

SKRIPSI

PENGGUNAAN BAKTERI SELULOLITIK DARI CAIRAN ISI RUMEN SAPI DAN PENGARUHNYA TERHADAP KANDUNGAN SERAT KASAR DAN ABU PADA SILASE DAUN JAGUNG (*Zea mays*)



Oleh :

OKY MAHENDRA R
NGANJUK-JAWA TIMUR

**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2005**

**PENGGUNAAN BAKTERI SELULOLITIK DARI CAIRAN ISI RUMEN
SAPI DAN PENGARUHNYA TERHADAP KANDUNGAN SERAT KASAR
DAN ABU PADA SILASE DAUN JAGUNG (*Zea mays*)**

Skripsi sebagai salah satu syarat memperoleh gelar

Sarjana Kedokteran Hewan

Pada

Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga

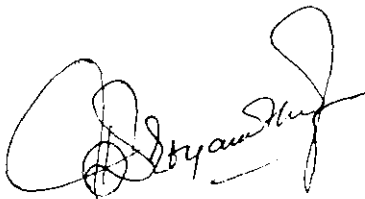
Oleh :

Okky Mahendra Ristiawan

NIM. 060112956

Menyetujui,

Komisi Pembimbing



Setyawati Sigit, M.S., Drh.

Pembimbing Pertama

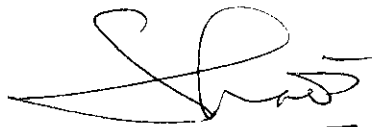


Dr. Ir. Mustikoweni., M.Agr.

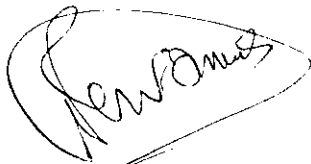
Pembimbing Kedua

Setelah mempelajari dan menguji dengan sungguh-sungguh, kami berpendapat bahwa tulisan ini baik ruang lingkup maupun kualitasnya dapat diajukan sebagai skripsi untuk memperoleh gelar **Sarjana Kedokteran Hewan**.

Menyetujui,
Panitia Penguji



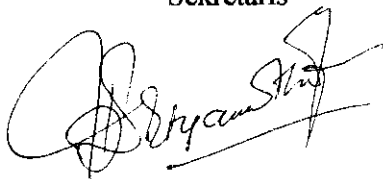
Dr. Susilohadi Widjajanto, M.S., Drh.
Ketua



M. Anam Al Arief, M.P., Drh.
Sekretaris



Nove Hidajati, M.Kes., Drh.
Anggota

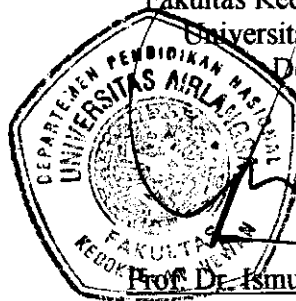


Setyawati Sigit, M.S., Drh.
Anggota



Dr. Ir. Mustikoweni P., M.Agr.
Anggota

Surabaya, 12 Agustus 2005
Fakultas Kedokteran Hewan
Universitas Airlangga
Dekan,



Prof. Dr. Ismudiono, MS., Drh.
NIP. 130687297

**PENGGUNAAN BAKTERI SELULOLITIK DARI CAIRAN ISI RUMEN
SAPI DAN PENGARUHNYA TERHADAP KANDUNGAN SERAT KASAR
DAN ABU PADA SILASE DAUN JAGUNG (*Zea mays*)**

Oky Mahendra Ristiawan

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penggunaan bakteri selulolitik dari cairan isi rumen sapi dan pengaruhnya terhadap kandungan serat kasar dan abu pada silase daun jagung (*Zea mays*). Peubah yang diamati terdiri dari pengukuran pH, pengamatan organoleptis, serta analisis proksimat serat kasar dan abu terhadap tiap unit perlakuan. Bahan penelitian adalah daun jagung siap panen yang berumur kurang lebih tiga bulan yang dipotong-potong kurang lebih lima sentimeter kemudian diberi bakteri selulolitik dengan konsentrasi 0%, 7,5%, dan 15% dari bahan kering daun jagung dengan lama penyimpanan satu bulan, dua bulan, dan tiga bulan. Tiap kombinasi perlakuan terdiri dari tiga ulangan. Analisis data menggunakan Rancangan Acak Lengkap pola faktorial yang dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil 5% bila terdapat beda nyata.

Analisis proksimat serat kasar dan abu silase daun jagung dilakukan pada akhir penelitian. Analisis proksimat dilakukan di Laboratorium Makanan Ternak Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kandungan serat kasar silase daun jagung yang difermentasi dengan bakteri selulolitik dipengaruhi oleh faktor lama penyimpanan dan konsentrasi bakteri tetapi kandungan abu silase daun jagung yang difermentasi dengan bakteri selulolitik hanya dipengaruhi oleh faktor lama penyimpanan. Penurunan kandungan serat kasar terendah diperoleh pada perlakuan lama penyimpanan tiga bulan dan konsentrasi bakteri selulolitik 7,5% dan 15%, sedangkan peningkatan kandungan abu tertinggi diperoleh pada perlakuan lama penyimpanan tiga bulan.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis ingin panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, taufik, hidayah dan inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan dan penulisan makalah yang berjudul Penggunaan Bakteri Selulolitik dari Cairan Isi Rumen Sapi dan Pengaruhnya Terhadap Kandungan Serat Kasar dan Abu pada Silase Daun Jagung, sebagai salah satu syarat menempuh gelar sarjana pada Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ismudiono, M.S., Drh., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya.
2. Ibu Setyawati Sigit, M.S., Drh sebagai dosen pembimbing pertama dan Ibu Dr. Ir. Hj. Mustikoweni., M.Agr. sebagai dosen pembimbing kedua yang memberikan saran, masukan, dan arahan demi kesempurnaan makalah ini.
3. Dr. Susilohadi Widjajanto, M.S., Drh., M. Anam Al Arief, M.P., Drh., Nove Hidajati, M.Kes., Drh. Selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik, saran dan pengarahan dalam penulisan skripsi ini.
4. Seluruh dosen dan karyawan Laboratorium Makanan Ternak Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga yang telah banyak memberikan bimbingan dan petunjuk selama penelitian.

5. Ibu Retno Bijanti, M.S., Drh selaku dosen wali penulis selama studi di Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga yang telah memberikan bimbingan studi kepada penulis.
6. Ayah, ibu, saudara-saudaraku yang ada di Nganjuk semuanya atas dorongan semangat, motivasi, nasehat dan doanya.
7. Mbak Daruli, mbak Norris, mas Doni, mas Yoyok, Lilis, Izzah serta Hansah atas bantuan dan kebersamaan selama penelitian.
8. Andhy dan teman-teman kost yang telah memberikan bantuan dan motivasi demi terselesainya penulisan makalah seminar ini.
9. Semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyusunan makalah seminar ini.

Akhirnya, penulis menyadari bahwa tulisan ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna, untuk itu kritik dan saran sangat penulis harapkan untuk kesempurnaan makalah ini.

Harapan penulis, penelitian ini dapat memberikan informasi bagi masyarakat luas dan semoga hasil-hasil yang dituangkan dalam makalah ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan mereka yang memerlukannya.

Surabaya, April 2005

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I. PENDAHULUAN	1
I. 1. Latar Belakang	1
I. 2. Perumusan Masalah.....	4
I. 3. Landasan Teori.....	4
I. 4. Tujuan Penelitian.....	6
I. 5. Manfaat.....	6
I. 6. Hipotesis.....	7
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	8
II.1. Hijauan Pakan Ternak.....	8
II.1.1. Jagung.....	10
II.1.2. Silase.....	11
II.1.2.1. Bahan Silase.....	12
II.1.2.2. Tempat Menyimpan Silase (silo).....	13
II.1.2.3. Tahap Pembuatan Silase	14
II.1.2.4. Fase-fase Dalam Pembuatan Silase	15
II.1.2.5. Kualitas Silase.....	17
II.2. Mikroba rumen.....	18
II.2.1. Bakteri Selulolitik	19
II.3. Kandungan Serat Kasar dan Abu Pakan Ternak.....	22
BAB III. MATERI DAN METODE	26
III.1. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	26
III.2. Materi Penelitian.....	26
III.2.1. Bahan Penelitian.....	26
III.2.2. Alat Penelitian	26

III.3. Metode Penelitian	27
III.3.1. Persiapan	27
III.3.2. Pelaksanaan Penelitian	28
III.3.3. Pengumpulan Data Penelitian	31
III.3.4. Peubah yang Diamati	31
III.4. Rancangan Penelitian.....	31
III.5. Analisis Data.....	32
BAB IV. HASIL PENELITIAN.....	33
IV. 1. Interaksi antara Pemberian Konsentrasi Bakteri Selulolitik dengan Lama Penyimpanan terhadap Kandungan Serat Kasar dan Abu pada Silase Daun Jagung.....	33
IV. 1. 1. Interaksi antara Kandungan Serat Kasar dengan Pemberian Konsentrasi Bakteri Selulolitik.....	34
IV. 1. 2. Interaksi antara Kandungan Serat Kasar dengan Lama Penyimpanan.....	35
IV. 1. 3. Interaksi antara Kandungan Abu dengan Penambahan Konsentrasi Bakteri Selulolitik.....	35
IV. 1. 4. Interaksi antara Kandungan Abu dengan Lama Penyimpanan.....	36
IV. 2. Penurunan Kandungan Serat Kasar dan Peningkatan Kandungan Abu pada Silase Daun Jagung yang Diberi Bakteri Selulolitik.....	37
IV. 3. Penurunan Kandungan Serat Kasar dan Peningkatan Kandungan Abu yang Dipengaruhi Lama Penyimpanan.....	37
BAB V. PEMBAHASAN	38
V. 1. Interaksi antara Pemberian Konsentrasi Bakteri Selulolitik dengan Lama Penyimpanan terhadap Kandungan Serat Kasar dan Abu pada Silase Daun Jagung.....	38
V. 2. Penurunan Kandungan Serat Kasar dan Peningkatan Kandungan Abu pada Silase Daun Jagung yang Diberi Bakteri Selulolitik.....	38
V. 3. Penurunan Kandungan Serat Kasar dan Peningkatan Kandungan Abu yang Dipengaruhi Lama Penyimpanan.....	39
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN.....	42
VI.1. Kesimpulan	42
VI.2. Saran	42
RINGKASAN	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN.....	48

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Bakteri Rumen, Sumber Energi yang Digunakan, dan Hasil Fermentasinya.....	21
Tabel 2. Tempat Pencernaan dan Persentase Serat Kasar Yang dicerna Oleh Berbagai Jenis Hewan.....	25
Tabel 3. Hasil Isolat Bakteri Selulolitik dari Cairan Rumen Beserta Sifat Gramnya.....	27
Tabel 4. Interaksi antara Pemberian Konsentrasi Bakteri Selulolitik dengan Lama Penyimpanan terhadap Kandungan Serat Kasar.....	33
Tabel 5. Interaksi antara Pemberian Konsentrasi Bakteri Selulolitik dengan Lama Penyimpanan terhadap Kandungan Abu.....	34
Tabel 6. Rata-rata dan Simpangan Baku Kandungan Serat Kasar Silase Daun Jagung Terfermentasi Bakteri Selulolitik dengan Konsentrasi Bakteri Selulolitik Berbeda (%).....	34
Tabel 7. Rata-rata dan Simpangan Baku Kandungan Serat Kasar Silase Daun Jagung Terfermentasi Bakteri Selulolitik dengan Waktu Penyimpanan Berbeda (%).....	35
Tabel 8. Rata-rata Kandungan Abu Silase Daun Jagung Terfermentasi Bakteri Selulolitik dengan Konsentrasi Bakteri Selulolitik Berbeda (%).....	36
Tabel 9. Rata-rata dan Simpangan Baku Kandungan Abu Silase Daun Jagung Terfermentasi Bakteri Selulolitik dengan Waktu Penyimpanan Berbeda (%).....	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Mekanisme Hidrolisis Selulosa Secara Enzimatis.....	20
Gambar 2. Skema Alur Penelitian.....	30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Analisis Serat Kasar.....	49
Lampiran 2. Analisis Kadar Abu.....	52
Lampiran 3. Hasil Pengukuran pH dan Pengamatan Organoleptis Daun Jagung Setelah Perlakuan	54
Lampiran 4. Hasil Analisis Proksimat Silase Daun Jagung.....	55
Lampiran 5. Hasil Analisis Proksimat Serat Kasar Daun Jagung Terfermentasi.....	58
Lampiran 6. Hasil Analisis Proksimat Abu Silase Daun Jagung Terfermentasi.....	59
Lampiran 7. Hasil Analisis Proksimat Abu SilaseDaun Jagung Terfementasi Setelah Ditransformasi.....	60
Lampiran 8. Total Hasil Analisis Proksimat Serat kasar Untuk Tiap Perlakuan Pemberian Bakteri Selulolitik Dan Lama Penyimpanan Silase Daun Jagung.....	61
Lampiran 9. Total Hasil Analisis Proksimat Abu Untuk Tiap Perlakuan Pemberian Bakteri Selulolitik dan Lama Penyimpanan Silase Daun Jagung.....	65

BAB I

PENDAHULUAN

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang Masalah

Peningkatan produksi hijauan pakan ternak dibatasi oleh adanya kecenderungan sempitnya lahan akibat jumlah penduduk yang selalu bertambah dan perluasan lahan untuk tanaman pangan. Penggunaan lahan untuk tanaman pangan tidak akan menjadi penghambat pengembangan produksi ternak asalkan limbah yang dihasilkan dapat dimanfaatkan dengan efektif sebagai pakan (Anonimus, 2002).

Limbah pertanian pada umumnya mempunyai kandungan serat kasar yang tinggi sehingga sulit dicerna diantaranya adalah daun jagung. Agar limbah pertanian tersebut dapat digunakan sebagai pakan maka perlu diusahakan peningkatan nutrisinya. Disamping itu pemanfaatan limbah pertanian agar dapat diterima dimasyarakat peternak maka teknologi yang digunakan harus sederhana dan ekonomis (Parakkasi, 1995).

Dalam mencukupi kebutuhan ternak, baik bagi peternak sapi, kambing, ayam, dan lain sebagainya, setidaknya dituntut untuk kreatif dalam mencari alternatif-alternatif lain dalam mencukupi kebutuhan ternak, terutama pakannya. Apabila bergantung pada jenis ransum tertentu, akan mengalami kendala yang dapat meningkatkan harga ransum tertentu di pasaran, karena peningkatan nilai kurs dollar AS, naiknya harga BBM, ataupun transportasi (Imansyah, 2005).

Salah satu faktor yang sangat mempengaruhi dan berhubungan erat dengan pakan adalah ketersediaan dan kualitas dari pakan, karena seperti yang kita ketahui pakan memiliki peranan yang sangat penting bagi ternak baik untuk pertumbuhan maupun menghasilkan suatu produk. Ketersediaan pakan di Indonesia sangat berhubungan dengan musim. Pada musim kemarau sangat sulit sekali didapatkan pakan berupa hijauan sedangkan pada musim hujan pakan hijauan berlimpah. Pemberian limbah tanaman pertanian dengan kandungan nutrisi dan kualitas yang rendah sebagai pakan tunggal tentu berdampak negatif bagi produktifitas ternak (Rahmat, 2001).

Pakan merupakan faktor yang paling banyak membutuhkan biaya, sebesar 60-70% dari seluruh biaya produksi terserap untuk penyediaan pakan (Imansyah, 2005). Oleh sebab itu perlu dicari bahan pakan pengganti atau pendukung yang bisa dipergunakan, salah satunya dengan membuat pakan sendiri secara sederhana dengan cara memanfaatkan limbah (Anonimus, 2002).

Pemanfaatan limbah merupakan salah satu alternatif untuk menekan tingginya biaya pakan. Bahan pakan hasil limbah pertanian atau limbah industri dapat dimanfaatkan sebagai sumber pengganti yang nilai gizinya setara atau lebih tinggi, relatif murah, mudah didapatkan serta penggunaannya sebagai pakan tidak bersaing dengan kebutuhan manusia (Yasin, 1988). Bahan pakan terdiri dari bahan organik dan anorganik. Bahan organik terdiri dari karbohidrat, lemak, protein dan vitamin, sedangkan bahan anorganik adalah mineral. Untuk mendapatkan kandungan anorganik maka dilakukan pembakaran bahan organik sehingga sampel menjadi abu,

abu yang tinggal dikatakan sebagai bahan anorganik yang sebagian besar terdiri dari mineral (Tillman dkk., 1989).

Daun jagung merupakan limbah organik hasil dari pertanian jagung. Seperti yang telah diketahui bahwa limbah organik pertanian khususnya daun jagung tersedia cukup banyak di Indonesia, sehingga hal tersebut sangat berpotensi untuk dimanfaatkan oleh peternak sebagai sumber pakan ternak ruminansia terutama pada musim kemarau dengan cara pembuatan silase daun jagung. Saat ini pemanfaatan silase daun jagung belum maksimal karena serat kasar tanaman menyebabkan rendahnya tingkat pencernaan. Serat kasar berisi selulosa, hemiselulosa dan lignin (Tillman dkk., 1989). Daun jagung memiliki kandungan selulosa yang sulit untuk dicerna tanpa bantuan enzim selulase (Wallace dan Chesson, 1995).

Rumen di dalamnya terdapat mayoritas bakteri anaerobik dan bakteri fakultatif anaerobik serta bakteri aerobik sebagai minoritas. Bakteri rumen diantaranya adalah bakteri selulolitik yang menghasilkan enzim selulase dan memiliki kemampuan mendegradasikan selulosa pada tanaman (Ogimoto dan Imai, 1981).

Bakteri selulolitik adalah kelompok jasad renik yang memiliki kemampuan mendegradasikan selulosa menjadi senyawa-senyawa dengan berat molekul yang lebih kecil seperti selobiosa dan glukosa (Thayer, 1978).

Berdasarkan pada hal diatas, maka penelitian silase daun jagung dengan bakteri selulolitik dari cairan isi rumen sapi diharapkan dapat digunakan sebagai pakan utama ternak dengan kandungan serat kasar yang rendah dan abu yang tinggi.

I.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka timbul permasalahan:

1. Apakah terdapat pengaruh interaksi konsentrasi bakteri selulolitik dan lama waktu penyimpanan terhadap kandungan serat kasar dan abu pada silase daun jagung ?
2. Apakah bakteri selulolitik mampu menurunkan kandungan serat kasar dan abu silase daun jagung ?
3. Apakah lama penyimpanan silase daun jagung mampu menurunkan kandungan serat kasar dan abu ?

I.3 Landasan Teori

Hijauan berserat kasar tinggi, misalnya rumput, daun jagung, limbah pertanian dan limbah kebun yang melimpah produksinya pada musim hujan dan sangat langka pada musim kemarau dapat diawetkan dalam bentuk silase (Rahmat, 2001). Prinsip utama pembuatan silase adalah menghentikan pernafasan dan penguapan sel-sel tanaman, mengubah karbohidrat menjadi asam laktat melalui proses fermentasi kedap udara, menahan aktivitas enzim dan bakteri pembusuk. (Anonimus, 2002).. Daun jagung sebagai salah satu hijauan pakan ternak yang mengandung serat kasar yang tinggi karena adanya ikatan selulosa, hemiselulosa dan lignin. Selulosa sukar dicerna dan tidak ada seekor hewanpun yang dapat memproduksi enzim selulase (Tillman dkk., 1989).

Cairan isi rumen mengandung mikroorganisme yang dapat dimanfaatkan sebagai fermentator (Orskov dkk., 1991). Konsentrasi bakteri dalam cairan isi rumen sapi Zebu mencapai 21×10^9 per ml., sedangkan pada kerbau kira-kira 25×10^9 per ml.. Cairan isi rumen sapi mengandung bakteri selulolitik, protozoa dan jamur yang dapat mendegradasi serat kasar (Nurtjahya dkk., 2003). Bakteri selulolitik menghasilkan enzim selulase yang dapat menghidrolisis selulosa (Hendrawan dkk, 1987).

Bakteri selulolitik dan enzim merupakan bahan aditif penstimulasi fermentasi (*fermentation stimulants*) yang dapat meningkatkan proses fermentasi pada pembuatan silase (Ghazali, 2001). Inokulan bakteri asam laktat telah menjadi bahan tambahan yang paling banyak digunakan pada 10 sampai 15 tahun terakhir karena menambah efisiensi dari fase fermentasi.

Menurut Hidanah dkk (1997), kulit buah coklat yang difermentasi dengan cairan isi rumen 10% dan diinkubasi selama 6 hari kandungan gizinya meningkat. Percobaan yang telah dilakukan terhadap hay padi yang difermentasi dengan cairan rumen sebesar 45% dapat meningkatkan protein kasarnya dari 8,97% menjadi 10,09% yang diperoleh pada perlakuan lama inkubasi selama 4 hari, sedangkan serat kasar terendah diperoleh pada perlakuan lama inkubasi selama 5 hari (Wuryantoro, 2000). Penggunaan bakteri selulolitik dari cairan rumen dengan konsentrasi 15% dapat menurunkan kandungan bahan kering jerami padi terfermentasi dari 85,4852% menjadi 81,5345% dan meningkatkan kandungan protein kasar jerami padi dari 5,9608% menjadi 8,7526% yang diperoleh pada perlakuan lama penyimpanan selama 7 hari (Ardianti, 2005)

I.4 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui adanya pengaruh interaksi konsentrasi bakteri selulolitik dan lama penyimpanan terhadap kandungan serat kasar dan abu silase daun jagung.
2. Penyediaan bahan pakan ternak dari daun jagung dengan cara silase menggunakan bakteri selulolitik.
3. Mengetahui adanya penurunan kandungan serat kasar dan abu pada silase daun jagung.

I.5 Manfaat penelitian

1. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat peternak tentang penggunaan silase daun jagung terfermentasi oleh bakteri selulolitik yang diharapkan mampu menurunkan kandungan serat kasar dan abu.
2. Meningkatkan nilai gizi daun jagung dengan cara silase menggunakan bakteri selulolitik.
3. Memberi alternatif pengawetan hijauan pakan ternak dengan cara silase kepada peternak.

1.6 Hipotesis

1. Terdapat pengaruh interaksi pemberian konsentrasi bakteri selulolitik dengan lama penyimpanan terhadap kandungan serat kasar dan abu pada silase daun jagung.
2. Terdapat penurunan kandungan serat kasar dan abu pada silase daun jagung yang diberi bakteri selulolitik.
3. Terdapat penurunan kandungan serat kasar dan abu yang dipengaruhi oleh lama penyimpanan silase daun jagung.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Hijauan Pakan Ternak

Hijauan pakan ternak adalah semua bentuk bahan pakan berasal dari tanaman atau rumput termasuk leguminosa. Pakan ini dapat disajikan dalam bentuk hijauan segar termasuk dalam bentuk silase, atau dalam bentuk kering berupa hay yaitu hijauan yang dikeringkan atau jerami (Tri Akoso, 1996). Pakan adalah bahan yang dapat dimakan, dicerna seluruhnya atau sebagian dan digunakan hewan bagi kepentingan hidupnya. Pakan ternak dikatakan sempurna jika didalamnya terdapat bahan-bahan yang cukup dengan perbandingan seimbang dan sesuai dengan kebutuhan (Tillman dkk., 1989). Peningkatan produksi hijauan pakan ternak dibatasi oleh adanya kecenderungan sempitnya lahan akibat jumlah penduduk yang selalu bertambah dan perluasan lahan untuk tanaman pangan. Penggunaan lahan untuk tanaman pangan tidak akan merupakan penghambat pengembangan produksi ternak asalkan limbah yang dihasilkan dapat dimanfaatkan secara efektif sebagai pakan. Pakan hijauan ialah semua bahan pakan yang berasal dari tanaman dalam bentuk daun-daunan. Termasuk kelompok pakan hijauan ini ialah bangsa rumput (*graminaceae*), *leguminose*, dan hijauan dari tumbuh-tumbuhan lain seperti daun angka, daun waru, dan lain sebagainya. Kelompok pakan hijauan ini biasanya disebut pakan kasar (Tri Akoso, 1996).

Hijauan sebagai bahan pakan ternak bisa diberikan dalam dua macam bentuk yakni hijauan segar dan hijauan kering (AAK, 1992). Hijauan segar ialah pakan yang berasal dari hijauan yang diberikan dalam bentuk segar. Termasuk hijauan segar ialah rumput segar, leguminose segar, dan silase. Hijauan kering ialah pakan yang berasal dari hijauan yang sengaja dikeringkan (hay) ataupun jerami kering. Sebagai pakan ternak, hijauan memegang peranan sangat penting, sebab hijauan mengandung hampir semua zat yang diperlukan hewan. Khususnya di Indonesia, bahan pakan hijauan memegang peranan istimewa, karena bahan tersebut diberikan dalam jumlah besar (Anonimus, 2002).

Teknologi pakan ternak ruminansia meliputi kegiatan pengolahan bahan pakan yang bertujuan meningkatkan kualitas nutrisi, meningkatkan daya cerna dan memperpanjang masa simpan. Sering juga dilakukan dengan tujuan untuk mengubah limbah pertanian yang kurang berguna menjadi produk yang berdaya guna.

Pengolahan bahan pakan yang dilakukan secara fisik (pemotongan rumput sebelum diberikan pada ternak) akan memberi kemudahan bagi ternak yang mengkonsumsinya. Pengolahan secara kimiawi (dengan menambah beberapa bahan kimia) pada bahan pakan agar dinding sel tanaman yang semula berstruktur sangat keras berubah menjadi lunak sehingga memudahkan mikrobia yang hidup di dalam rumen untuk mencernanya (Anonimus, 2002). Banyak teknik pengolahan telah dilakukan di negara-negara beriklim sub-tropis dan tropis, akan tetapi sering menyebabkan pakan menjadi tidak ekonomis dan masih memerlukan

teknik-teknik untuk memodifikasinya, terutama dalam penerapannya di tingkat peternak (Rahmat, 2003).

II.1.1. Jagung

Menurut Rahmat (2003) kedudukan tanaman jagung dalam sistematika (taksonomi) tumbuhan diklasifikasikan sebagai berikut :

- Kingdom : *Plantae*
Divisio : *Spermatophyta*
Subdivisio : *Angiospermae*
Kelas : *Monocotyledoneae*
Ordo : *Poales*
Familia : *Poaceae (Graminae)*
Genus : *Zea*
Species : *Zea mays, Lin.*

Tanaman jagung di Indonesia sudah dikenal sekitar 400 tahun yang lalu, didatangkan oleh orang Portugis dan Spanyol. Daerah sentrum produksi jagung di Indonesia pada mulanya terkonsentrasi di daerah Jawa Tengah, Jawa Timur, dan Madura. Areal pertanaman jagung sekarang sudah terdapat di seluruh provinsi di Indonesia dengan luas areal bervariasi. Produksi jagung dunia menempati urutan ketiga setelah padi dan gandum. Distribusi penanaman jagung terus meluas di berbagai negara di dunia karena tanaman ini mempunyai daya adaptasi yang luas di daerah subtropik ataupun tropik. Indonesia merupakan negara penghasil jagung

terbesar di kawasan Asia Tenggara, maka tidak berlebihan bila Indonesia swasembada jagung (Rahmat, 2003).

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan tanaman pangan pokok kedua setelah padi. Meskipun bukan menjadi bahan pangan utama, namun dengan semakin meningkatnya industri peternakan yang mendorong peningkatan industri pakan ternak di Indonesia telah mendorong permintaan jagung akan semakin meningkat. Hal ini pula yang mendorong petani banyak membudidayakan jagung baik di lahan tegalan maupun lahan persawahan. Jagung merupakan hijauan pakan bagi ternak ruminansia. Kelompok pakan hijauan ini biasanya disebut pakan kasar (AAK, 1983).

Jagung sebagai hijauan pakan ternak dapat diberikan dalam dua bentuk yaitu dalam bentuk segar dan bentuk kering. Sebagai pakan ternak, hijauan ini memegang peranan sangat penting sebab hijauan ini mengandung hampir semua zat yang diperlukan hewan dan khususnya di Indonesia, hijauan pakan jagung memegang peranan istimewa, karena bahan tersebut diberikan dalam jumlah yang besar (Anonimus, 2002).

II.1.2. Silase

Silase adalah hijauan pakan ternak yang disimpan dalam keadaan segar (kadar air umumnya lebih besar dari 50%), di dalam suatu tempat yang disebut silo. Proses pembuatan silase disebut ensilase (*ensilage*) (Wallace dan Chesson, 1995). Karena hijauan yang baru dipotong kadar airnya sekitar 75-85%, maka untuk bisa memperoleh hasil silase yang baik, hijauan dilayukan terlebih dahulu

selama 2-4 jam (Rahmat, 2003). Hijauan tersebut disimpan dalam suatu tempat yang kedap udara (anaerobik) (Ghazali, 2001).

Silase adalah sumber *Volatile Fatty Acid* (VFA), hampir 70% pakan ruminansia didalam rumen akan diubah menjadi VFA (*Volatile Fatty Acid*) dan memasuki sistem darah yang kemudian digunakan sebagai sumber tenaga, untuk pertumbuhan, produksi air susu dan fungsi metabolik (Ghazali, 2001). Prinsip utama pembuatan silase adalah menghentikan pernafasan dan penguapan sel-sel tanaman, mengubah karbohidrat menjadi asam laktat melalui proses fermentasi kedap udara, menahan aktivitas enzim dan bakteri pembusuk. (Anonimus, 2002). Adanya udara akan menghasilkan silase yang tidak berkualitas, hitam dan berbau busuk (Ghazali, 2001).

Tujuan dalam pembuatan silase adalah untuk mengatasi kekurangan hijauan pakan ternak dimusim kemarau panjang atau musim paceklik dengan menampung produksi hijauan pakan ternak yang melimpah dimusim hujan atau panen (Parakkasi, 1995).

II.1.2.1. Bahan Silase

Silase adalah hijauan pakan ternak yang disimpan dalam bentuk segar, biasanya berasal dari tanaman sebangsa padi-padian dan rumput-rumputan (AAK, 1983). Silase tidak akan pernah lebih baik dari hijauan aslinya. Hal ini disebabkan oleh adanya sejumlah tertentu zat makanan akan hilang selama proses fermentasi dan aroma yang timbul menyebabkan tingkat konsumsi ternak menurun. (Parakkasi, 1995).

Menurut Ghazali (2001) bahan aditif silase adalah bahan tambahan yang dapat ditambahkan pada pembuatan silase, antara lain :

1. Penstimulasi fermentasi (*fermentation stimulants*), yaitu bahan aditif yang dapat meningkatkan proses fermentasi. Contoh penstimulasi fermentasi antara lain bakteri dan enzim.
2. Penghambat fermentasi (*fermentation inhibitor*), yaitu bahan aditif yang dapat membatasi produksi asam laktat selama fase fermentasi, sehingga lebih sedikit asam yang diproduksi untuk menurunkan pH silase ke tingkat yang lebih stabil, yaitu kira-kira 3,5-4. Contoh penghambat fermentasi antara lain asam propionat, asam format dan asam sulfur.
3. Substrat atau sumber nitrogen, yaitu bahan aditif yang dapat memperpanjang waktu kestabilan aerobik (*aerobic stability*). Contoh substrat atau sumber nitrogen antara lain urea, amonia anhidrous dan molasses.

Inokulan bakteri asam laktat (penstimulasi fermentasi) telah menjadi bahan tambahan yang paling banyak digunakan pada 10 sampai 15 tahun terakhir karena menambah efisiensi dari fase fermentasi (Wallace dan Chesson, 1995).

II.1.2.2. Tempat Menyimpan Silase (silo)

Silo dapat dibuat dengan berbagai macam bentuk tergantung pada lokasi, kapasitas, bahan yang digunakan dan luas areal yang tersedia. Beberapa *silo* yang sudah dikenal antara lain: (1) *Pit silo* merupakan silo yang dirancang berbentuk silindris (seperti sumur) dan di bangun di dalam tanah; (2) *Trench silo* merupakan silo yang dibangun berupa parit dengan struktur membentuk huruf V; (3) *Fench*

silo merupakan silo yang bentuknya menyerupai pagar atau sekat yang terbuat dari bambu atau kayu; (4) *Tower* silo merupakan silo yang dirancang membentuk sebuah menara menjulang ke atas yang bagian atasnya tertutup rapat; (5) *Box* silo merupakan silo yang rancangannya berbentuk seperti kotak (AAK, 2002). Kantong plastik atau drum plastik yang berwarna gelap dapat digunakan sebagai tempat menyimpan silase, tetapi kelemahannya adalah kesulitan dalam memadatkan bahan silase hingga mencapai kondisi kedap udara (Rahmat, 2001).

II.1.2.3. Tahap Pembuatan Silase

Hijauan yang akan dibuat silase harus dilayukan dan dipotong pendek-pendek terlebih dahulu (AAK, 2002). Beberapa Tahap dalam pembuatan silase antara lain sebagai berikut :

1. Pelayuan yaitu hijauan dilayukan dahulu selama dua hari (kandungan bahan kering 40% - 50%) sebelum dibuat silase.
2. Pemotongan yaitu hijauan dipotong-potong dahulu dengan ukuran tiga sampai lima sentimeter.
3. Pencampuran yaitu hijauan dicampur bahan lain dahulu sebelum dipadatkan yang bertujuan untuk mempercepat fermentasi, mencegah tumbuh jamur dan bakteri pembusuk, meningkatkan tekanan osmosis sel-sel hijauan. Bahan campuran dapat berupa asam-asam organik, molases atau tetes, garam, dedak padi, menir atau onggok dan bakteri selulolitik. Setelah pencampuran hijauan dimasukkan kedalam silo, tumpukan hijauan dipadatkan (diinjak-injak) kemudian silo ditutup (Anonimus, 2002).

II.1.2.4. Fase-Fase Dalam Pembuatan Silase

Menurut Wallace dan Chesson (1995) proses pembuatan silase terbagi menjadi empat fase yaitu fase aerobik, fase fermentasi, fase stabil dan fase *feedout*.

Fase aerobik terjadi ketika hijauan yang dicacah dimasukkan kedalam silo akan terjadi dua aktifitas penting metabolisme tumbuhan yaitu respirasi dan proteolisis. Respirasi adalah pemecahan komplet glukosa menjadi karbon dioksida dan air, menggunakan oksigen dan melepaskan panas. Secara bersamaan, protease tumbuhan memecah protein menjadi asam amino, amonia, peptida dan amide (contohnya, asparagin dan glutamin) (Wallace dan Chesson, 1995).

Fase fermentasi (anaerobik) terjadi setelah fase aerobik. Sekali kondisi anaerobik didapatkan dalam proses ensilasi, mikroorganisme anaerob mulai berkembang. Bakteri asam laktat adalah mikroflora terpenting. Mikroorganisme yang lain, terutama anggota family *Enterobacteriaceae*, spora clostridial, ragi dan jamur, punya pengaruh negatif pada kualitas silage (Wallace dan Chesson, 1995). Fermentasi terjadi disebabkan karena kegiatan mikroba tertentu pada bahan organik yang sesuai dan adanya fermentasi tersebut akan menyebabkan terjadi pemecahan kandungan gizi bahan organik. Dalam proses ini jumlah mikroba akan diperbanyak dan ditingkatkan metabolismenya sampai batas-batas tertentu. Pada proses fermentasi, mikroba akan memecah komponen yang kompleks menjadi zat-zat yang sederhana sehingga mudah dicerna (Santoso, 1987). Fermentasi adalah perubahan substrat dalam kondisi aerob maupun anaerob oleh aktifitas enzim yang dihasilkan mikroba tertentu (Said, 1987). Pada prinsipnya proses fermentasi

untuk memisahkan lignin dan selulosa (Sundstol dan Owen., 1984). Cairan isi rumen dapat digunakan sebagai fermentator karena mengandung bakteri selulolitik, misalnya *Ruminococcus flavifaciens* (Effendi, 1998). Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam proses fermentasi antara lain adalah air, suhu, pH, fermentor susunan bahan dasarnya dan adanya zat yang bersifat pendukung (Rahayu dan Sudarmadji, 1989).

Fase stabil merupakan fase setelah pertumbuhan bakteri asam laktat, materi yang diensilasikan memasuki fase stabil. Faktor lain yang mempengaruhi kualitas silase selama fase stabil adalah permeabilitas silo dengan udara. Oksigen yang memasuki silo digunakan oleh mikroorganisme aerob (lewat respirasi mikroba), menyebabkan peningkatan populasi ragi dan jamur, silase kehilangan bahan kering dan pemanasan yang tinggi (Wallace dan Chesson, 1995).

Fase *feedout* terjadi ketika silo dibuka. Pada fase ini, kehilangan bahan kering dan nutrisi terbesar dapat timbul karena mikroorganisme aerob mengkonsumsi gula, produk fermentasi, (termasuk asam dan asam asetat) dan nutrisi yang dapat larut dalam silase (Wallace dan Chesson, 1995).

II.1.2.5. Kualitas Silase

Menurut Ghazali (2001) faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas silase adalah udara, panjang potongan, kandungan air, karbohidrat, bahan asing dan kualitas bahan yang digunakan. Udara yang terperangkap akan menghasilkan silase yang tidak berkualitas, hitam dan berbau busuk. Potongan yang kecil akan mudah dipadatkan, kira-kira satu sampai tiga sentimeter. Kandungan air hijauan

yang baik adalah antara 30-75%, kandungan air melebihi 80% akan menyebabkan silase kehilangan nutrisi. Pembentukan asam laktat silase tergantung pada kandungan gula dalam hijauan, jika kandungan gula dalam hijauan tinggi maka akan dihasilkan asam laktat yang tinggi dan sebaliknya jika kandungan gula dalam hijauan rendah maka akan dihasilkan asam laktat yang rendah. Bahan asing yang mencemari pada pembuatan silase dapat merusak silase yang dihasilkan dan jika kualitas bahan yang digunakan dalam pembuatan silase bermutu maka akan dihasilkan silase dengan kualitas yang bermutu.

Silase yang sudah masak dan memiliki kualitas yang baik yaitu mempunyai rasa dan bau asam, warna masih hijau dan bukan berwarna coklat, apabila silase berwarna coklat berarti terbakar (Parakkasi, 1995). Pembuatan silase pada temperatur $27-35^{\circ}$ C menghasilkan kualitas yang sangat baik (Anonimus, 2002). Tekstur hijauan masih jelas seperti alamnya, tak berjamur, tidak berlendir dan pula tidak bergumpal, secara laboratoris banyak asam laktat, kadar N rendah kurang dari 10%, pH rendah yaitu antara 3,5 sampai 4, tidak mengandung asam butirat dan jika mengandung asam butirat berarti silase tersebut busuk (AAK, 1983).

II.2. Mikroba Rumen

Rumen merupakan lingkungan yang sangat baik untuk pertumbuhan mikrobia yang terdiri dari bakteri, protozoa dan fungi. Mayoritas bakteri Gram negatif ditemukan pada ternak yang diberi pakan hijauan, sedangkan pemberian biji-bijian pada ternak akan meningkatkan jumlah bakteri Gram positif.

Mikroorganisme tersebut didalam retikulo-rumen mempunyai peranan penting dalam proses fermentasi pakan (Tri Akoso, 1996). Menurut Hendrawan (1987) ketiga golongan utama mikroba rumen adalah bakteri, protozoa dan jamur yang telah banyak diketahui dalam proses fermentasi pakan ternak ruminansia. Konsentrasi bakteri dalam cairan isi rumen sapi Zebu mencapai 21×10^9 sedangkan pada kerbau kira-kira 25×10^9 per ml. Diantara bakteri-bakteri tersebut termasuk didalamnya bakteri yang dapat mencerna serat kasar (Arora, 1989). Isi rumen merupakan bahan pakan yang terdapat dalam rumen sebelum menjadi feses dan dikeluarkan dari dalam rumen setelah hewan dipotong. Cairan isi rumen adalah cairan yang didapatkan bersamaan dengan materi padat isi rumen. Cairan isi rumen memiliki kandungan mikroorganisme yang tinggi sehingga dapat dimanfaatkan sebagai fermentor (Van Soest, 1982). Cairan isi rumen mengandung berbagai mikroorganisme baik protozoa maupun bakteri yang berperan pada proses pencernaan pakan. Jumlah bakteri berkisar antara 10^9 - 10^{10} tiap ml cairan isi rumen dan telah diidentifikasi lebih dari 60 spesies bakteri. Kebanyakan bakteri tidak berspora dan bersifat anaerob (Mc Donald *et al.*, 1987).

II.2.1. Bakteri Selulolitik

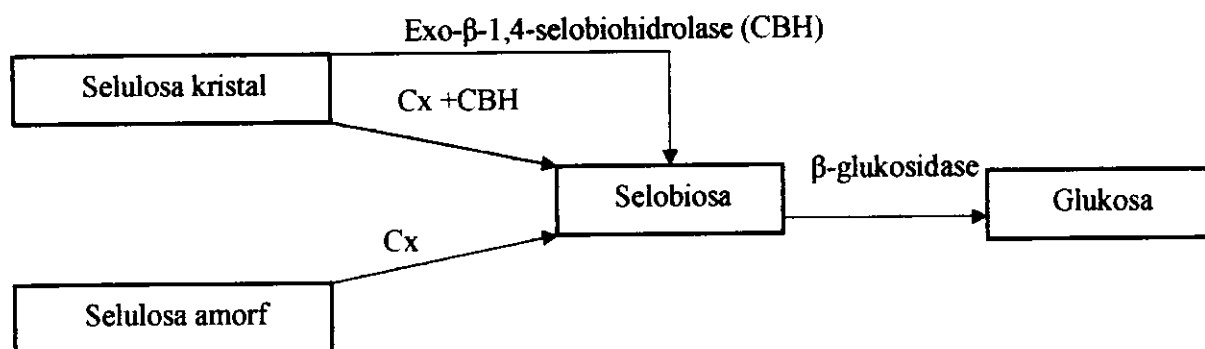
Bakteri rumen diantaranya adalah bakteri selulolitik yang dapat menghasilkan enzim selulase yang digunakan untuk mendegradasi selulosa pada tanaman. Bakteri selulolitik akan dominan apabila pakan utama ternak berupa serat kasar. Sebagai contoh bakteri selulolitik antara lain *Bacteriodes succinogenes*, *Ruminococcus flavifaciens*, *Ruminococcus albus* dan

Cillobacterium cellulosolvens (Hendrawan dkk., 1987). Bakteri selulolitik ini menghasilkan enzim selulase yang dapat mengkatalisis reaksi pemutusan ikatan β -1,4 glukosida dalam selulosa, selodektrin, selobiosa dan turunan selulosa lainnya (Enrari, 1983). Menurut Judoamidjojo dkk. (1989) selulase merupakan suatu kompleks enzim yang terdiri dari beberapa enzim yaitu endoglukanase, selobiohidrolase dan β -glukosidase yang bekerja bersama-sama menguraikan selulosa menjadi glukosa. Kemampuan bakteri selulolitik dalam menguraikan selulosa disebabkan oleh adanya enzim endoselulase dan eksoselulase yang mampu memecah dan menguraikan komponen serat kasar menjadi karbohidrat terlarut, yang selanjutnya dapat digunakan sebagai sumber energi bagi ternak (Howard *et al.*, yang dikutip oleh Suci, 2005).

Tri Akoso (1996) menyatakan bahwa sepanjang yang diketahui tidak ada satupun hewan yang dapat memproduksi enzim selulase sehingga pencernaan selulosa sangat tergantung pada bakteri yang terdapat disepanjang saluran pencernaan pakan. Menurut Lehninger (1983) letak enzim yang dihasilkan oleh mikrobia dapat dibedakan menjadi dua macam enzim yaitu enzim intraseluler dan enzim ekstraseluler. Enzim intraseluler merupakan enzim yang terletak didalam sel, setelah biakan sel diperoleh maka dilakukan pemecahan sel untuk mengeluarkan enzim, enzim ekstraseluler merupakan enzim yang terletak diluar sel, karena enzim ini selama proses biosintesisnya menembus membran dan keluar dari sel mikroba.

Menurut Bondi (1987) titik pusat pendegradasian selulosa terletak pada pecahnya ikatan 1,4 β -glukosida. Pecahnya ikatan 1,4 β -glukosida menyebabkan

selulosa terhidrolisis menjadi senyawa yang lebih sederhana, yaitu oligosakarida (terutama selobiosa). Selanjutnya oligosakarida akan terhidrolisis menjadi monosakarida (terutama glukosa). Pemecahan ikatan 1,4 β -glukosida dilakukan oleh kompleks enzim selulase.



Gambar 1. Mekanisme Hidrolisis Selulosa Secara Enzimatis (Fan dan Lee, 1983)

Menurut Fan dan Lee (1983) mekanisme degradasi selulosa secara enzimatis adalah sebagai berikut:

- (1) Enzim endo- β -1,4-glukanase (Cx) yang memecah ikatan β -1,4 glukosida secara acak, terutama pada daerah *amorf* (tak beraturan) untuk menghasilkan selobiosa sebagai produk utama. Tetapi enzim ini tidak aktif pada daerah kristal selulosa.
- (2) Enzim exo- β -1,4-glukanase atau selobiohidrolase (CBH) memecah selulosa dari rantai ujung non reduksi dengan melepas selobiosa. Komponen ini tidak terlalu aktif menyerang baik daerah kristal maupun daerah *amorf*, tetapi setiap komponen ini berinteraksi dengan komponen Cx.

(3)Enzim β -glukosidase menghidrolisis selobiosa dan rantai pendek selo-oligosakarida untuk menghasilkan glukosa.

Tabel 1. Bakteri Rumen, Sumber Energi yang Digunakan, dan Hasil Fermentasinya

Species	Sumber eenergi	Produk utama fermentasi
<i>Bacteroides succinogenes</i>	Selulose Glukosa Starch Selosebiosia Pati Xylan	Asetat Suksinat Format
<i>Bacteroides ruminicola</i>	Glukosa Starch Xylan	Asetat Suksinat Format
<i>Butyrivibrion fibrisolvans</i>	Glukosa Starch Xylan Pati	Asetat Butirat Laktat Format CO ₂ H ₂ Etanol
<i>Bacteroides amylophylus</i>	Pati Maltosa	Asetat Suksinat Format
<i>Megasphaera elsdenii</i>	Laktat Glukosa Gliserol	Asetat Propionat Butirat
<i>Ruminococcus flavifaciens</i>	Glukosa Selulosa Xylan	Asetat Suksinat Format H ₂
<i>Ruminococcus albus</i>	Glukosa Selosebiosia Xylan	Asetat Laktat Format CO ₂ H ₂ Etanol
<i>Streptococcus bovis</i>	Glukosa Starch	Laktat

	Xylan Gliserol	
<i>Succinivibrio</i>	Glukosa Dekstrin	Asetat Suksinat Format H ₂
<i>Lachnospira</i>	Glukosa Pati Pektin	Asetat Laktat Format CO ₂ H ₂ Etanol
<i>Methanobacterium Ruminantium</i>	Format H ₂	Metana

Sumber: Arora, 1989

II.3 Kandungan Serat Kasar Dan Abu Pakan Ternak

Serat kasar adalah pakan yang kandungan nutrisinya rendah, yakni kandungan nutrisi pakan tidak sebanding dengan jumlah fisik volume pakan tersebut. Contoh pakan semacam ini adalah rumput alam, jerami, silase, batang jagung, daun jagung, akar tanaman, pucuk daun tebu, dan daun umbi. Sapi dan ruminansia yang lain sangat membutuhkan serat kasar, sebab bila kebutuhan serat kasar ini tidak terpenuhi akan menimbulkan gangguan pencernaan. Pakan kasar membantu pencernaan untuk bekerja secara baik, membuat rasa kenyang dan mendorong kelancaran keluarnya getah kelenjar pencernaan (Tri Akoso, 1996).

Bahan pakan terdiri dari bahan organik dan anorganik. Bahan organik terdiri dari karbohidrat, lemak, protein dan vitamin, sedangkan bahan anorganik adalah mineral (Rachman, 1992). Pada umumnya pakan ternak yang mengandung sebagian besar serat kasar, misalnya hijauan kering, silase, jerami dicerna lambat dan lebih sedikit dibanding biji-bijian. karenanya bahan pakan tersebut digolongkan menjadi hijauan kasar (Tillman dkk., 1989). Dalam fermentasi untuk

mencerna serat kasar, mikroorganisme rumen berperan dalam memecahkan lignin dari hemiselulose (Kaufman dkk., 1976 dalam Soundstol dan Owen, 1984). Selulosa sebagai karbohidrat dari bahan pakan yang bersumber dari tanaman merupakan unsur utama serat kasar. Jerami dan daun jagung mengandung banyak selulose dan memiliki daya cerna rendah. Tubuh sapi memerlukan karbohidrat untuk membentuk energi dan menghasilkan lemak tubuh. Tumbuh-tumbuhan membentuk karbohidrat dari air dan karbondioksida dengan bantuan sinar matahari melalui proses fotosintesis. karbohidrat terbagi menjadi gula sederhana (glukosa) dan gula kompleks (pati, glikogen, selulosa, dan serat kasar) (Tri Akoso, 1996).

Dinding sel tumbuhan sebagian besar tersusun atas karbohidrat struktural, lemak, asam organik dan bahan-bahan yang larut dalam air seperti protein terlarut dan senyawa nitrogen non protein (Arora, 1989). Serat kasar terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin (Tillman dkk., 1989). Selulosa merupakan salah satu bahan organik yang terdapat dalam jumlah banyak di alam dan merupakan sumber energi yang sangat potensial bagi ruminansia (Arora, 1989). Selulosa merupakan penyusun dinding sel tanaman dan juga merupakan penyusun terbanyak di dalam tanaman. Tanaman secara normal mengandung selulosa sebanyak 40-50%, komponen penyusun lainnya adalah lignin (20-30%) dan hemiselulosa (10-30%) (Bondi, 1987). Selulosa adalah polimer dari glukosa dengan rumus bangun molekulnya tidak bercabang dan dihubungkan oleh ikatan 1,4 β -glukosida (Thayer, 1978). Serat kasar merupakan bagian dari karbohidrat yang sulit dicerna oleh ternak ruminansia. Serat kasar mengandung selulose dan senyawanya yang

tidak dapat dicerna sebaik atau secepat Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN) yang terutama terdiri dari karbohidrat. Karbohidrat terbagi menjadi dua bentuk yakni Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN) dan serat kasar. BETN berisi zat-zat monosakarida, disakarida, trisakarida, dan polisakarida, sedangkan serat kasar adalah polisakarida yang berisi selulosa, hemiselulosa, dan lignin (Tillman dkk., 1989).

Menurut Anggorodi (1994) yang disebut serat kasar adalah semua zat organik yang tidak larut dalam H_2SO_4 0,3N dan dalam NaOH 1,5 N yang berturut-turut dimasak selama 30 menit. Kemampuan hewan untuk mencerna serat kasar tergantung mikroorganisme yang terdapat didalam alat pencernaan. Ruminansia mempunyai alat pencernaan yang paling sempurna sebagai tempat bekerjanya mikroorganisme terhadap serat kasar. Selulosa dan hemiselulosa didalam rumen akan mengalami proses fermentasi yang menghasilkan *volatile fatty acids* (VFA) yang dapat memenuhi 50-60% dari kebutuhan energi ternak ruminansia (Van Soest, 1982). Herbivora (kuda, kelinci) mempunyai colon dan caecum sebagai tempat pertumbuhan mikroorganisme. Kadar serat kasar yang dapat dicerna berbagai jenis hewan terlihat pada tabel 2.

Semua bahan pakan ternak baik yang berasal dari tanaman maupun hewan, mengandung beberapa vitamin dan mineral dengan konsentrasi bervariasi tergantung pada tingkat pemanenan, umur, pengolahan, penyimpanan (silase), jenis dan bagian-bagiannya (biji, daun dan batang). Beberapa perlakuan seperti pemanasan, oksidasi dan lama penyimpanan (silase) terhadap hijauan pakan ternak akan mempengaruhi konsentrasi kandungan vitamin dan mineralnya (abu)

(Anonimus, 2002). Untuk mendapatkan kandungan anorganik maka dilakukan pembakaran bahan organik sehingga sampel menjadi abu, sehingga abu yang tinggal dikatakan sebagai bahan anorganik yang sebagian besar terdiri dari mineral (Tillman dkk., 1989).

Tabel 2. Tempat Pencernaan dan Persentase Serat Kasar yang Dicerna oleh Berbagai Jenis Hewan

Species	Tempat pencernaan	Persentase serat kasar yang dicerna
Ruminan	Rumen	50-90
Kuda	Caecum	13-40
Babi	Caecum	3-25
Kelinci	Caecum	65-78
Tikus	Caecum	34-46
Anjing	Caecum	10-30
Unggas	Caecum	20-30
Manusia	Usus kecil dan usus besar	25-62

Sumber: Anggorodi, 1994.

BAB III

MATERI DAN METODE

BAB III

MATERI DAN METODE PENELITIAN

III.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan mulai 1 Oktober sampai tanggal 31 Desember 2004, bertempat di Laboratorium Makanan Ternak Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya.

III.2 Materi Penelitian

III.2.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah daun jagung yang kurang lebih berumur 2,5 bulan diperoleh dari daerah Kertosono, Nganjuk, Jawa Timur dan bakteri selulolitik yang berasal dari hasil isolasi dan identifikasi dari cairan isi rumen.

III.2.2 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan adalah pisau besar, karung, plastik dengan ukuran enam meter persegi, rafia, kantung plastik ukuran satu kilogram, ember plastik, erlenmeyer, gelas ukur, pipet, spuit, timbangan, drum plastik besar, baki, kertas indikator pH.

III.3 Metode Penelitian

III.3.1 Persiapan

Pengumpulan bahan penelitian daun jagung dilakukan di Kertosono. Daun jagung diambil pada satu tempat dan kurang lebih berumur 2,5 bulan. Dipilih daun jagung yang hijau, utuh dan daun jagung yang tampak bersih. Inokulum bakteri selulolitik berasal dari cairan isi rumen sapi yang diperoleh dari RPH Pegirian Surabaya. Dari hasil isolasi bakteri selulolitik dari cairan isi rumen sapi diperoleh enam macam genus bakteri selulolitik aerob.

Tabel 3. Hasil Isolat Bakteri Selulolitik dari Cairan Rumen Beserta Sifat Gramnya (Nugroho, 2005).

No	Genus Bakteri	Species Bakteri	Sifat Gram	pH Optimum
1	<i>Acidothermus</i>	<i>Acidothermus cellulolyticus</i>	Gram negatif	5-5,5
2	<i>Bacillus</i>	<i>Bacillus sphaericus</i>	Gram positif	5-12
3	<i>Cellulomonas</i>	<i>Cellulomonas cellulans</i>	Gram positif	7
4	<i>Cellvibrio</i>	<i>Cellvibrio mixtus</i>	Gram negatif	7
5	<i>Cytophaga</i>	<i>Cytophaga hutchinsonii</i>	Gram negatif	7
6	<i>Lactobacillus</i>	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	Gram positif	4,5

Keenam bakteri yang diisolasi diatas adalah bakteri tanah yang masuk kedalam rumen sapi bersama pakan atau air minum. Bakteri selulolitik mampu hidup di dalam rumen sapi karena rumen memberikan kondisi sesuai untuk pertumbuhannya. Keenam bakteri tersebut menunjukkan hasil positif pada uji selulolitik yang ditandai dengan kemampuan tumbuh pada selulosa yang telah dibuat menjadi media CMC (Nugroho, 2005).

III.3.2 Pelaksanaan Penelitian

Daun jagung disiapkan dahulu sebelum diperlakukan dengan bakteri selulolitik cairan isi rumen. Daun jagung dipotong-potong berukuran kurang lebih lima sentimeter kemudian diangin-anginkan selama 12 jam.

Bakteri selulolitik cairan isi rumen sebelum digunakan untuk fermentasi silase, ditentukan dulu konsentrasinya. Penentuan konsentrasi bakteri selulolitik berdasarkan bahan kering daun jagung. Sebelumnya bakteri diletakkan didalam enam tabung erlemeyer, dimana tiap tabung berisi jenis bakteri yang berbeda. Diketahui bahan kering jagung yaitu 30 %. Daun jagung yang akan dibuat silase seberat 500 gram. Jadi bahan kering daun jagung 500 gram: $(30 / 100) \times 500 = 150$ gram.

Penentuan konsentrasi bakteri selulolitik adalah sebagai berikut:

1. Konsentrasi bakteri 7,5 % (B 7,5%)

$B\ 7,5\% = (7,5/100) \times 150 = 11,26$ mililiter/kantong. Jadi volume bakteri yang diambil pertabung erlenmeyer = $(11,25/6) = 1,87$ mililiter. Jadi tiap tabung diambil sebanyak 1,87 mililiter kemudian ditampung pada satu erlenmeyer

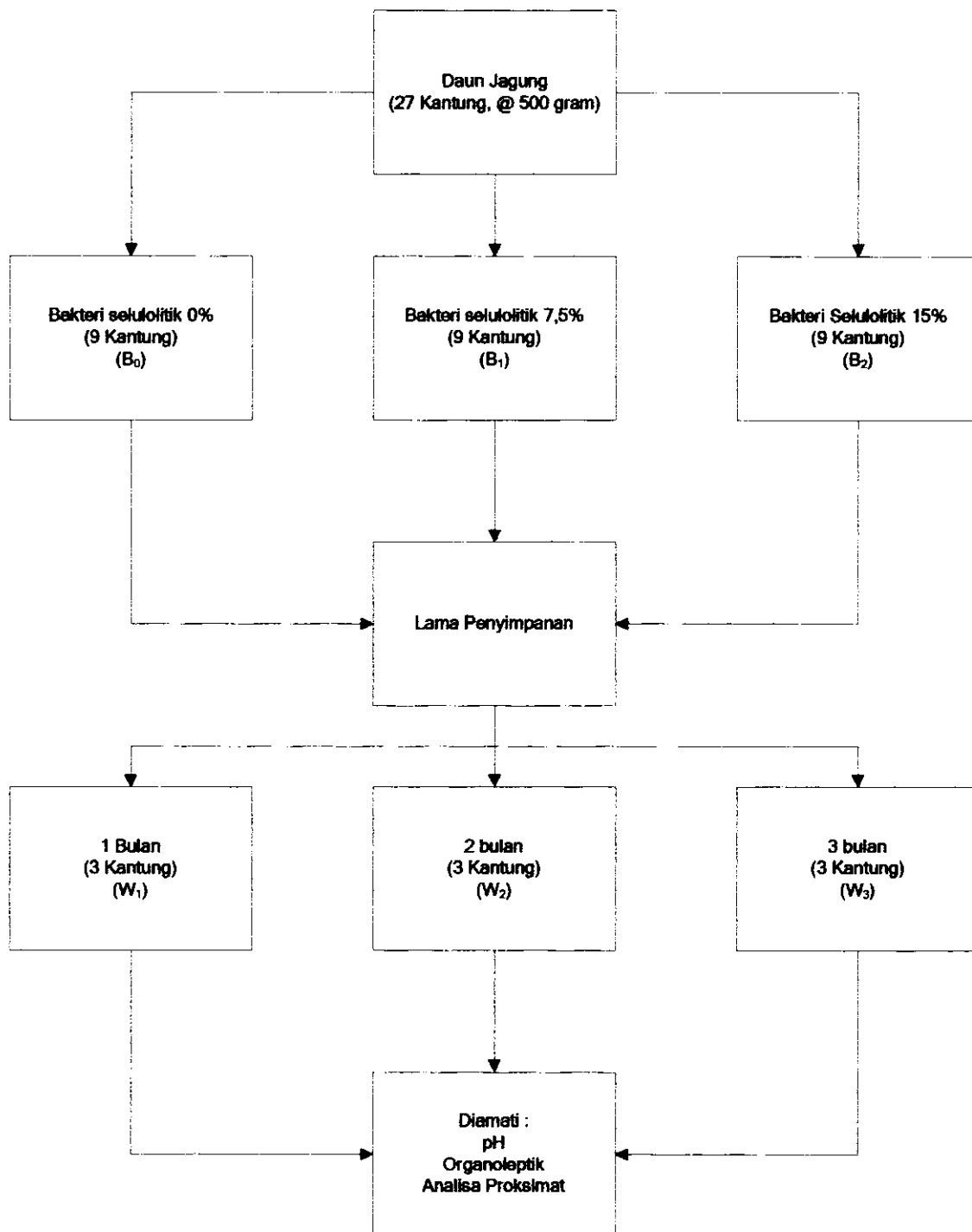
2. Konsentrasi bakteri 15% (B 15%)

$B\ 15\% = (15/100) \times 150 = 22,5$ mililiter/kantong. Jadi volume bakteri yang diambil pertabung erlemeyer = $(22,5/6) = 3,75$ mililiter. Jadi tiap tabung diambil sebanyak 3,75 mililiter kemudian ditampung pada satu erlenmeyer.

Setelah semua bahan siap kemudian dimulai perlakuan. Yaitu daun jagung sebanyak 27 kantong, masing-masing 500 gram. Sampel dibagi menjadi tiga kelompok dan tiap kelompok diberi perlakuan yang berbeda, yaitu diberi bakteri

selulolitik 0 %, 7,5 % dan 15% dari bahan kering daun jagung dan tiap kelompok dibagi menjadi tiga sub kelompok, untuk masing-masing sub kelompok disimpan satu bulan, dua bulan dan tiga bulan.

Pada penelitian ini terdapat sembilan kombinasi perlakuan, dengan masing-masing tiga ulangan, sehingga secara keseluruhan diperoleh $3 \times 9 = 27$ satuan percobaan. Setiap perlakuan daun jagung yang telah diberi bakteri selulolitik dipadatkan kemudian ditempatkan dalam kantong plastik rangkap dua dan diikat sehingga kedap udara. Dalam pelaksanaannya dilakukan pengacakan terhadap 27 satuan percobaan tersebut untuk menentukan letak silo dalam tempat penyimpanan. Setelah masa penyimpanan berakhir, sampel dibuka diangin-anginkan, kemudian diukur pH-nya serta diamati perubahan organoleptis yang terjadi dan dilakukan analisis proksimat kadar serat kasar dan abunya.



Gambar 2. Skema Alur Penelitian

III.3.3 Pengumpulan Data Penelitian.

Pengumpulan data silase pada satu bulan, dua bulan dan tiga bulan diperoleh setelah sampel dianalisis proksimat. Maka akan diperoleh data-data angka yang menunjukkan kandungan dalam silase daun jagung. Analisis proksimat meliputi kandungan serat kasar dan abu.

III.3.4 Peubah yang diamati

Peubah yang diamati dalam penelitian ini adalah kandungan serat kasar dan abu dalam silase daun jagung setelah perlakuan. Hal-hal lain yang diamati adalah sifat organoleptik dan pH silase daun jagung setelah perlakuan.

III.4 Rancangan Penelitian

Seluruh bahan dalam penelitian ini dibuat seragam sehingga rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial dengan dua faktor adalah :

1. Faktor I (konsentrasi bakteri selulolitik) dengan tiga taraf yaitu :

$B_1 = 0 \%$

$B_2 = 7,5 \%$ dan

$B_3 = 15\%$ dari bahan kering daun jagung..

2. Faktor II (lama penyimpanan) dengan tiga taraf yaitu :

$W_1 =$ satu bulan

$W_2 =$ dua bulan dan

$W_3 =$ tiga bulan.

Pada penelitian ini terdapat sembilan kombinasi perlakuan dengan masing-masing tiga ulangan sehingga secara keseluruhan diperoleh $3 \times 9 = 27$ satuan percobaan.

III.5 Analisis Data

Data serat kasar dan abu yang diperoleh dalam penelitian ini dianalisis dengan uji F (sidik ragam). Apabila terdapat perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan Uji BNT (Beda Nyata Terkecil) dengan taraf signifikan sebesar 5% untuk mengetahui perlakuan mana yang terbaik (Kusriningrum, 1989).

BAB IV

HASIL PENELITIAN

BAB IV

HASIL PENELITIAN

IV. 1. Pemberian Konsentrasi Bakteri Selulolitik dengan Lama Penyimpanan terhadap Kandungan Serat Kasar dan Abu pada Silase Daun Jagung

Pengamatan karakteristik organoleptis silase dilakukan untuk mengetahui perubahan-perubahan fisik yang terjadi pada daun jagung setelah berlangsungnya ensilase. Pengamatan karakteristik organoleptis meliputi bau, tekstur, warna dan pH (Lampiran 3). Hasil analisis ragam menunjukkan tidak terdapat pengaruh interaksi yang nyata ($p > 0,05$) antara konsentrasi bakteri selulolitik dan lama penyimpanan terhadap kandungan serat kasar silase daun jagung (Tabel 4). Tidak terdapat pengaruh interaksi yang nyata ($p > 0,05$) antara konsentrasi bakteri dan lama penyimpanan terhadap kandungan abu silase daun jagung (Tabel 5)

Tabel 4. Pemberian Konsentrasi Bakteri Selulolitik dengan Lama Penyimpanan terhadap Kandungan Serat Kasar

Perlakuan	Rata-rata \pm SD
W ₁ B ₀	46,5015 \pm 0,5545
W ₁ B ₁	45,6756 \pm 0,9638
W ₁ B ₂	44,7026 \pm 0,5700
W ₂ B ₀	42,5359 \pm 0,8957
W ₂ B ₁	40,9448 \pm 0,5047
W ₂ B ₂	40,2914 \pm 0,6978
W ₃ B ₀	46,8363 \pm 2,8013
W ₃ B ₁	40,5610 \pm 1,5343
W ₃ B ₂	40,8580 \pm 1,4346

Tabel 5. Pemberian Konsentrasi Bakteri Selulolitik dengan Lama Penyimpanan terhadap Kandungan Abu

Perlakuan	Rata-rata \pm SD
W ₁ B ₀	4,4590 \pm 0,0308
W ₁ B ₁	4,4384 \pm 0,1237
W ₁ B ₂	4,4214 \pm 0,0596
W ₂ B ₀	4,4157 \pm 0,0348
W ₂ B ₁	4,4773 \pm 0,0703
W ₂ B ₂	4,4411 \pm 0,0213
W ₃ B ₀	5,0439 \pm 0,2395
W ₃ B ₁	4,8349 \pm 0,0499
W ₃ B ₂	4,7852 \pm 0,0987

IV. 1. 1. Kandungan Serat Kasar dan juga dengan Pemberian Beberapa Konsentrasi Bakteri Selulolitik

Hasil analisis ragam menunjukkan tidak terdapat pengaruh interaksi yang nyata ($p > 0,05$) antara konsentrasi bakteri selulolitik dan lama penyimpanan terhadap kandungan serat kasar silase daun jagung. Akan tetapi terdapat perbedaan yang sangat nyata ($p < 0,01$) pada konsentrasi bakteri selulolitik dan lama penyimpanan (Lampiran 6).

Tabel 6. Rata-rata dan Simpangan Baku Kandungan Serat Kasar Silase Daun Jagung Terfermentasi Bakteri Selulolitik dengan Konsentrasi Bakteri Selulolitik Berbeda (%)

Perlakuan	Rata-rata \pm SD
B ₀	45,2913 ^a \pm 2,5192
B ₁	42,3938 ^b \pm 2,6401
B ₂	41,8859 ^b \pm 2,2966

^{a,b} Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$)

Keterangan : B₀ = Bakteri Selulolitik 0 %
 B₁ = Bakteri Selulolitik 7,5 %
 B₂ = Bakteri Selulolitik 15 %

IV. 1. 2. Kandungan Serat Kasar dan juga dengan Lama Penyimpanan Berbeda

Tabel 7. Rata-rata dan Simpangan Baku Kandungan Serat Kasar Silase Daun Jagung Terfermentasi Bakteri Selulolitik dengan Waktu Penyimpanan Berbeda (%)

Perlakuan	Rata-rata \pm SD
W ₁	45,6266 ^a \pm 0,9992
W ₂	41,1926 ^b \pm 1,1520
W ₃	42,7518 ^c \pm 3,5307

^{a,b,c} Superstrik yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0.05$)

Keterangan : W₁ = Lama penyimpanan 1 bulan
 W₂ = Lama penyimpanan 2 bulan
 W₃ = Lama penyimpanan 3 bulan

IV. 1. 3. Kandungan Abu dan juga dengan Penambahan Beberapa Konsentrasi Bakteri Selulolitik

Hasil analisis ragam menunjukkan tidak terdapat pengaruh interaksi yang nyata ($p > 0,05$) antara konsentrasi bakteri dan lama penyimpanan terhadap kandungan abu silase daun jagung. Demikian halnya dengan perlakuan konsentrasi bakteri tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($p > 0,05$) terhadap kandungan abu silase daun jagung (Tabel 8). Akan tetapi perlakuan lama penyimpanan menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kandungan abu silase daun jagung (Lampiran 7).

Tabel 8. Rata-rata Kandungan Abu Silase Daun Jagung Terfermentasi Bakteri Selulolitik dengan Konsentrasi Bakteri Selulolitik Berbeda (%)

Lama Penyimpanan	Rata-rata Kandungan Abu Silase Daun Jagung setelah Perlakuan	
	Hasil Konversi berdasarkan Bahan kering 100% (%)	Transformasi $\sqrt{\%}$ dan Simpangan Baku
B ₀	21,6209	4,6396 ± 0,3274
B ₁	21,0457	4,5835 ± 0,2014
B ₂	20,7265	4,5492 ± 0,1867

Keterangan : B₀ = Bakteri Selulolitik 0 %
 B₁ = Bakteri Selulolitik 7,5 %
 B₂ = Bakteri Selulolitik 15 %

IV. 1. 4. Kandungan Abu dan juga dengan Lama Penyimpanan Berbeda

Tabel 9. Rata-rata dan Simpangan Baku Kandungan Abu Silase Daun Jagung Terfermentasi Bakteri Selulolitik dengan Waktu Penyimpanan Berbeda (%)

Lama Penyimpanan	Rata-rata Kandungan Abu Silase Daun Jagung setelah Perlakuan	
	Hasil Konversi berdasarkan Bahan kering 100% (%)	Transformasi $\sqrt{\%}$ dan Simpangan Baku
W ₁	19,7145	4,4396 ^c ± 0,0729
W ₂	19,7608	4,4448 ^b ± 0,0490
W ₃	23,9207	4,8880 ^a ± 0,1776

^{a,b,c} Superskip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0.05$)

Keterangan : W₁ = Lama penyimpanan 1 bulan
 W₂ = Lama penyimpanan 2 bulan
 W₃ = Lama penyimpanan 3 bulan

IV. 2. Penurunan Kandungan Serat Kasar dan Peningkatan Kandungan Abu pada Silase Daun Jagung yang Diberi Bakteri Selulolitik

Hasil analisis uji BNT 5% menunjukkan kandungan serat kasar terendah terdapat pada pemberian bakteri selulolitik konsentrasi 15% (B_2) dan 7,5% (B_1) menunjukkan kandungan serat kasar terendah yang berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan perlakuan konsentrasi bakteri 0% (B_0) (Tabel 6). Tetapi perlakuan konsentrasi bakteri tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($p > 0,05$) terhadap kandungan abu silase daun jagung (Tabel 8).

IV. 3. Penurunan Kandungan Serat Kasar dan Peningkatan Kandungan Abu yang Dipengaruhi Lama Penyimpanan

Hasil analisis uji BNT 5% menunjukkan kandungan serat kasar terendah terdapat pada lama penyimpanan tiga bulan (W_3) yang berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan perlakuan lama penyimpanan satu bulan (W_1) dan dua bulan (W_2) (Tabel 7). Kandungan abu silase daun jagung tertinggi terdapat pada perlakuan lama penyimpanan tiga bulan (W_3) yang berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan perlakuan lama penyimpanan satu bulan (W_1) dan dua bulan (W_2) (Tabel 9).

BAB V

PEMBAHASAN

BAB V

PEMBAHASAN

V. 1. Pemberian Konsentrasi Bakteri Selulolitik dengan Lama Penyimpanan terhadap Kandungan Serat Kasar dan Abu pada Silase Daun Jagung

Perbandingan antara pengukuran pH dan pengamatan organoleptis silase daun jagung dengan persyaratan silase yang baik ditunjukkan pada lampiran 3.

Tekstur yang lunak dan halus sebagai akibat adanya aktifitas bakteri selulolitik sehingga daun jagung mudah hancur (AAK, 2001). Penurunan pH dan bau harum (asam) disebabkan oleh adanya asam laktat dan asam asetat yang dihasilkan oleh bakteri asam selama proses ensilase (Wallace and Chesson, 1995). Pengamatan terhadap warna memperlihatkan bahwa perubahan warna dari hijau segar menjadi hijau tua karena selama proses ensilase terjadi fermentasi yang menghasilkan panas (Anonimus, 2005). McDonald (1987) menyatakan bahwa perubahan warna dapat disebabkan oleh panas fermentasi selama ensilase sehingga mengakibatkan perubahan struktur klorofil daun dan dapat pula disebabkan oleh adanya kerusakan karoten. Asam-asam organik yang dihasilkan pada waktu fermentasi selama berlangsungnya ensilase menyebabkan hilangnya Mg dari klorofil sehingga klorofil dengan Mg bebas membentuk derivat yang berwarna kecoklatan.

V. 2. Penurunan Kandungan Serat Kasar dan Peningkatan Kandungan Abu pada Silase Daun Jagung yang Diberi Bakteri Selulolitik

Kandungan serat kasar pada B₁ dan B₂ menunjukkan persentase yang lebih rendah dibandingkan dengan B₀. Hal ini disebabkan pada B₀ tidak ditambahkan

bakteri selulolitik yang dapat memecah serat kasar daun jagung. Adanya penambahan inokulum bakteri selulolitik (B_1 dan B_2) menyebabkan populasi mikrobia semakin banyak sehingga mampu mendegradasi komponen selulosa. Hasil terbaik diperoleh pada perlakuan B_2 yaitu 41,8859 yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan B_1 42,3938 ($p > 0,05$) tetapi berbeda nyata dengan perlakuan B_0 45,2913 ($p < 0,05$). Pada B_1 dengan konsentrasi bakteri selulolitik 7,5% kandungan serat kasar mulai turun dari rata-rata 45,2913% menjadi 42,3938% (Tabel 8). Hal ini dimungkinkan karena adanya mikrobia yang digunakan sebagai inokulum. kandungan serat kasar semakin menurun pada B_2 dengan konsentrasi bakteri selulolitik 15% dari 45,2913 menjadi 41,8859 (Tabel 8). Turunnya kandungan serat kasar pada B_2 menunjukkan aktivitas dan jumlah mikrobia berada pada titik yang ideal. Hal ini disebabkan sumber nutrisi yang tersedia sesuai dengan jumlah mikroorganisme sehingga tidak menyebabkan terjadinya kompetisi antar mikroorganisme yang pada akhirnya menjadikan aktivitas mikroorganisme menjadi maksimal (Nurhajati dkk, 1996).

Kandungan abu tidak dipengaruhi oleh konsentrasi bakteri selulolitik karena mikrobia hanya berperan dalam proses mineralisasi, yaitu perubahan kompleks organik dari suatu unsur menjadi bentuk anorganik (Subba, 1994).

V. 3. Penurunan Kandungan Serat Kasar dan Peningkatan Kandungan Abu yang Dipengaruhi Lama Penyimpanan

Lama penyimpanan berpengaruh terhadap turunnya kandungan serat kasar pada silase daun jagung dikarenakan perlunya proses adaptasi dari mikroorganisme untuk berkembang biak dengan menguraikan bahan-bahan yang

ada disekitarnya sebagai nutrisi. Bakteri selulolitik memerlukan karbohidrat dalam jumlah tertentu, nitrogen organik, fosfor dan garam-garam mineral sebagai sumber energi, beberapa asam amino, vitamin sterol dan sebagainya untuk memenuhi kebutuhan sel (Campbel, 1985). Adanya sumber nutrisi yang memadai dan mikroorganisme yang telah siap melakukan fungsinya menyebabkan aktivitas organisme tinggi. Keadaan ini mendorong tercapainya keseimbangan jumlah mikroorganisme dan sumber nutrisi sehingga aktivitasnya dalam mencerna serat kasar pada W₃ menunjukkan hasil tertinggi. Kandungan serat kasar pada W₁ menunjukkan persentase yang tertinggi dikarenakan mikroorganisme belum sampai pada jumlah yang ideal untuk melakukan fermentasi yang optimal. Penurunan serat kasar pada silase daun jagung secara umum disebabkan adanya bakteri selulolitik yang mampu mencerna serat kasar (selulosa) (Arora, 1989). Bakteri selulolitik menghasilkan enzim selulase yang bersifat selulolitik (Mc Donald *et al.*, 1987). Berdasarkan hasil penelitian ini terjadi penurunan kandungan serat kasar pada penambahan inokulum bakteri selulolitik, karena inokulum yang digunakan pada penelitian ini mengandung mikroba selulolitik. Mikroba ini mempunyai kemampuan mendegradasi bahan organik terutama selulosa, karena mikroba ini menghasilkan enzim eksoselulase dan endoselulase yang dapat memecah serat kasar. Dengan bertambahnya populasi mikroba selulolitik akan menyebabkan aktivitas fermentasi didalam rumen lebih intensif sehingga meningkatkan degradasi fraksi serat.

Bahan pakan terdiri dari bahan organik dan anorganik (Bondi, 1987). Menurut Tillman dkk (1989) bahan organik terdiri dari karbohidrat, lemak,

protein dan vitamin, sedang bahan anorganik adalah mineral. Untuk mendapatkan kandungan anorganik maka dilakukan pembakaran bahan organik sehingga sampai menjadi abu, sehingga abu yang tinggal dikatakan sebagai bahan anorganik yang sebagian besar terdiri dari mineral. Abu yang didapat dari analisis proksimat adalah bahan permulaan yang digunakan untuk determinasi mineral.

Hijauan pakan ternak mengandung beberapa vitamin dan mineral dengan konsentrasi bervariasi tergantung pada tingkat pemanenan, umur, pengolahan, penyimpanan (silase), jenis dan bagian-bagiannya (biji, daun dan batang) (Anonimus, 2002). Menurut Rachman (1989) medium fermentasi harus bisa menyediakan semua nutrisi pembentuk sel dan biosintesa produk-produk metabolisme. Senyawa-senyawa sumber karbon dan nitrogen merupakan komponen terpenting dalam medium fermentasi, karena sel-sel mikrobia dan berbagai produk fermentasi sebagian besar terdiri dari unsur karbon dan nitrogen, selain itu fermentasi juga mengandung air, garam-garam anorganik serta beberapa mineral.

Kandungan abu pada W_3 menunjukkan persentase yang tertinggi dibandingkan dengan W_1 dan W_2 . Peningkatan persentase abu disebabkan berkurangnya kandungan bahan kering. Kandungan abu pada silase daun jagung yang difermentasi dengan mikrobia selulolitik tidak mengalami peningkatan, tetapi adanya perubahan kandungan bahan kering menyebabkan persentase kandungan abu mengalami peningkatan.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

VI.1 Kesimpulan

Hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan :

1. Tidak terdapat interaksi antara konsentrasi bakteri selulolitik (B) dengan lama penyimpanan (W) terhadap kandungan serat kasar dan abu pada silase daun jagung yang difermentasi dengan bakteri selulolitik.
2. Terdapat penurunan kandungan serat kasar dan tidak terdapat peningkatan kandungan abu pada silase daun jagung yang diberi bakteri selulolitik.
3. Terdapat penurunan kandungan serat kasar dan peningkatan kandungan abu yang dipengaruhi oleh lama penyimpanan silase daun jagung.

VI.2 Saran

Perlu diadakan penelitian lebih lanjut tentang aplikasinya pada hewan coba. Untuk mengetahui pengaruhnya terhadap konsumsi, berat badan harian dan daya cerna dengan pemberian pakan silase daun jagung yang difermentasi dengan bakteri selulolitik dari cairan isi rumen sapi sebagai pengganti hijauan pada musim kemarau.

RINGKASAN

Okny Mahendra Ristiawan. Penggunaan Bakteri Selulolitik dari Cairan Isi Rumen Sapi dan Pengaruhnya Terhadap Kandungan Serat Kasar dan Abu pada Silase Daun Jagung (*Zea mays*). Dibawah bimbingan Ibu Setyawati Sigit, M.S., Drh sebagai dosen pembimbing pertama dan Ibu Dr. Ir. Hj. Mustikoweni., M.Agr. sebagai dosen pembimbing kedua.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui Penggunaan bakteri selulolitik dari cairan isi rumen sapi terhadap penurunan kandungan serat kasar dan peningkatan kandungan abu pada silase daun jagung. Penelitian dan analisis proksimat dilaksanakan di Laboratorium Makanan Ternak Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga..

.Bahan penelitian adalah daun jagung siap panen yang berumur kurang lebih tiga bulan yang dipotong-potong kurang lebih lima sentimeter kemudian diberi bakteri selulolitik dengan konsentrasi 0%, 7,5%, dan 15% dari bahan kering daun jagung, dengan lama penyimpanan satu bulan, dua bulan, dan tiga bulan. Tiap kombinasi perlakuan terdiri dari tiga ulangan. Setelah itu dianalisis proksimat kandungan serat kasar dan abu.

Data yang diperoleh pada penelitian ini dianalisis dengan Analisis Varian (Anava) Rancangan Acak Lengkap pola faktorial yang dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil 5% bila terdapat beda nyata.

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah diketahui kandungan serat kasar dipengaruhi oleh faktor lama penyimpanan dan konsentrasi bakteri selulolitik tetapi kandungan abu hanya dipengaruhi oleh faktor lama penyimpanan. Penurunan kandungan serat kasar terendah diperoleh pada perlakuan lama penyimpanan tiga bulan (W_3) dan konsentrasi bakteri selulolitik 7,5% (B_1) dan 15% (B_2), sedangkan peningkatan kandungan abu tertinggi diperoleh pada perlakuan lama penyimpanan tiga bulan (W_3).

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- AAK.1992. Hijauan makanan ternak. Aksi Agraris Kanisius. Yogyakarta.
- Anggorodi, R. 1994. Ilmu Makanan Ternak Umum. PT. Gramedia, Jakarta.
- Anonimus. 2002. Teknologi Tepat Guna. [http; // www.ipteknet.com](http://www.ipteknet.com).
- Anonimus. 2005. [http; // www.Profile.Balitbang.Propriinsi.Jawa.Tengah.htm](http://www.Profile.Balitbang.Propriinsi.Jawa.Tengah.htm)
- Ardianti, N. 2005. Kandungan Bahan Kering dan Protein Kasar Jerami Padi Terfermentasi oleh Bakteri Selulolitik Cairan Rumen Sapi. Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga, Surabaya.
- Arora, S. P. 1989. Pencernaan Mikroba Pada Ruminansia. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Bondi, A. A., 1987. Animal Nutrition, John Wiley and Sons.Ltd.Chicester.
- Campbell, R. 1985. Plant Microbiology. Edward Arnold Publisher. London.
- Effendi, M.H. 1998. Pemanfaatan Limbah Padat Rumah Potong Hewan Dari Hasil Rekayasa Bioteknologi. Lembaga Penelitian Universitas Airlangga, Surabaya.
- Enrari, T. M. 1983. Microbial Cellulase. In : W. M. Fogarty, 1985. Microbial Enzymes and Biotechnology. Appl. Sci. Publishing, New York.
- Fan, L. T. and Lee, Y., 1983. Kinetic Studies of Enzymatic Hydrolysis of Insoluble Cellulose. Biotechnology and Bioengineering, Volume XXV, John Wiley and Sons Inc., USA.
- Ghazali, H. 2001. Pembangunan, Pengurusan dan Penyimpanan Pastura dan Forder. Institut Haiwan Kluang, Malaysia.
- Iksan, M. 2004. Teknik Fermentasi Hijauan Makanan Ternak. Fakultas peternakan Unpad. Bandung
- Hendrawan, S. 1987. Ilmu Gizi Ruminansia. Fakultas peternakan. Universitas Brawijaya. Malang.

- Hidanah, Sri; Retno S. W dan Romziah S. Budiono. 1997. Pemanfaatan Kulit Buah Coklat yang Difermentasi Dengan Cairan Rumen dan Yeast Terhadap Komposisi Karkas, Berat Lemak Tubuh dan Gambaran Darah Pada Domba. Lembaga Penelitian Universitas Airlangga, Surabaya.
- Imansyah, B. 2005. Dari Limbah Menjadi Pakan Ternak. Pikiran Rakyat. Bandung.
- Judoamidjojo, M., E.G. Said, dan L. Hartono. 1989. Biokonversi, Pusat Antar Universitas-IPB. Bogor..
- Kusriningrum, R.1989. Dasar Rancangan Percobaan dan Rancangan Acak lengkap. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga, Surabaya.
- Lehninger, A.I.1983. Dasar-dasar Biokimia. Terjemahan. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Mc Donald, P; R.A Edwards and Y.E. D Greenhalgh. 1987. Animal nutrition.ELBS, London, IK.
- Nugroho, T.P. 2005. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Selulolitik yang Berasal dari Cairan Rumen Sapi. Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga, Surabaya.
- Nurhajati, Tri; Retno Sri Wahyuni dan G. C. de Vries. 1997. Analisis Ekonomis Penggunaan Ampas Tahu Terfermentasi Sebagai Substitusi Pakan Komersial Terhadap Performen, Daya Cerna Pakan, Kualitas Daging Serta Gambaran Darah Ayam Pedaging Jantan. Lembaga Penelitian Universitas Airlangga, Surabaya.
- Nurtjahya, E., Rumentor, D. S., Salamena, F. J., Hernawan,. E., Darwati, S. dan Soenarno, M.S. 2003. Pemanfaatan Limbah Ternak Ruminansia Untuk Mengurangi Pencemaran Lingkungan. Makalah Pengantar Falsafah Sains. Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Ogimoto, K. and S. Imai. 1981. Atlas Of Rumen Microbiologi. Japan Scientific Societics Press. Tokyo.
- Orskov, E. R and M. Ryle. 1991. Energy Nutrition in Ruminant. Elsevier Applied Science. London and New York.
- Parakkasi, A. 1995. Ilmu Gizi dan Makanan Ternak Monogastrik. Angkasa Bandung.
- Rahayu, K. dan S. Sudarmadji. 1989. Mikrobiologi Pangan. Pusat Antara Universitas Gadjahmada, Yogyakarta

- Rachman, A. 1989. Pengantar Teknologi Fermentasi. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Dirjen Pendidikan Tinggi. PAU-Pangan dan Gizi. IPB. Bogor.
- Rahmat, H. R. 2001. Silase dan Permen Ternak Ruminansia. Kanisius. Yogyakarta.
- Rahmat, H. R. 2003. Usaha tani Jagung. Kanisius. Yogyakarta.
- Said, E.G. 1987. Bioindustri Penerapan Teknologi Fermentasi. Pusat Antara Universitas Gadjahmada, Yogyakarta.
- Santoso, U. 1987. Limbah Bahan Ransum Unggas Yang Rasional. Bharata Karya Aksara. Jakarta.
- Soebarionoto; Chuzaemi, Siti dan Mashudi. 2005. Praktikum Gizi Ruminansia. Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak. Universitas Brawijaya.
- Soundstol, F. dan E. Owen. 1984. Straw and Other Fibrous by Product as Feed. Elsevier Science Publishing Company Inc., S.L.
- Subba Rao, N.S. 1994. Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Suci, L.D. 2005. Pengaruh Pemberian Jerami Padi Terfermentasi Terhadap Daya Cerna Bahan Organik dan Serat Kasar Pakan pada Domba. Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga, Surabaya.
- Thayer, D.W. 1978. Groeth of Seeded Cellulolitic Enrichment Cultures on Mesquite Wood. Applied Microbiology, vol.36.
- Tillman, A.D., H. Hartadi, S. Reksodipradjo. S. Prawirokoesumo dan S. Lebdoekotjo. 1989. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Tri Akoso, B. 1996. Kesehatan Sapi. Kanisius. Yogyakarta.
- Van Soest, P.J. 1982. Nutritional Ecologi of the ruminant. O and B Books, Oregon.
- Wallace, R.J. and A. Chesson. 1995. Biotechnology in Animal Feeds and Animal Feeding. Winheim. New York.
- Wisnu Murti, T dan G. Ciptadi. 1988. Kerbau Perah dan Kerbau Kerja. Mediyatama Sarana Perkasa. Jakarta.

Wuryantoro, S. 2000. Kandungan Protein dan Serat Kasar Hay Padi Teramoniasi yang Difermentasi dengan Cairan Rumen. Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Analisis Proksimat Serat Kasar

Prinsip : Serat kasar adalah semua senyawa organik yang tidak larut dalam perebusan menggunakan larutan asam lemah dan basa lemah.

Bahan kimia yang digunakan :

1. H_2SO_4 0,3 N
2. NaOH 1,5 N
3. HCl 0,3 N
4. Aceton
5. H_2O panas

Alat yang dipergunakan :

1. erlemeyer
2. erlemeyer penghisap
3. gelas ukur
4. kertas saring
5. kertas penimbang
6. timbangan analitik
7. klem
8. penegak statik
9. corong buchner
10. spatula
11. cawan porselin
12. pendingin refluk
13. oven

6. cawan dikeluarkan dari oven dan dimasukkan dalam *exicator* selama 30 menit lalu ditimbang (= D gram).
7. cawan dimasukkan dlam tanur listrik 550⁰ C selama 2 jam. Listrik dimatikan dan dibiarkan sampai turun temperaturnya ke 0⁰C kemudian cawan dikeluarkan dan dimasukkan dalam *exicator* selama 15 menit dan ditmbang (= E gram).

Cara perhitungan:

$$\frac{D-E-B}{A} \times 100 \%$$

Kadar abu berdasarkan bahan kering (BK) bebas air = $\frac{\% \text{ kadar abu}}{\% \text{ BK bebas air}} \times 100 \%$

Catatan:

-Abu yang terbentuk dari pembakaran sampel tidak boleh dibuang (tetap disimpan dalam cruss yang tertutup). Abu ini nantinya bisa digunakan sebagai sampel dalam analisis mineral.

**Lampiran 3. Hasil Pengukuran pH dan Pengamatan Organoleptis
Daun Jagung Setelah Perlakuan**

Perlakuan	pH	Pengamatan Organoleptis		
		Warna	Aroma	Tekstur
W ₁ B ₀	6	Hijau	Bau asam / harum	Tekstur segar
W ₁ B ₁	6	Hijau	Bau asam / harum	Tekstur segar
W ₁ B ₂	6	Hijau	Bau asam / harum	Tekstur segar
W ₂ B ₀	5	Hijau tua	Bau asam / harum	Lunak
W ₂ B ₁	5	Hijau tua	Bau asam / harum	Lunak
W ₂ B ₂	4	Hijau tua	Bau asam / harum	Lunak
W ₃ B ₀	4	Hijau tua	Bau asam / harum	Lunak
W ₃ B ₁	4	Hijau tua	Bau asam / harum	Lunak
W ₃ B ₂	4	Hijau tua	Bau asam / harum	Lunak
(*)	3,5-4	Hijau	Bau asam	Lunak/halus

* pembanding dari AAK, 2001.

Keterangan :

- W₁ = Lama penyimpanan 1 bulan
- W₂ = Lama penyimpanan 2 bulan
- W₃ = Lama penyimpanan 3 bulan
- B₀ = Konsentrasi bakteri *Selulolitik* 0 %
- B₁ = Konsentrasi bakteri *Selulolitik* 7,5 %
- B₂ = Konsentrasi bakteri *Selulolitik* 15 %

Lampiran 4. Hasil Analisis Proksimat Silase Daun Jagung

Hasil Analisis Proksimat Silase Daun Jagung Setelah Perlakuan (bulan pertama)

Perlakuan	BK (105°C)	Abu	Serat Kasar	Protein
W ₁ B ₀ I	91,5108	18,2710	43,1396	10,7230
W ₁ B ₀ II	91,6336	18,4232	42,3023	10,5168
W ₁ B ₀ III	91,6000	17,9338	42,3178	8,7500
W ₁ B ₁ I	91,1585	19,1177	42,5515	13,1250
W ₁ B ₁ II	91,6463	17,6350	41,7829	10,9375
W ₁ B ₁ III	92,4971	17,4950	41,3986	12,1716
W ₁ B ₂ I	92,2894	17,7027	40,8006	13,5623
W ₁ B ₂ II	92,3284	17,8275	41,8493	13,3475
W ₁ B ₂ III	91,5223	18,4529	40,7930	13,5625

Keterangan : I = Ulangan ke I
 II = Ulangan ke II
 III = Ulangan ke III

Hasil Analisis Proksimat Silase Daun Jagung Setelah Perlakuan (bulan kedua)

Perlakuan	BK (105°C)	Abu	Serat Kasar	Protein
W ₂ B ₀ I	93,7309	18,2216	39,6172	10,6395
W ₂ B ₀ II	93,9809	18,6416	40,0053	11,3146
W ₂ B ₀ III	94,3223	18,1336	40,3448	10,8173
W ₂ B ₁ I	94,0659	19,3380	39,0043	13,6186
W ₂ B ₁ II	94,2985	18,2419	38,5797	12,1079
W ₂ B ₁ III	93,9235	19,0158	37,9987	12,6934
W ₂ B ₂ I	94,2173	18,7520	37,3885	12,9909
W ₂ B ₂ II	93,7093	18,2898	38,2833	13,0208
W ₂ B ₂ III	94,1489	18,5954	37,4287	13,1250

Keterangan : I = Ulangan ke I
II = Ulangan ke II
III = Ulangan ke III

Hasil Analisis Proksimat Silase Daun Jagung Setelah Perlakuan (bulan ketiga)

Perlakuan	BK (105°C)	Abu	Serat Kasar	Protein
W ₃ B ₀ I	88,2287	21,1724	40,0008	10,7478
W ₃ B ₀ II	90,4699	21,8348	40,8048	11,8015
W ₃ B ₀ III	83,4441	23,6193	41,7789	12,6126
W ₃ B ₁ I	90,5054	21,2348	38,3009	12,7707
W ₃ B ₁ II	91,5080	21,7895	36,1374	12,5672
W ₃ B ₁ III	92,1435	21,0637	36,7406	12,5672
W ₃ B ₂ I	90,4580	21,6185	38,3319	12,6126
W ₃ B ₂ II	90,8736	20,7195	36,9628	12,5672
W ₃ B ₂ III	91,3909	20,1199	36,1211	12,4195

Keterangan : I = Ulangan ke I
 II = Ulangan ke II
 III = Ulangan ke III

Lampiran 5. Hasil Analisis Proksimat Serat Kasar Silase Daun Jagung Terfermentasi

W	B	ULANGAN			TOTAL
		1	2	3	
W ₁	B ₀	47,1415	46,1646	46,1985	139,5046
	B ₁	46,6786	45,5915	44,7566	137,0267
	B ₂	44,2094	45,3266	44,5717	134,1077
W ₂	B ₀	42,2670	42,5675	42,7733	127,6078
	B ₁	41,4649	40,9123	40,4571	122,8343
	B ₂	39,6833	40,8533	39,7548	120,2914
W ₃	B ₀	45,3376	45,1032	50,0681	140,5089
	B ₁	42,3189	39,4910	39,8732	121,6831
	B ₂	41,3754	40,6750	39,5237	122,5741
TOTAL		391,4765	386,6850	387,9770	1166,1385

**Lampiran 6. Hasil Analisis Proksimat Abu Silase Daun Jagung
Terfermentasi Sebelum ditransformasi**

W	B	ULANGAN		
		1	2	3
W ₁	B ₀	19,9659	20,1053	19,5784
	B ₁	20,9719	19,2425	18,9141
	B ₂	19,1817	19,3088	20,1622
W ₂	B ₀	19,4403	19,8355	19,2251
	B ₁	20,5579	19,3448	20,2461
	B ₂	19,9029	19,5176	19,7511
W ₃	B ₀	23,9972	24,1349	28,3055
	B ₁	23,4625	23,8116	22,8597
	B ₂	23,8989	22,8004	22,0152

**Lampiran 7. Hasil Analisis Proksimat Abu Silase Daun Jagung
Terfermentasi Setelah ditransformasi**

W	B	ULANGAN			TOTAL
		1	2	3	
W ₁	B ₀	4,4683	4,4839	4,4247	13,3769
	B ₁	4,5795	4,3866	4,3490	13,3151
	B ₂	4,3797	4,3942	4,4902	13,2641
W ₂	B ₀	4,4091	4,4537	4,3846	13,2474
	B ₁	4,5341	4,3983	4,4996	13,4320
	B ₂	4,4613	4,4179	4,4442	13,3234
W ₃	B ₀	4,8987	4,9127	5,3203	15,1317
	B ₁	4,8438	4,8797	4,7812	14,5047
	B ₂	4,8887	4,7750	4,6920	14,3557
TOTAL		41,4632	41,1020	41,3858	123,9510

Lampiran 8. Total Hasil Analisis Proksimat Serat kasar untuk Tiap Perlakuan Pemberian Bakteri Selulolitik dan Lama Penyimpanan Silase Daun Jagung

Waktu (W)	Konsentrasi Bakteri (B)			Total	Rata-rata
	B ₀	B ₁	B ₂		
W ₁	139,5046	137,0267	134,1077	410,6390	45,6266
W ₂	127,6078	122,8343	120,2914	370,7335	41,1926
W ₃	140,5089	121,6831	122,5741	384,7661	42,7518
TOTAL	407,6213	381,5441	376,9732	1166,1386	
Rata-rata	45,2913	42,3938	41,8859		

$$\text{Faktor Koreksi} = \frac{(T)^2}{n \times (a \times b)}$$

$$= \frac{(1166,1386)^2}{3 \times (3 \times 3)}$$

$$= 50365,8976$$

$$\text{JK Perlakuan} = \frac{(139,5046)^2 + \dots + (122,5741)^2}{n} - FK$$

$$= \frac{151638,6997}{3} - 50365,8976$$

$$= 180,3356$$

$$\text{JK Faktor W} = \frac{(139,5046 + \dots + 134,1077)^2 + \dots + (140,5089 + \dots + 122,5741)^2}{b \times n} - FK$$

$$= \frac{454112,6680}{3 \times 3} - 50365,8976$$

$$= 91,0655$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Faktor B} &= \frac{(139,5046 + \dots + 140,5089)^2 + \dots + (134,1077 + \dots + 122,5741)^2}{a \times n} - FK \\
 &= \frac{453839,8179}{3 \times 3} - 50365,8976 \\
 &= 60,7488
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK W x B} &= \text{JKP} - \text{JK Waktu} - \text{JK Konsentrasi Bakteri} \\
 &= 180,3356 - 91,0655 - 60,7488 \\
 &= 28,5213
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Total} &= (47,1415)^2 + \dots + (39,5237)^2 - FK \\
 &= 209,4760
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Sisa} &= \text{JKT} - \text{JKP} \\
 &= 209,4760 - 50365,8976 \\
 &= 29,1404
 \end{aligned}$$

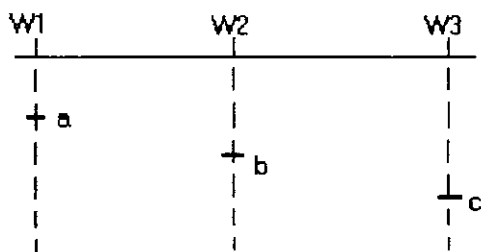
Analisis Varian (Anava) Kandungan Serat Kasar Silase Daun Jagung Terfermentasi pada berbagai Perlakuan

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	8	180,3356	22,5420			
W	2	91,0655	45,5328	28,1258**	3,55	8,28
B	2	60,7488	30,3744	18,7624**	3,55	8,28
WB	4	28,5213	7,1303	4,4044	2,93	4,58
Sisa	18	29,1404	1,6189			
Total	26	209,4760				

BNT 5 % untuk Faktor W

$$\begin{aligned}
 \text{BNT 5 \%} &= t \text{ 5 \% (db sisa)} \times \sqrt{\frac{2xKts}{nxB}} \\
 &= 2,101 \times \sqrt{\frac{2x1,6189}{3x3}} \\
 &= 1,2602
 \end{aligned}$$

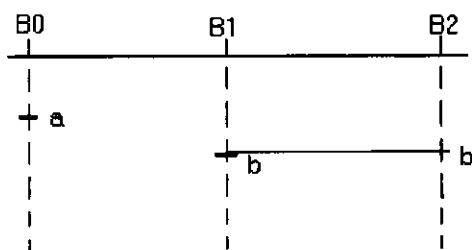
Perlakuan	Rata-rata (X)	Beda		BNT 5 %
		X - W ₃	X - W ₂	
W ₁ ^a	45,6266	4,4340*	2,8748*	1,2602
W ₂ ^b	42,7518	1,5592*		
W ₃ ^c	41,1926			



Uji BNT 5 % untuk Faktor B

$$\begin{aligned}
 \text{BNT 5\%} &= t \text{ 5\% (db Sisa)} \times \sqrt{\frac{2 \times KTS}{n \times A}} \\
 &= 2,101 \times \sqrt{\frac{2 \times 1,6189}{3 \times 3}} \\
 &= 1,2602
 \end{aligned}$$

Perlakuan	Rata-rata (X)	Beda		BNT 5%
		X - B ₂	X - B ₁	
B ₀ ^a	45,2913	3,4054*	2,8975*	1,2602
B ₁ ^b	42,3938	0,5079		
B ₂ ^b	41,8859			



Lampiran 9. Total Hasil Analisis Proksimat Abu untuk Tiap Perlakuan Pemberian Bakteri Selulolitik dan Lama Penyimpanan Silase Daun Jagung

Waktu (W)	Konsentrasi Bakteri (B)			Total	Rata-rata
	B0	B1	B2		
W ₁	13,3769	13,3151	13,2641	39,9561	4,4396
W ₂	13,2474	13,4320	13,3234	40,0028	4,4448
W ₃	15,1317	14,5047	14,3557	43,9921	4,8880
TOTAL	41,7560	41,2518	40,9432	123,9510	
Rata-rata	4,6396	4,5835	4,5492		

$$\text{Faktor Koreksi} = \frac{(T)^2}{n \times (a \times b)}$$

$$= \frac{(123,9510)^2}{3 \times (3 \times 3)}$$

$$= 569,0315$$

$$\text{JK Perlakuan} = \frac{(13,3769)^2 + \dots + (15,1317)^2}{n} - FK$$

$$= \frac{1711,0357}{3} - 569,0315$$

$$= 570,3452 - 569,0315$$

$$= 1,3137$$

$$\text{JK Faktor W} = \frac{(13,3769+13,3151+13,2641)^2 + \dots + (15,1317+14,5047+14,3557)^2}{b \times n} - FK$$

$$= \frac{5121,6202}{3 \times 3} - 569,0315$$

$$= 570,2243 - 569,0315$$

$$= 1,1928$$

$$\text{JK Faktor B} = \frac{=(13,3769+13,2474+15,1317)^2 + \dots + (13,2641+13,3234+14,3557)^2}{axn} - FK$$

$$= \frac{5121,6202}{3 \times 3} - 569,0315$$

$$= 569,0689 - 569,0315$$

$$= 0,0374$$

$$\text{JK W x B} = \text{JKP} - \text{JK Waktu} - \text{JK Konsentrasi Bakteri}$$

$$= 1,3137 - 1,1928 - 0,0374$$

$$= 0,0835$$

$$\text{JK TOTAL} = (19,9659)^2 + \dots + (22,0152)^2 - FK$$

$$= 570,5348 - 569,0315$$

$$= 1,5033$$

$$\text{JK SISA} = \text{JKT} - \text{JKP}$$

$$= 1,5033 - 1,3137$$

$$= 0,1896$$

Analisis Varian (Anava) Kandungan Abu Silase Daun Jagung Terfermentasi pada berbagai perlakuan Setelah di transformasi

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	8	1,3137	0,1642			
W	2	1,1928	0,5964	56,8000**	3,55	8,28
B	2	0,0374	0,0187	1,7810	3,55	8,28
WB	4	0,0835	0,0219	1,9905	2,93	4,58
Sisa	18	0,1896	0,0105			
Total	26	1,5033	0,0578			

BNT 5% untuk Faktor W

$$\begin{aligned}
 \text{BNT 5 \%} &= t \text{ 5\% (db Sisa) } \times \sqrt{\frac{2xKts}{nxB}} \\
 &= 2,101 \times \sqrt{\frac{2x0,0105}{3x3}} \\
 &= 0,1015
 \end{aligned}$$

Perlakuan	Rata-rata (X)	Beda		BNT 5 %
		X - W ₃	X - W ₂	
W ₃ ^a	4,8880	0,4484*	0,4432*	0,1015
W ₂ ^b	4,4448	0,0052*		
W ₁ ^c	4,4396			

