

**KECERNAAN *IN VITRO* BAHAN KERING DAN BAHAN ORGANIK
CAMPURAN KULIT BUAH KAKAO (*Theobroma cacao, L*) DAN DEDAK
PADI YANG DIFERMENTASI DENGAN EFFECTIVE
MICROORGANISMS-4 (EM-4)**

SKRIPSI

Oleh:
ILHAM BUDIANTO
I 211 98 053

PERPUSTAKAAN PUSAT UNIT HASANUDDIN	
Tgl. Terima	13-1-03
Asal Dari	fab. peternakan
Banyaknya	1 eksemplar
Harga	Hadiah
No. Inventaris	030113.006
No. Kl...	



**JURUSAN NUTRISI DAN MAKANAN TERNAK
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2002**

**KECERNAAN *IN VITRO* BAHAN KERING DAN BAHAN ORGANIK
CAMPURAN KULIT BUAH KAKAO (*Theobroma cacao, L*) DAN DEDAK
PADI YANG DIFERMENTASI DENGAN EFFECTIVE
MICROORGANISMS-4 (EM-4)**

Oleh:

ILHAM BUDIANTO

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

**JURUSAN NUTRISI DAN MAKANAN TERNAK
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2002**

Judul : Kecernaan *In Vitro* Bahan Kering dan Bahan Organik Campuran Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao, L*) dan Dedak Padi yang Difermentasi dengan Effective Microorganisms-4 (EM-4).

Nama : Ilham Budianto

Nomor Pokok : 1211 98 053

Jurusan : Nutrisi dan Makanan Ternak

Skripsi Ini Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Ir. Rohmiyatul Islamiyati, MS
Pembimbing Utama

Ir. Syahriani Svahrir, M.Si
Pembimbing Anggota

Diketahui Oleh :



Dr. Ir. H. Basit Wello, M.Sc
Dekan

Dr. Ir. Ismartoyo, M.Sc
Ketua Jurusan

Tanggal Kelulusan : 28 November 2002

RINGKASAN

Ilham Budianto, Kecernaan *In Vitro* Bahan Kering dan Bahan Organik Campuran Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao, L.*) dan Dedak Padi yang Difermentasi dengan Effective Microorganisms-4 (EM-4). Di bawah bimbingan Rohmiyatul Islamiyati sebagai pembimbing utama dan Syahrani Syahrir sebagai pembimbing anggota.

Penelitian bertujuan untuk mengevaluasi kecernaan *in vitro* bahan kering dan bahan organik campuran kulit buah kakao dan dedak padi yang difermentasi dengan EM-4.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan tersebut adalah A = 100% kulit buah kakao, perlakuan B = 75% kulit buah kakao + 25% dedak padi, perlakuan C = 50% kulit buah kakao + 50% dedak padi, perlakuan D = 25% kulit buah kakao + 75% dedak padi dan perlakuan E = 100% dedak padi.

Sidik ragam menunjukkan bahwa fermentasi dengan EM-4 dan penambahan dedak padi dengan level yang berbeda berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kecernaan *in vitro* bahan organik dan tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap kecernaan *in vitro* bahan kering. Kecernaan bahan kering pada perlakuan A = 31,70%, B = 27,96%, C = 29,22%, D = 32,39% dan E = 30,57%. Kecernaan bahan organik perlakuan A = 29,83%, B = 24,44%, C = 30,99%, D = 34,22% dan E = 32,07%.

Disimpulkan bahwa 100% kulit buah kakao yang difermentasi dengan EM-4 merupakan perlakuan yang terbaik untuk parameter pencernaan *in vitro* bahan kering dan bahan organik campuran kulit buah kakao dan dedak padi.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim


Assalamu Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas segala karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan salah satu persyaratan akademis yang harus dipenuhi dalam rangka penyelesaian studi pada Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin.

Dalam menyusun skripsi ini penulis tak luput dari segala kesulitan-kesulitan dan hambatan-hambatan, namun dengan kesabaran dan ketekunan serta bantuan dari berbagai pihak yang berupa bimbingan dan dorongan, maka kesulitan dan hambatan tersebut dapat teratasi. Meskipun demikian penulis menyadari keterbatasan pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki, sehingga tidak menutup kemungkinan skripsi ini masih diwarnai dengan kekurangan-kekurangan atau ketidaksempurnaan. Olehnya itu, penulis dengan rendah hati dan tangan terbuka menerima kritikan dan saran yang sifatnya konstruktif yang merupakan input dalam penyempurnaan selanjutnya.

Melalui kesempatan ini, penulis haturkan ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Ibu **Ir. Rohmiyatul Islamiyati, M.P.** dan Ibu **Ir. Syahrani Syahrir, M.Si.**, yang bersedia menjadi konsultan penulis dan meluangkan waktunya untuk memberikan petunjuk dan bimbingan dalam menyusun skripsi ini.

Selanjutnya penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada :

- 
1. Ayahanda **Budianto** dan Ibunda **Hj. Dina Lungan** sebagai orang tua yang penuh perhatian kepada penulis, membesarkan dan mendidik penulis, sehingga penulis sempat dan mampu menimba ilmu dan menyelesaikan study di Perguruan Tinggi.
 2. Pimpinan Fakultas Peternakan, Ketua Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak dan segenap Dosen serta Staff Tata Usaha Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin.
 3. Kakanda **Indra Budianto A,Md / Wiseno Pranoto SE, Irma Budianto, SE / Ir. Abd. Muis, Irwan Budianto** dan adik **Ika Budianto** serta keponakanku yang tercinta **Annisa, Dimas** dan **Ivan** yang dengan tulus ikhlas mendorong dan memberikan doa selama penulis mengikuti pendidikan hingga selesainya skripsi ini.
 4. Ayah asuhku Bapak **Drs. Ali Basalamah SE** dan Bapak **Husin Halidi, SE, MBA** yang kubanggakan dan selalu setia dalam memberi bantuan baik berupa moril maupun material.
 5. Kakak angkatku **Ir. Dondod Sugondo** dan **Amiruddin, AMd** yang selalu memberikan penulis arahan dan bimbingan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
 6. Yang kusayangi **Nurwidyanti**, tanpa doronganmu mungkin aku tak bisa menyelesaikan skripsi ini.
 7. Kepada **Marlina, Mila, Aniek, Rusmiati** dan **Dian** terima kasih atas kerjasamanya selama penelitian. Buat **Fajar, Uchu, Ira, Farida, Pera, Hj. Aya** dan seluruh anak

Nutrisi '98 yang lain terima kasih atas kekompakannya. Tetangga kamarku Sarjan dan Kemal (damai selalu dalam cinta), serta Rugozz Comp. (Haris dan Farid) thank you atas computernya.

8. Teman – teman KKN ku di Salomallori (Arie Bussu, Anti, Ewienk ceper, Erwin Anjank, Dion, Uttha , Irma dan Seto). Kenangan itu selalu ada bersama kalian semua.

Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi perkembangan dunia peternakan. Dan semoga Allah SWT senantiasa meridhoi segala aktivitas kita Amin.

Makassar, November 2002

ILHAM BUDIANTO

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
PENDAHULUAN	
Latar Belakang	1
Perumusan Masalah	2
Hipotesa	3
Tujuan dan Kegunaan	3
TINJAUAN PUSTAKA	
Gambaran Umum Tanaman Kakao	4
Potensi Limbah Kakao Sebagai Pakan Ternak	6
Dedak Padi	9
Effective Microorganisms-4 (EM-4)	11
Penilaian Daya Cerna Secara <i>In Vitro</i>	12
Kecernaan Bahan Pakan	14
METODE PENELITIAN	
Tempat dan Waktu Penelitian	16
Materi Penelitian	16
Metode Penelitian	16

Pelaksanaan Penelitian	17
Peubah yang Diukur	17
Pengolahan Data	21

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Fisik Campuran Kulit Buah Kakao dan Dedak Padi Hasil Fermentasi	22
Kecernaan <i>In Vitro</i> Bahan Kering dan Bahan Organik Campuran Kulit Buah Kakao dan Dedak Padi Hasil Fermentasi	23

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan	28
S a r a n	28

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

RIWAYAT HIDUP

Pelaksanaan Penelitian	17
Peubah yang Diukur	17
Pengolahan Data	21

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Fisik Campuran Kulit Buah Kakao dan Dedak Padi Hasil Fermentasi	22
Kecernaan <i>In Vitro</i> Bahan Kering dan Bahan Organik Campuran Kulit Buah Kakao dan Dedak Padi Hasil Fermentasi	23

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan	28
S a r a n	28

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

RIWAYAT HIDUP

Pelaksanaan Penelitian	17
Peubah yang Diukur	17
Pengolahan Data	21

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Fisik Campuran Kulit Buah Kakao dan Dedak Padi Hasil Fermentasi	22
Kecernaan <i>In Vitro</i> Bahan Kering dan Bahan Organik Campuran Kulit Buah Kakao dan Dedak Padi Hasil Fermentasi	23

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan	28
S a r a n	28

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

RIWAYAT HIDUP



DAFTAR TABEL

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Persentase Bagian-Bagian dari Buah Kakao	5
2.	Produksi Kulit, Placenta dan Biji Kakao dalam Bentuk Kering Berdasarkan Hasil Produksi (Ton) Buah Kakao di Propinsi Sulawesi Selatan tahun 1997 – 2001	6
3.	Komposisi Nutrisi Kulit Buah Kakao	7
4.	Kandungan Theobromin pada Limbah Kakao	8
5.	Komposisi Kimia Dedak Kasar, Dedak Halus dan Bekatul	10
6.	Kondisi Fisik Campuran Kulit Buah Kakao dan Dedak Padi yang Difermentasi dengan EM-4	22
7.	Rataan Kecernaan <i>In Vitro</i> Bahan Kering dan Bahan Organik Campuran Kulit Buah Kakao dan Dedak Padi yang Difermentasi dengan EM-4	24
<u>Lampiran</u>		
1.	Rataan Hasil Analisis Laboratorium Bahan Organik dan Bahan Kering	33
2.	Perhitungan dan Daftar Sidik Ragam Kecernaan Bahan Kering	34
3.	Perhitungan dan Daftar Sidik Ragam Kecernaan Bahan Organik ...	36
4.	Hasil Perhitungan Suplementasi Kecernaan <i>In Vitro</i> Bahan Kering dan Bahan Organik Campuran Kulit Buah Kakao dan Dedak Padi Tanpa Fermentasi	38

DAFTAR GAMBAR

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Grafik Kandungan Kecernaan <i>In Vitro</i> Bahan Kering (%) Campuran Kulit Buah Kakao dan Dedak Padi Hasil Fermentasi EM-4	26
2.	Grafik Kandungan Kecernaan <i>In Vitro</i> Bahan Organik (%) Campuran Kulit Buah Kakao dan Dedak Padi Hasil Fermentasi EM-4	27



PENDAHULUAN

Latar Belakang

Berhasil tidaknya suatu usaha peternakan ditentukan oleh tersedianya makanan disamping pemuliaan dan tata laksana. Agar keuntungan yang memadai dapat diperoleh, maka faktor makanan perlu diperhatikan yaitu dengan mencari makanan yang murah dan mudah diperoleh terutama yang penggunaannya tidak bersaing dengan kebutuhan manusia. Sampai saat ini usaha mencari bahan pakan ternak yang murah dan penemuan teknologi tepat guna, dalam pemanfaatannya masih terus dilakukan untuk membantu pemecahan penyediaan pakan ternak. Selain itu strategi pemberian pakan yang tepat dan ekonomis adalah menggunakan potensi lokal dalam wilayah yang bersangkutan.

Mengantisipasi persediaan makanan ternak di musim kemarau, pemanfaatan limbah pertanian seperti limbah kakao menjadi alternatif untuk ternak ruminansia. Hal ini disebabkan karena limbah kakao tersedia cukup banyak. Dari sebuah kakao yang dipanen diperoleh biji 29% dan sisanya 71% adalah limbah (Siregar, Riyadi dan Nuraeni, 1992). Pada tahun 2001 limbah kulit buah kakao yang dihasilkan berkisar 227.841 ton, terlihat betapa banyaknya limbah yang dihasilkan dari produksi buah kakao yang semakin meningkat.

Penambahan dedak pada fermentasi kakao berfungsi sebagai sumber energi yang merupakan sumber karbohidrat yang mudah larut dan berguna pada saat fermentasi, sehingga proses fermentasi dapat berlangsung optimal.

Kulit buah kakao merupakan bahan yang berserat tinggi dan mengandung bahan lignoselulosik. Bahan demikian umumnya sudah mengalami lignifikasi lanjut dan selulosanya sudah berbentuk kristal (Jackson, 1977). Adanya keterbatasan tersebut menyebabkan mikroorganisme rumen dan enzim pencernaan sulit untuk mencernanya. Pemberian perlakuan dengan Effective Mikroorganisms-4 (EM-4) pada kulit buah kakao sebelum diberikan kepada ternak diharapkan dapat mengurangi lignin dan tidak menurunkan kandungan selulosanya, meningkatkan daya cerna yang pada akhirnya dapat meningkatkan kualitas pakan.

Perumusan Masalah

Perlakuan yang diberikan pada pakan ternak umumnya dimaksudkan untuk membantu meningkatkan kualitas pakan. Perlakuan fermentasi adalah salah satu bentuk perlakuan yang dapat dilaksanakan untuk tujuan tersebut di atas. Fermentasi dengan effective microorganisms-4 (EM-4) terhadap kulit buah kakao akan memberikan pengaruh terhadap nilai nutrisi kulit buah kakao. Demikian pula dengan penambahan dedak dengan level yang berbeda. Berdasar pada uraian sebelumnya, maka diperoleh permasalahan yaitu bagaimana pengaruh penambahan dedak dengan level yang berbeda terhadap kecernaan bahan kering dan bahan organik *in vitro* kulit buah kakao yang difermentasi dengan EM-4.

Hipotesa

Diduga bahwa penambahan dedak dengan level yang semakin tinggi pada kulit buah kakao yang difermentasi dengan EM-4 akan menghasilkan kecernaan bahan kering dan bahan organik *in vitro* yang lebih baik.

Tujuan dan Kegunaan

Penelitian bertujuan untuk mengevaluasi daya cerna bahan kering dan bahan organik *in vitro* kulit buah kakao yang difermentasi dengan EM-4 dengan level penambahan dedak yang berbeda.

Penelitian ini diharapkan memberikan informasi tentang penambahan EM-4 dan level dedak yang terbaik (kecernaan yang terbaik) pada kulit buah kakao dan diharapkan dapat digunakan sebagai pakan ternak, dengan pemakaian yang maksimal tanpa mengganggu penampilan dan produksi ternak.



tongkol, warnanya bermacam-macam dan ukurannya antara 10 – 30 cm. Buah yang sudah matang pada umumnya memiliki 2 macam warna, yaitu kuning dan oranye (Sunanto, 1992).

Buah kakao terbagi atas : kulit buah, pulp, placenta dan biji. Persentase bagian dari buah kakao dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Persentase bagian-bagian dari buah kakao

Komponen	Segar (%)	Kering (%)
Kulit buah	68,5	47,2
Placenta	2,5	2,0
Biji	29,0	50,8

Sumber : Siregar, *dkk.*, (1992)

Buah kakao yang matang mempunyai kulit buah yang tebal, di dalam setiap buah terdapat 30 – 50 biji, tergantung pada jenis tanaman dan bijinya dikelilingi oleh pulp yang berlendir seperti getah (Siregar, *dkk.*, 1992).

Perkembangan penelitian terhadap kakao telah membawa perubahan di dalam penggolongan kakao menurut jenisnya. Saat ini jenis tanaman kakao yang banyak digunakan adalah “Upper Amazone Hybrids”, karena produksinya tinggi dan cepat sekali mengalami fase generatif. Pengelompokan jenis kakao tersebut terdiri atas Criollo, Forastero dan Trinitario (Siregar, *dkk.*, 1992).

Potensi Limbah Kakao Sebagai Pakan Ternak

Dewasa ini sebagian besar limbah pertanian telah dimanfaatkan sebagai pakan ternak, walaupun demikian masih banyak yang belum dimanfaatkan. Hambatan yang sering dialami adalah karena kualitas bahan rendah, tidak disukai ternak, penyimpanannya tidak mudah dan ketersediannya sangat bervariasi (Djajanegara dan Sitorus, 1983).

Tanaman kakao (*Theobroma cacao, L*) merupakan salah satu tanaman perkebunan yang mempunyai nilai ekonomi yang tinggi. Dari satu buah kakao yang telah dipanen diperoleh biji 29% dan 71% adalah limbahnya terutama yang terbanyak adalah kulit buah kakao yang bertekstur tebal dan keras. Selama ini dari buah kakao hanya biji yang dimanfaatkan sebagai komoditi ekspor, sedang bahan lain yaitu kulit buah digunakan sebagai pupuk, pembuatan bio gas atau sebagai bahan pembuatan pektin, pulp dari limbah pada fermentasi biji berguna dalam pembuatan alkohol (Siregar, dkk., 1992).

Tabel 2. Produksi Kulit, Placenta dan Biji Kakao dalam Bentuk Kering Berdasarkan Hasil Produksi (Ton) Buah Kakao di Propinsi Sulawesi Selatan pada Tahun 1997-2001.

Tahun	Komponen (Ton)			Total (Ton)
	Kulit Buah	Placenta	Biji	
1997	122.421,75	5187,36	131.759	259.368,11
1998	117.215,81	4966,77	126.156	248.338,58
1999	136.415,43	5780,31	146.820	289.015,74
2000	198.606,08	8415,51	213.754	420.775,59
2001	227.841,28	9654,29	245.219	482.714,57

Sumber : Data Dinas Perkebunan Sulawesi Selatan Setelah Diolah, 2002

Kulit buah kakao merupakan hasil dari proses pengolahan buah kakao yang telah dipisahkan dari buahnya. Kulit buah kakao ini merupakan limbah dari hasil panen dan sangat potensial untuk dijadikan salah satu bahan makanan ternak ruminansia. Kulit buah kakao dapat menggantikan sumber energi dalam ransum tanpa mempengaruhi kondisi ternak (Smith dan Adegbola, 1982). Komposisi nutrisi kulit buah kakao dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi Nutrisi Kulit Buah Kakao

Komponen (%)	Menurut		
	1	2	3
Bahan Kering	84 – 90	90,4	91,33
Protein Kasar	6 – 10	6,0	9,71
Lemak	0,5 – 1,5	0,9	0,9
Serat Kasar	19 – 28	31,5	40,33
Abu	10 – 18,3	16,4	14,80
BETN	50 – 55,6	45,2	34,26
Ca	-	0,67	-
P	-	0,10	-
ADF	55 – 64	-	65,12
NDF	-	-	66,26
Hemiselulosa	-	-	1,14
Selulosa	-	-	37,17
Silika	-	-	0,17
Lignin	-	-	27,95
Kecernaan Bahan Kering	-	-	26,21
Kecernaan Bahan Organik	-	-	25,15
TDN	57 – 69	-	46,00

Keterangan : 1. Smith dan Adegbola (1982).
 2. Roesmanto (1991).
 3. Amirroenas (1990).

Sisa pengolahan kakao adalah kulit buah kakao yakni sekitar 70% dari berat buah kakao, mengandung zat alkaloid theobromin (3,7 dimethyxanthine) yang merupakan faktor pembatas dari pemakaian limbah kakao sebagai pakan ternak. Kandungan theobromin yang disajikan pada Tabel 4. memperlihatkan bahwa kandungan theobromin tertinggi pada kulit biji kakao dan terendah adalah pada kulit buah kakao (Wong, Oesman dan Kumaran, 1988).

Kulit buah kakao merupakan bahan makanan ternak yang berserat kasar tinggi dan mengandung bahan lignoselulosik. Bahan yang demikian umumnya sudah mengalami proses lignifikasi lanjut dan selulosanya sudah berbentuk kristal dan tidak lagi berbentuk amorf (Jackson, 1977). Adanya keterbatasan pada kulit buah kakao menyebabkan mikroorganisme rumen dan enzim pencernaan sulit mencernanya.

Tabel 4. Kandungan Theobromin pada Limbah Kakao

Bagian	Kandungan Theobromin (%BK)
Kulit Buah	0,17 – 0,20
Kulit Biji	1,8 – 2,1
Biji	1,9 – 2,0

Sumber : Wong, Oesman dan Kumaran (1988).



Dedak Padi

Dedak padi adalah sisa dari penumbukan atau penggilingan padi sebagai bahan makanan ternak yang sangat populer dan banyak sekali digunakan dalam ransum makanan ternak (Anggorodi, 1984). Sutaria (1967) menyatakan bahwa dedak padi merupakan bahan makanan yang mengandung nilai gizi yang tinggi, mengandung protein, vitamin, lemak, mineral dan karbohidrat yang tinggi.

Dedak padi sebagai bahan pakan ternak, merupakan hasil ikutan beras yang telah mengalami proses. Menurut jenisnya dedak padi dibedakan menjadi 4 macam : dedak kasar, dedak halus, dedak lunteh dan bekatul (Murtidjo, 1989).

Dedak kasar diperoleh dari hasil penumbukan atau hasil dari penggilingan yang kemudian dipisahkan dari sekam, terdiri dari pecahan-pecahan sekam yang agak kasar dan sebagian lagi adalah kulit ari beras yang terluar, sedangkan dedak halus atau lunteh diperoleh dari pengayakan dari hasil penyosohan beras dengan penumbukan pertama dan kedua atau hasil penyosohan dengan mesin penyosohan (Lubis, 1991).

Sejak dulu dedak padi merupakan bahan makanan yang digemari dan amat penting artinya bagi ternak Indonesia. Sangat mungkin bahan ini sudah digunakan sejak permulaan usaha pemeliharaan hewan pekerja bagi keperluan pertanian. Dengan meningkatnya usaha peternakan, dedak padi semakin populer sebagai campuran pakan penguat (konsentrat), tidak hanya bagi ternak pekerja tetapi juga ternak perah, ternak petelur dan ternak lain (Lubis, 1991).

Komposisi kimia dedak halus, dedak kasar dan bekatul, dapat dilihat pada Tabel 5 berikut ini :

Tabel 5. Komposisi Kimia Dedak Kasar, Dedak Halus dan Bekatul.

Kandungan (%)	Dedak Kasar	Dedak Halus		Bekatul
		Pabrik	Kampung	
Air	10,5	10,9	11,7	12,55
Protein	6,1	13,6	10,1	10,80
Lemak	2,3	8,2	4,9	2,90
Serat Kasar	26,8	8,0	15,3	4,90
BETN	38,8	50,8	48,1	61,30
Abu	15,5	8,5	9,9	7,55

Sumber : Lubis, 1991.

Bahan pengawet atau zat pengawet adalah zat yang ditambahkan ke dalam makanan untuk menghambat, mencegah atau melindungi makanan tersebut dari perubahan-perubahan yang tidak diinginkan. Agar fermentasi dapat berjalan dengan lancar dan cepat maka ke dalam hijauan perlu ditambahkan bahan pengawet seperti dedak padi untuk memperbesar jumlah asam laktat yang dihasilkan oleh bakteri pembentuk asam. Dedak padi juga merupakan sumber karbohidrat untuk fermentasi bakteri pada silase, juga berguna untuk menyerap air pada silase (Holmes, 1980).

Effective Microorganisms – 4 (EM-4)

Teknologi Effective Microorganisms (EM) sangat bermanfaat di bidang peternakan. Minuman dan makanan ternak, bila dicampur dengan EM akan memperbaiki komposisi dan jumlah mikroorganisme yang berada dalam perut ternak, sehingga pertumbuhan dan produksi ternak meningkat. Bau kotoran ternak yang minum atau dicampur EM, berkurang atau hilang sama sekali. Akibatnya, produksi ternak dapat meningkat (Wididana, Riyanto dan Higa, 1996).

Manfaat penggunaan EM dalam proses fermentasi limbah adalah mempercepat proses dekomposisi limbah dan sampah organik serta meningkatkan ketersediaan nutrisi dan senyawa organik, sehingga lingkungan kandang menjadi tidak bau, ternak tidak mengalami stres dan meningkatkan nafsu makan ternak (Hamid, 1995).

Bakteri fotosintetik merupakan salah satu bakteri yang terdapat dalam EM yang berfungsi menghasilkan asam-asam amino (Wididana, dkk., 1996). Disamping itu bakteri ini mengikat nitrogen dan udara bebas sehingga jumlah nitrogen yang digunakan untuk mensintesis asam amino lainnya yang diperlukan dalam jumlah yang seimbang lebih tersedia

Teknologi EM yang sangat bermanfaat dibidang peternakan merupakan kultur campuran dari mikroorganisme yang menguntungkan bagi pertumbuhan dan produksi. Sebagian besar mengandung bakteri *Lactobacillus sp.*, bakteri Fotosintetik, bakteri penghasil asam laktat, *Streptomyces sp.*, bakteri pelarut fosfat dan ragi (Anonymous, 1997). Bakteri asam laktat dapat mendegradasi bahan-bahan organik seperti lignin dan selulosa.

Penilaian Daya Cerna secara *In Vitro*

Dalam menilai daya cerna suatu bahan makanan untuk ternak ruminansia dapat dilakukan dengan cara *in vitro*, yakni menilai daya cerna suatu bahan makanan dengan menirukan proses fermentasi dalam rumen di luar tubuh hewan percobaan (McDonald, Edwards dan Greenhalgh, 1988). Maynard dan Loosly (1969) menambahkan bahwa ada beberapa metode yang digunakan untuk mengukur daya cerna suatu bahan makanan yaitu :metode koleksi total, metode indikator, metode kantong nilon dan metode *in vitro*.

Teknik pelaksanaan metode *in vitro* yaitu memfermentasikan bahan yang akan diteliti di dalam tabung dengan menggunakan cairan rumen atau enzim untuk melihat seberapa banyak dari bahan tersebut yang hilang selama fermentasi (Tangdilintin, 1992). Harris (1970) menambahkan bahwa teknik *in vitro* dilakukan dengan merangsang pemecahan komposisi karbohidrat ke dalam komponen yang dapat larut oleh enzim yang dapat dihasilkan oleh mikroba rumen. Hal tersebut dibawah kondisi anaerob dengan pengawasan temperatur dan pH serta pemecahan material yang bersifat protein oleh enzim pepsin HCl.

Fermentasi *in vitro* ditujukan untuk menduga apa yang terjadi pada pencernaan *in vivo*. Untuk itu perlu mempertimbangkan keadaan dalam rumen, diantaranya kondisi rumen harus dalam keadaan anaerob, temperatur antara 38 ° – 39° C dan pH 6,8 – 6,9. Sampel untuk *in vitro* diovenkan pada suhu 100° C (sampai kering) dan digiling dengan ukuran 0,8 – 1,0 mm (Tilley dan Terry, 1963).

Kecernaan pakan ruminansia dapat diukur secara akurat dilaboratorium dengan pemberian cairan rumen dan selanjutnya dengan pepsin, yang dikenal dengan metode *in vitro* dua tingkat. Pada tahap pertama sampel pakan diinkubasi selama 48 jam dengan cairan rumen yang mengandung buffer didalam tabung dibawah kondisi anaerob. Pada tahap kedua bakteri dibunuh dengan keasaman HCl sampai pH 2, kemudian dicerna dengan pepsin selama 48 jam. Sisa yang tidak larut dalam proses ini disaring, dikeringkan dan diabukan untuk mendapat berat abunya, dan berat yang hilang dalam pembakaran ini adalah berat bahan organik. Didalam suatu perkiraan daya cerna bahan organik koefisien cerna *in vivo* biasa lebih rendah dari *in vitro*, teknik ini dipergunakan secara meluas untuk menganalisa makanan kasar (McDonald, *dkk.*, 1988).

Kelebihan metode *in vitro* adalah hasil penelitian dapat diperoleh dalam waktu singkat, beberapa bahan makanan yang tidak dapat diberikan secara tunggal pada hewan, kecernaannya dapat diteliti dengan metode *in vitro*. Dengan menggunakan sedikit bahan makanan (sampel), banyak perlakuan yang dapat diteliti dalam metode ini. Keuntungan lain teknik *in vitro* adalah tidak diperlukan pengumpulan feces atau sisa makanan sehingga dapat menghemat waktu, tenaga dan biaya. Sedangkan kekurangannya adalah : menggunakan waktu standar, padahal waktu lamanya bahan makanan berada dalam rumen bervariasi menurut jenis dan bentuk makanan, serta tidak terjadi penyerapan zat-zat makanan seperti yang terjadi pada hewan hidup (Tangdilintin, 1992).

Kecernaan Bahan Pakan

Makanan yang tercerna merupakan selisih antara makanan yang dimakan dengan zat-zat yang terdapat dalam feces. Kecernaan merupakan salah satu cara evaluasi nilai nutrisi suatu bahan makanan (Anggorodi, 1984). Ginting (1992) menyatakan bahwa tingkat konsumsi dan nilai kecernaan pakan merupakan hasil interaksi antara pakan, mikroba yang mendiami kantong pencernaan dan ternak itu sendiri. Meningkatnya nilai kecernaan suatu bahan pakan dapat meningkatkan konsumsi ternak terhadap bahan tersebut.

Daya cerna suatu bahan pakan tergantung pada keseimbangan zat-zat makanan yang terkandung didalamnya. Pada ruminansia apabila tidak terdapat suatu zat makanan yang diperlukan untuk pertumbuhan mikroorganisme rumen, maka daya cernanya akan berkurang (Tillman, *dkk.*, 1991). Lubis (1991) menyatakan bahwa salah satu faktor terpenting dalam bahan makanan itu harus cukup mengandung zat-zat makanan yang dapat dicerna di dalam saluran pencernaan dari ternak yang bersangkutan.

Daya cerna suatu bahan makanan itu dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya suhu, laju perjalanan makanan dalam saluran pencernaan, komposisi ransum, bentuk fisik bahan makanan dan perbandingan zat makanan yang ada di dalam ransum (Anggorodi, 1984).

Besarnya proporsi pakan berserat yang dapat dicerna sangat ditentukan oleh aktivitas mikroba yang mendiami kantong pencernaan, tanpa kehadiran mikroba hampir tidak mungkin ternak ruminansia memanfaatkan hijauan atau limbah

pertanian sebagai sumber pakan utama (Ginting, 1992). Tingkat pencernaan suatu pakan akan menggambarkan besarnya zat-zat pakan yang tersedia dan dapat dimanfaatkan oleh ternak bagi proses produksinya, seperti pertumbuhan dan perkembangan janin yang dikandungnya serta produksi air susu.

Kecernaan kulit buah kakao cukup rendah. Hal ini disebabkan oleh dinding selnya terdiri dari hemiselulosa, selulosa, lignin, cutin dan silika, dimana kandungan lignin membatasi dimanfaatkannya hemiselulosa, selulosa dan isi sel (Djajanegara dan Sitorus, 1993). Amirroenas (1990) menyatakan bahwa pencernaan bahan kering kulit buah kakao adalah 26,61% dan pencernaan bahan organiknya adalah 25,15%.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Ternak Herbivora, Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Makassar, pada bulan Juli - Agustus 2002.

Materi Penelitian

Bahan yang diperlukan untuk penelitian ini adalah kulit buah kakao, dedak padi, Effective Microorganisms (EM), air sumur, gula pasir dan bahan-bahan kimia yang digunakan untuk analisis daya cerna *in vitro* bahan kering dan bahan organik.

Alat yang digunakan adalah parang/copper, timbangan, kantong plastik, pH meter, isolasi/plaster serta alat-alat yang digunakan dalam analisis daya cerna *in vitro* bahan kering dan bahan organik.

Metode Penelitian

Penelitian akan diatur berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan, sebagai berikut :

- A. 100 % kulit buah kakao + 0 % Dedak Padi + EM-4 (Kontrol)
- B. 75 % kulit buah kakao + 25 % Dedak Padi + EM-4
- C. 50 % kulit buah kakao + 50 % Dedak Padi + EM-4
- D. 25 % kulit buah kakao + 75 % Dedak Padi + EM-4
- E. 0 % kulit buah kakao + 100% Dedak Padi + EM-4

Masing-masing perlakuan diulang 4 kali.

Pelaksanaan Penelitian

Proses pelaksanaan fermentasi campuran kulit buah kakao dan dedak padi adalah sebagai berikut EM-4 diaktifkan dengan cara melarutkan 10 ml EM-4 dan 10 gram gula pasir ke dalam 1 liter air sumur selama 24 jam. Kulit buah kakao yang telah kering, digiling sampai halus kemudian dicampur dengan dedak padi sesuai perlakuan (berat campuran 3 kg). Larutan EM-4 yang telah diaktifkan, kadar airnya dicukupkan 30% (kadar air bahan 10%, 10% dari EM-4 dan 10% air) kemudian disiramkan ke dalam campuran secara merata dan diaduk-aduk, lalu campuran tersebut dimasukkan ke dalam kantong plastik (4 kantong plastik untuk tiap perlakuan) kemudian diikat dengan tali rapih dan disimpan selama 10 hari. Setelah perlakuan sudah cukup waktu, dilakukan analisa pencernaan bahan kering dan bahan organik *in vitro* (Tilley dan Terry, 1963). Selain itu juga dilakukan penambahan pengukuran uji fisik diantaranya : bau, pH, suhu, tekstur serta ada tidaknya jamur.

Peubah yang Diukur

Peubah yang diukur adalah pencernaan bahan kering dan bahan organik *in vitro* kulit buah kakao. Prosedur kerja analisis bahan organik dan bahan kering *in vitro* (Tilley dan Terry, 1963).

Hari Pertama

1. Timbang 0,5 g sampel kering oven yang akan diuji ke dalam tabung sentrifuge plastik kapasitas 120 ml (triplecate).

2. Bersama dengan sampel yang akan diuji, ikutkan tiga tabung tanpa substrat sebagai blanko. Juga diikuti tiga tabung sampel yang telah diketahui kecernaannya secara *in vivo* atau telah berulang kali ditentukan kecernaannya secara *in vitro* sebagai standar (sampel sebaiknya sama dengan sampel yang akan diuji).
3. Sampel yang sama dengan yang akan diuji ditimbang sebanyak 1,0 g ke dalam cawan porselin untuk penentuan kadar bahan kering dan bahan organik.
4. Buffer fosfat-bicarbonat dipanaskan dengan shaker water bath (penangas air dengan alat penggoyang) pada temperatur 39°C semalam dengan memakai gelas piala plastik kapasitas lima liter yang ditutup.

Hari Kedua dan Ketiga

1. Semua tabung, pereaksi dan wadah yang digunakan dipanaskan pada temperatur 39°C.
2. Menambahkan 2 ml aquades ke dalam setiap tabung untuk melembabkan sampel. Untuk sampel yang digiling halus dan padat penambahan air perlu dilakukan pada malam sebelum hari pertama dengan menggunakan 2 – 4 ml aquades untuk menjamin kelembaban (kalau tidak, akan terbentuk gumpalan partikel),
3. Sesuaikan pH buffer menjadi 6,9 dengan memakai CO₂.
4. Mengambil cairan rumen dari sapi yang diambil dari Rumah Pemotongan Hewan (RPH) sebanyak ± 1 liter ke dalam termos. Saring melalui beberapa lapis kain kasa ke dalam termos yang telah disesuaikan suhunya (39°C). Encerkan

- cairan rumen yang telah disaring dengan buffer dengan perbandingan 1 : 4. Campuran cairan rumen-buffer diaduk dengan kontinyu dengan alat pengaduk magnetik dan pH diperiksa agar tetap 6,9.
5. Memindahkan 50 ml campuran cairan rumen-buffer ke dalam setiap tabung dengan memakai gelas ukur.
 6. Memasang sumbat karet yang telah dipasang klep pembuangan gas yang terbuat dari karet pipet yang telah disayat ke arah vertikal.
 7. Goyang tabung tersebut dengan gerakan melingkar dan perlahan dan diletakkan pada rak dalam penangas air selanjutnya hidupkan penangas air dengan alat penggoyang dan inkubasi selama 48 jam.

Hari keempat

1. Setelah 48 jam, hentikan alat penggoyang dan lepaskan penutup karet dari setiap tabung. Ukur pH dan pH optimum adalah antara 6,9 – 7,0.
2. Menambahkan 1,5 ml larutan pepsin asam melalui dinding samping dari setiap tabung dengan memakai pipet. Biarkan hingga busa yang terbentuk berhenti kemudian tambahkan lebih lanjut 1,5 ml larutan pepsin asam yang dimasukkan hingga volumenya mencapai 5 ml.
3. Bilas melalui dinding samping tabung dengan sedikit aquades bila diperlukan dan sumbat kembali dengan penutup karet. Goyang tabung dan isinya dengan gerakan melingkar dengan perlahan-lahan sebelum diletakkan dipenangas air.

- cairan rumen yang telah disaring dengan buffer dengan perbandingan 1 : 4. Campuran cairan rumen-buffer diaduk dengan kontinyu dengan alat pengaduk magnetik dan pH diperiksa agar tetap 6,9.
5. Memindahkan 50 ml campuran cairan rumen-buffer ke dalam setiap tabung dengan memakai gelas ukur.
 6. Memasang sumbat karet yang telah dipasang klep pembuangan gas yang terbuat dari karet pipet yang telah disayat ke arah vertikal.
 7. Goyang tabung tersebut dengan gerakan melingkar dan perlahan dan diletakkan pada rak dalam penangas air selanjutnya hidupkan penangas air dengan alat penggoyang dan inkubasi selama 48 jam.

Hari keempat

1. Setelah 48 jam, hentikan alat penggoyang dan lepaskan penutup karet dari setiap tabung. Ukur pH dan pH optimum adalah antara 6,9 – 7,0.
2. Menambahkan 1,5 ml larutan pepsin asam melalui dinding samping dari setiap tabung dengan memakai pipet. Biarkan hingga busa yang terbentuk berhenti kemudian tambahkan lebih lanjut 1,5 ml larutan pepsin asam yang dimasukkan hingga volumenya mencapai 5 ml.
3. Bilas melalui dinding samping tabung dengan sedikit aquades bila diperlukan dan sumbat kembali dengan penutup karet. Goyang tabung dan isinya dengan gerakan melingkar dengan perlahan-lahan sebelum diletakkan dipenangas air.



4. Nyalakan penangas air dengan alat penggoyang dan inkubasi selama 24 jam (metode yang asli menggunakan 48 jam, tetapi telah terbukti 24 jam cukup memuaskan).

Hari Kelima

1. Saring isi setiap tabung melalui cawan sinter (porositas satu) yang telah ditimbang dan kering kemudian cuci residunya.
2. Keringkan cawan pada temperatur 105°C semalam apabila analisa selanjutnya (misalnya serat kasar) akan dibuat pada residu, keringkan cawan pada temperatur 50 – 60°C.

Hari Keenam

Timbang cawan yang sudah kering. Kemudian bahan organik akan ditentukan, abukan pada temperatur 520°C dan timbang kembali.

Pada pengamatan daya cerna *in vitro* bahan kering dan bahan organik dapat dihitung berdasarkan rumus berikut :

$$DCBK = \frac{(BK \text{ Sampel} - BK \text{ Residu} - BK \text{ Blanko})}{BK \text{ Sampel}} \times 100\%$$

$$DCBO = \frac{(BO \text{ Sampel} - BO \text{ Residu} - BO \text{ Blanko})}{BO \text{ Sampel}} \times 100\%$$

Dimana :

DCBK = Daya Cerna Bahan Kering BO = Bahan Organik

DCBO = Daya Cerna Bahan Organik

BK = Bahan Kering

Pengolahan Data

Data dianalisa ragam dari RAL 5 perlakuan dan 4 ulangan, model matematikanya :

$$Y_{ij} = U + A_i + E_{ij}$$

Dimana :

Y_{ij} = Nilai Pengamatan

U = Rata-Rata Umum

A_i = Pengaruh Perlakuan ke - i

E_{ij} = Error Percobaan

Jika perlakuan berpengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Fisik Campuran Kulit Buah kakao dan Dedak Padi Hasil Fermentasi

Pengamatan fisik yang dilakukan terhadap campuran kulit buah kakao dan dedak padi yang difermentasi dengan EM-4 meliputi warna, bau, suhu dan pH. Adapun warna dari hasil fermentasi antara campuran kulit buah kakao dan dedak padi meliputi : perlakuan A berwarna coklat tua, perlakuan B berwarna coklat agak tua, perlakuan C berwarna coklat, perlakuan D berwarna coklat agak muda dan perlakuan E berwarna coklat muda. Cendawan hanya terlihat pada bagian permukaan untuk setiap perlakuan. Hal ini menandakan bahwa hasil fermentasi campuran kulit buah kakao dan dedak padi dapat dipertahankan.

Tabel 6. Kondisi Fisik Campuran Kulit Buah kakao dan Dedak Padi yang Difermentasi dengan EM-4.

Perlakuan	Warna	Bau	Suhu (°C)	pH
A	Coklat Tua	Harum	31,5	5,1
B	Coklat agak Tua	Harum	31,3	4,6
C	Coklat	Harum	31,4	4,5
D	Coklat agak Muda	Harum	31,0	4,5
E	Coklat Muda	Harum	30,8	3,4

Sumber : Data Pengamatan Juli, 2002.

Aroma bau dari campuran kulit buah kakao dan dedak padi sebelum fermentasi masih spesifik (bau kulit buah kakao), tetapi setelah fermentasi berubah menjadi bau khas hasil fermentasi (aroma manis). Hal ini menunjukkan bahwa hasil fermentasi berjalan dengan sempurna. Aroma yang dihasilkan tersebut merupakan hasil dari proses fermentasi yang terjadi oleh enzim dan bakteri yang memecah karbohidrat



menjadi asam laktat, asam asetat dan beberapa asam lainnya serta alkohol. Hal ini sesuai dengan pendapat Wididana dan Higa (1993), bahwa EM-4 menfermentasi bahan organik dan melepaskan hasil fermentasi berupa gula, alkohol, vitamin, asam asetat, asam amino dan senyawa organik lainnya.

Pemberian dedak padi dengan level yang berbeda dan difermentasi dengan EM-4 mempengaruhi kulit buah kakao. Hal ini terlihat pada perlakuan E (100% dedak padi), dimana pHnya paling rendah dibanding perlakuan A, B, C dan D. Dari data yang diperoleh memperlihatkan bahwa semakin tinggi level dedak padi yang ditambahkan maka pH semakin rendah. Hasil pengamatan pH tersebut menunjukkan bahwa pH untuk semua perlakuan bersifat asam.

Suhu rata-rata campuran kulit buah kakao dan dedak padi setelah fermentasi adalah perlakuan A = 31,5 °C; B = 31,3 °C; C = 31,4 °C; D = 31,0°C dan E = 30,8 °C. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan dedak padi maka suhu semakin menurun.

Kecernaan *In Vitro* Bahan Kering dan Bahan Organik Campuran Kulit Buah Kakao dan Dedak Padi Hasil Fermentasi EM-4

Rataan kecernaan *in vitro* bahan kering dan bahan organik campuran kulit buah kakao dan dedak padi yang difermentasi dengan EM-4 dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rataan Kecernaan *In Vitro* Bahan Kering dan Bahan Organik Campuran Kulit Buah Kakao dan Dedak Padi yang Difermentasi dengan EM-4.

Peubah yang diukur	Perlakuan (%)				
	A	B	C	D	E
Bahan Kering	31,70 ^a	27,96 ^a	29,22 ^a	32,39 ^a	30,57 ^a
Bahan Organik	29,83 ^{ab}	24,44 ^a	30,99 ^b	34,22 ^b	32,07 ^b

Keterangan : Huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$).

Berdasarkan sidik ragam menunjukkan campuran kulit buah kakao dan dedak padi yang difermentasi dengan EM-4 tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap kecernaan *in vitro* bahan kering. Rata-rata kecernaan *in vitro* bahan kering campuran kulit buah kakao dan dedak padi pada perlakuan A = 31,70%, B = 27,96%, C = 29,22%, D = 32,39% dan E = 30,57%.

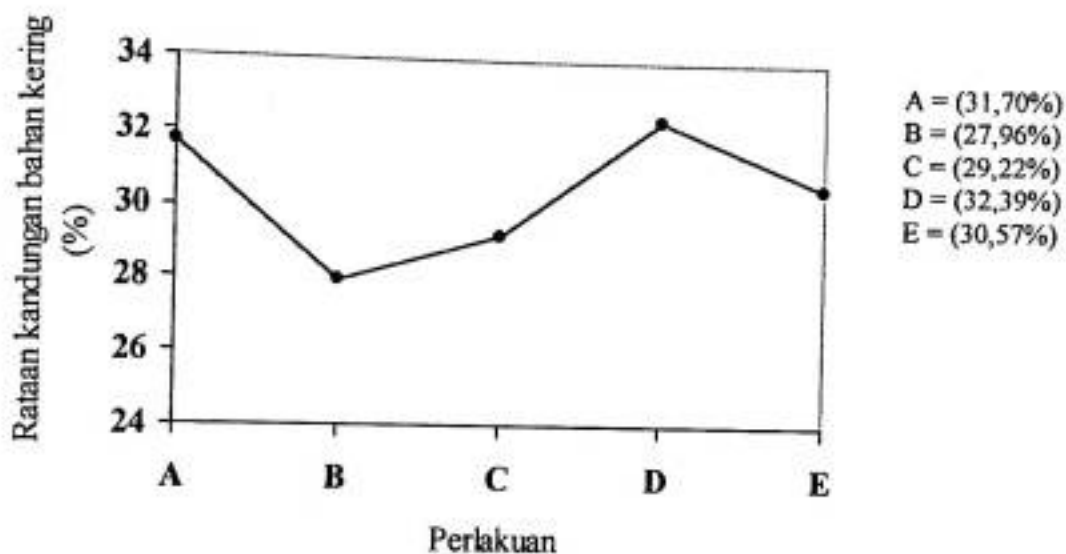
Dari hasil penelitian menunjukkan rataan tertinggi dalam kecernaan *in vitro* bahan kering terdapat pada perlakuan D (32,39%), sedangkan rataan yang terendah pada perlakuan B (27,96%). Namun ditinjau dari segi pemanfaatan kulit buah kakao, imbalan yang terbaik yaitu pada perlakuan A (31,70%). Hal ini disebabkan karena dari perhitungan statistik, pada perlakuan A menunjukkan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan B, C, D dan E.

Fermentasi EM-4 dan penambahan dedak padi tidak berpengaruh nyata terhadap kecernaan *in vitro* bahan kering kulit buah kakao kemungkinan disebabkan karena dedak padi yang digunakan tidak terlalu halus dimana sekamnya masih banyak, sehingga dari proses pengabuan diperoleh banyak mengandung silika yang

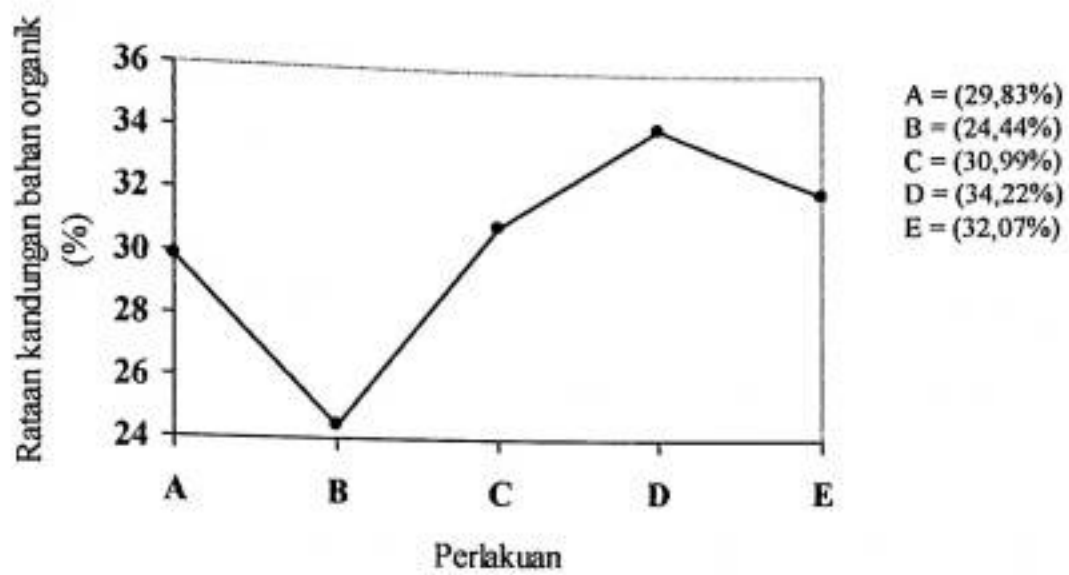


perlakuan A, dari hasil perhitungan statistik dengan uji beda nyata terkecil (BNT) menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap perlakuan B, C, D dan E.

Grafik pencernaan *in vitro* bahan kering dan bahan organik campuran kulit buah kakao dan dedak padi yang difermentasi dengan EM-4 dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Grafik Kandungan Kecernaan *In Vitro* Bahan Kering (%) Campuran Kulit Buah Kakao dan Dedak Padi Hasil Fermentasi EM-4.



Gambar 2. Grafik Kandungan Kecernaan *In Vitro* Bahan Organik (%) Campuran Kulit Buah Kakao dan Dedak Padi Hasil Fermentasi EM-4.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Pada pengamatan fisik (bau, warna, suhu dan pH) campuran kulit buah kakao dan dedak padi yang difermentasi dengan EM-4 menunjukkan bahwa proses fermentasi berjalan baik.
2. Campuran kulit buah kakao dan dedak padi hasil fermentasi EM-4 berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap pencernaan *in vitro* bahan organik, tetapi tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap pencernaan *in vitro* bahan kering.
3. Imbangan kulit buah kakao dan dedak padi yang terbaik untuk parameter pencernaan *in vitro* bahan kering dan bahan organik adalah perlakuan A (100% kulit buah kakao).

Saran

Disarankan untuk dilakukan penelitian lanjut tentang pemanfaatan kulit buah kakao yang difermentasi dengan EM-4 langsung pada ternak ruminansia.

DAFTAR PUSTAKA



- Amirroenas, D.E., T. Sutardi dan N.A. Sigit. 1990. Pengaruh pelbagai larutan abu dan natrium hidroksida terhadap pencernaan bahan serat limbah industri tanaman perkebunan. Buletin Ilmu Makanan Ternak, Fakultas Peternakan IPB. Bogor. Vol. 10. (1) hal. 41.
- Anggorodi, R. 1984. Ilmu Makanan Ternak Umum. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Anonymous, 1983. Hijauan Makanan Ternak Potong, Kerja dan Perah. Kanisius, Yogyakarta.
- _____. 1997. Effective Microorganisms-4 (EM-4). PT. Kapas Garuda Putih. Ujungpandang.
- _____. 2002. Luas Areal dan Produksi Kakao di Sulawesi Selatan. Dinas Perkebunan Propinsi Sulawesi Selatan, Makassar.
- Djajanegara, A. dan P. Sitorus. 1993. Problematika pemanfaatan limbah pertanian untuk makanan ternak. Journal Litbang II : 73.
- 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 pencernaan. Buletin PPSKI, No. 37 Tahun VIII, April - Juni hal 34 - 37.
- Hamid, S. H. A. 1995. Kyusei nature farming with effective microorganisms (EM) technology. Paper Presented of The ASEAN Seminar/Workshop on Training on Vegetable Production, Lembang, Bandung.
- Harris, L. E. 1970. Nutrition Research Technique for Domestic and Wild Animals. Animal Science Department Utah State University, Utah.
- Heddy, S. 1990. Budidaya Tanaman Kakao. Penerbit Angkasa, Bandung.
- Holmes, W. 1980. Grass its Production and Utilization. The British Grassland Society by Blackwell Scientific Publication. Oxford, London, Endinburg, Botton, Melbourne.
- Jackson, M.G. 1978. Rice Straw as Liverstock Feed. World Animal Review. Food and Agriculture Organization of The United Nation, Rome.
- Lubis, D. A. 1991. Ilmu Makanan Ternak. Cetakan II. PT. Pembangunan, Jakarta.

- Maynard, L.A. and J. K. Loosly. 1969. *Animal Nutrition*. 6th. Ed. McGraw Hill Inc, New York.
- McDonald, P., R.A. Edwards and J.F.D. Greenhalgh. 1988. *Animal Nutrition* 4th Edition. Longman Scientific Technical Copublished in The United State With John Willeyand Sons, Inc, New York.
- Murtidjo, B.A. 1989. *Pedoman Meramu Pakan Unggas*. Kanisius, Yogyakarta.
- Priyadi, R., 1995. *Teknologi EM-4 dalam Budidaya Pertanian Akrab Lingkungan*. Indonesia Nature Farming Societies, Jakarta.
- Roesmanto, J. 1991. *Kakao kajian Sosial Ekonomi*. Penerbit Aditya Media, Yogyakarta.
- Siregar, T. H. S., S. Riyadi dan L. Nuraeni. 1992. *Budidaya Pengolahan dan Pemasaran Kakao*. Penebar Swadaya. Cetakan III, Jakarta.
- Smith, D. H. and A. A. Adegbola. 1982. *Studies on The Feeding Value of Agroindustrial by Products and Feeding Value of Cocoa Pods for Cattle*. *Tropical Animal Production*. 7 : 290 – 295.
- Sunanto, H. 1992. *Budidaya, Pengolahan Hasil, dan Aspek Ekonomi Coklat*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Sutaria. 1967. *Kepentingan Dedak Padi dalam Ransum Makanan Ternak di Indonesia*. Kunci Tani. Balai Pusat Penyelidikan Peternakan, Bogor.
- Tangdilintin, F. K. 1992. *Estimasi daya cerna makanan pada ternak ruminansia dengan metode *in vitro**. *Buletin Ilmu Peternakan Unhas*. Vol I (3) hal. 37 – 53.
- Tilley, J. M. A. and R. A. Terry. 1963. *Two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crop*. *Journal Brit. Grassland. Sci.* 18 : 104.
- Tillman. A. D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Prawirokusumo dan S. Lebdoesoekojo. 1991. *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Gadjah Mada University Press, Fakultas Peternakan UGM, Yogyakarta.
- Wididana, G. N. dan T. Higa. 1993. *Penuntun Bercocok Tanam Padi dengan Menggunakan Teknologi Effective Microorganisms-4 (EM-4)*. PT. Songgo Langit Persada, Jakarta.
- _____, S. K. Riyatmo. 1996. *Tanya Jawab Teknologi Effective Microorganisms*. Penerbit Koperasi Karyawan Departemen Kehutanan, Jakarta.

Wong, H. K., A. H. Oesman and Kumaran. 1988. The Effects of Drying, Ensilage and Alkali Treatment on In Vitro Digestibility of Cocoa Pods, pp. 161 – 169. M. R. M. Agricultural Residue. IDP of Australian University and Collages Limited, Canberra, Australia.

Lampiran 1. Rata-rata Hasil Analisis Laboratorium Bahan Organik dan Koefesien Bahan Kering.

Perlakuan	Ulangan	KCBK (%)	KCBO (%)
A	1	29,16	24,10
	2	29,92	26,69
	3	30,69	35,71
	4	37,04	32,82
Jumlah Rata-rata		126,81 31,70	119,32 29,82
B	1	29,11	24,88
	2	27,54	23,45
	3	26,97	23,59
	4	28,21	25,82
Jumlah Rata-rata		111,83 27,96	97,74 24,44
C	1	29,44	31,72
	2	29,75	37,95
	3	29,95	28,39
	4	27,75	25,92
Jumlah Rata-rata		116,89 29,22	123,98 30,99
D	1	37,88	37,85
	2	31,14	38,89
	3	30,79	29,79
	4	29,73	30,32
Jumlah Rata-rata		129,54 32,39	136,86 34,22
E	1	30,85	32,04
	2	30,66	32,86
	3	29,65	31,55
	4	31,12	31,84
Jumlah Rata-rata		122,28 30,57	128,29 32,07



Lampiran 2. Perhitungan dan Daftar Sidik Ragam Kecermatan Bahan Kering (%)

Ulangan	Perlakuan					Jumlah
	A	B	C	D	E	
1	29,16	29,11	29,44	37,88	30,85	
2	29,92	27,54	29,75	31,14	30,66	
3	30,69	26,97	29,95	30,79	29,65	
4	37,04	28,21	27,75	29,73	31,12	
Jumlah	126,81	111,83	116,89	129,54	122,28	607,35
Rata-rata	31,70	27,96	29,22	32,39	30,57s	

$$\begin{aligned} \text{(FK) JK rata-rata} &= \frac{(607,35)^2}{20} \\ &= 18443,7011 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK perlakuan} &= \frac{(126,81)^2 + (111,83)^2 + \dots + (122,28)^2}{4} - 18443,70 \\ &= 52,0506 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK total} &= (29,16)^2 + (29,92)^2 + \dots + (31,12)^2 - 18443,70 \\ &= 139,3444 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK galat} &= 139,3444 - 52,0506 \\ &= 87,2938 \end{aligned}$$

$$\text{KT perlakuan} = \frac{52,0506}{4} = 13,0127$$

$$\text{KT galat} = \frac{87,2938}{15} = 5,8196$$

$$\text{F Hitung} = \frac{13,0127}{5,8196} = 2,24$$

Daftar Sidik Ragam

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					5 %	1 %
Perlakuan	4	52,0506	13,0127	2,24 ^{ns}	3,06	4,89
Galat	15	87,2938	5,8196			
Total	19	139,3444				

Keterangan: ns = tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$)

Lampiran 3. Perhitungan dan Daftar Sidik Ragam Terhadap Rataan Kecernaan Bahan Organik (%)

Ulangan	Perlakuan					Jumlah
	A	B	C	D	E	
1	24,10	24,88	31,72	37,86	32,04	
2	26,69	23,45	37,95	38,89	32,86	
3	35,71	23,59	28,39	29,79	31,55	
4	32,82	25,82	25,92	30,32	31,84	
Jumlah	119,32	97,74	123,98	136,86	128,29	606,19
Rata-rata	29,83	24,44	30,99	34,22	32,07	

$$(FK) JK \text{ rata-rata} = 18373,3158$$

$$JK \text{ perlakuan} = \frac{(119,32)^2 + (97,74)^2 + \dots + (128,29)^2}{4} - 18373,3158$$

$$= 214,2827$$

$$JK \text{ total} = (24,10)^2 + (26,69)^2 + \dots + (31,84)^2 - 18373,3158$$

$$= 456,5711$$

$$JK \text{ galat} = 456,5711 - 214,2827$$

$$= 242,2884$$

$$KT \text{ perlakuan} = \frac{214,2827}{4} = 53,5706$$

$$KT \text{ galat} = \frac{242,2884}{15} = 16,1526$$

$$F \text{ hitung} = \frac{53,5706}{16,1526} = 3,32$$

Daftar Sidik Ragam

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					5 %	1 %
Perlakuan	4	214,2827	53,5706	3,32*	3,06	4,89
Galat	15	242,2884	16,1526			
Total	19	456,5711				

Keterangan: * = Berpengaruh nyata ($P < 0,05$)

Uji Beda Nyata terkecil (BNT)

$$\begin{aligned}
 \text{BNT}_{0,05} &= t_{0,05} (2S^2/r)^{1/2} \\
 &= 2,131 \{2 (16,1526) / 4\}^{1/2} \\
 &= 6,06
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BNT}_{0,01} &= t_{0,01} (2S^2/r)^{1/2} \\
 &= 2,947 \{2 (16,1526) / 4\}^{1/2} \\
 &= 8,37
 \end{aligned}$$

Selisih Antar Perlakuan

Perlakuan	Rataan	Perlakuan				
		A	B	C	D	E
A	29,83	-	-	-	-	-
B	24,44	5,39 ^{ns}	-	-	-	-
C	30,99	1,16 ^{ns}	6,55*	-	-	-
D	34,22	4,39 ^{ns}	9,78**	3,23 ^{ns}	-	-
E	32,07	2,24 ^{ns}	7,63*	1,08 ^{ns}	2,15 ^{ns}	-

Keterangan: ** = berbeda sangat nyata ($P < 0,01$)

* = berbeda nyata ($P < 0,05$)

^{ns} = tidak berbeda nyata ($P > 0,05$)

Lampiran 4. Hasil perhitungan Suplementasi Kecernaan *in vitro* Bahan Kering dan Bahan Organik Campuran Kulit Buah kakao dan dedak Padi Tanpa Fermentasi.

Kecernaan *in vitro* Bahan Kering Tanpa Fermentasi

- A. 100 % Kulit Buah Kakao = 40,05 %
B. $(75\% \times 40,05\%) + (25\% \times 23,16\%) = 35,83 \%$
C. $(50\% \times 40,05\%) + (50\% \times 23,16\%) = 31,61 \%$
D. $(25\% \times 40,05\%) + (75\% \times 23,16\%) = 27,38 \%$
E. 100 % Dedak Padi = 23,16 %

Kecernaan *in vitro* Bahan Organik Tanpa Fermentasi

- A. 100 % Kulit Buah Kakao = 38,02 %
B. $(75\% \times 38,02\%) + (25\% \times 26,07\%) = 35,04 \%$
C. $(50\% \times 38,02\%) + (50\% \times 26,07\%) = 32,05 \%$
D. $(25\% \times 38,02\%) + (75\% \times 26,07\%) = 29,06 \%$
E. 100 % Dedak Padi = 26,07 %

RIWAYAT HIDUP



ILHAM BUDIANTO. Lahir pada tanggal 26 Maret 1980 di Parepare sebagai anak keempat dari lima bersaudara. Dididik dan dibesarkan oleh Ayahanda Budiando dan Ibunda Hj. Dina Lungan.

Jenjang pendidikan yang telah dilalui hingga saat ini yaitu ;

1. SD, terdaftar sebagai murid pada tahun 1987 di SDN. 34 Parepare dan tamat pada tahun 1993.
2. SMP, terdaftar sebagai murid pada tahun 1993 di SMP Negeri 2 Parepare dan tamat pada tahun 1996.
3. SMU, terdaftar sebagai murid pada tahun 1996 di SMU Negeri 1 Parepare dan tamat pada tahun 1998.

Diterima sebagai mahasiswa pada tahun 1998 di Fakultas Peternakan Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Universitas Hasanuddin, Makassar.