

KECERMAHAN VITOC BAHAN KERING DAN BAHAN ORGANIK

SILISE GAMPUSAN KANDIT GAMB (Penicillium purpurescens)

DEKORAN PERMANGANAN GAMB GAMB (Clitellaria maculata)

MAHA TINGKAT YANG BERKUALITAS

SKRIPSI

Oleh

MUHAMMAD JAFAR



PERPUSTAKAAN PUSIT UNIV. HASANUDDIN	
Tgl. terima	10-8-1999
Asal dari	FAK. PETERNAKAN
Banyaknya	1 (SATU EKSI)
Harga	HADIAH
No. Inventaris	99 09 3341
No. Klas	

**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
UJUNG PANDANG**

1997

KECERNAAN IN VITRO BAHAN KERING DAN BAHAN ORGANIK SILASE
CAMPURAN RUMPUT GAJAH (*Pennisetum purpureum*) DENGAN
PENAMBAHAN DAUN GAMAL (*Gliricidia maculata*)
PADA TINGKAT YANG BERBEDA

S K R I P S I

OLEH
MUHAMMAD JAFAR

FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
UJUNG PANDANG

1 9 9 7

RINGKASAN

Muhammad Jafar. Kecernaan In Vitro Bahan Kering dan Bahan Organik Silase Campuran Rumput Gajah (Pennisetum purpureum) Dengan Penambahan Daun Gamal (Gliricidia maculata) Pada Tingkat Yang Berbeda. (Dibawah bimbingan M. Arifin Amril sebagai Pembimbing Utama dan Budiman Nohong sebagai Pembimbing Anggota).

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Industri Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin dalam dua tahap. Tahap pertama adalah pembuatan silase mulai bulan April sampai Mei 1996 dan tahap kedua Analisa Kecernaan In Vitro pada bulan Agustus 1996.

Materi yang digunakan adalah satu ekor sapi betina Frisien Holstein berfistula berumur 4 tahun dengan berat badan sekitar 200 kg sebagai sumber inokulum. Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan silase adalah rumput gajah dan daun gamal serta molases sebagai bahan pengawet.

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang dilanjutkan dengan Uji Kontras Orthogonal untuk mengetahui respon perlakuan. Tingkat penambahan daun gamal dalam pembuatan silase adalah 0%, 10%, 20%, 30%, 40% sebagai perlakuan dan setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan, bahwa tingkat pemberian daun gamal berpengaruh sangat nyata

($P < 0,01$) terhadap pencernaan in vitro bahan kering dan bahan organik silase. Pencernaan in vitro bahan kering dan bahan organik cenderung meningkat sejalan dengan penambahan daun gamal.

Hasil uji kontras orthogonal menunjukkan, bahwa antara kontrol dengan yang menggunakan daun gamal pada silase berpengaruh sangat nyata ($P < 0,16$). Kontrol (0% gamal) lebih rendah kecernaannya dibandingkan perlakuan lainnya.

Kurva respon pencernaan in vitro bahan kering berada pada tingkatan kuadratik yang mengikuti persamaan garis $Y = 62,92284133 - 1,2395568 X + 0,03463896 X^2$ ($P < 0,16$), dimana X = persentase tingkat daun gamal, Y = taksiran persentase peningkatan pencernaan in vitro bahan kering. Pada umumnya estimasi pencernaan in vitro bahan kering semakin meningkat dan tertinggi 68,76 pada penambahan daun gamal 40%.

Kurva respon pencernaan in vitro bahan organik berada pada tingkatan linear yang mengikuti persamaan garis $Y = 30,49378 + 0,129266 X$ ($P < 0,16$), dimana X = persentase tingkat daun gamal, Y = taksiran persentase peningkatan pencernaan in vitro bahan organik. Estimasi pencernaan in vitro bahan organik cenderung meningkat dan tertinggi 35,66442 pada penambahan daun gamal 40%.

KECERNAAN IN VITRO BAHAN KERING DAN BAHAN ORGANIK SILASE
CAMPURAN RUMPUT GAJAH (*Pennisetum purpureum*) DENGAN
PENAMBAHAN DAUN GAMAL (*Gliricidia maculata*)
PADA TINGKAT YANG BERBEDA

OLEH
MUHAMMAD JAFAR

Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Pada
Fakultas Peternakan
Universitas Hasanuddin

JURUSAN NUTRISI DAN MAKANAN TERNAK
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
UJUNG PANDANG

1 9 9 7

Judul Skripsi : Kecernaan In Vitro Bahan Kering dan Bahan Organik Silase Campuran Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) dengan Penambahan Daun Gamal (*Gliricida maculata*) pada Tingkat yang Berbeda.

Nama Peneliti : **Muhammad Jafar**

Nomor Pokok : 91 06 125

Skripsi telah diperiksa dan disetujui oleh :



Dr. Ir Arifin Amril, M.Sc.
Pembimbing Utama



Ir. Budiman Nohong, M.S
Pembimbing Anggota

Diketahui oleh :



DR. Ir. Thamrin Idris, M.S.
Dekan



Prof. DR. Ir. H. Syamsuddin Hasan, M. Sc.
Ketua Jurusan

Tanggal Lulus : 4 Agustus 1997

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahiim

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas rahmat dan hidayah-Nyalah, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini.

Pada kesempatan ini dengan penuh hormat, penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada Bapak Dr.Ir. M. Arifin Amril, MSc sebagai pembimbing utama dan Bapak Ir. Budiman Nohong, MS sebagai pembimbing anggota yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan motivasi, bimbingan dan petunjuk kepada penulis sejak persiapan penelitian hingga selesainya penulisan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga penulis tujukan kepada Ibu Ir. Rohmiyatul Islamiyati, MS sebagai penasehat akademik yang telah banyak memberikan bimbingan dan petunjuk selama ini.

Kepada Bapak Dekan Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin beserta seluruh staf dosen dan karyawan yang telah banyak memberikan bimbingan, bantuan dan fasilitas selama penulis mengikuti pendidikan, penulis menghaturkan banyak terima kasih.

Ucapan terima kasih pula kepada saudara-saudaraku dikandang, Ir. Hamka, Ir. Hatta, Ir. Munir, Ir. Hakim dan Samanglangi. Begitu pula kepada sahabat karibku Suwardi, Muh. Ichsan, Sniwati, St .Nurasiah, Suarni, Kadariah,

Hadariah dan Kak Aminah yang telah memberikan motivasi, bimbingan dan bantuan kepada penulis baik dalam studi maupun penyelesaian skripsi ini.

Kepada rekan-rekan sesama penelitian Muh. Syafril dan Endang atas kerjasamanya selama penelitian, maka penulis ucapkan banyak terima kasih. Begitu pula kepada rekan-rekan DIKSI'91 dan Adik-adik yang telah membantu dan memberikan motivasi tak terhingga, penulis ucapkan banyak terima kasih.

Banyak lagi pihak dan rekan yang tidak sempat disebut namanya yang turut membantu dan memberikan motivasi, kepada mereka semua penulis ucapkan banyak terima kasih.

Secara khusus sembah sujud ananda kepada Ayahanda Bausat Dg. Bombong dan Ibunda Bungati Dg. Bau tercinta yang telah memberikan segala pengorbanan, utamanya bimbingan dan dorongan serta doa restu. Juga kepada kakakku tercinta S. Dg. Rola, S. Dg. Siang, S. Dg. Ngasih, S. Dg. Sijaya, Drs. Rustam, Drs. Abd. Rasyid dan Muh. Ridwan serta seluruh keluarga yang telah memberikan dorongan, bantuan dan doa selama penulis mengikuti pendidikan di Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Ujung Pandang. Penulis ucapkan banyak terima kasih.

Akhirul Kalam, semoga Allah Rabbul Alamin senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita. Amin.

Muhammad Jafar

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
PENDAHULUAN	
Latar Belakang	1
Tujuan dan Kegunaan	2
TINJAUAN PUSTAKA	
Pengertian Silase	4
Silase Sebagai Hijauan Pakan	5
Penggunaan Bahan Pengawet pada Pembuatan Silase	5
Proses Pembuatan Silase dan Proses Ensilase	7
Penilaian Kualitas Silase	8
Rumput Gajah (<i>Pennisetum purpureum</i>) sebagai Hijauan Pakan	10
Gamal (<i>Gliricidia maculata</i>) sebagai Hijauan Pakan	11
Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kecernaan	12
Penilaian Kecernaan In Vitro	14
METODOLOGI PENELITIAN	
Waktu dan Tempat	15
Materi Penelitian	15
Metode Penelitian	17

Cara Pembuatan Silase	17
Pelaksanaan Teknik In Vitro	18
Pengolahan Data	20
HASIL DAN PEMBAHASAN	
Keadaan Umum Silase	21
Kecernaan In Vitro Bahan Kering dan Bahan Organik Silase Campuran Rumput Gajah dengan Penambahan Daun Gamal	23
KESIMPULAN DAN SARAN	
Kesimpulan	29
Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Nomor	<u>T e k s</u>	Halaman
1.	Komposisi Kimia Larutan Saliva McDouggal	16
2.	Derajat Keasaman (pH) Rata-rata Silase Campuran Rumput Gajah dengan Daun Gamal pada Setiap Perlakuan	21
3.	Rata-rata Kecernaan In Vitro Bahan Kering dan Bahan Organik pada Setiap Perlakuan	23

LAMPIRAN

	<u>T e k s</u>	
1.	Perhitungan Kecernaan In Vitro Bahan Kering Silase Campuran Rumput Gajah dengan Pe- nambahan Daun Gamal pada Tingkat yang Ber- beda	33
2.	Daftar Analisis Ragam Kecernaan In Vitro Bahan Kering	34
3.	Daftar Analisis Ragam Uji Kontras Orthogonal Kecernaan In Vitro Bahan Kering	35
4.	Perhitungan Kecernaan In Vitro Bahan Organik Silase Campuran Rumput Gajah dengan Penambah- an Daun Gamal pada Tingkat yang Berbeda	38
5.	Daftar Analisis Ragam Kecernaan In Vitro Bahan Organik	39
6.	Daftar Analisis Ragam Uji Kontras Orthogonal Kecernaan In Vitro Bahan Organik	40

DAFTAR GAMBAR



Nomor	<u>T e k s</u>	Halaman
1.	Grafik Rata-rata Kecernaan Bahan Kering Setiap Perlakuan	26
2.	Grafik Rata-rata Kecernaan Bahan Organik pada Setiap Perlakuan	27

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pengembangan peternakan khususnya ternak ruminansia memerlukan persediaan hijauan pakan (rumput dan legum) yang kontinyu sepanjang tahun dengan nilai gizi dan produksi yang tinggi.

Di Indonesia pada umumnya produksi hijauan tidak tetap sepanjang tahun. Periode musim hujan sampai menjelang musim kemarau produksi biasanya mengalami kelebihan atau melimpah, sebaliknya dalam periode musim kemarau sampai menjelang musim hujan produksi hijauan pakan menjadi rendah dan bahkan mengalami kekurangan. Berdasarkan kenyataan tersebut yang senantiasa berulang setiap tahun, maka dapat diatasi dengan cara pengawetan hijauan pada saat produksi melimpah.

Cara yang paling sering digunakan untuk mengawetkan hijuan adalah dengan melakukan pembuatan silase pada saat hijuan melimpah. Silase telah dikenal sebagai hijauan pakan yang cukup baik untuk ternak ruminansia karena dapat dikonsumsi dengan baik.

Silase dapat memberikan keuntungan antara lain prosesnya tidak tergantung cuaca, tempat penyimpanannya mudah dibuat dan biaya yang digunakan relatif lebih murah. Silase sebagai hasil pengawetan hijauan segar merupakan

hijauan pakan yang tetap dalam keadaan basah atau masih banyak mengandung air, bermutu tinggi serta tahan lama untuk dapat digunakan pada masa kekurangan makanan hijauan (Lubis, 1992).

Silase dapat dibuat dari jenis tanaman rumput maupun legum ataupun campuran dengan legum. Keuntungan dari pencampuran rumput dengan legum adalah dapat mensuplai hijauan yang berkualitas tinggi karena kandungan proteinnya tinggi, dapat mengurangi bloot bila digembalai ternak dan lebih cocok dibuat silase (Decker, 1982).

Untuk penilaian daya cerna suatu bahan makanan ternak ruminansia dapat dilakukan dengan cara *in vivo* yaitu mempelajari daya cerna suatu bahan makanan di dalam tubuh hewan percobaan atau secara *in vitro*, yakni menilai daya cerna suatu bahan makanan dengan menirukan proses fermentasi dalam rumen di luar tubuh hewan percobaan (McDonald, Edwards dan Greenhalgh, 1978).

Metode *in vitro* merupakan suatu metode yang dikembangkan untuk mendekati (meniru) pencernaan secara alamiah dan merupakan metode yang paling akurat dari semua teknik laboratorium untuk membuktikan kecernaan *in vivo* serta sangat cocok digunakan pada program-program penelitian rumput tropika (Minson dan McLeod, 1972).

Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pencernaan *in vitro* bahan kering dan bahan organik silase campuran rumput gajah dengan penambahan daun gamal pada tingkat yang berbeda.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan informasi bagi peternak dalam memanfaatkan silase campuran rumput gajah dengan daun gamal sebagai hijauan pakan. Dengan demikian peternak dapat mengatasi kekurangan hijauan pada musim kemarau.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Silase

Silase adalah hijauan pakan yang diawetkan dengan cara tertentu (proses ensilase) dimana hijauan tersebut masih dalam keadaan segar, dapat diberikan kepada ternak tanpa mengganggu proses pencernaannya dan bernilai gizi cukup tinggi (Sosroamidjojo dan Soeradji, 1981).

Gohl (1975) menyatakan, bahwa silase merupakan makanan segar yang disimpan dalam tempat yang kedap udara (silo), sehingga mengalami fermentasi pada keadaan tersebut. Silase adalah sejenis hijauan pakan yang dihasilkan melalui proses pemeraman rerumputan maupun lain-lain hijauan (Rismunandar, 1986).

Silase adalah hijauan pakan yang disimpan dalam keadaan segar (kadar air 60 - 70%) dalam suatu tempat yang padat, hampa udara dan dalam keadaan asam. Tempat penyimpanan ini disebut silo. Silo ini dapat dibuat didalam tanah atau di atas permukaan tanah (Setiadi, 1982).

Cullison (1975) menyatakan, bahwa silase adalah hijauan pakan yang telah mengalami fermentasi dan masih banyak mengandung air, berwarna hijau dan disimpan dalam kondisi anaerob dalam suatu tempat yang disebut silo.

Silase Sebagai Hijauan Pakan

Untuk menghindari fluktuasi penyediaan hijauan pakan dapat ditempuh beberapa cara pengawetan hijauan pakan antara lain pembuatan silase. Silase termasuk hijauan pakan yang baik untuk ternak ruminansia terutama karena palatabilitasnya masih baik dan akseptabel serta daya racunnya kecil (Reaves dan Henderson, 1969).

Cullison (1975) menyatakan, bahwa semua bagian tanaman dibuat silase dan dapat dimakan oleh ternak. Batang hijauan yang biasanya dibuang pada hijauan pakan segar setelah dibuat silase akan dapat dimakan oleh ternak.

Pembuatan silase dilakukan guna menanggulangi kesulitan mendapatkan hijauan pakan terutama pada musim dingin untuk daerah subtropis dan pada musim kemarau untuk daerah tropis (Sosroamidjojo dan Soeradji, 1981).

Konsumsi silase tergantung dari bahan keringnya, palatabilitasnya dan ukuran partikel (panjang pemotongan) sedang daya cernanya berhubungan dengan aktivitas rumen dan ketersediaan bakteri sellulosa dan hemisellulosa (Compan, 1994).

Penggunaan Bahan Pengawet pada Pembuatan Silase

Neuman dan Snapp (1969) menyatakan, bahwa penambahan bahan pengawet pada silase legum dan rumput bertujuan

untuk mempercepat produksi asam laktat dan asam asetat, mempercepat penurunan pH, mencegah bentuk fermentasi yang merugikan, memperbaiki beberapa defisiensi gizi, juga dapat memperbaiki palatabilitas dari silase. Selanjutnya Holmes (1980) menyatakan, bahwa jika hijauan kekurangan karbohidrat, maka pendekatan yang mungkin adalah penambahan bahan additive ke dalam hijauan yang akan dibuat silase.

Bahan-bahan yang biasa ditambahkan dalam pembuatan silase adalah molases yang dapat meningkatkan total digestible nutrien (TDN) atau energi, biji-bijian dan dedak yang dapat meningkatkan kadar protein kasar, TDN dan bahan kering, urea atau NPN yang dapat meningkatkan kadar protein kasar, kapur yang dapat meningkatkan kadar kalsium (Ensminger dan Olentine, 1980).

McIlroy (1977) menyatakan, bahwa untuk membuat silase dengan bahan-bahan rumput muda dan leguminosa, maka pemberian bahan pengawet yang berfungsi sebagai akselerator fermentasi, misalnya molases. Molases adalah bahan pengawet yang umum dipakai dan ditambahkan sebanyak 3 - 4 % dari berat bahan serta diencerkan dengan air dalam jumlah yang sama, pemakaiannya dapat dilakukan dengan penyemprotan kedalam bahan yang akan dibuat silase.

Wilkinson dan Tayler (1973) menyatakan, bahwa tetes atau molases biasa digunakan sebagai sumber energi dan juga bisa meningkatkan aktivitas mikroba rumen pada domba

dan sapi. Selanjutnya Cullison (1979) menyatakan, bahwa tingkat pemberian tetes dalam ransum yang tidak lebih dari 10 - 15 % dari berat bahan akan dapat memelihara aktivitas mikroba rumen.

Proses Pembuatan Silase dan Proses Ensilase

Ada dua macam aktivitas dalam proses ensilase yaitu aktivitas pertama dalam kondisi aerobik dimana sel-sel dari hijauan makanan ternak masih melakukan respirasi dan mengkonsumsi oksigen yang tersisa, sehingga menghasilkan karbondioksida, air dan panas atau energi. Aktivitas kedua adalah dalam kondisi anaerobik dimana udara dalam silo sudah habis dan pertumbuhan jamur akan terhenti, lalu bakteri anaerob akan aktif memproduksi asam dan terciptalah suasana asam (Anonymous, 1991).

Ensminger dan Olentine (1980) menyatakan, bahwa selama terjadinya fermentasi oleh enzim dan bakteri yakni pemecahan karbohidrat menjadi asam-asam lemak terbang yaitu asam laktat, asam asetat dan beberapa asam-asam lainnya serta alkohol dalam jumlah kecil, terjadi pula perombakan protein menjadi asam-asam amino dan akhir dari pembentukan asam ini menyebabkan bakteri-bakteri mati, dengan demikian proses ensilase telah selesai.

Jalannya proses silase (ensilase) yang disebabkan oleh aktivitas bakteri adalah sebagai berikut : ketika

hijauan dipotong-potong sepanjang 3 - 4 cm, sel-sel hijauan tersebut masih terus berespirasi 4 - 6 jam pertama didalam silo, tergantung banyaknya oksigen yang terperangkap (Reaves dan Henderson, 1969).

Penilaian Kualitas Silase

Ciri-ciri silase hijauan yang baik adalah bau silase yang baik yaitu agak asam dan tidak berbau tajam, warna hijau kekuningan atau kecoklatan, tidak ada jamur, tekstur hijauan masih jelas. Secara laboratoris silase yang baik banyak mengandung asam laktat, kadar N (amonia) rendah (kurang dan 20%), tidak mengandung asam butirat, pH rendah 3,5 - 4 (Ensminger dan Olentine, 1980).

Tiga faktor yang mempengaruhi nilai makanan silase yaitu : perubahan kimia dalam bahan yang diensilasekan, sifat bahan silase, derajat produksi zat pada proses ensilase (Reksohadiprodjo, 1988).

Penentuan tingkat kualitas silase dapat dinilai dari warna, bau, rasa, ada tidaknya jamur, pH dan kandungan amonia nitrogen sebagai berikut :

Baik sekali : Berwarna hijau tua, tidak bercendawan dan tidak berlendir, bersih dan kurang berbau asam, pH 3,2 - 4,2, jumlah N sebagai amonia kurang dari 10% total N.

Baik : Berwarna hijau kecoklat-coklatan, ada

sedikit cendawan dan lendir, bersih, berbau dan terasa asam, pH 4,2 - 4,5, jumlah N sebagai amoniak 1 - 15% dari N.

Sedang : Berwarna hijau kecoklatan, cendawan lebih banyak, bersih dan berbau kurang asam, pH 4,5 - 4,8. Jumlah N sebagai amoniak lebih 20%.

Buruk : Tidak ada warna hijau, cendawan dan lendir banyak, kotor, bau busuk, pH lebih dari 4,8 jumlah N sebagai amoniak lebih 20% (Anonymous, 1983).

Karakteristik silase yang berkualitas tinggi adalah kandungan asam laktatnya relatif tinggi dibanding dengan asam asetat dan asam butiratnya, pH dan konsentrasi amoniaknya rendah (Jaster dan Moore, 1990). Selanjutnya Regan (1993) menyatakan, bahwa keasaman atau nilai pH untuk silase yang dibuat di daerah tropis lebih tinggi jika dibandingkan dengan iklim sedang, begitu pula dengan lokasi penempatan silo berpengaruh terhadap pH.

Tingginya nilai pH silase yang dibuat di daerah tropis dibanding dengan nilai pH silase yang dibuat di daerah temperate disebabkan karena rumput tropis umumnya berbatang, serat kasarnya tinggi, kandungan karbohidratnya rendah (Crowder dan Chheda, 1982).

Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) sebagai Hijauan Pakan

Rumput gajah adalah jenis rumput perennial berasal dari Afrika Tropik, dimasukkan ke Australia pada tahun 1940 dari Brazillia dan dikenal di Indonesia sejak tahun 1926. Rumput gajah dapat tumbuh setinggi 3 sampai 4,5 meter, bila dibiarkan tumbuh bebas dapat setinggi 7 meter, akar dapat sedalam 4,5 meter. Berkembang dengan rizoma yang dapat sepanjang 1 meter. Panjang daun sepanjang 16 sampai 90 sentimeter dan lebar 8 sampai 35 milimeter (Reksohadiprodjo, 1985).

Rumput gajah merupakan salah satu dari banyak rumput tropis yang digunakan sebagai silase walaupun mengandung karbohidrat terlarut dalam level yang rendah, terutama ketika dipanen sebelum berumur 80 hari. Akan tetapi untuk jenis rumput-rumputan tropis rumput gajah cenderung memiliki kandungan karbohidrat terlarut dalam kadar tinggi dibanding yang lainnya (Wilkinson, 1983).

Rumput gajah sangat ideal untuk dibuat silase dengan melihat kelimpahan produksinya untuk mengantisipasi kekurangan hijauan pada musim kemarau. Kandungan nutrisi rumput gajah yaitu protein kasar 13,5%, lemak 3,4%, NDF 64,2%, abu 15,8%, Ca 0,31% dan P 0,37% (Siregar, 1990).

Gamal (*Gliricidia maculata*) sebagai Hijauan Pakan

Gamal berasal dari Amerika Tengah yang masuk ke Indonesia melalui India dan Ceylon. Gamal mampu tumbuh diberbagai tempat yang kering atau basah. Pohon gamal selain berfungsi sebagai pencegah erosi, daunnya dapat digunakan untuk makanan ternak dan pupuk hijauan. Tanaman ini merupakan jenis legum yang biasa ditanam untuk pagar, pencegah erosi dan untuk hijauan makanan ternak (Reksohadiprodjo, 1998).

Daun gamal mengandung bahan kering dan protein kasar yang cukup tinggi dibanding dengan hijauan lain yaitu dengan kandungan nilai nutrisi bahan kering 23,0%, protein kasar 25,2%, lemak 4,9%, BETN 55,5%. Berdasarkan dari komposisi tersebut, maka daun gamal merupakan sumber protein yang sangat berharga sebagai pakan dan dapat digunakan sebagai suplemen pada hijauan yang berkualitas rendah (Siregar, 1990).

Gunawan (1992) menyatakan, bahwa sebagai hijauan pakan, gamal mengandung zat-zat makanan yang cukup tinggi nilai nutrisinya. Analisa proksimat memperlihatkan daun gamal mengandung 24,8% BK, Protein kasar 28,7%, abu 10,2%, BETN 45,8%, lemak 2,1% dan serat kasar 13,2%.

Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kecernaan

Ginting (1992) menyatakan, bahwa tingkat konsumsi dan nilai kecernaan pakan merupakan hasil interaksi antara pakan, mikroba yang mendiami kantong pencernaan dan ternak itu sendiri. Nilai kecernaan suatu bahan makanan dapat meningkatkan daya konsumsi ternak terhadap bahan tersebut.

Daya cerna suatu bahan makanan tergantung pada keseimbangan zat-zat makanan yang terkandung di dalamnya. Pada ruminansia apabila tidak terdapat suatu zat makanan yang diperlukan oleh mikroorganisme rumen untuk pertumbuhannya, maka daya cerna akan berkurang. Diperkirakan apabila daya cerna cukup tinggi, maka konsumsi makanan tidak lagi tergantung pada kecepatan aliran bahan makanan dalam usus, tetapi diatur oleh suatu mekanisme seperti pada non-ruminansia (Tillman, dkk., 1989).

Anggorodi (1984) menyatakan, bahwa daya cerna suatu bahan makanan dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya suhu, laju perjalanan makanan dalam saluran pencernaan, komposisi ransum, bentuk fisik bahan makanan, species, umur serta palatabilitas bahan makanan.

Reaves (1985) menyatakan, bahwa kecernaan bahan makanan dipengaruhi oleh umur ternak, tingkat pemberian makanan, perlakuan terhadap bahan makanan, komposisi makanan dan umur tanaman.

Crowder dan Chheda (1982) mengemukakan, bahwa perbedaan nilai pencernaan bahan kering suatu hijauan berhubungan dengan komposisi kimia, dimana bagian yang berserat, lignin dan kandungan silika yang timbul sebagai akibat dari perbedaan dalam species dan genotipe, tingkat pertumbuhan, kondisi dari lingkungan, tempat tumbuh dan sistem pengolahan akan menurunkan pencernaan.

Penambahan makanan yang kaya protein dan tinggi daya cerna, menyebabkan bakteri dapat lebih baik melaksanakan aktivitasnya dalam mencerna sellulosa sehingga serat kasar dapat lebih mudah dicerna (Huitema, 1986).

Daya cerna semu suatu bahan makanan dipengaruhi oleh komposisi kimianya. Hal ini berarti bahwa makanan yang sama tetapi berbeda komposisi kimianya akan memperlihatkan perbedaan daya cernanya. Selanjutnya dijelaskan bahwa sellulosa merupakan bagian dari serat kasar dimana serat kasar yang tinggi dapat mengganggu pencernaan zat-zat makanan lainnya (Crampton dan Harris, 1969).

Lubis (1992) menyatakan, bahwa koefisien cerna tidak tetap untuk setiap bahan makanan untuk seekor ternak, tetapi dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor-faktor tersebut adalah umur, tingkat pemberian makanan, komposisi bahan makanan dan konsumsi makanan.

Penilaian Kecernaan In Vitro

Penilaian daya cerna suatu bahan makanan untuk ternak ruminansia dapat dilaksanakan dengan cara *in vivo*, yaitu mempelajari daya cerna suatu bahan makanan di dalam tubuh hewan percobaan atau secara *in vitro*, yakni menilai daya cerna suatu bahan makanan dengan menirukan proses fermentasi dalam rumen di luar tubuh hewan percobaan (McDonald, dkk., 1978).

Minson dan McLeod (1972) menyatakan, bahwa percobaan daya cerna *in vivo* sering tidak dapat dilakukan karena beberapa faktor misalnya bahan yang akan diteliti tidak dapat diberikan secara tunggal pada hewan. Disamping itu penelitian daya cerna *in vivo* membutuhkan waktu yang lama dan biaya mahal. Hal tersebut akan menyebabkan banyak usaha menyederhanakan metode penelitian. Metode *in vitro* merupakan suatu metode yang dibebankan untuk mendekati (meniru) pencernaan secara alamiah dan merupakan metode yang paling akurat dari semua teknik laboratorium untuk membuktikan kecernaan *in vivo* serta sangat cocok digunakan pada program-program penelitian rumput tropika.

Harris (1970) menyatakan, bahwa teknik fermentasi rumen *in vitro* dilakukan dengan merangsang pemecahan komposisi karbohidrat ke dalam komponen yang dapat larut oleh enzim yang dapat dihasilkan oleh mikroba rumen dibawah kondisi anaerob dengan pengawasan temperatur dan pH serta pemecahan material yang bersifat protein oleh enzim pepsin HCL.

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan dalam dua tahap, yaitu tahap pertama berupa pembuatan silase yang dilaksanakan di Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin Ujung Pandang pada bulan April sampai Mei 1996. Kemudian dilanjutkan pada tahap kedua, yaitu penelitian pencernaan in vitro di Laboratorium Industri Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin Ujung Pandang pada bulan Agustus 1996.

Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah rumput gajah dan daun gamal sebagai bahan hijauan yang akan dibuat silase. Bahan pengawet yang digunakan adalah molases sebanyak 5% dari berat hijauan rumput gajah dengan daun gamal. Adapun tempat pembuatan silase digunakan ember plastik yang tertutup rapat (sebagai silo).

Sebagai sumber cairan rumen (inokulum) digunakan seekor sapi betina Frisien Holstein (FH) berfistula yang berumur 4 tahun dengan bobot badan berkisar 200 kg yang berasal dari Unit Ternak Perah Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin Ujung Pandang.

Peralatan yang digunakan selama penelitian adalah parang, chopper, timbangan, gunting, plastik, plaster

(untuk menyegel tutup ember), pH meter, oven dengan suhu 105° C, kertas saring whatman 41, neraca analitik, tanur dan seperangkat alat untuk menguji pencernaan secara in vitro.

Larutan McDouggal dalam penelitian ini diperlukan untuk menjaga kestabilan derajat keasaman (pH) cairan rumen pada proses pencernaan fermentatif yang biasa disebut dengan saliva buatan McDouggal dengan komposisi bahan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia Larutan Saliva McDouggal.

Bahan	Gram/Liter
NaHCO_3	9,80
NaHPO_4 anhydrous	3,71
KCL	0,57
NaCl	0,47
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0,12

Sumber : Tilley dan Terry (1963).

Larutan tambahan yang digunakan adalah 4% CaCl_2 (5,3 gr \cdot CaCl per 100 ml aquades) dan larutan 5% HgCl_2 (5 gr HgCl_2 per 100 ml aquades).

Sebelum digunakan, saliva buatan tersebut diukur pHnya yaitu sekitar 6,9. Apabila pH tersebut terlalu tinggi, maka dapat diturunkan dengan mengalirkan gas CO_2 .

Pada proses pencernaan hidrolitik diperlukan enzim yang diperoleh dengan melarutkan pepsin sebanyak 1 : 10.000 dalam satu liter larutan HCL 10% (280 ml HCL pekat + 720 ml aquades).

Metode Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan 5 (lima) macam perlakuan yaitu :

Perlakuan A = 100% rumput gajah

B = 90% rumput gajah + 10% daun gamal

C = 80% rumput gajah + 20% daun gamal

D = 70% rumput gajah + 30% daun gamal

E = 60% rumput gajah + 40% daun gamal

Kelima perlakuan tersebut di atas masing-masing diberi bahan pengawet 5% dari berat hijauan. Setiap perlakuan masing-masing diulang 3 kali.

Cara pembuatan Silase

Setelah ember disiapkan, rumput yang akan dibuat silase diambil dan dipotong-potong sepanjang sekitar 3 cm kemudian dicampur dengan daun gamal sesuai dengan perlakuan yang telah ditentukan. Tiap unit perlakuan masing-masing ditambahkan bahan pengawet molases sebanyak 5% dari bahan hijauan.

Bahan silase tersebut dimasukkan ke dalam ember sedikit demi sedikit kemudian dipadatkan hingga udara yang tertinggal didalamnya seminimal mungkin kemudian ditutup rapat. Setelah disimpan selama satu bulan baru dibuka dan dilakukan pengukuran pH. Setelah pengukuran selesai, maka dilakukan pengambilan sampel sesuai dengan jumlah perlakuan. Setelah sampel diketahui beratnya selanjutnya dimasukkan ke dalam oven untuk mengetahui berat kering kemudian digiling dan dilanjutkan analisa daya cerna in vitro.

Pelaksanaan Teknik In Vitro

Dalam penelitian ini, parameter yang diamati adalah kecernaan bahan kering dan bahan organik secara in vitro dengan mengikuti metode Tilley dan Terry (1963) yang telah dimodifikasi.

Untuk menguji kecernaan bahan kering dan bahan organik dari bahan percobaan tersebut dilakukan dengan dua tahap, yaitu pencernaan fermentatif (anaerob) dan pencernaan hidrolitik (aerob). Kedua tahap tersebut dikerjakan sesuai dengan kondisi dalam tubuh ternak.

Pencernaan fermentatif dilakukan dengan cara memasukkan 1 gram sampel kering yang telah digiling melalui jaringan 1 mm ke dalam tabung fermentor polypropylene yang berkapasitas 120 ml. Selanjutnya menyiapkan campuran cairan rumen dan saliva buatan

McDougall dengan perbandingan 1 : 4 sebanyak 50 ml ke dalam tabung yang berisi sampel. Sebelum ditutup dengan sumbat karet berventilasi, alirkan gas CO₂ ke dalam tabung fermentor kemudian inkubasi selama 48 jam dalam penangas air yang bergoyang (Shaking Water Bath) pada suhu 39⁰C.

Setelah 48 jam, proses inkubasi dihentikan dan sumbat karet dibuka dari tabung. Ukur pH dalam tabung untuk mengetahui apakah inkubasi berjalan baik atau tidak. Selanjutnya masukkan secara perlahan-lahan melalui sisi tabung 10 ml larutan pepsin HCL. Perhatikan kalau busanya turun kembali. Sebelum tabung disumbat kembali, sisi tabung dibilas sedikit mungkin air suling atau aquadest dan selanjutnya di inkubasi pada penangas air selama 24 jam. Setelah 24 jam kemudian, sisa-sisa pencernaan disaring dengan kertas saring Whatman No. 41 yang sudah ditimbang dan bilas dengan air. Hasil saringannya diletakkan pada cawan porselin lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 105⁰C selama 24 jam (sampai konstan beratnya) untuk mendapatkan kadar bahan kering. Untuk mendapatkan kadar bahan organiknya, selanjutnya diabukan ke dalam tanur listrik selama kurang lebih 3 jam pada suhu 650⁰C.

Daya cerna In Vitro bahan kering dan bahan organik sampel dapat dihitung berdasarkan rumus :

$$DCIVBK = \frac{BK \text{ sampel} - (BK \text{ residu} - BK \text{ blanko})}{BK \text{ sampel}} \times 100\%$$

$$\text{DCIVBK} = \frac{\text{BO sampel} - (\text{BO residu} - \text{BO blanko})}{\text{BK sampel}} \times 100\%$$

Keterangan :

- DCIVBK = Daya Cerna In Vitro Bahan Kering
- DCIVBO = Daya Cerna In Vitro Bahan Organik
- BK = Bahan Kering
- BO = Bahan Organik

Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari hasil analisa laboratorium diolah secara Statistik dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dilanjutkan dengan Uji Kontras Orthogonal untuk mengetahui respon perlakuan (Sudjana, 1989).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keadaan Umum Silase

Hasil pengukuran pH silase setelah proses ensilase selama satu bulan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Derajat Keasaman (pH) Rata-rata Silase Campuran Rumput Gajah dengan Daun Gamal Pada Setiap Perlakuan.

No.	Perlakuan	pH
1.	A (0% Gamal)	4,81
2.	B (10% Gamal)	4,49
3.	C (20% Gamal)	4,82
4.	D (30% Gamal)	4,26
5.	E (40% Gamal)	4,24

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan, bahwa pH silase berkisar 4,24 - 4,82. Hal ini mungkin disebabkan oleh beberapa faktor, seperti komposisi zat gizi yang berbeda, iklim dan kualitas silase itu sendiri. Hal ini sesuai dengan pendapat Regan (1993), bahwa keasaman atau nilai pH untuk silase yang dibuat di daerah tropis lebih tinggi jika dibandingkan dengan iklim sedang, begitu pula dengan lokasi penempatan silo berpengaruh terhadap pH. Crowder

dan Chheda (1982) mengemukakan pula, bahwa tingginya nilai pH silase yang dibuat di daerah temperate disebabkan karena rumput tropis umumnya berbatang, serat kasarnya tinggi, kandungan karbohidratnya rendah.

Silase yang dihasilkan oleh semua perlakuan merupakan silase kualitas sedang dan baik apabila ditinjau dari tingkat keasamannya. Hal ini sesuai yang dikemukakan Anonymous (1983), bahwa silase kualitas baik adalah berwarna hijau kecoklat-coklatan, ada sedikit cendawan dan lendir, bersih, berbau dan terasa asam, pH 4,2 - 4,5, jumlah N sebagai amoniak 1 - 15% dari N. Kualitas sedang adalah berwarna hijau kecoklatan, cendawan lebih banyak, bersih dan berbau kurang asam, pH 4,5 - 4,8. Jumlah N sebagai amoniak lebih 20%. Dengan demikian perlakuan D (30% Gamal) dan E (40% Gamal) kualitas silasnya lebih baik dari perlakuan yang lain bila ditinjau dari tingkat keasamannya.

Keadaan fisik silase masih menunjukkan kondisi yang cukup baik. Keadaan ini ditandai dengan warna hijau kekuning-kuningan sampai agak kecoklatan yang merata keseluruhan bagian volume. Tekstur masih nampak jelas dan tidak menunjukkan adanya pembusukan, sedikit berlendir serta hanya terlihat jamur pada bagian permukaan dalam jumlah yang sangat kecil.



Keadaan tersebut sesuai pendapat Ensminger dan Olentine (1980), bahwa ciri-ciri silase yang baik adalah bau silase yang baik yaitu agak asam dan tidak berbau tajam, warna hijau kekuningan atau kecoklatan tidak ada jamur, tekstur hijauan jelas.

Bahan silase yang dimasukkan ke dalam silo harus dipadatkan agar mendapatkan kualitas silase yang baik. Proses respirasi dalam silo akan cepat berhenti bilamana timbunan cukup padat. Bilamana timbunan tidak padat, maka proses aerob akan berjalan berkepanjangan dengan akibat timbunan hijauan menjadi kompos dan akan merusak bahan silase (Rismunandar, 1986).

Kecernaan In Vitro Bahan Kering dan Bahan Organik Silase Campuran Rumput Gajah dengan Penambahan Daun Gamal

Rata-rata kecernaan In Vitro bahan kering dan bahan organik silase pada setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata Kecernaan In Vitro Bahan Kering dan Bahan Organik Pada Setiap Perlakuan.

No.	Perlakuan	Kecernaan (%)	
		Bahan Kering	Bahan Organik
1.	A (0% Gamal)	52,0811	23,1876
2.	B (10% Gamal)	53,6014	31,1060
3.	C (20% Gamal)	53,1567	34,0960
4.	D (30% Gamal)	55,7418	34,3771
5.	E (40% Gamal)	69,1526	35,3219

Hasil analisa sidik ragam menunjukkan, bahwa tingkat pemberian daun gamal berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap pencernaan In Vitro bahan kering dan bahan organik silase. Pengaruh tersebut mungkin disebabkan sumbangan kadar protein daun gamal yang relatif tinggi, sehingga mikroba rumen lebih beraktivitas dalam mendegradasi serat kasar. Hal ini sesuai pendapat Huitema (1986), bahwa penambahan makanan yang kaya protein dan tinggi daya cernanya menyebabkan bakteri dapat lebih baik melaksanakan aktivitasnya dalam mencerna sellulosa sehingga serat kasar dapat lebih mudah dicerna.

Pada Tabel 3 memperlihatkan, bahwa penambahan daun gamal cenderung meningkatkan pencernaan bahan kering dan bahan organik silase. Hal ini disebabkan karena daun gamal mengandung protein yang tinggi serta serat kasar rendah, sehingga memberikan energi yang cukup kepada mikroba rumen untuk beraktivitas dalam mencerna sellulosa agar serat kasar lebih mudah dicerna.

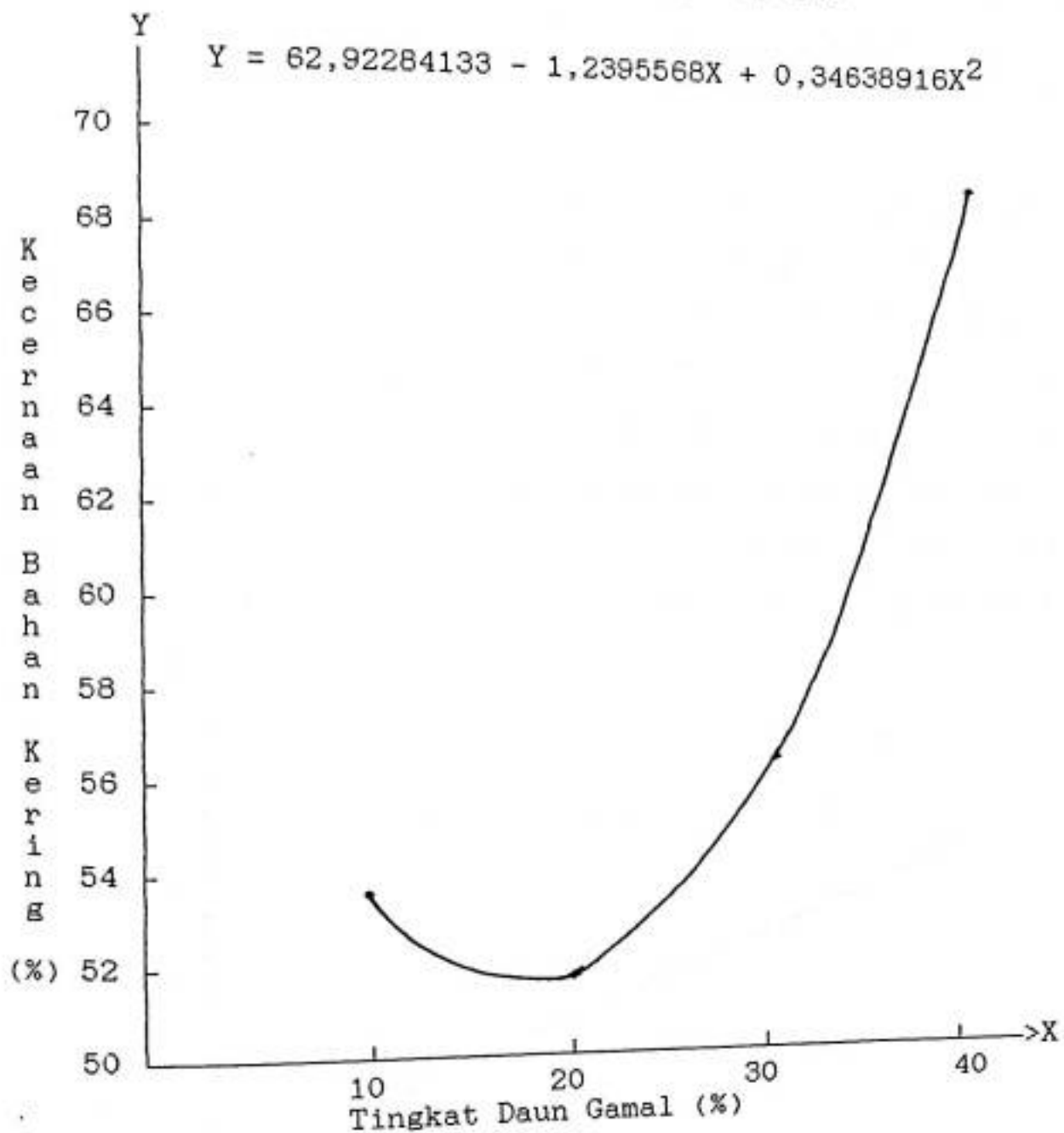
Hasil uji kontras orthogonal menunjukkan, bahwa antara kontrol dengan yang menggunakan daun gamal pada silase berpengaruh sangat nyata ($P < 0,16$). Kontrol (0% Gamal) lebih rendah kecernaannya dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan karena rumput gajah mempunyai kandungan serat kasar dan lignin yang lebih tinggi serta protein yang lebih rendah. Dengan demikian akan memerlukan mikroba rumen yang lebih aktif serta energi

yang cukup untuk mendegradasi lignin dan serat kasar tersebut. Hal tersebut sesuai pendapat Crowder dan Chheda (1982), bahwa perbedaan nilai kecernaan bahan kering suatu hijauan berhubungan dengan komposisi kimia, dimana bagian yang berserat, lignin dan kandungan silika yang timbul sebagai akibat dari perbedaan dalam species dan genotipe, tingkat pertumbuhan, kondisi dari lingkungan, tempat tumbuh dan sistem pengolahan akan menurunkan kecernaan.

Rata-rata kecernaan in vitro bahan kering dan bahan organik pada setiap perlakuan berbeda, oleh karena komposisi kimianya berbeda terutama akibat tingkat pemberian daun gamal. Hal ini sesuai pendapat Crampton dan Harris (1969), bahwa makanan yang sama tetapi berbeda komposisi kimianya akan memperlihatkan perbedaan daya cernanya. Lubis (1992) mengemukakan pula, bahwa koefisien cerna tidak tetap untuk setiap bahan makanan maupun seekor ternak, tetapi dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor-faktor tersebut adalah umur, tingkat pemberian makanan, komposisi bahan makanan dan konsumsi makanan.

Hasil uji kontras orthogonal memperlihatkan, bahwa respon daun gamal terhadap kecernaan in vitro bahan kering sudah dalam tingkatan kuadratik. Kurva respon kecernaan in vitro bahan kering mengikuti persamaan garis $Y = 62,92284133 - 1,2395568X + 0,034638916X^2$ ($P < 0,16$), dimana X = persentase tingkat daun gamal, Y = taksiran persentase peningkatan kecernaan in vitro bahan kering yang

diperlihatkan dalam grafik rata-rata pencernaan in vitro bahan kering pada setiap perlakuan (gambar 1).

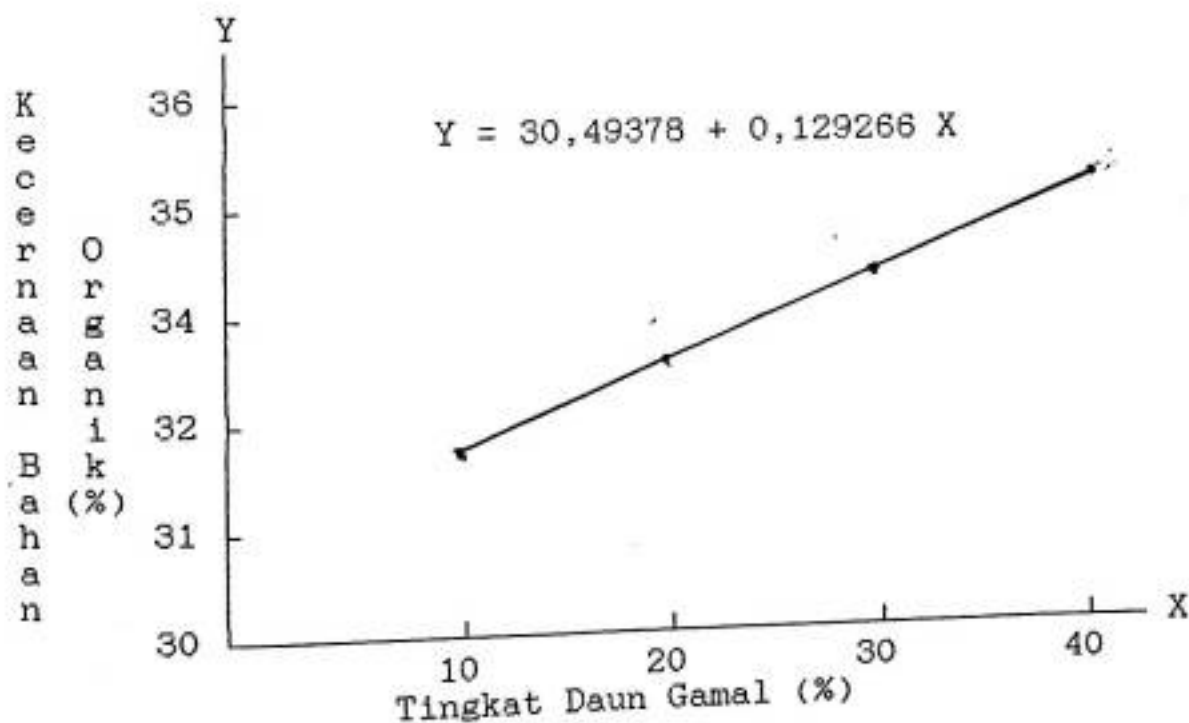


Gambar 1. Grafik Rata-rata Kecernaan Bahan Kering Setiap Perlakuan

Gambar 1 menunjukkan, bahwa pada umumnya estimasi pencernaan in vitro bahan kering semakin meningkat. Kecernaan tertinggi 68,76 pada penambahan daun gamal 40%.

Tingginya pencernaan bahan kering pada taraf 40% mungkin disebabkan karena tingginya kadar protein yang disumbangkan oleh daun gamal, sehingga mikroba rumen mendapat energi yang cukup dalam mendegradasi sellulosa dan hemisellulosa.

Respon daun gamal terhadap pencernaan in vitro bahan organik dari hasil uji kontras orthogonal berada pada tingkatan linear. Kurva respon pencernaan in vitro bahan organik mengikuti persamaan $Y = 30,49378 + 0,129255X$ ($P < 0,16$), dimana X = persentase tingkat daun gamal, Y = taksiran persentase peningkatan pencernaan in vitro bahan organik yang diperlihatkan dalam grafik rata-rata pencernaan in vitro bahan organik pada setiap perlakuan (Gambar 2).



Gambar 2. Grafik Rata-rata Kecernaan Bahan Organik pada Setiap Perlakuan

Persamaan garis di atas menunjukkan, bahwa estimasi pencernaan in vitro bahan organik cenderung meningkat. Hal ini mungkin disebabkan karena dengan penambahan daun gamal, maka kandungan proteinnya semakin meningkat. Penambahan makanan yang kaya protein dan tinggi daya cernanya menyebabkan bakteri dapat lebih baik melaksanakan aktivitasnya dalam mencerna sellulosa, sehingga serat kasar dapat lebih mudah dicerna (Huitema, 1986).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Tingkat pemberian daun gamal berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap pencernaan In Vitro bahan kering dan bahan organik silase.
2. Kecernaan bahan kering dan bahan organik silase rumput gajah dengan penambahan daun gamal lebih baik dibandingkan silase rumput gajah tanpa penambahan daun gamal.
3. Rata-rata pencernaan In Vitro bahan kering dan bahan organik cenderung meningkat sejalan dengan penambahan daun gamal.

Saran

Memperhatikan hasil penelitian tentang adanya kecenderungan meningkatnya pencernaan In Vitro bahan kering dan bahan organik, disarankan untuk dilakukan penelitian lanjutan dengan persentase gamal yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggorodi, R. 1984. Ilmu Makanan Umum. Penerbit PT. Gramedia, Jakarta.
- Anonymous. 1983. Silase sebagai makanan ternak. Buletin Informasi Pertanian. Departemen Pertanian. No. 01. Hal. 9.
- _____. 1991. Teknologi Terapan dan Pengembangan Peternakan. Pusat Penelitian Universitas Andalas, Padang.
- Compan, H. 1994. Maize silage and fanali analysis. Bulletin G.T.V. No. 5 : 201 - 206.
- Crampton, E.W. and L.E. Harris. 1969. Applied Animal Nutrition. 2nd ed. W.H. Freeman and Co, San Fransisco.
- Crowder, L.V. and H.R. Chheda. 1982. Tropical Grassland Husbandry. Longman London and New York.
- Cullison, A.E. 1975. Feeds and Feeding. 2nd ed. Reston Publishing Company Inc. A Prentice - Hall Company Reston Virginia.
- _____. 1979. Feeds and Feeding. 2nd ed. Reston Publishing Company Inc. A Prentice - Hall Company Reston Virginia.
- Decker, J. 1982. Pakan Ternak. Terjemahan dari "Bahasa Inggris" Mengenai Bermacam-macam Pakan Ternak. Terjemahan Oleh R.P. Utojo, Lembaga Ilmu Pengetahuan, Jakarta.
- Ensminger, M.E. and C.G. Olentine. 1980. Feed and Nutrition. 1st Ed. The Ensminger Publishing Company. California, U.S.A.
- Ginting, S.P. 1992. Antara Konsumsi dan Kecernaan. Bulletin PPSKI No. 37 Th VIII, April - Juni hal 34 - 37.
- Gohl, B. 1975. Tropical Feed. FAO United Nation, Roma, Italy.
- Gunawan. 1992. Hijauan *Gliricidia maculata* sebagai Pakan untuk Ruminansia. Majalah Duta Rimba. Vol. XVIII/143 - 144. Lembaga Penelitian Hutan, Bogor.

- Harris, L.E. 1970. Nutritional. Research Techniques for Domestic and Wild Animals. Vo. 2. Anim. Aci. Dept. Utah State University, USA.
- Holmes, W. 1980. Grass its Production and Utilization. The British Grassland Society by Blakwell Scientific Publication. Oxford, London, Edinburg, Boston, Melbourne.
- Huitema, H. 1986. Peternakan Di Daerah Tropis Arti Ekonomi dan Kemampuannya. Penerbit Yayasan Obor Indonesia. PT. Gramedia, Jakarta.
- Jaster, E.H. and K.J. Moore. 1990. Quality and fermentation of enzyme-treated alfalfa silage at three moisture concentrations. J. Anim. Feed Sci. And Tech. 31 : 261 - 268.
- Lubis, D.A. 1992. Ilmu Makanan Ternak. PT. Pembangunan, Jakarta.
- McDonald, P., R.A. Edwards and J.F.D. Greenhalgh. 1978. Animal Nutrition. 2nd Ed. Longman. London and New York.
- McIlroy, R.J. 1977. Pengantar Budidaya Padang Rumput Tropica. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Minson, D.N. and D.N. McLeod. 1972. The In Vitro Technique its Modification for Estimating Digestibility of Large Number of Tropical Pasture Sample. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Australia.
- Neuman, A.L. and R.R. Snapp. 1969. Beef Cattle 6 Th Ed John Wiley and Sons, Inc. London.
- Reaves, P.M. and H.O. Henderson. 1969. Dairy Cattle Feeding and Management. 5 th ed. MacMillan Publishing.
- _____. 1985. Lignin Composition and in vitro digestibility of feeds. J. Anim, Sci 630 : 316 322.
- Regan, C.S. 1993. Silage Production in the Wet/Dry Tropic. Hasanuddin University, Ujung Pandang.
- Reksohadiprodjo, S. 1985. Produksi Tanaman Hijauan Makanan Ternak Tropik. Edisi Revisi Cetakan Pertama. BPFE, Yogyakarta.
- _____. 1988. Pakan Ternak Gembala. BPFE, Yogyakarta.

- Rismunandar. 1986. Mendayagunakan Tanaman Rumput. Cetakan Ketiga PT. Sinar Baru Bandung.
- Setiadi. 1982. Beternak Sapi Daging dan Masalahnya. Lembaga Penelitian Ternak, Bogor.
- Siregar. 1990. Sapi Perah, Jenis, Teknik Pemeliharaan dan Analisa Usaha. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Sosroamidjojo, M.S., dan Soeradji. 1981. Peternakan Umum. CV. Yasaguna, Jakarta.
- Sudjana. 1989. Desain dan Analisis Eksperimen. Edisi Ketiga. Tarsito, Bandung.
- Tilley, J.M.A., and R.A. Terry. 1963. Two stage technique the in vitro digestion of forage crops. J. Brit. Grassland. Sci. 18 : 104 - 111.
- Tillman, A.D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Prawirokusumo dan S. Lebdosoekodjo. 1989. Makanan Ternak Dasar. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Wilkinson, J.M., and J.C. Tayler. 1973. Beef Production From Grassland. First Ed. The Butter Worth Group, London.
- _____. 1983. Silage made from tropical and temperate crops. Part 1. The ensiling process and its influence on feed value. World Animal. FAO review a quarterly. J. Anim. Health, Production and Product No. 46.