tersebut akan semakin banyak, sehingga kapang tersebut dapat menghasilkan enzim yang dapat bekerja optimum untuk mendegradasi lignin. Hal ini sejalan dengan penelitian Musnandar (2006) yang menyatakan semakin bertambahnya dosis inokulum sampai batas tertentu menyebabkan pertumbuhan miselium lebih cepat, enzim dapat bekerja dengan optimum, sehingga pertumbuhan jamur untuk mendegradasi lignin relatif lebih cepat.

Berdasarkan hasil analisis sampel perlakuan pemberian asam laktat dan molases pelelah kelapa sawit diurutkan dari urutan terendah sampai terendah A₄B₁ (100% ECAL + 0% molases)+ 0% Daun +100% Pelelah dengan hasil 18,78% dan nilai tertinggi pada perlakuan A₂B₁ (25% ECAL +75 % molase)+ 0% Daun +100% Pelelah dengan hasil 21,28 %. Kandungan Lignin yang meningkat diperkirakan karena memperoleh tambahan serat kasar yang berasal dari pelelah kelapa

sawit dan pemberian asam laktat dan molases dapat meningkatkan pertumbuhan miselium kapang sehingga enzim yang dihasilkan lebih banyak dan proses degradasi lignin terjadi secara optimal. Rendahnya penurunan lignin pada perlakuan pemberian A₄B₁ (100% ECAL + 0% molases)+ 0% Daun +100% Pelepah disebabkan karena pemberian dosis tersebut belum dapat mengoptimalkan pertumbuhan miselia kapang sehingga enzim yang dihasilkan sedikit dan membuat kerja enzim yang dihasilkan oleh kapang dalam mendegradasi lignin belum optimal, semakin lama waktu fermentasi akan menyebabkan kapang kekurangan nutrisi sehingga aktifitas kapang menurun dan kapang menuju fase kematian, Waktu inkubasi mempengaruhi produksi enzim lignolitik dan degradasi lignin (Shi *et al.*, 2009).

Zeng *et al.*, (2010) menyatakan bahwa puncak produksi enzim pendegradasi lignin terjadi pada hari ke-10 dan ke-21 pada proses biokonversi limbah pertanian dengan asam laktat. Peningkatan degradasi lignin akan terjadi kembali pada saat kebutuhan nutrisi dalam media berkurang. Degradasi lignin dapat

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan penambahan Perlakuan yang diberikan Faktor A Subtrat dengan ECAL Kombinasi Molases. A1. Pelepah sawit + (0 % ECAL + 100 % molase) A2. Pelepah sawit + (25% ECAL + 75 % molase) A3. Pelepah sawit + (50% ECAL + 50 % molase) A4. Pelepah sawit + (100% ECAL + 0 % molase) Faktor B. 28 hari Penyimpanan, Parameter yang diamati adalah NDF,ADF, Hemiselulosa, Lignin dan Selulosa. Hasil penelitian menunjukkan penambahan Bahan Aditif Ekstrak Cairan Asam Laktat Produk Fermentasi Anaerob Batang

DAFTAR PUSTAKA

- Abu hassan, o. And m. Ishida. 1992. Status of utilization of selected fibrous crop residues and animal performance with special emphasis on processing of oil palm frond (OPF) for ruminant feed in Malaysia. Trop. Agri. Res. Series. 24: 135-143.
- Amry, R. 2009. Pengaruh Imbangan Tepung Bonggol Pisang Batu (*Musa Brachycarp*) dan Terigu terhadap Beberapa Karakteristik

membuka akses bagi enzim yang dihasilkan oleh kapang untuk perombakan selulosa dan hemiselulosa (Nelson dan Suparjo 2011).

Sedangkan hasil analisis sampel perlakuan pemberian asam laktat dan molases daun kelapa sawit yang terendah pada perlakuan A₁B₃ (0% ECAL + 100% molase) + 100 Daun + 0% Pelepah dengan nilai 4,83 % dan hasil penelitian tertinggi yakni A₂B₃ A₂ = (25% ECAL +75 % molase)+ 100 Daun + 0% Pelepah dengan nilai 14,55 %. Terjadinya peningkatan kandungan lignin pada perlakuan daun kelapa sawit A₂B₃ dibandingkan perlakuan A₁B₃. Hal ini disebabkan karena terjadi karena pemberian (25% ECAL +75 % molase)+ 100 Daun + 0% telah mengalami proses fermentasi sehingga dapat merenggankan ikatan lignoselulosa dan lignohemiselulosa yang pada akhirnya akan meningkatkan pencernaan Hal ini sesuai dengan pendapat Widayati dan Widalestari (2001) menyatakan bahwa tujuan dari proses fermentasi adalah memecah ikatan kompleks lignoselulosa dan menghasilkan kandungan selulosa untuk dipecah oleh enzim selulase yang dihasilkan mikrobia.

Kesimpulan

Pisang dengan daun sawit dengan lama fermentasi 28 hari menghasilkan penurunan kandungan NDF sebesar 72,38%, ADF sebesar 49,42%, hemiselulosa sebesar 3,04%, lignin sebesar 29,44%, dan selulosa sebesar 13,28%.

Saran

Untuk mendapatkan lebih maksimal dalam pembuatan silase pelapah dan daun kelapa sawit perlu dilakukan pencecahan yang lebih halus.

Mie Kering. Skripsi. Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran, Bandung.

Azmi dan Gunawan. 2005. Pemanfaatan pelepah kelapa sawit dan solid untuk pakan sapi potong. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner.

Anggorodi, R. 1984. Ilmu Makanan Ternak. Gramedia. Jakarta

Arief, A. 2001. Hutan dan Kehutanan. Buku. Kanisius. Yogyakarta

- ta.180 p.BalaiTaman Nasional Way Kambas.2006. Zonasi Taman Nasional Way Kambas.Buku.Taman Nasional Way Kambas. Lampung Timur.13
- Batubara, L. P. 2002. Potensi Biologis Daun Kelapa Sawit sebagai Pakan Basaldalam Ransum Sapi Potong.ProsidingSeminar Nasional TeknologiPeternakan.Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan.BadanPenelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Cahyono B. 2009. Pisang Usaha Tani dan Penanganan Pascapanen.Revisi kedua. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.Hlm. 85.
- Candra, I. 2003. Pengaruh Jenis Pisang dan Jenis Gula Terhadap Mutu MaduBuah Pisang.Skripsi. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Dashban, M., H. Scraft, W. Qin. 2009. Fungal bioconversion of lignocellulosic residues: Opportunities and perspective Int J Biol Sci. 5(6):578 -595.
- Departemen Pertanian, 1980. Silase sebagai Makanan Ternak. Bogor: Departemen Pertanian. Balai Informasi Pertanian.. 2009. Silase. Jakarta: Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan
- Dhalika, T. Mansyur, dan A. R, Tarmidi. 2011. Nilai Nutrisi Batang Pisang dari Produk Bioproses (Ensilage) sebagai Ransum Lengkap. Jurnal Ilmu Ternak.11(1):17-23.
- Dominguez, J.M. and Vazquez, M. Effect of the Operational Condition on Lactic Acid Production by *Rhizopus oryzae*. *Cienc.Tecnol. Alinment*. Vol.2, No.3. (113-118), 1999, Galicia, Spanyol
- Efremenko E.; O. Spiricheva; S. Varfolomeyev; V. Lozinsky. *Rhizopus oryzae* Fungus Ccells Producing L (+) Lactic Acid: Kinetic and Metabolic Parameters of Free and PVA-cryogel-entrapped Mycelium. *Appl Microbial Biotechnol* 2006. 72: 480-485, USA
- Efryantoni. 2011.Pola Pengembangan Sistem Integrasi Kelapa Sawit-Sapisebagai Penjamin Ketersediaan Pakan.Fakultas Pertanian. Universitas Bengkulu.www.google.co.id. Diakses Tanggal 10 Oktober 2019
- Ensminger, M. E. dan C.G. Olentine.1980 Feed and Nutrition. The Ensminger Publishing Company, USA.
- Ensminger, M. E. and C. G. Olentine. 1980. Feed and NutritionComplate. The Ensminger Publishing Company. Clovis. California. USA
- Ennahar.S., Y. Cai., and Y. Fujita. 2003. Phylogenetic diversity of lactic acid bacteria associated with paddy rice silage as determined by 16S ribosomal DNA analysis. *Applied and Enviro-mental Microbiology* 69 (1): 444-451
- Fadilah dan S. Distantina.2009. Delignifikasi ampas batang aren: perbandingan pengaruh penambahan glukosa dengan penambahan tetes. *Ekuilibrium*. Vol 18(2):19-25.
- Fauzi, Yan dkk. 2007. Kelapa Sawit , Budi Daya, Pemanfaatan Hasil, dan Limbah,Analisa Usaha dan Pemasaran. Edisi Revisi. Cetakan 21. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Harris, L. E. 1970. Nutrition Research Techniques for Domestic and WildAnimals.Volume 1. An International Record System and Proceduresfor Analyzing Samples

- Hanafi, N.D. 2004. Perlakuan silase dan amoniasi Pelepah kelapa sawit sebagaibahan baku pakan domba.Karya Ilmiah.Faperta USU. Medan.
- Harfiah. 2009. Peningkatan kualitas pakan berserat dengan perlakuan alkali, amoniasi, dan fermentasi dengan mikroba selulolitik dan lignolitik. *J. Sains & Teknologi*. 9 (2) : 150 ± 156.
- Howard R.L., E. Abotsi, E.L.J. van Rensburg and S. Howard. 2003. Lignocellulose biotechnology: issues of bioconversion and enzyme production. *Afr. J. Biotechnol.* 2:602-619.
- Imsya, A. dan R. Palupi. 2009. Perubahan kandungan lignin, NDF, danADF pelepah sawit melalui proses biodegumming sebagai sumberbahan pakan serat ternak ruminansia. *J.I. Ternak dan Veteriner*,14(4): 284-288.
- jin Bo, Pinghe Yin, Yibong Ma, Ling Zha O, Production of Lactic Acid and Fungal Biomassa by *Rhizopus Fungi* from Food Processing Waste Streams, *Jurnal Ind. Microbiol. Biotechnol*, 2005, 32: 678 – 686, *Enviromental Biotechnology, Australia*
- Kaleka, N. 2013. Pisang-pisang Komersial. Solo. Arcita
- Kusmiati, Swasono R. Tamat, Eddy, J, danRia, I. 2007. Produksi Glukan dari duaGalur *Agrobacterium sp.* Pada MediaMengandung Kombinasi Molase danUrasil.*Biodiversitas*, (Online), Vol. 8.No.1.
- Lado. L. 2007. Evaluasi Kualitas Silase Rumput Sudan (*Sorghum Sudanense*) pada Penambahan Berbagai Macam Aditif Karbohidrat Mudah Larut. Tesis. Pascasarjana Program studi ilmu peternakan. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.