



**DAYA CERNA IN VITRO KULIT BUAH MARKISA  
(*Passiflora edulis Sims*) AMONIASI PADA  
TINGKAT PEMBERIAN UREA YANG BERBEDA**

**SKRIPSI**

Oleh

**MUHAMMAD TAUFIK**



PERPUSTAKAAN PUSAT UNIV. HASANUDDIN	
Tgl. terima	9 - 7 - 1994
Asal dari	Fak. Peternakan
Banyak	1 (Srtm) LXB
Harga	Hadiah
No. Inventaris	95 01 02 001
No. Klas	

**FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERIKANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
UJUNG PANDANG**

**1994**



*...niscaya Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat.*

*(Q.S. Al Mujaadilah 58 : 11)*

*Renungan :*

*Kepribadian yang utuh dan jiwa yang sehat, di dalamnya terkandung unsur-unsur agama dan keimanan yang cukup teguh. Jika seseorang berkepribadian demikian, tentu ia menghadapi setiap masalah dengan tenang, akan tetapi bila sebaliknya jiwa yang goncang dan jauh pula dari ajaran agama, tentu ia mencari penyebab kegagalannya pada orang lain dan bila perlu meng-kambinghitamkan orang lain.*



## RINGKASAN

Muhammad Taufik. Daya Cerna *In Vitro* Kulit Buah Markisa (*Passiflora edulis* Sims) Amoniasi Pada Tingkat Pemberian Urea yang Berbeda. (Dibawah bimbingan : M. Arifin Amril sebagai Ketua, Muhammad Zain Hide dan Asmuddin Natsir sebagai Anggota).

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Makanan Ternak Herbivora Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas Hasanuddin, mulai tanggal 20 Agustus sampai dengan 29 Oktober 1994.

Materi yang digunakan adalah satu ekor sapi betina Frisien Holstein berfistula berumur 3 tahun dengan berat badan 177 kg sebagai sumber inokulum berasal dari Unit Produksi Ternak Perah Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas Hasanuddin. Bahan baku yang digunakan untuk amoniasi adalah kulit buah markisa segar dan molases sebagai bahan pengawet.

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap. Tingkat Pemberian urea adalah 0, 2, 4, 6 dan 8 % sebagai perlakuan dan tiap perlakuan diulang 5 kali.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa tingkat pemberian urea sampai 6 % memberikan pengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap pencernaan *in vitro* bahan kering dan bahan organik.

Hasil uji orthogonal polynomial memperlihatkan peningkatan persentase pencernaan *in vitro* bahan kering sangat nyata ( $P < 0,01$ ) bergerak secara linear dan kuadratik mengikuti persamaan garis  $\hat{Y} = 31,44 + 4,69x - 0,46x^2$  dimana  $x$  adalah persentase level urea 0, 2, 4, 6 dan 8. Demikian juga untuk persentase pencernaan *in vitro* bahan organik meningkat sangat nyata ( $P < 0,01$ ) bergerak secara linear, kuadratik dan kubik mengikuti persamaan garis  $\hat{Y} = 36,64 - 0,66x + 1,43x^2 - 0,16x^3$  dimana  $x$  adalah persentase level urea 0, 2, 4, 6 dan 8.

Dari hasil analisis sidik ragam dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa : 1) proses urea amoniasi dapat meningkatkan persentase pencernaan *in vitro* bahan kering dan bahan organik dari kulit buah markisa dan 2) level optimal penggunaan urea amoniasi untuk pencernaan *in vitro* pada kulit buah markisa adalah 6 %.



DAYA CERNA *IN VITRO* KULIT BUAH MARKISA  
(*Passiflora edulis* Sims) AMONIASI PADA  
TINGKAT PEMBERIAN UREA YANG BERBEDA

OLEH  
MUHAMMAD TAUFIK

Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat  
untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
pada  
Fakultas Peternakan dan Perikanan  
Universitas Hasanuddin

JURUSAN NUTRISI DAN MAKANAN TERNAK  
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERIKANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
UJUNG PANDANG

1 9 9 4

Judul Skripsi : Daya Cerna *In Vitro* Kulit Buah  
Markisa (*Passiflora edulis Sims*)  
Amoniasi pada Tingkat Pemberian  
Urea yang Berbeda.  
N a m a : Muhammad Taufik  
Nomor Pokok : B9 06 097

Skripsi Telah Diperiksa  
dan Disetujui oleh :



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



Ir. Muhammad Zain Mide, M.S  
Pembimbing Anggota



Ir. Asmuddin Natsir, M.Sc  
Pembimbing Anggota

Diketahui Oleh :



Dr. Ir. H. A. R. Laidid, M.Sc  
D e k a n

Dr. Ir. M. Arifin Amril, M.Sc  
Ketua Jurusan

Tanggal Lulus : 20 Desember 1994



## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur kehadiran Allah Subhanahu Wata'ala atas rahmat dan hidayah-Nyalah sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.

Pada kesempatan ini penulis dengan penuh hormat mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. M. Arifin, M.Sc sebagai Pembimbing Utama, Bapak Ir. Muhammad Zain Mide, M.S dan Bapak Ir. Asmuddin Natsir, M.Sc masing-masing sebagai Pembimbing Anggota yang telah bersedia meluangkan waktu dan perhatiannya untuk memberikan bimbingan, nasehat serta petunjuk sejak awal penelitian hingga selesainya penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Ir. Abd. Rahman Laiding, M.Sc selaku Dekan Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas Hasanuddin dan seluruh civitas akademiknya.
3. Bapak Ir. Budiman selaku Penasehat Akademik yang senantiasa memberikan nasehat dan arahan sampai akhir penyelesaian studi ini.
4. Bapak Drs. Massalangka A. Tjulang, M.S selaku Kepala Bagian Pengembangan Pertanian Biro Perekonomian Kantor Gubernur Sulawesi Selatan dengan terbuka memberikan informasi penting untuk penyusunan skripsi ini.
5. Rekan peneliti : Riswan dan Munir atas kerja samanya selama penelitian.

6. Sahabatku Nurdin Ismail, Ir. Hamka Maddu, Nur Ichsan, Hatta, Nur, Muhammad, Yusuf, Syafruddin Massalinring, Abi, Wina, Ros dan Dewi atas bantuannya dalam penyelesaian studi penulis.
7. Rekan-rekan mahasiswa dan semua pihak yang telah membantu dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Terkhusus kepada Ibunda Jemma dan Ayahanda Muhammad Nur Nonci dan saudara-saudaraku Dra. Nuraeni dan Sitti Hajar serta segenap keluarga, dengan rendah hati skripsi ini kupersembahkan sebagai ungkapan bakti dan terima kasih kami, atas segala pengorbanan dan do'a restu hingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan di Perguruan Tinggi.

Akhirnya, semoga ini dapat menjadi bahan informasi dalam mengembangkan ilmu dan teknologi peternakan, Amiin.

Ujung Pandang, Desember 1984

*Muhammad Taufik*





## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR . . . . .	iii
DAFTAR ISI . . . . .	v
DAFTAR TABEL . . . . .	vii
DAFTAR GAMBAR . . . . .	viii
PENDAHULUAN . . . . .	1
TINJAUAN PUSTAKA . . . . .	5
Gambaran Umum Tanaman Markisa . . . . .	5
Usaha Untuk Meningkatkan Kualitas Kulit Buah Markisa . . . . .	8
Peranan Urea Terhadap Amoniasi Kulit Buah Markisa . . . . .	9
Penggunaan Molases Sebagai Bahan Pengawet. . . . .	14
Kecernaan Bahan Makanan . . . . .	18
Peranan Mikroorganisme . . . . .	21
Pencernaan Fermentatif . . . . .	23
Daya Cerna <i>In Vitro</i> . . . . .	24
MATERI DAN METODE PENELITIAN . . . . .	26
Tempat dan Waktu Penelitian . . . . .	26
Materi Penelitian . . . . .	26
Metode Penelitian . . . . .	28
Amoniasi Kulit Buah Markisa . . . . .	28
Pemeliharaan Sapi FH Fistula . . . . .	29
Pelaksanaan Teknik <i>In Vitro</i> . . . . .	30
Pengolahan Data . . . . .	32

HASIL DAN PEMBAHASAN . . . . .	33
Pengamatan Secara Visual . . . . .	33
Kecernaan <i>In Vitro</i> Bahan Kering . . . . .	33
Keceanaan <i>In Vitro</i> Bahan Organik . . . . .	38
KESIMPULAN DAN SARAN . . . . .	43
Kesimpulan . . . . .	43
Saran . . . . .	43
DAFTAR PUSTAKA . . . . .	44
LAMPIRAN . . . . .	50
RIWAYAT HIDUP . . . . .	59

## DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
	<u>Teks</u>	
1.	Rataan Kecernaan <i>In Vitro</i> Bahan Kering Kulit Buah Markisa Amoniasi pada Masing-masing perlakuan . . . . .	34
2.	Rataan Kecernaan <i>In Vitro</i> Bahan Organik Kulit Buah Markisa Amoniasi pada Masing-masing perlakuan . . . . .	39
	<u>Lampiran</u>	
1.	Hasil Perhitungan Kecernaan <i>In Vitro</i> Bahan Kering dan Bahan Organik pada Masing-masing Perlakuan . . . . .	50
2.	Perhitungan Kecernaan <i>In Vitro</i> Bahan Kering Kulit Buah Markisa Amoniasi pada Tingkat Pemberian Urea yang Berbeda . . . . .	51
3.	Perhitungan Kecernaan <i>In Vitro</i> Bahan Organik Kulit Buah Markisa Amoniasi pada Tingkat Pemberian Urea yang Berbeda . . . . .	55

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Grafik Rataan Kecernaan <i>In Vitro</i> Bahan Kering pada Setiap Perlakuan . . . . .	37
2.	Grafik Rataan Kecernaan <i>In Vitro</i> Bahan Organik pada Setiap Perlakuan . . . . .	41



## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Dalam rangka meningkatkan produktivitas ternak dan peternak diperlukan upaya pembinaan faktor produksi peternakan secara seimbang. Seperti diketahui bahwa produksi ternak sangat dipengaruhi oleh faktor genetik dan faktor lingkungannya. Dari faktor lingkungan tersebut salah satunya adalah faktor makanan ternak.

Hijauan makanan ternak merupakan bahan pakan utama bagi ternak ruminansia. Produksi hijauan pakan menjadi terbatas karena sering terbentur pada masalah lahan untuk pemukiman penduduk dan kawasan industri serta perluasan lahan untuk produksi pangan. Selain itu, juga ketersediaan hijauan makanan ternak dalam jumlah yang cukup sepanjang tahun sangat ditentukan oleh faktor musim. Pada musim hujan hijauan yang tersedia sangat melimpah, tapi sebaliknya pada musim kemarau ketersediaannya sangat terbatas bahkan kekurangan khususnya di daerah padat ternak. Oleh karena itu perlu dicari sumber makanan yang murah dan mudah diperoleh terutama yang penggunaannya tidak bersaing dengan kebutuhan manusia.

Salah satu alternatif yang dapat digunakan adalah pemanfaatan hasil limbah industri sari buah markisa. Pengolahan buah markisa (*Passiflora edulis Sims*) yang selama ini dibuat sebagai sari buah (juice) mempunyai



potensi yang cukup besar terutama di Sulawesi Selatan, khususnya di Kotamadya Ujung Pandang terdapat 24 buah perusahaan sari buah markisa (Anonymous, 1992). Dari pengolahan ini terdapat limbah yang selama ini belum dimanfaatkan terutama kulit buahnya. Hal ini sering menjadi masalah bagi lingkungan, terutama daerah yang dekat dengan unit industri pengolahan sari buah. Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dipikirkan cara penanganannya dengan memanfaatkannya sebagai pakan ruminansia.

Untuk dapat memanfaatkan kulit buah markisa sebagai pakan ruminansia diperlukan suatu perlakuan yang dapat memecahkan ikatan lignosellulosa dan lignohemisellulosa sehingga pencernaan kulit buah markisa dapat ditingkatkan. Adapun cara pengolahan limbah seperti yang dilaporkan Jackson (1978), diantaranya dengan cara perlakuan fisik, biologis dan kimiawi.

Amoniasi merupakan perlakuan kimiawi dengan gas amonia, selain dapat meningkatkan pencernaan, juga dapat meningkatkan kandungan nitrogen. Namun pengadaan gas amonia mahal dan membutuhkan peralatan khusus untuk tempat gas amonia, sehingga perlu dicari sumber gas amonia yang murah dan mudah di dapat. Salah satu diantaranya adalah proses amoniasi kulit buah markisa dengan menggunakan urea ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ , dimana satu kg urea akan menghasilkan 0,57 kg gas amonia (Anonymous, 1983).

Salah satu kriteria penilaian kualitas pakan ternak, khususnya pakan yang diamoniasi adalah dengan melihat daya

cernanya. Untuk menilai daya cerna bahan makanan ternak ruminansia dikenal beberapa metode, yaitu metode koleksi total, metode indikator, metode *in vivo* dan metode *in vitro* (Maynard dan Loosli, 1969).

Penilaian daya cerna dengan teknik *in vivo* dimaksudkan untuk mempelajari daya cerna suatu bahan makanan secara biologis dalam tubuh hewan percobaan sedangkan teknik *in vitro* dimaksudkan untuk menilai daya cerna bahan makanan dengan menirukan proses fermentasi dalam rumen di luar tubuh hewan percobaan (McDonald dan Green Holh, 1975). Teknik *in vitro* umumnya digunakan seperti halnya dalam penelitian ini apabila faktor waktu, tenaga dan biaya merupakan hambatan untuk melaksanakan penelitian *in vivo*.

### Hipotesa

Diduga bahwa perlakuan amoniasi urea dengan tingkat pemberian yang berbeda akan meningkatkan kecernaan kulit buah markisa, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai pakan ruminansia.

### Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya cerna *in vitro* bahan kering dan bahan organik kulit buah markisa amoniasi pada tingkat pemberian urea yang berbeda.

Hasil penelitian ini diharapkan sebagai sumber informasi tentang penggunaan kulit buah markisa amoniasi

yang terbaik diantara tingkat pemberian urea yang digunakan sehingga dapat dimanfaatkan secara maksimal untuk makanan ruminansia.







## TINJAUAN PUSTAKA

### Gambaran Umum Tanaman Markisa

Pada mulanya tanaman markisa tumbuh liar di hutan, akan tetapi dengan perkembangan pengetahuan petani yang mempunyai daya tarik tersendiri, maka lambat laun tanaman ini mulai dibudidayakan (Anonymous, 1985).

Tanaman markisa yang tumbuh di Indonesia ada beberapa jenis yaitu markisa besar atau buah erbis yang disebut *Passiflora quadrangularis* L, markisa asam atau buah siuh (*Passiflora edulis* Sims) dan buah konyal lazim disebut *Passiflora ligularis* L (Anonymous, 1981). Namun yang banyak dikembangkan di daerah sekitar Ujung Pandang dan Sumatera Utara adalah jenis siuh (*Passiflora edulis* Sims) (Rismunandar, 1986). Markisa jenis ini cocok tumbuh pada ketinggian 700 m dari permukaan laut per pohon mencapai 300 - 500 butir buah sekali petik, bentuk lonjong dengan diameter 4 - 5 cm, warna kulitnya hijau sewaktu masih muda dan berubah ungu kecoklatan setelah masak. Kulit buahnya tipis tapi kuat, biji gepeng kecil berwarna hitam dan masing-masing biji terbungkus selaput yang mengandung cairan yang sangat masam (Anonymous, 1985).

Tanaman markisa khususnya jenis siuh (*Passiflora edulis* Sims), merupakan salah satu tanaman hortikultura. Menurut Heyne (1987), bahwa markisa jenis ini dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Divisi	: Anthophyta
Sub divisi	: Angiospermae
K l a s	: Dicotyledoneae
Sub klas	: Thalamflorae
Bangsa	: Violales
S u k u	: Passifloraceae
M a r g a	: Passiflora
Jenis	: <i>Passiflora edulis</i> Sims

Setiap 1 ha tanah dapat ditanami 900 pohon dengan dua kali berbuah yaitu pada bulan Juni - Agustus dan Desember - Pebruari. Pada bulan antara Desember - Pebruari buah sangat berlimpah sehingga perusahaan sari buah tidak mampu menampungnya (Anonymous, 1986). Adapun daerah penghasil buah markisa di Sulawesi Selatan adalah Kabupaten Gowa, Tana Toraja, Takalar, Jeneponto, Bantaeng, Bulukumba dan Sinjai, dimana yang terbanyak adalah Gowa yang lokasinya di Kecamatan Tinggi Moncong dengan luas areal 38.895,51 ha (Anonymous, 1984).

Tanaman markisa sudah dimanfaatkan buahnya untuk sari buah markisa, namun selama ini kulit buahnya merupakan limbah yang cukup banyak jumlahnya belum dimanfaatkan (Anonymous, 1981). Data penelitian menunjukkan bahwa buah markisa terdiri dari 51 % kulit dan 49 % isi terdiri atas biji 20,2 % dan sari 28,8 % (Murray, Shipton dan Whitfield, 1972).

Kulit buah markisa adalah limbah dari industri pengolahan hasil pertanian yang cukup potensiil untuk

dijadikan sebagai bahan makanan ternak ruminansia. Menurut Pongsapan, Chalidjah dan Paryanto (1990), bahwa penggunaan kulit buah markisa 75 % dalam ransum sama baiknya dengan rumput lapangan.

Kulit buah siuh (*Passiflora edulis* Sims) mengandung karbohidrat, protein kasar dan zat mineral ( Pruthi, 1963). Analisa yang dilakukan di Hawaii menunjukkan bahwa biji markisa mengandung 12,70 % protein kasar, 9,32 % lemak kasar, 59,20 % serat kasar, 0,30 % kalsium dan 0,66 % fosfor (Anonimous, 1986).

Rataan kandungan zat-zat gizi kulit buah markisa pada berbagai perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini :

Tabel 1. Rataan Kandungan Zat-zat Gizi Kulit Buah Markisa untuk Setiap Perlakuan.

Zat Makanan	P e r l a k u a n		
	Segar	Kering	Silase
Bahan kering (% total)	16,01	88,38	21,07
Protein kasar (% bahan kering)	3,65	3,43	3,54
NDF (% bahan kering)	56,79	55,95	57,64
ADF (% Bahan kering)	38,01	37,98	38,96
Hemicellulosa (% bahan kering)	18,78	17,97	18,68

Sumber : Amril, Suhendra dan Asmuddin (1987)

## Usaha untuk Meningkatkan Kualitas Kulit Buah Markisa Sebagai Makanan Ternak

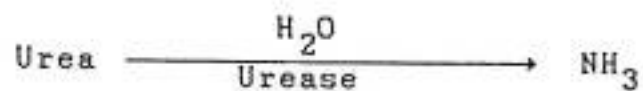
Pengolahan kulit buah markisa dengan cara amoniasi dapat memecahkan ikatan-ikatan ester yang menghubungkan lignin dengan struktur karbohidrat. Hal ini dapat menyebabkan meningkatnya daya cerna serat kasar (Buettner, Lectenberg, Hendrix dan Hartel, 1982). Selanjutnya Evans (1979) menyatakan bahwa amoniasi dapat merenggangkan ikatan lignin sehingga enzim dapat dengan mudah merombaknya, disamping itu basa dapat mengubah bentuk kristal sellulosa menjadi bentuk para kristal yang lebih mudah dicerna. Oleh Soper dan Owens (1977) menyatakan bahwa asam laktat dan keasaman amoniasi yang menggunakan urea yang ditambahkan molases lebih baik dari pada perlakuan tanpa molases.

Davis (1983), Sundstol dan Coxworth (1984) dan Kijltra (1985) menyatakan bahwa hasil perlakuan amoniasi dipengaruhi oleh tingkat pemberian urea, suhu, lama pemeraman, kadar air serta tipe dan kualitas bahan yang diamoniasikan.

Yasin dan Indarsih dalam Chaidarsyah (1984) mengemukakan beberapa manfaat amoniasi, yaitu memperkaya kandungan protein dua kali sampai empat kali lipat dari kandungan protein semula, meningkatkan daya cerna dan meningkatkan kuantitas konsumsi. Selanjutnya dikemukakan pula bahwa dalam proses amoniasi, amoniak akan berperan

untuk : 1) menghidrolisa ikatan lignin-selulosa, 2) menghancurkan ikatan hemiselulosa, 3) memuaikan/mengembangkan serat selulosa sehingga memudahkan penetrasi enzim selulosa, dan 4) meningkatkan kadar nitrogen sehingga kandungan protein kasar juga meningkat.

Urea yang dilarutkan dalam air dengan ukuran tertentu, dijelaskan dengan reaksi sederhana sebagai berikut :



#### Peranan Urea Terhadap Amoniasi Kulit Buah Markisa

Urea dapat digunakan dalam ransum sebagai bahan pengganti protein, maka maksud tersebut perlu diperhatikan, yaitu dalam ransum campuran makanan yang diberikan kepada ternak harus cukup tersedia bahan-bahan penghasil energi dan makanan yang diberikan tersebut harus tersedia unsur-unsur mineral (Lubis, 1963).

Urea atau karbamida ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ) adalah sumber nitrogen yang mudah diperoleh. Satu kilogram urea akan menghasilkan 2,88 % protein kasar dan 46 % nitrogen (Bo Gohl, 1975).



Penggunaan urea tergantung kepada keadaan gizi makanan dan mikroorganisme dalam rumen (Belasco, 1956), pemakaian urea dalam rumen tidak boleh secara tiba-tiba karena rumen membutuhkan adaptasi.

Menurut Jackson (1978), bahwa penggunaan gas amonia atau urea amoniasi sangat baik karena selain dapat meningkatkan pencernaan juga dapat menaikkan kadar protein kasarnya. Pemberian urea ke dalam makanan yang berkualitas rendah dapat meningkatkan konsumsi bahan kering dan efisiensi cerna serat kasar (Barret and Larkin, 1974). Menurut Wanapat, Praserdsuk, Chatai dan Sivapraphagon (1982), Sundstol dan Owen (1984), bahwa urea dapat melonggarkan ikatan-ikatan lignosellulosa dan lignohemiselulosa, sehingga lignosellulosa membengkak dan sebagian selulosa kristal yang berkurang memudahkan penetrasi enzim yang dihasilkan mikroba rumen lebih sempurna, akibatnya akan meningkatkan pencernaan bahan kering, bahan organik dan dinding sel, jumlah zat gizi dan energi tercerna.

Urea bila diberikan kepada ruminansia akan melengkapi sebagian dari protein hewan yang dibutuhkan karena urea tersebut disintesis menjadi protein oleh mikroorganisme dalam rumen (Anggorodi, 1979).

Tillman, Hartadi, Reksohadiprodjo, Prawirokusumo dan Lebdoesoekojo (1986) menyatakan bahwa urea adalah hasil akhir dari metabolisme protein dalam tubuh hewan dan diekskresikan melalui urine. Nitrogen keluar melalui

feces, urine, kulit yang terkelupas, pertumbuhan rambut (bulu) dan keringat (Winarno, 1988).

Menurut Ensainger (1962), bahwa peningkatan pemberian urea dalam ransum ternak ruminansia harus mempunyai protein dan keseimbangan dalam pemberian makanan sedangkan menurut Belasco (1956), bahwa penggunaan urea secara maksimal memungkinkan dipakai bila dipergunakan dalam ransum yang cukup energi mudah terpakai dan mineral.

Penggunaan urea sangat efisien sebagai penambah nitrogen pada hijauan berkualitas rendah dalam ransum ruminansia (Sembiring, Soewardi dan Nuraeni, 1976 ; Anonymous, 1976). Sedangkan Morrison (1961) melaporkan bahwa urea merupakan senyawa N yang sangat sederhana dan dapat diubah oleh mikroorganisme rumen sebagian atau seluruhnya menjadi protein mikroba. Apabila urea ditambahkan ke dalam ransum yang rendah kadar proteinnya akan tetapi mengandung cukup "readily available carbohydrates" (RAC), maka organisme rumen dapat menggunakan amonia yang terbentuk dari urea untuk pembentukan protein tubuhnya secara efisien. Perlunya tersedia RAC adalah untuk mensuplai energi dan kerangka karbon yang dibutuhkan untuk sintesa asam amino dari nitrogen urea oleh mikroorganisme (Sembiring dkk., 1976 ; Anonymous, 1976).

Dalam hal penggunaan urea maka fungsi karbohidrat bukan hanya untuk meningkatkan fungsi efisiensi pembentukan protein tetapi juga mengurangi bahaya

keracunan urea (Soewandi, 1974). Belasco (1956) menyatakan bahwa dalam penggunaan urea yang terbaik sebagai sumber energi adalah "readily available carbohydrates". RAC ini disamping menolong fiksasi nitrogen urea dalam rumen juga dalam fermentasinya menghasilkan asam-asam lemak terbang yang merupakan biosintesa dalam rumen yang penting untuk produksi susu.

Menurut Meiske, Van Arsdel, Luske dan Hoefer (1955), bahwa urea dapat menimbulkan keracunan bila jumlah pemberiannya tidak dibatasi. Oleh Diggins dan Bundy (1962) dan Ensminger (1980), bahwa pemberian urea pada ternak dapat menimbulkan keracunan disebabkan oleh terlalu banyak amonia yang terbentuk di dalam rumen. Berdasarkan hal tersebut tingkat amonia dalam darah meningkat. Dalam hal mikroorganisme tidak dapat merubah amonia yang tersedia menjadi asam amino tersebut terpaksa diserap melalui dinding rumen.

Keracunan dapat disebabkan oleh kelebihan urea dan disamping itu tidak tercampur dengan baik, salah formulasi makanan, tidak cukup adaptasi, air tidak cukup, tidak tersedianya energi mudah terpakai, urea bersama makanan yang kurang nilai gizinya dan konsumsi makanan kurang sebelum pemberian urea. Apabila hal ini tidak terkontrol dengan baik akan memperlihatkan tanda-tanda keracunan pada ternak antara lain sulit bernapas, gembung perut, saliva terlalu banyak dan melengkung.. Dalam mengatasi keracunan pada



ternak bila tanda-tanda terlihat adalah sebagai berikut ; diberikan dengan 20 - 40 liter air dingin dan berikan asam cuka (Ensminger, 1980). Menurut Anggorodi (1979), bahwa keracunan akibat urea (kembung perut) dapat diatasi dengan menambahkan minyak dalam air minum mempunyai pengaruh yang menguntungkan. Ensminger (1980) melaporkan bahwa untuk mencegah keracunan tersebut, maka perlu diperhatikan hal berikut yakni harus ada adaptasi pemakaian, memberi kesempatan pada mikroorganisme untuk menyesuaikan diri dengan makanan baru dan pencampuran urea harus merata.

Cullison (1982) dan Anggorodi (1979) menyatakan bahwa urea juga merupakan sumber NPN yang banyak digunakan untuk pelengkap sebagian kebutuhan ternak ruminansia akan protein. Di dalam rumen, urea bersama asam-asam organik hasil penguraian karbohidrat disintesa menjadi protein oleh mikroba rumen. Adapun tahapan-tahapan perubahan urea dalam rumen telah dilaporkan oleh Tillman (1973) seperti skema di bawah ini :

1. Urea  $\xrightarrow[\text{enzim-enzim}]{\text{mikroorganisme}}$   $\text{NH}_3 + \text{CO}_2$
2. Karbohidrat  $\xrightarrow[\text{enzim-enzim}]{\text{mikroorganisme}}$  asam lemak mudah terbang (VFA + asam keto)
3.  $\text{NH}_3 + \text{asam-asam keto} \xrightarrow[\text{enzim-enzim}]{\text{mikroorganisme}}$  asam amino
4. Asam-asam amino  $\xrightarrow[\text{enzim-enzim}]{\text{mikroorganisme}}$  protein mikroorganisme
5. Protein mikroorganisme  $\xrightarrow[\text{dan usus halus}]{\text{enzim dalam abomasum}}$  asam amino

6. Asam-asam amino yang sudah bebas selanjutnya diserap dari usus kecil dan digunakan oleh hewan.

Menurut Basya (1981), bahwa amonia yang terbentuk dalam rumen sebagian akan disalurkan ke hati melalui pembuluh darah. Jika amonia yang terbentuk berlebihan dalam rumen dan tidak dimanfaatkan oleh mikroorganismen rumen maka kelebihan tersebut akan diserap masuk pembuluh darah yang dapat menyebabkan keracunan. Parakkasi dan Hutasoit (1978) menyatakan bahwa kandungan urea dalam darah sampai 41,66 mg/100 ml belum menunjukkan gejala klinis keracunan.

#### Penggunaan Molases Sebagai Bahan Pengawet

Dalam pengolahan tebu menjadi gula, tetes diperoleh sebagai sisa nira yang telah mengalami proses pemurnian, pemekatan dan pengambilan gula melalui proses kristalisasi. Pengambilan gula dengan cara kristalisasi ini biasanya dilakukan sampai tiga tahap dan sisa cairan kental berviskositas tinggi dan berwarna coklat, ini disebut tetes atau molases (Tedjowahjono, 1986).

Sundstrom (1976) menyatakan bahwa tetes merupakan salah satu dari hasil sampingan industri gula yang dapat dipakai untuk makanan ternak. Tetes adalah suatu makanan yang berenergi tinggi lebih baik bila dibandingkan dengan biji-bijian dengan peranannya sebagai bahan makanan ternak. Keuntungan yang diperoleh dari tetes jika di-

tambahkan ke dalam ransum ternak ialah biaya rendah apabila dekat pada penggilingan dan tidak mudah rusak bila terkena air.

Preston dan Willis (1974) menyatakan bahwa molases umumnya dipakai sebagai "additive" untuk menambah palatabilitas makanan. Molases dapat diberikan dalam level yang tinggi yaitu 70 - 75 %. Sifat-sifat yang menguntungkan karena penggunaan molases adalah merekatkan bahan-bahan lain yang berbentuk tepung serta mempengaruhi rasa dan aroma sehingga mempermudah pemberian ransum kepada ternak (Crampton dan Harris, 1969). Menurut Sudono dan Sutardi (1969) bahwa molases jauh lebih baik sebagai sumber karbohidrat mudah terpakai dari pada onggok dalam ransum yang mengandung urea.

Pereston dan Willis (1974) menyatakan bahwa penambahan tetes sebagai komponen utama bagi ransum penggemukan sapi secara intensif, maka faktor yang perlu diperhatikan adalah sifat khasnya yang bukan makanan hijauan dan juga tidak sejenis dengan biji-bijian karena sangat sedikit mengandung nitrogen. Oleh karena itu, molases tidak dapat dianggap sebagai sumber nitrogen yang cukup untuk pertumbuhan mikroorganisme rumen, tetapi merupakan sumber yang baik dari semua makro dan mikroba mineral kecuali P dan Na yang biasanya sangat kurang bila dibandingkan dengan kebutuhan ternak.

Parakkasi (1986) menyatakan bahwa kadar gula yang dikandung oleh molases kira-kira sebanyak 55 % yang

merupakan sifat khusus dari bahan makanan ini dan mencerminkan nilai gizinya, tetapi tetes rendah akan protein. Oleh karena itu, hendaknya para peternak dalam pemberian bahan makanan kepada ternaknya harus disertai dengan pemberian makanan yang tinggi akan protein untuk melengkapi kekurangan tersebut. Meskipun komposisi bahan keringnya terdiri dari banyak gula, namun nilai energinya (TDN) hanya 53,6 % atau hanya 2/3 dari jagung. Hal ini disebabkan oleh kadar airnya tinggi, yaitu 26,6 %, tetapi molases dapat diproses sedemikian rupa sehingga merupakan kristal-kristal yang halus, kemudian dapat dibuat dalam berbagai bentuk.

Penggunaan tetes dalam pakan ternak adalah sebagai sumber energi dan untuk menambah palatabilitas pakan. Selain itu, juga memperbaiki karakteristik bahan pakan untuk pembuatan pellet. Tetes juga dipergunakan sebagai sarana untuk mencampurkan berbagai bahan suplemen ke dalam pakan seperti urea dan fosfat (Preston, 1974 ; Church, 1979). Menurut Paturau (1982), bahwa karakteristik tetes yang menguntungkan sebagai pakan ternak adalah :

- a. Rasa manis tetes menaikkan palatabilitas pakan.
- b. Mengandung kelompok vitamin B kompleks yang larut dalam air.
- c. Mengandung beberapa bahan dalam jumlah kecil (trace) elements tetapi esensial untuk kesehatan makhluk hidup, seperti kobalt, bozon, yodium, tembaga, mangan dan seng.

d. Memperbaiki karakteristik bahan pakan untuk pembuatan pellet, sehingga dapat mengurangi debu dan kehilangan bahan. Selanjutnya dinyatakan bahwa hal yang kurang menguntungkan dalam penggunaan tetes dalam pakan ternak adalah :

- a. Viskositasnya tinggi sehingga sulit untuk mencampurnya dengan bahan pakan ternak yang lain. Hal ini akan terasa jika dipakai dalam besar-besaran.
- b. Kandungan kalium yang tinggi, sehingga kalau diberikan dalam jumlah yang besar dapat menyebabkan diarre pada ternak. Olbrich (1963) menyatakan bahwa pemberian molases perlu dibatasi pada 1,5 - 2,0 kg per ekor per hari, sedangkan Church (1979) menyatakan bahwa pemberiannya bisa 15 - 25 % dari jumlah pakan.

Cara penggunaan tetes (molases) untuk pakan ternak yang umum seperti dinyatakan oleh Tedjowahjono (1986) adalah sebagai berikut :

1. Diberikan secara bebas, terpisah dari pakan lain.
2. Disemprotkan pada pakan hijauan atau biji-bijian (cereals).
3. Tercampur dalam pakan campuran yang siap pakai (ready mixed feed)
4. Terserap dalam bahan bersellulosa tinggi seperti ampas, pith atau tongkol jagung.
5. Sebagai bahan pembantu dalam pembuatan silase sebanyak 1 - 4 % dari berat hijauan.

Pada Tabel 2 dapat dilihat perbandingan nilai gizi dari tetes (molases), oats dan jagung adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Perbandingan Nilai Gizi Tetes (Molases), Oats dan Jagung.

K o m p o n e n	Tetes tebu	Oats	Jagung
Karbohidrat	64,00	58,60	69,20
A i r	22,00	10,00	15,00
L e m a k	-	4,10	3,90
Protein kasar	3,50	11,60	8,70
S e r a t	-	12,00	2,00
Ektrak bebas N	64,00	58,60	69,20
M i n e r a l	10,50	4,30	1,20
Kalsium (Ca)	0,66	0,09	0,02
Fosfor (P)	0,08	0,33	0,27
Jumlah bahan kering	78,00	90,00	85,00
Protein dapat dicerna	55,00	68,50	80,00
Vitamin (mg/kg)			
Carotene	-	0,10	2,60
Thiamine	0,80	5,60	2,60
Riboflavin	3,00	1,00	1,00
Niacin	31,20	12,60	19,60
Asam pantothenat	34,80	12,00	4,80

Sumber : Paturau (1982)

#### Kecernaan Bahan Makanan

Scheineder dan Flatt (1975) menyatakan bahwa daya cerna adalah persentase dari makanan ternak yang larut dan diabsorpsi untuk dibawa ke seluruh bagian tubuh. Selanjutnya Anggorodi (1979) menambahkan bahwa pencernaan

atau koefisien cerna (dalam persen) merupakan selisih antara makanan yang dimakan dengan zat-zat yang terdapat dalam feces. Kecernaan merupakan salah satu cara evaluasi suatu bahan makanan.

Kecernaan bahan makanan dipengaruhi oleh tingkat pemberian makanan, perlakuan terhadap bahan makanan, komposisi bahan makanan, umur makanan (semakin tua hijauan kecernaannya semakin turun), umur ternak (Reeves, 1985), intraksi antara faktor species hewan atau tipe saluran pencernaan, bentuk fisik makanan, perbandingan zat lainnya dalam makanan (Garret, 1974), suhu lingkungan dan laju perjalanan melalui alat pencernaan (Anggorodi, 1979).

Norton (1973) melaporkan bahwa perbedaan faktor yang mempengaruhi daya cerna adalah aktivitas mikroba rumen, tinggi rendahnya kandungan energi dan nitrogen, bentuk fisik makanan dan tingkat hijauan serta makanan penguat dalam ransum.

Tillman dkk (1986) menyatakan bahwa daya cerna suatu bahan makanan atau ransum tergantung pada keseimbangan zat-zat makanan yang terkandung di dalamnya. Pada ternak ruminansia apabila tidak terdapat satu dari zat makanan yang diperlukan untuk pertumbuhan mikroorganisme rumen, maka daya cernanya akan berkurang. Selanjutnya dinyatakan bahwa pemberian ransum dengan karbohidrat mudah tercerna yang terlalu tinggi akan mengurangi pencernaan serat kasar ransum.

Menurut Ginting (1992), bahwa besarnya proporsi pakan berserat yang dapat dicerna sangat ditentukan oleh aktivitas mikroba yang mendiami kantong pencernaan, karena tanpa kehadiran mikroba hampir tidak mungkin ternak ruminansia memanfaatkan hijauan atau limbah pertanian sebagai sumber pakan utama. Tingkat kecernaan 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. Jadi hal ini, ternak ruminansia dapat memanfaatkan makanan berserat kasar tinggi dengan kandungan protein rendah seperti yang dilaporkan oleh Schneider dan Flatt (1975), bahwa paling sedikit 50 % dari serat kasar bahan makanan dapat dicerna oleh ternak ruminansia.

Daya cerna adalah bagian dari zat makanan yang dimakan dan tidak keluar bersama feces berarti telah diabsorpsi oleh ternak. Daya cerna dinyatakan dalam persentase dengan rumus sebagai berikut : Persentase daya cerna adalah banyaknya konsumsi dikurangi dengan jumlah feces berbanding dengan jumlah konsumsi dikalikan 100 %. Pengukuran ini biasanya dilakukan selama 10 - 14 hari setelah selesainya masa pemberian makanan pada tahap pendahuluan yang paling kurang 10 hari (Lambourne, 1974).

Anggorodi (1979) menyatakan bahwa kesanggupan ternak dalam mencerna bahan makanan agak berbeda walaupun dari



jenis yang sama. Oleh karena itu untuk bahan makanan tertentu perlu diterminasi daya cerna dengan melakukan percobaan-percobaan daya cerna. Pengukuran daya cerna merupakan suatu usaha untuk menentukan jumlah zat makanan dari bahan makanan yang diserap dalam alat pencernaan.

Perbedaan anatomis dan fisiologis alat pencernaan dari hewan itu sendiri turut mempengaruhi kemampuan ternak mencerna sesuatu bahan makanan. Perbedaan daya cerna makanan pada hewan herbivora dan omnivora, terletak pada kemampuan mencerna serat kasar yang lebih baik pada hewan herbivora (Maynard dan Loosli, 1969).

#### Peranan Mikroorganisme pada Pencernaan Ruminansia

Parakkasi (1977) menyatakan bahwa lambung ternak sapi dibagi dalam empat bagian yang terdiri dari rumen, retikulum, omasum dan abomasum yang mempunyai bentuk sedemikian rupa, sehingga bahan makanan utama dari sapi ialah rumput atau hijauan.

Rumen sebagai suatu tempat fermentasi yang besar dan kompleks, merupakan tempat yang baik untuk mencerna sebagian besar dari bahan kering makanan. Pada umumnya bahan makanan tertinggal selama 24 jam (tergantung dari jenis ternaknya) di dalam rumen untuk mengalami proses fermentasi (Parakkasi, 1987).

Soewardi (1974) menyatakan bahwa rumen mempunyai fungsi yang sangat besar dalam proses pencernaan, dimana 60 - 70 % dari bahan padat hilang dari rumen selama 24

jam, 70 - 80 % bahan kering dapat dicerna hilang sebelum mencapai duodenum. Selanjutnya Maynard dan Loosli (1969) menambahkan bahwa rumen dan retikulum mempunyai daya untuk mencerna zat-zat makanan sebesar 50 %, omasum dan abomasum mencakup 6 - 8 % tiap bagian, usus halus 25 %, usus besar 10 % dan kurang dari 5 % di caecum.

Arora (1989) menyatakan bahwa kondisi dalam rumen adalah anaerobik dan mikroorganisme yang paling sesuai dan dapat hidup serta ditemukan di dalamnya. Tekanan osmosa dalam rumen mirip dengan tekanan aliran darah. Temperatur dalam rumen adalah 38 - 42 °C dan pH dipertahankan oleh adanya absorpsi asam lemak dan amonia. Saliva yang masuk ke dalam rumen berfungsi sebagai buffer dan membantu mempertahankan pH tetap pada 6,8.

Bakteri dan protozoa ciliata merupakan 2 klas utama mikroorganisme rumen (Church, 1979). Annison dan Lewis (1959) menyatakan bahwa jumlah bakteri dan protozoa di dalam rumen adalah masing-masing  $10^{10}$  dan  $10^6$  per gram cairan rumen.

Hungate (1966) melaporkan bahwa ada beberapa bakteri yang mencerna serat kasar yang dijumpai di dalam rumen seperti : *Butyrivibrio fibriosolvens*, *Clostridium locheadi*, *Cillobacterium sellulosalvens*, bakteri yang mencerna pati sebagian sama dengan bakteri pencerna serat kasar, tetapi ada yang non cellulolytic antara lain : bakteri *Stereptococcus bovis*, bakteri *bacteriodes amylophilus*, bakteri *bacteriodes ruminicola*, bakteri

*Succinomonas amyloctica* dan bakteri *Sellomonas ruminantium*. Bakteri pencerna lemak adalah bakteri-bakteri yang dapat menfermentasikan lemak menjadi komponennya seperti asam lemak dan gliserol termasuk dalam golongan ini adalah bakteri *Sellomonas lactilytica*, *Anaerovibrio lipolytica* dan *Peptosstreptococcus elsdonii*.

### Pencernaan Fermentatif

Proses pencernaan ternak ruminansia dapat terjadi secara mekanik, fermentatif dan hidrolitik. Hasil pencernaan fermentatif akan dapat memenuhi kebutuhan hidup pokok induk semang. Keistimewaan pencernaan fermentatif antara lain kemampuannya untuk mencerna makanan yang berseerat dan dapat memanfaatkan nitrogen non protein (NPN) (Parakkasi, 1987). Namun proses fermentasi dalam rumen juga mempunyai kekurangan antara lain terbentuknya gas metan ( $CH_4$ ) yang tidak dimanfaatkan (pemborosan energi), terbentuknya amonia ( $NH_3$ ) yang dapat melampaui kebutuhan sintesa mikroba (pemborosan protein) (Church, 1979).

Proses pencernaan fermentatif dapat berlangsung dengan syarat : 1) ada substrat untuk mikroba rumen ; 2) produk fermentasi tidak tertimbun ; 3) suhu rumen  $39^{\circ}C$  ; 4) pH rumen sekitar 5 - 7 ; 5) substrat, baru selalu ada terus menerus ; 6) rumen dalam keadaan anaerob dan 7) adanya proses pengadukan oleh gerakan fisiologis rumen (Sutardi, 1978).

### Daya Cerna *In Vitro*

Minson dan McLeod (1972) menyatakan bahwa teknik *in vitro* dewasa ini sudah dapat diterima sebagai suatu teknik yang sangat berguna dimasa yang akan datang untuk memeriksa sejumlah sampel yang banyak dalam waktu yang relatif singkat.

Namun ada hasil penelitian yang menunjukkan bahwa daya cerna *in vitro* ternyata lebih tinggi dari hasil penelitian *in vivo* (Larsen dan Jones, Nik-khak dan Beard dalam Tangdilintin, 1992). Selanjutnya dinyatakan bahwa teknik pelaksanaan metode daya cerna *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. Harris (1970) menyatakan bahwa teknik fermentasi rumen *in vitro* dilakukan dengan merangsang pemecahan komposisi karbohidrat ke dalam komponen yang dapat larut oleh enzim yang dihasilkan oleh mikro rumen di bawah 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 *in vivo*, untuk itu perlu mempertimbangkan keadaan dalam rumen di antaranya, kondisi harus anaerob, temperatur antara 38 - 39 °C dan pH 6,8 - 6,9 (Tilley dan

Terry dalam Harris, 1970), atau 38 - 43 °C dengan pH 6,9 (Minson dan McLead, 1972).

Sampel untuk *in vitro* harus dioven pada suhu 100 °C dan digiling dengan ukuran 0,8 - 1,0 mm (Tilley dan Terry dalam Harris, 1970).



## MATERI DAN METODE PENELITIAN

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dalam tiga tahap. Tahap pertama adalah amoniasi (pemeraman) dilakukan selama 21 hari, tahap kedua adalah tahap adaptasi meliputi pemberian kulit buah markisa segar pada sapi fistula selama 10 hari dan tahap ketiga adalah tahap *in vitro* dan analisis yang dilaksanakan di laboratorium Makanan Ternak Herbivora Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas Hasanuddin Ujung Pandang. Penelitian ini dilaksanakan mulai tanggal 20 Agustus sampai dengan 29 Oktober 1994.

### Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah satu ekor sapi betina Friesian Holstein berfistula berumur 3 tahun dengan bobot badan berkisar 177 kg yang berasal dari Unit Produksi Ternak Perah Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas Hasanuddin Ujung Pandang.

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit buah markisa segar yang berasal dari industri sari buah markisa segar di Kotamadya Ujung Pandang. Bahan lain yang digunakan pupuk urea produksi PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang dan molases (tetes) sebagai bahan pengawet yang berasal dari pabrik gula Takalar Kabupaten Gowa Sulawesi Selatan.



Peralatan yang dipakai adalah seperangkat alat yang digunakan untuk amoniasi meliputi pisau, parang, penapis teh, timbangan, plester, ember sebanyak 25 buah (ukuran 2 liter) warna kuning, skop, kantong plastik, sarung tangan dan tikar plastik sebagai tempat mencampur kulit buah markisa segar yang akan diamoniasi. Selanjutnya juga digunakan seperangkat alat untuk pengujian pencernaan bahan kering dan bahan organik secara *in vitro*.

Cairan rumen diambil dari sapi fistula yang telah diberi makan kulit buah markisa sebagai pembiasaan (tahap adaptasi) disamping pemberian konsentrat 2 % dari berat badan per hari dan berbagai jenis hijauan makanan ternak. Larutan McDougall dalam penelitian ini diperlukan untuk menjaga kestabilan derajat keasaman (pH) cairan rumen pada proses pencernaan fermentatif yang biasa disebut saliva buatan McDougall dengan komposisi bahan seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi Larutan Buatan McDougall.

B a h a n	Gram/500 ml
$\text{NaHCO}_3$	9,80
$\text{NaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	4,65
KCl	0,57
NaCl	0,47
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0,12
$\text{CaCl}_2$	0,04

Sumber : Sutardi, Purwati, Adnan dan Sigit (1978).

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

Pada proses pencernaan hidrolitik, diperlukan enzim pepsin yang didapatkan dengan melarutkan 24 gram pepsin 1 : 10.000 dalam 1 liter larutan HCl 10 % (280 ml HCl pekat + 720 ml air bebas ion).

#### Metode Penelitian

Penelitian ini akan disusun berdasarkan Rancangan Acak Lengkap yang terdiri dari 5 perlakuan dengan 5 ulangan kantong plastik setiap perlakuan. Adapun kelima perlakuan amoniasi tersebut adalah :

- $P_1$  = Kulit buah markisa tanpa urea (kontrol)
- $P_2$  = Kulit buah markisa + 2 % urea
- $P_3$  = Kulit buah markisa + 4 % urea
- $P_4$  = Kulit buah markisa + 6 % urea
- $P_5$  = Kulit buah markisa + 8 % urea

#### Amoniasi Kulit Buah Markisa

Kulit buah markisa segar dicincang empat bagian, masing-masing untuk setiap ulangan pada setiap perlakuan sebanyak 1 kg. Urea ditimbang sesuai dengan perlakuan yang didasarkan pada berat segar kulit buah markisa kemudian ditambah pengawet molases sebanyak 5 % dari campuran kulit buah markisa segar yang telah ditambahkan



urea, lalu dicampur secara homogen di atas plastik. Selanjutnya kantong plastik diisi dengan cara memasukkan sedikit demi sedikit lalu dimasukkan dalam ember ukuran 2 liter, ditekan agar kulit buah markisa yang masuk terisi padat sehingga oksigen yang tersisa di dalam kantong plastik tersebut penuh dan padat, lalu ditutup rapat untuk mencegah kontaminasi udara luar dan disimpan pada tempat yang aman serta diperam selama 21 hari. Setelah waktunya cukup, amoniasi tersebut dibuka dan diangin-anginkan selama 24 jam kemudian digiling dan siap untuk dinalisa.

#### Pemeliharaan Sapi FH Fistula

Penanganan kebersihan sapi fistula dilakukan dengan cara memandikan secara rutin. Hal ini dimaksudkan agar sapi terhindar dari serangan penyakit ectoparasit. Selain itu juga diadakan sanitasi, membersihkan bak makanan dan air minum setiap pagi hari untuk mencegah masuknya atau berjangkitnya penyakit ternak. Khusus untuk menghilangkan parasit pada saluran pencernaan, diberikan obat cacing Rintal Granules 10 %.

Pada tahap adaptasi, sapi fistula diberi makan kulit buah markisa yang berlangsung selama 7 - 10 hari disamping pemberian hijauan. Tujuan dari tahap ini adalah untuk membiasakan makan kulit buah markisa dan keadaan sekitarnya serta untuk menghilangkan sisa-sisa makanan dari waktu sebelumnya. Dengan demikian diperlukan waktu 48 - 96 jam agar sisa makanan dari ransum sebelumnya dapat

dikeluarkan, oleh karena itu diperlukan waktu 7 - 10 hari untuk tahap pendahuluan atau adaptasi (Tillman dkk., 1986). Disamping itu juga diberikan makanan penguat berupa konsentrat sebanyak 3 kg per hari yang susunannya sebagai berikut ; dedak 73 %, jagung giling 15 %, bungkil kelapa 10 %, garam 1 %, urea 0,5 % dan mineral 0,5 %.

#### Pelaksanaan Teknik *In Vitro*

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

Untuk menguji pencernaan 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 ke dalam tabung fermentor polypropylene yang berkapasitas 120 ml. Tambahkan air suling ke dalam tabung dan biarkan sesaat sampai sampel basah semua. Selanjutnya menyiapkan campuran cairan rumen dan saliva McDougall dengan perbandingan 1 : 4 sebanyak 50 ml ke dalam tabung yang berisi sampel. Sebelum ditutup dengan sumbat karet berventilasi, alirkan gas CO<sub>2</sub> ke dalam tabung fermentor kemudian diinkubasi selama 48 jam di

dalam penangas air yang bergoyang (Shaking Water Bath) pada suhu 39 °C.

Setelah 48 jam, proses inkubasi dihentikan dan sumbat karet dibuka dari tabung. Ukur pH dalam tabung untuk mengetahui apakah inkubasi berjalan dengan baik. Selanjutnya memasukkan secara perlahan-lahan melalui sisi tabung 5 ml larutan pepsin HCl. Perhatikan kalau busanya banyak hentikan pemasukan HCl sampai busanya turun kembali. Sebelum tabung disumbat kembali, sisi tabung dibilas sedikit mungkin air suling (aquadest) dan selanjutnya diinkubasi pada penangas air selama 24 jam. Setelah 24 jam kemudian, sisa-sisa pencernaan disaring dengan kertas saring Whatman no. 41 yang sudah ditimbang atau melalui sintered glass yang juga sudah diketahui berat keringnya dan bilas dengan air. Hasil saringannya diletakkan pada cawan porselin lalu keringkan dalam oven pada suhu 105 °C selama kurang lebih 24 jam. Untuk mendapatkan kadar bahan organiknya, cawan dimasukkan ke dalam tanur listrik selama 8 jam pada suhu 650 °C. Kalau menggunakan sintered glass, suhu yang digunakan adalah 520 °C.

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

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

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

Keterangan :

- DCBK = Daya cerna bahan kering  
BK = Bahan kering  
DCBO = Daya cerna bahan organik  
BO = Bahan Organik

Pengolahan Data

Data yang diperoleh pada penelitian ini diolah secara statistik berdasarkan analisa sidik ragam dalam Rancangan Acak Lengkap, dilanjutkan dengan uji orthogonal polynomial untuk mengetahui respon perlakuan tingkat pemberian urea (Steel dan Torrie, 1980).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengamatan Secara Visual

Kulit buah markisa (*Passiflora edulis* Sims) yang diamoniiasi dengan urea mengalami perubahan tekstur dan warna. Tekstur kulit buah markisa yang semula keras menjadi lunak dan rapuh setelah amoniiasi, sedangkan warna berubah dari warna kecoklatan berubah menjadi coklat tua serta berbau spesifik (amonia) setelah amoniiasi. Perubahan warna ini ada hubungannya dengan panas fermentasi yang dihasilkan sehingga mengubah struktur kulit serta dapat pula disebabkan oleh adanya kerusakan karoten (McDonald, 1973).

### Kecernaan *In Vitro* Bahan Kering

Rataan kecernaan *In Vitro* bahan kering disajikan pada Tabel 4.

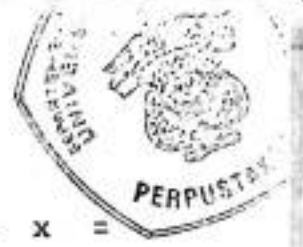
Pada tabel tersebut terlihat rata-rata kecernaan *in vitro* bahan kering secara umum yang dicapai selama penelitian ini adalah 39,186 %. Namun kecernaan bahan kering kulit buah markisa amoniiasi yang baik dicapai pada level urea 4 % dan 6 %. Hal ini dimungkinkan bahwa hasil perlakuan amoniiasi dipengaruhi oleh tingkat pemberian urea, suhu, lama pemeraman, kadar air serta tipe dan kualitas bahan yang diamoniiasikan (Davis, 1983 ; Sunsdol dan Coxworth, 1984 dan Kiljtra, 1985).

Tabel 4. Rataan Kecernaan *In Vitro* Bahan Kering Kulit Buah Markisa Amoniasi pada Masing-masing Perlakuan.

Ulangan	P e r l a k u a n					Total
	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>	
	----- % -----					
1	32,08	35,57	46,33	47,18	43,01	
2	29,20	32,08	42,41	39,01	44,998	
3	39,52	36,72	44,71	39,25	43,76	
4	29,27	35,02	43,69	47,70	30,80	
5	32,90	39,75	49,69	41,26	33,86	
Jumlah	162,97	179,14	226,83	214,40	196,428	979,77
Rataan	32,56	35,83	45,37	42,88	39,29	39,186

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa tingkat pemberian urea memberikan pengaruh yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kecernaan *in vitro* bahan kering. Hal tersebut dapat dipahami bahwa penambahan urea pada bahan pakan kulit buah markisa memang dicerna oleh mikroba rumen, akan tetapi persinya sebanding dengan kandungan serat kasar dan lemak sebagai faktor pembatas yang juga sedikit dirombak oleh peristiwa amoniasi tersebut. Jadi yang terlihat adalah kemampuan ransum untuk dapat dipengaruhi oleh mikroorganisme dalam rumen dan komposisi bahan makanannya.

Hasil uji orthogonal polynomial memperlihatkan rata-rata kecernaan *in vitro* bahan kering sangat nyata ( $P < 0,01$ ) bergerak secara linear dan kuadratik mengikuti



persamaan garis  $\hat{Y}_x = 31,44 + 4,69x - 0,46x^2$  dimana  $x =$  persentase level urea 0, 2, 4, 6 dan 8 dan  $\hat{Y}_x =$  taksiran persentase peningkatan pencernaan *in vitro* bahan kering (Tabel Lampiran 2). Persamaan garis ini menunjukkan bahwa rata-rata pencernaan *in vitro* bahan kering sangat rendah tanpa urea (32,56 %) kemudian meningkat dengan tajam ( $P < 0,01$ ) pada taraf pencernaan antara 42,88 % dan 45,37 % dan responnya berkurang pada level urea 8 % dengan kemampuan cerna 39,29 %.

Tingginya rata-rata pencernaan bahan kering pada taraf 45,37 % jika dibandingkan dengan kontrol (tanpa urea) yaitu 32,56 %. Hal tersebut dimungkinkan bahwa kandungan protein kasarnya masih rendah sehingga kemampuan untuk merombaknya sangat sulit karena tekstur kulit buah markisa masih keras dan banyak berserat. Tetapi pada kulit buah markisa yang mendapat perlakuan urea memperlihatkan pencernaan bahan kering lebih baik yang diduga bahwa ada degradasi terhadap serat kasar sehingga kandungan protein kasarnya meningkat menyebabkan kualitas kulit buah markisa meningkat nilai kecernaannya. Hal ini sejalan dengan pendapat Jackson (1978), bahwa penggunaan urea amoniasi sangat baik karena selain dapat meningkatkan pencernaan juga dapat menaikkan kadar protein kasarnya, dimana satu kilogram urea mengandung 2,88 % protein kasar dan 46 % nitrogen (Bo Gohl, 1975), selain itu dapat meningkatkan konsumsi bahan kering dan koefisien cerna serat kasar (Barret dan Larkin, 1974).

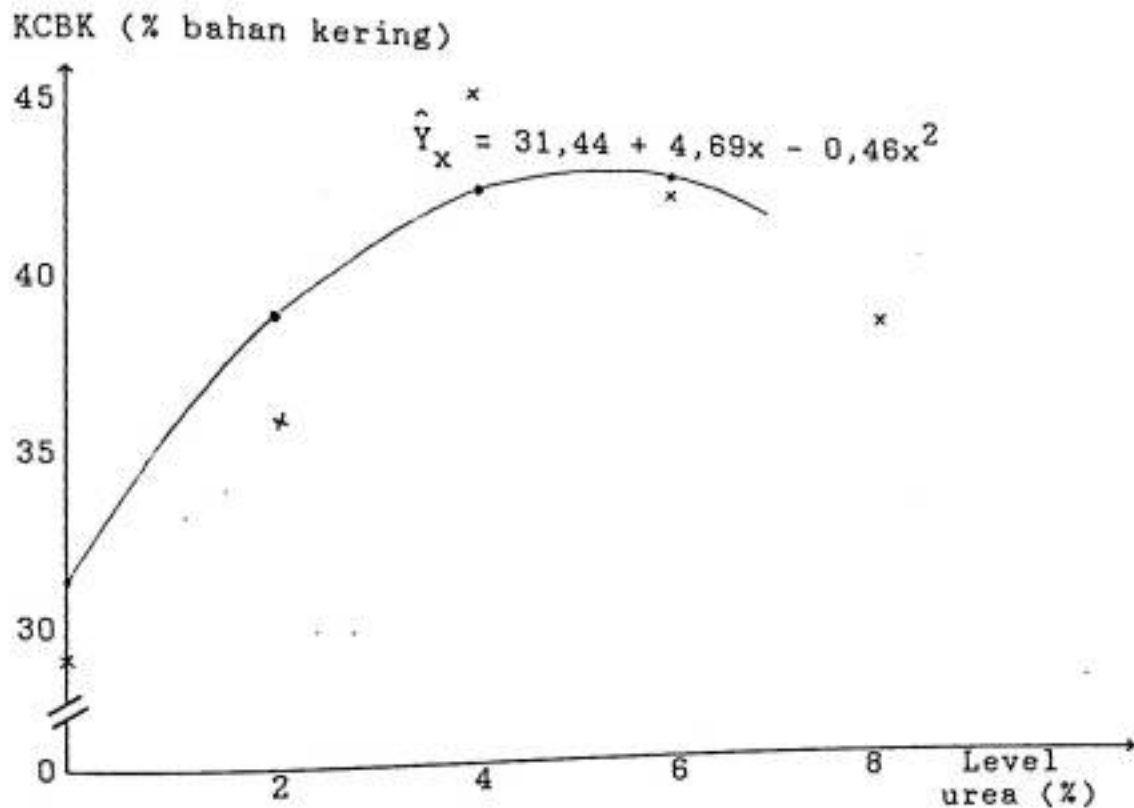
Pengolahan kulit buah markisa dengan cara amoniasi dapat memecahkan ikatan-ikatan ester yang menghubungkan lignin dengan struktur karbohidrat. Hal ini yang menyebabkan meningkatnya daya cerna serat kasar (Buettner, Lectenberg, Hendrix dan Hartel, 1982). Selanjutnya Evans (1979) menyatakan bahwa amoniasi dapat merenggangkan ikatan lignin sehingga enzim dapat dengan mudah merombaknya, disamping itu basa dapat mengubah bentuk kristal selulosa menjadi para kristal yang lebih mudah dicerna.

Penambahan urea pada kulit buah markisa berfungsi sebagai NPN (non protein nitrogen) yang juga meningkatkan pencernaan dimana urea akan diubah menjadi  $NH_3$  oleh enzim urease. Jadi makin tinggi tingkat urea yang ditambahkan maka semakin banyak  $NH_3$  yang terbentuk dimana pemecahan urea menjadi  $NH_3$  empat kali lebih cepat dari pada sintesa protein mikroba (Hof, 1974). Namun terlihat bahwa pada level urea 8 % rata-rata pencernaan turun menjadi 39,29 %. Jadi bila level urea tinggi sekali maka  $NH_3$  yang terbentuk tinggi dan apabila tidak diimbangi dengan penambahan RAC (readily available carbohydrates) yang menghasilkan asam keto mengakibatkan kadar  $NH_3$  dalam cairan rumen juga meningkat sehingga absorpsi  $NH_3$  melalui epithelium rumen juga naik. Perlunya tersedia RAC adalah untuk mensuplai energi dan kerangka karbon yang dibutuhkan untuk sintesa asam amino dari nitrogen urea oleh mikroorganisme (Sembiring dkk., 1976 ; Anonimous, 1976). Disamping itu RAC dapat membantu fiksasi nitrogen urea dalam rumen juga



dalam fermentasinya menghasilkan asam-asam lemak terbang yang merupakan biosintesa dalam rumen (Belasco, 1956).

Pada grafik di bawah ini terlihat bahwa kulit buah markisa yang tidak mendapat perlakuan urea tingkat kecernaannya lebih rendah bila dibandingkan dengan yang mendapat suplementasi urea.



Gambar 1. Grafik Rataan Kecernaan *In Vitro* Bahan Kering pada Setiap Perlakuan

Selain perlakuan urea dalam proses amoniiasi ini juga diberi bahan pengawet molases sebanyak 5 % dari berat campuran urea dengan kulit buah markisa. Hal ini dimaksudkan untuk mempertahankan kualitas dari bahan yang diamoniiasi, namun tidak menutup kemungkinan ada

pengaruhnya terhadap pencernaan *in vitro* bahan kering, seperti yang dikemukakan oleh Sundstrom (1976). bahwa molases adalah suatu makanan yang berenergi tinggi lebih baik bila dibandingkan dengan biji-bijian, nilai energinya (TDN) berkisar 53,6 % berdasarkan bahan kering dan kadar gula yang dikandungnya berkisar 55 % (Parakkasi, 1986).

Pada penelitian ini setelah penambahan urea pada kulit buah markisa diperam selama 21 hari dengan maksud agar terbentuk  $NH_4OH$  sehingga dengan terbentuknya alkali ini akan terjadi saponifikasi ikatan-ikatan ester antara lignin dengan selulosa maupun hemiselulosa sehingga pencernaan bahan kering dari kulit buah markisa tersebut dapat ditingkatkan. Walaupun demikian perlu ada batasan karena tingkat konsentarsi  $NH_4OH$  yang terlalu tinggi akan menyebabkan kulit buah markisa terlalu bersifat basa yang akhirnya meningkatkan pH cairan rumen, dimana hal ini dapat menghambat mikroorganisme rumen yang menghasilkan enzim *celiulolytic* yang akan memecahkan selulosa dan hemiselulosa sehingga daya cerna tidak akan meningkat lagi.

#### Kecernaan *In Vitro* Bahan Organik

Rataan pencernaan *in vitro* bahan organik kulit buah markisa amoniasi dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rataan Kecernaan *In Vitro* Bahan Organik Kulit Buah Markisa Amoniasi pada Masing-masing Perlakuan.

Ulangan	P e r l a k u a n					Total
	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>	
	----- % -----					
1	30,39	36,97	46,57	52,95	45,48	
2	32,08	33,55	47,45	50,79	47,68	
3	37,79	39,82	47,45	42,17	45,64	
4	32,62	35,44	46,87	55,05	39,50	
5	36,58	39,92	52,06	46,76	36,48	
Jumlah	169,46	185,70	240,51	247,72	214,78	1058,17
Rataan	33,89	37,14	48,10	49,54	42,96	42,32

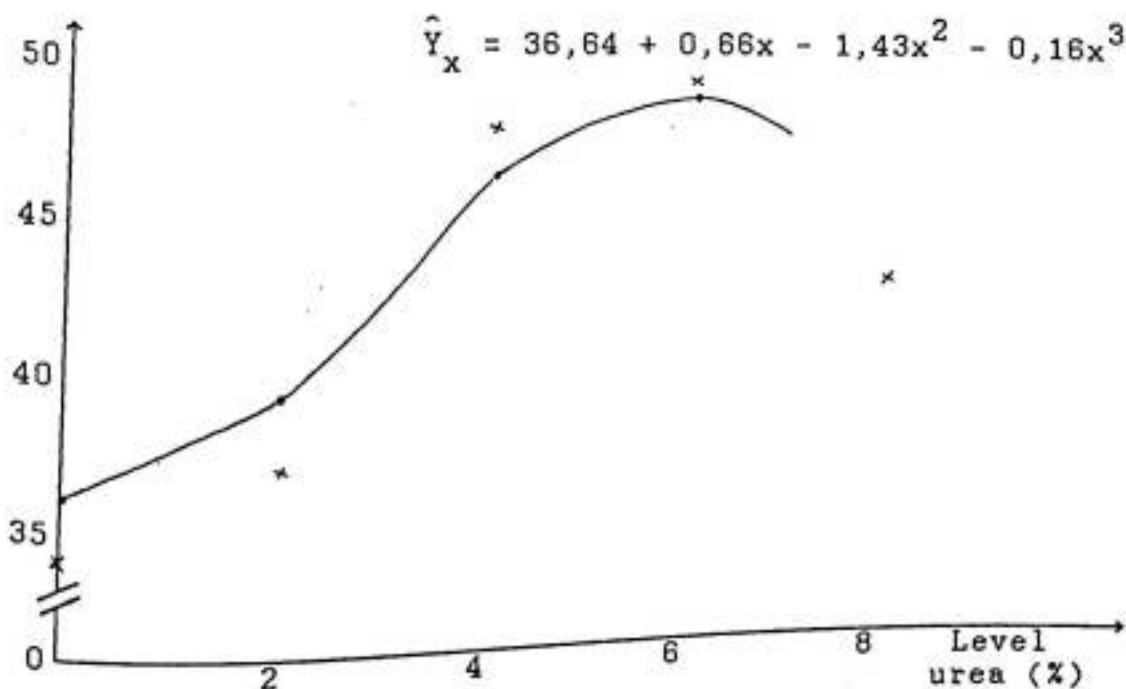
Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa rataan peningkatan kecernaan bahan organik memberikan pengaruh yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap level urea yang diberikan. Hal ini sejalan pendapat Morrison (1961), bahwa penambahan urea dapat meningkatkan kecernaan bahan organik karena urea merupakan senyawa nitrogen yang sangat sederhana dan dapat dirubah oleh mikroorganisme rumen sebagian atau seluruhnya menjadi protein mikroba.

Hasil uji orthogonal polynomial memperlihatkan kecernaan *in vitro* bahan organik yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) bergerak secara linear, kuadratik dan kubik mengikuti persamaan garis  $\hat{Y}_x = 36,64 - 0,66x + 1,43x^2 - 0,16x^3$  dimana  $x$  = persentase level urea 0, 2, 4, 6 dan 8 dan  $\hat{Y}_x$  adalah taksiran peningkatan persentase kecernaan *in vitro* bahan organik (Tabel Lampiran 3).



Pada pencernaan *in vitro* bahan kering dan bahan organik terdapat perbedaan, dimana peningkatan pencernaan bahan kering diikuti kenaikan pencernaan bahan organik. Jadi jelas bahwa ada keterkaitan antara pencernaan bahan kering mempengaruhi persentase pencernaan bahan organik. Hal ini dimungkinkan bahwa bahan organik itu terdiri dari protein kasar, serat kasar, lemak kasar dan BETN (berat ekstrak tanpa nitrogen). Selain itu ada kemungkinan disebabkan karena bahan organik menjadi bahan yang sangat sederhana sebagai hasil penguraian serat kasar yang meliputi selulosa, hemiselulosa dan pektin sehingga bahan organik langsung dicerna menyebabkan persentase pencernaan *in vitro* bahan organik lebih tinggi dibanding pencernaan bahan keringnya.

KCBO (% bahan kering)



Gambar 2. Grafik Rataan Kecernaan *In Vitro* Bahan Organik pada Setiap Perlakuan

...nggula  
...ndut,  
...i sora  
...i. Kaba  
...atu bal  
...aliku  
...nglisa  
...sa sara

...wah la  
...sate dip  
...disele y  
...ari pen  
...ya beku

...strual  
...yang ada  
...dialu at  
...lih berb  
...rcula-  
...tingan

...dapat

...Fase  
...rikan ya  
...ekonomi  
...nya wib  
...a apbil  
...sa bahan

...dalam

...ikan ma  
...in, pa  
...aku (sur  
...nan diri  
...dan yang  
...beradna  
...lurda,  
...gar deng

...a gas"  
...terupa  
...terbeda  
...onan ini  
...amah be  
...otagai

...terjaga.  
...on tidak  
...alictia  
...sakan,  
...nakan,  
...adalah  
...ada tap  
...al ini  
...ukan se-  
...Kerakut  
...run pola  
...u senusa  
...baik se  
...in (gana-  
...kat wata  
...a bedanya  
...rtifitosa-  
...aja.

...Himpunan  
...Kontar  
...ahasiswa  
...dan Pesisir  
...a u d d  
...ber 1993



## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Proses urea amoniasi merubah tekstur dan warna kulit buah markisa. Tekstur yang semula keras berubah menjadi lunak dan rapuh, sedangkan warna berubah dari warna kecoklatan menjadi coklat tua.
2. Proses urea amoniasi dapat meningkatkan persentase pencernaan *in vitro* bahan kering dan bahan organik dari kulit buah markisa.
3. Level optimal penggunaan urea amoniasi untuk pencernaan *in vitro* pada kulit buah markisa adalah 6 %.

### Saran

Perlu penelitian lebih lanjut untuk melihat efek kulit buah markisa amoniasi terhadap performans ternak ruminansia.

a. kelompok  
b. pematang  
c. biji  
d. biji  
e. biji  
f. biji  
g. biji  
h. biji  
i. biji  
j. biji  
k. biji  
l. biji  
m. biji  
n. biji  
o. biji  
p. biji  
q. biji  
r. biji  
s. biji  
t. biji  
u. biji  
v. biji  
w. biji  
x. biji  
y. biji  
z. biji

1. faktor  
2. faktor  
3. faktor  
4. faktor  
5. faktor  
6. faktor  
7. faktor  
8. faktor  
9. faktor  
10. faktor  
11. faktor  
12. faktor  
13. faktor  
14. faktor  
15. faktor  
16. faktor  
17. faktor  
18. faktor  
19. faktor  
20. faktor

1. faktor  
2. faktor  
3. faktor  
4. faktor  
5. faktor  
6. faktor  
7. faktor  
8. faktor  
9. faktor  
10. faktor  
11. faktor  
12. faktor  
13. faktor  
14. faktor  
15. faktor  
16. faktor  
17. faktor  
18. faktor  
19. faktor  
20. faktor

1. faktor  
2. faktor  
3. faktor  
4. faktor  
5. faktor  
6. faktor  
7. faktor  
8. faktor  
9. faktor  
10. faktor  
11. faktor  
12. faktor  
13. faktor  
14. faktor  
15. faktor  
16. faktor  
17. faktor  
18. faktor  
19. faktor  
20. faktor

1. faktor  
2. faktor  
3. faktor  
4. faktor  
5. faktor  
6. faktor  
7. faktor  
8. faktor  
9. faktor  
10. faktor  
11. faktor  
12. faktor  
13. faktor  
14. faktor  
15. faktor  
16. faktor  
17. faktor  
18. faktor  
19. faktor  
20. faktor

1. faktor  
2. faktor  
3. faktor  
4. faktor  
5. faktor  
6. faktor  
7. faktor  
8. faktor  
9. faktor  
10. faktor  
11. faktor  
12. faktor  
13. faktor  
14. faktor  
15. faktor  
16. faktor  
17. faktor  
18. faktor  
19. faktor  
20. faktor

1. faktor  
2. faktor  
3. faktor  
4. faktor  
5. faktor  
6. faktor  
7. faktor  
8. faktor  
9. faktor  
10. faktor  
11. faktor  
12. faktor  
13. faktor  
14. faktor  
15. faktor  
16. faktor  
17. faktor  
18. faktor  
19. faktor  
20. faktor

1. faktor  
2. faktor  
3. faktor  
4. faktor  
5. faktor  
6. faktor  
7. faktor  
8. faktor  
9. faktor  
10. faktor  
11. faktor  
12. faktor  
13. faktor  
14. faktor  
15. faktor  
16. faktor  
17. faktor  
18. faktor  
19. faktor  
20. faktor

1. faktor  
2. faktor  
3. faktor  
4. faktor  
5. faktor  
6. faktor  
7. faktor  
8. faktor  
9. faktor  
10. faktor  
11. faktor  
12. faktor  
13. faktor  
14. faktor  
15. faktor  
16. faktor  
17. faktor  
18. faktor  
19. faktor  
20. faktor

1. faktor  
2. faktor  
3. faktor  
4. faktor  
5. faktor  
6. faktor  
7. faktor  
8. faktor  
9. faktor  
10. faktor  
11. faktor  
12. faktor  
13. faktor  
14. faktor  
15. faktor  
16. faktor  
17. faktor  
18. faktor  
19. faktor  
20. faktor

## DAFTAR PUSTAKA

- Amril, M.A., Suhendra, P. dan Asmuddin, N. 1987. Evaluasi Limbah Pengolahan Sari Buah Markisa (*Passiflora edulis Sims*) untuk Makanan Ternak Ruminansia. 1. Analisis Kandungan Zat-zat Gizi.
- Anggorodi, R. 1970. Ilmu Makanan Ternak Umum. PT. Gramedia, Jakarta.
- Annison, E.F., and D. Lewis. 1959. Metabolis in The Rumen. Methuen and Co., London.
- Anonimous. 1976. Pengaruh ongkok versus tetes dalam campuran makanan penguat yang mengandung urea terhadap retensi nitrogen pada sapi perah. Bulletin Makanan Ternak Fakultas Peternakan IPB, Bogor.
- \_\_\_\_\_. 1981. Pemanfaatan Kulit Buah Markisa. Balai Industri, Ujung Pandang.
- \_\_\_\_\_. 1981. Pemanfaatan Kulit Buah Markisa. Badan Penelitian dan Pengembangan Industri Departemen Perindustrian, Ujung Pandang.
- \_\_\_\_\_. 1983. After Paddy Harvest. Straw Treatment. 2<sup>nd</sup> Ed. FAO Regional Dairy Development and Training Team for Asia and The Pasific.
- \_\_\_\_\_. 1984. Potensi dan keadaan industri minuman sari buah markisa di Sulawesi Selatan. Komunikasi No. 143. Balai Penelitian dan Pengembangan Industri Departemen Perindustrian, Ujung Pandang.
- \_\_\_\_\_. 1985. Trubus. Segarnya buah markisa. Tahun XIV-September, Halaman 7.
- \_\_\_\_\_. 1986. Penelitian pemanfaatan sisa pengolahan buah markisa untuk selai. Komunikasi No. 132. Balai Penelitian dan Pengembangan Industri Departemen Perindustrian, Ujung Pandang.
- \_\_\_\_\_. 1992. Industri Makanan dan Minuman Kantor Departemen Perindustrian, Ujung Pandang.
- Barret, M.A., and P.J. Larkin. 1974. Milk and Beef Production in The Tropics. Oxford University Press, London.

telusup  
pabrik,  
Bagi monev  
ari. Kaku  
pate bu  
zib. dilu  
singhina  
bulan monev

4 bawah ad  
1 yang dip  
individu y  
-buri penul  
sinya buru

frustrasi  
t yang ada  
terjadi se  
lebih berb  
t keadaa  
-tingan

15 dapat

• Fase  
• rikan yan  
t demantri  
• baya wata  
• dan apabil  
• taw bakker  
• II.

16 dalam

diikan monev  
• hingga in  
• Eku (cor  
• Juan diri  
• dan yang  
• keadanya  
• berada,  
• opas deng

• ro pau"  
• u terupa  
• n terhadap  
• man ini  
• pernah ber  
• sebagai

• terjaga,  
• dan tidak  
• calistis  
• asakan,  
• lakan.  
• k adalah  
• n ada tapi  
• hal ini  
• bukan se-

• Kenurut  
• erus pola  
• pu menaca  
• t, baik se  
• sia (gema  
• ghat wata  
• la bedanya  
• aktifitas  
• soja.

• Himpunan  
• ) Kowlanr  
• ahonlewa  
• dan Perika  
• e n u d d  
• ber 1993





- Basya, J.M. 1981. Penggunaan dan Pemberian Urea Sebagai Bahan Makanan Ternak. Lembaga Penelitian Ternak Bogor.
- Belasco, L.J. 1956. The Role of carbohydrates in urea utilization cellulose digestion and fatty acid formation, J. Anim. Sci., 15 :496.
- Bo Gohl. 1975. Tropical Feeds. Feeds Information Summaries and Nutritive Values. FAO of The United Nations, Rome.
- Buettner, M.R., V.L. Lectenbergl., K.S. Hendrix and J.M. Hartel. 1982. Composition and digestion of ammoniated tall fescue (*Festuca Arundinacea* Schreb) Hay. J. Anim. Sci., 54 : 173 - 178.
- Church, D.C. 1979. Livestock Feed and Feeding. Fourth Printing O and B Books, Inc. Oregon : 91, 92, 182, 225.
- Cullison, A.E. 1982. Feed and Feeding. 3<sup>rd</sup> Ed. Reston pub. Co. Inc., Virginia.
- Davis, C.H. 1983. Experiences in Bangladesh with Improving The Nutritive Value of Fibrous Agriculture Residues. Aust. Government Publishing Services, Canberra.
- Diggins, R.V. and C.E. Bundy. 1962. Beef Production. 2<sup>nd</sup> Ed. Printed in The United States of America.
- Ensminger, M.E. 1962. Beef Cattle Science. 2<sup>nd</sup> Ed. Interstate Printers Publisher, Inc., Danville Illinois.
- \_\_\_\_\_ 1980. Dairy Cattle Science 2<sup>nd</sup> Ed. Interstate Printers Publisher, Inc., Danville Illinois.
- Evans, P.J. 1979. Chemical and Physical Aspects of The Interaction of Sodium Hydroxide with The Cell Wall Components of Straw, Straw Decay and Its Effect on Disposal and Utilization, Ed. by E. Grossbard, Hatfield Polytechnic.
- Garret, W.N. 1974. Estimation of The Nutritional Value of Feed. The Biology of Domestic Animal and Their Use by Man. University of California, Davis.
- Ginting, S.P. 1992. Antara konsumsi dan pencernaan. Bulletin PPSKI. No. 37<sup>th</sup> VIII, April - Juni.

- Harris, L.E. 1970. Nutrition Research Technique for Domestic and Wild Animals. Animal Science Departemen, Utah State University, Utah.
- Heyne, K. 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia Jilid I, Ed. 5. Badan Litbang Kehutanan. Yayasan Sarana Wana Jaya, Jakarta.
- Hungate, R.S. 1966. The Rumen and Its Microbes. 1<sup>st</sup> Edition Academic Press, New York.
- Jackson, M.G. 1978. Treating Straw for Animal Feeding. Food and Agriculture Organization of The United Nation, Rome.
- Jones, L.M. 1957. Veterinary Pharmacology and Therapeutics. 2<sup>nd</sup> Ed. The Iowa State Colage Press, Iowa.
- Kijltra, H.G. 1985. The Utilization of Straw as Cattle Feeds. Euroconsult. Arnhem, The Netherlands.
- Lambourne, T.L. 1974. Cattle Nutriton and Production. A Course Mannual in Tropical Beef Cattle Production. A.A.U.C.S.
- Lubis, D.A. 1963. Ilmu Makanan Ternak. Cetakan Kedua. PT. Pembangunan, Jakarta.
- Maynard L.A., and J.K Loosli. 1969. Animal Nutrition. 6<sup>th</sup> Ed. McGraw-Hill Inc., New York.
- McDonald, P. 1973. The Silage Process. In : Butler G.W and R.W. Bailey (eds). Chemistry and Biochemistry of Herbage. Academic Prees Inc : London-New York
- McDonald, P., and Green Hold. 1975. Animal Nutrition Longman London and New York.
- Meiske, J.C., W.J. Van Arsdel., R.W. Luske and J.A. Hoefer. 1955. The Utilization of urea and biuret as sources of Nitrogen for growing fattening lambs. J. Anim. Sci., 14 :941.
- Hinson, D.J., and M.N. McLeod. 1972. The *In Vitro* Technique Its Modification for Estimating Digestibility Large Number of Tropical Pasture Samples. Common Wealth Scientific and Industrial Research Organization, Australia.
- Morrison, F.B. 1961. Feeds and Feeding. 2<sup>nd</sup> Ed. The Morrison Publishing Company Ithaca, New York.

diambil  
dari  
1. Data  
atau hal  
- dilak  
- ingin  
- an

sewa  
- ang  
- vide  
- ri  
- ya

nutri  
- ang  
- just  
- ih  
- lca  
- ting

dapat

Fasa  
- rhan  
- gnan  
- nya  
- ap  
- w

dalam

ikan  
- ing  
- ka  
- an  
- in  
- an  
- ber  
- de  
- ter  
- de  
- an

ga  
- ter  
- ter  
- an  
- an  
- ber  
- ber

traja  
- in  
- dist  
- uk  
- an  
- ad  
- ada  
- i  
- kan  
- en  
- us  
- ba  
- baik  
- n  
- ket  
- bed  
- trit  
- oja

Hap  
- Kont  
- ta  
- m  
- n  
- r

- Murray, K.E., Shipton, J., Whitfield, F.B. 1972. Volatile Constituents of Passionfruit *Passiflora edulis* Sims. The Chemistry of Food Flavour, hl. 1921 - 1993.
- Norton, B.W. 1973. Nutritional Biochemistry. Cattle Production Course. Universitas Pertanian Malaysia, Australian Asian University Cooperation Scheme.
- Olbrich, H. 1963. Molases dalam Honig, P (ed). Principles of Sugar Technology. III : 511, 514 - 554. 580 - 662.
- Parakkasi, A. 1977. Ilmu Makanan Ternak Daging. Proyek Pengadaan Bahan Penyuluhan dan Latihan Tugas Peternakan. Direktorat Jenderal Peternakan, Jakarta.
- \_\_\_\_\_, dan J.H. Hutasoit. 1978. Jerami-jerami Padi dan Jagung untuk Mempertahankan Berat Badan Sapi Pedaging Proceeding Seminar Ruminansia. Direktorat Jenderal Peternakan, Jakarta.
- \_\_\_\_\_. 1986. Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak. Monogastrik. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- \_\_\_\_\_. 1987. Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak. Vol. 2B. Jurusan Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan IPB, Bogor.
- Paturau, J.M. 1982. By Products of The Cane Sugar Industry. Second Completely Revised Edition. Elsevier Scientific Publishing Company Amsterdam, Amsterdam - Oxford - New York : 169 - 239, 234 -339.
- Pongsapan, P., Chalidjah dan Paryanto. 1990. Pengaruh Pemberian Kulit Buah Markisa dalam Ransum Terhadap Komsumsi Bahan Kering dan Pertambahan Bobot Badan Sapi Bali dalam Prociding Semianar Nasional Sapi, Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Ujung Pandang.
- Preston T.R. 1974. Sugarcane as the basis for beef production in the tropics. Proc. 15<sup>th</sup> Conggres 155CT Durban, South Africa : 1895 - 1916.
- \_\_\_\_\_, and H.E. Willis. 1974. Intensive Beef Production. 2nd. Ed. Pergamon Press, New York.
- Pruthi, J.S. 1963. Physiology, chemistry and tecnology of passion fruit (*Passiflora edulis* Sims). J. Sci. of Food Agr. 10 : 188.
- Reeves, J.B. 1985. Lignin composition and *in vitro* digestibility of feeds. J. Anim. Sci. 630 : 316- 322.

diupuln  
 anket,  
 di sebut  
 ti. Pada  
 satu hal  
 w. uluk  
 kaghar  
 dan kasa

sewah an  
 yang dip  
 alida ya  
 arl paku  
 nya luru

'rustral  
 yang ada,  
 rjuak oc  
 lih lerya  
 kuduher  
 lingan

; dapat

Fase  
 rikan yan  
 dmonstra  
 taya utu  
 m. spablin  
 au kahan  
 ..  
 ; dalam

ikan mada  
 linpa la  
 aku ratur  
 non diri  
 dan yang  
 kerdarua  
 . Surada,  
 ipa denja

to gau\*  
 i toruga  
 i terhadap  
 janan ini  
 vernah ber  
 rebogal

terjaga,  
 an tidak  
 alistic  
 akan,  
 akan,  
 adalah  
 ada tapl  
 al ini  
 akan se  
 Kenurut  
 rta pola  
 u manaca  
 , baik se  
 in (gare  
 chat wata  
 a bedanya  
 ktfitas  
 asja.

Hipunan  
 ) Koutaur  
 shalawa  
 dan Perik  
 a n u d d  
 ber 1993

Rismunandar. 1986. Mengenal Tanaman Buah-buahan. Sinar Baru, Bandung.

Sembiring, T., B. Soewardi dan S.Nuraeni. 1976. Pengaruh jenis karbohidrat dalam makanan penguat yang mengandung alang-alang (*Imperata cylindrica*) terhadap daya cerna sapi onggole muda. Media Peternakan. Volume 4 No. 5 Fakultas Peternakan IPB, Bogor.

Schneider, G.W., and W.P. Flatt. 1975. The Evaluation of Feeds Through Digestibility Experiments. The University of George Press, Athena.

Soewardi, B. 1974. Ilmu Makanan Ternak Ruminansia. Departemen Ilmu Makanan Ternak Fakultas Peternakan IPB, Bogor.

Soper, I.G., and Owens. 1977. Improving silage preservation and stability with ammonia - molases - mineral solution. J. Dairy Sci. 60 : 1077.

Stell, R.G.D., and J.H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics. 2<sup>nd</sup> Ed. McGraw-Hill Book Company Inc., New York.

Sudono, A., dan T. Sutardi. 1969. Pedoman Beternak Sapi Perah. Direktorat Jenderal Peternakan Departemen Pertanian, Jakarta.

Sundstol, F., and E. Owen. 1984. Straw and Other Fibrous by Products Feed. Elsevier, Amsterdam.

\_\_\_\_\_, E.O Coxworth. 1984. Ammonia Treatment. In : Sundstol, F., and E. Owen (Eds). Straw and Other Fibrous by Products as Feed. Elsevier, Amsterdam.

Sundstrom, B. 1976. Sugar Cane Potensial as Cattle Feed The Agricultural Gezette of New York South Wales.

Sutardi, T. 1978. Ikhtisar Ruminologi. Bahan Penataran Peternakan Sapi Perah di Kayu Ambon, Lembang. Fakultas Peternakan IPB, Bogor.

\_\_\_\_\_, S.M. Purwati, A. Adnan dan N. Sigit. 1980. Peningkatan Pemanfaatan Jerami Padi Melalui Hidrolisa Basa, Suplementasi Urea dan Belerang. Dalam B. Betta. 1982. Pengaruh Penambahan Urea dan Sulfur serta Hidrolisa Basa dalam Larutan Abu Sekam terhadap Nilai Gizi Jerami Padi. Tesis S<sub>2</sub>. Fakultas Pasca Sarjana IPB, Bogor.

diupikan  
anak,  
di antara  
i. Pada  
atau hal  
e. silaba  
e. ghaib  
tan masa

boleh la-  
yang dipa-  
olive ya  
ari pemu-  
nya hura-

metrol  
yang ada,  
asal cer-  
lih berla-  
ketuker-  
tingan

cepat

Fase  
rinan yan  
demonstra  
taya utu  
u. apabila  
au laksana

dalam

ikan mae  
inga ja  
aku stura  
uan diri  
dan yang  
berdama  
berada,  
pas denga

e. gas\*  
terhadap  
apan ini,  
emah ber-  
cugat  
erjaga.  
an tidak  
alistis  
sakan,  
sakan.  
adalah  
ada tapi  
al ini  
kan pe-  
terusut  
sua pola  
e. manca  
e. baik se-  
in (gase-  
kat wata-  
i bedanya  
stifitas-  
oaja.

Himpunan  
Konsort  
Shalwa  
lu Perik  
n u d d  
ter 1993



Tangdilintin, F.K. 1992. Estimasi Daya Cerna Makanan pada Ternak Ruminansia dengan Metode *In Vitro*. Bulletin Ilmu Peternakan dan Perikanan, Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas Hasanuddin, Ujung Pandang.

Tedjowahjono, S. 1986. Potensi Tetes Sebagai Hasil Sampingan Pabrik Gula dan Pemanfaatannya. Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia, Pasuruan.

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. 1973. NPN in The Feeding of Cattle. Department of Animal Science and Industry, Oklahoma State University, Stillwater, Oklahoma.

H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Prawirokusumo dan Lebdoesoekojo. 1986. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gadjah Mada University Press. Fakultas Peternakan UGM, Yogyakarta.

Wanapat, M., S. Prasedsuk, S. Chatai and Sivapraphagon. 1992. Effects on rice straw utilization of treatment with ammonia released from urea and/or supplementation with cassava Chips. Paper at The 2<sup>nd</sup> Annual Workshop of The AFAR Research Network 3 - 7 May 1982. UPM, Malaysia.

Wilkinson, J.M., and J.C. Taylor. 1973. Beef Production From Grassland. Fifth Ed. The Butter Group, London.

Winarno, F.G. 1988. Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia, Jakarta.

Yasin dan Indarsih. 1988. Seluk Beluk Peternakan, Sebuah Rampai. Anugrah Karya, Jakarta.

ketetapan  
pembuat,  
di samping  
di. Maka  
juga hal  
in silulu-  
tanggung-  
dan mana

lebih sa-  
yang dipa-  
melalui pu-  
hari penuh  
laga hura-

frustrasi  
yang ada,  
jadi se-  
lebih berb-  
kecampa-  
tingan

C dapat

l'ansa  
jika yang  
ekonomi  
diny untuk  
an apabil  
tan tidak  
1.

o dalam

likan masa  
lingka in  
lida seora  
lasi diri  
dan yang  
karakteris-  
a berda,  
epa dengan

oro gau"  
u terupa  
n terhad  
sanan ini,  
pernah ber-  
sebagai

terjaga.  
dan tidak  
kalkula-  
pasokan,  
laskan.  
k adalah  
a ada tapi  
hal hal  
bukan se-  
Kemerit  
erua gula  
ya menonop  
k, baik se-  
pin igena-  
ngkat esta-  
da bedanya  
aktifitas-  
n saja.

Himpunan  
1) Kewira-  
khasan  
dan Perika-  
a n d d  
ber 1993

Lampiran 1. Hasil Perhitungan Kecernaan *In Vitro* Bahan Kering dan Bahan Organik pada Masing-masing Perlakuan \*)

Parameter (%)	Ulangan	P e r l a k u a n				
		P1	P2	P3	P4	P5
		----- % -----				
Kecernaan BK	1	32,08	35,57	46,33	47,18	43,01
	2	29,20	32,08	42,41	39,01	44,998
	3	39,52	36,72	44,71	39,25	43,76
	4	29,27	35,02	43,69	47,70	30,80
	5	32,90	39,75	49,69	41,26	33,86
Kecernaan BO	1	30,39	36,97	46,57	52,95	45,48
	2	32,08	33,55	47,45	50,79	47,68
	3	37,79	39,82	47,56	42,17	45,64
	4	32,62	35,44	46,87	55,05	39,50
	5	36,58	39,92	52,06	46,76	36,48

\*) Dianalisa pada Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas Hasanuddin Ujung Pandang, 1994.

Keterangan :

- P1 = 0 % urea (kontrol)
- P2 = 2 % urea
- P3 = 4 % urea
- P4 = 6 % urea
- P5 = 8 % urea
- BK = Bahan kering
- BO = Bahan organik

ketetapan  
pembuat,  
bagi seorang  
sri. Maka  
maka hal  
in ellu-  
singhinar  
dian mana

1. bawah sa-  
- yang dipa-  
-melihat pan-  
-dari peneh  
-saya huse-

frustrasi  
1 yang ada,  
terjadi se-  
-sibit berb-  
-kecaku-  
-nitiang

13 dapat

1. Puncu  
-berikan yang  
1 demonstrasi  
-paling untuk  
-sua apabila  
-sua bahkan  
-di.

10 dalam

alihan maca  
-ditiga in  
-sua coore  
-sua diri  
- dan yang  
-a beradonan  
-tu berada,  
-lepas dengan

aro gau"  
-tu terupa  
-an terhadap  
-sua ini,  
-pemas ber-  
-sebagai

terjaga.  
-sua tidak  
-realistic  
-reaksi,  
-clashon.  
-ik adalah  
-la ada tapi  
-hal ini  
-bukan se-  
-konsum  
-terasa gula  
-sua hancop  
-ik, baik se-  
-sua (gene-  
-nyah wata-  
-sua bedanya  
-aktifitas  
-in saja.

1. Himpunan  
-1) Komisar  
-Kaharizwa  
- dan Perik  
- Hasanuddin  
- Desember 1993

Tabel Lampiran 2. Perhitungan Kecernaan *In Vitro* Bahan Kering Kulit Buah Markisa Amoniasi pada Tingkat Pemberian Urea yang Berbeda.

Ulangan	P e r l a k u a n					Total
	P1	P2	P3	P4	P5	
			%			
1	32,08	35,57	46,33	47,18	43,01	
2	29,20	32,08	42,41	39,01	44,998	
3	39,52	36,72	44,71	39,25	43,76	
4	29,27	35,02	43,69	47,70	30,80	
5	32,90	39,75	49,69	41,26	33,86	
Jumlah	162,97	179,14	226,83	214,40	196,428	979,77
Rataan	32,56	35,83	45,37	42,88	39,29	39,186

$$JK \text{ rata-rata} = \frac{(979,77)^2}{25} = 38397,97401$$

$$JK \text{ Perlakuan} = \frac{(162,97)^2 + \dots + (196,428)^2}{5} - 38397,97401$$

$$= 532,735616$$

$$JK \text{ total} = (32,08)^2 + (29,20)^2 + \dots + (33,86)^2$$

$$= 39304,6155$$

$$JK \text{ error} = 39304,6155 - 38397,9701 - 532,735616$$

$$= 373,909788$$

Daftar Koefisien Orthogonal Polynomial Skala 5

Polynomial	S k a l a					$\phi_i^2$	$\lambda_i$
	1	2	3	4	5		
Linear	-2	-1	0	1	2	10	1
Kuadratik	2	-1	-2	-1	2	14	1
K u b i k	-1	2	0	-2	1	10	5/6
Kuartik	1	-4	6	-4	1	70	35/12
$Y_{ij}$	162,97	179,14	226,83	214,40	196,428		

telusuplan  
pendulu,  
tugi serang  
rei. Naha  
anatu hal  
itu elliku-  
s-anginawri  
naha sausa

t lewah sa-  
l yang dipa-  
laidividu yan-  
dari pawa-  
sinya hura-

feustreal  
t yang ada,  
terjadi se-  
telah terba-  
t kecaban-  
a. ligan

ig dapat

. Pasa  
terikin yang  
demonstran  
pinya untuk  
sua apabila  
sua halkan  
di.

aa dalam

alihan mason  
chinga in  
lida caran  
jama diri  
. dan yang  
a karidran-  
tj. beruda,  
lepas dengan

oro gau"  
tu torupa  
on terhadap  
saman ini,  
pamah ber-  
sebagai

terjaga.  
sion tidak  
realistis  
rasakan,  
slakon.  
ik adalah  
la ada tapi  
Hal ini  
bukan se-  
Kenerut  
terru pola  
pu menoncap  
k. baik se-  
sial igene-  
ngkat esta-  
da bedanya  
aktifitas-  
n saja.

. Hiasunan  
1) Koisort  
Faholawa  
dan Perika  
- a n u d d  
nber 1993

Hasil Kali Koefisien Orthogonal Polynomial dengan Total (%) Kecernaan *In Vitro* Bahan Kering Kulit Buah Markisa Amoniasi.

Polinom	S k a l a					Total
	1	2	3	4	5	
Linear	-325,94	-179,14	0	214,40	392,856	102,176
Kuadratik	325,94	-179,14	-453,66	-214,40	392,856	-128,404
K u b i k	-162,97	358,28	0	-428,80	196,428	-37,062
Kuartik	162,97	-716,56	1360,98	-857,60	196,428	146,218

$$JK \text{ linear} = \frac{(102,176)^2}{5 \times 10} = 208,7986995$$

$$JK \text{ kuadratik} = \frac{(128,404)^2}{5 \times 14} = 235,5369602$$

$$JK \text{ kubik} = \frac{(-37,062)^2}{5 \times 10} = 27,47183688$$

$$JK \text{ kuartik} = \frac{(146,218)^2}{5 \times 70} = 61,08486721$$

Daftar Analisis Sidik Ragan

SK	DB	JK	KT	F <sub>hit</sub>	F <sub>tab.</sub>	
					0,05	0,01
Perlakuan	4	532,892	133,1840			
Linear	1	208,799	208,7990	11,168**	4,35	4,43
Kuadratik	1	235,537	235,5370	12,599**	4,35	4,43
Kubik	1	27,472	27,4720	1,469 <sup>ns</sup>	4,35	4,43
Kuartik	1	61,085	61,0850	3,267 <sup>ns</sup>	4,35	4,43
E r r o r	20	373,910	18,6955			
T o t a l	24	1439,538				

Keterangan :

\*\* ) berbeda sangat nyata (P < 0,01)

ns ) tidak berbeda nyata (P > 0,05)



Perhitungan Persamaan Garis untuk Kecernaan Bahan Kering

$$Y_x = A_0 \phi_0 + A_1 \phi_1 + A_2 \phi_2$$

Oleh karena yang nyata adalah linear dan kuadratik maka nilai A yang dihitung adalah :

$$\begin{aligned} A_0 &= \frac{\sum \sum Y_{ij} \phi_i}{\sum \sum \phi_i^2} \\ &= \frac{162,97 + 179,14 + 226,83 + 214,40 + 196,428}{25} \\ &= 39,19 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_1 &= \frac{\sum \sum Y_{ij}}{n} \\ &= \frac{(-2)(162,97) + \dots + (2)(196,428)}{5 \times 10} = 2,04352 \end{aligned}$$

$$A_2 = \frac{(2)(9162,97) + \dots + (2)(196,428)}{5 \times 14} = -1,83434$$

Nilai  $\phi_i$  masing-masing adalah :

$$\begin{aligned} \phi_0 &= 1 \\ \phi_1 &= \lambda_1 u \\ \phi_2 &= \lambda_2 \left\{ u^2 - \frac{k^2 - 1}{12} \right\} \\ &= u^2 - \frac{(5)^2 - 1}{12} \\ &= u^2 - 2 \end{aligned}$$

Persamaan garis dalam u :

$$\begin{aligned} \hat{Y}_u &= 39,1908 + 2,04352u - 1,83443(u^2 - 2) \\ &= 42,8594 + 2,04352u - 1,8343u^2 \end{aligned}$$

Untuk mengganti persamaan  $\hat{Y}_u$  menjadi persamaan  $\hat{Y}_x$  dilanjutkan dengan mensubstitusikan  $u = -2, -1, 0, 1$  dan  $2$

masing-masing untuk  $x_i = 0, 2, 4, 6$  dan  $8$ , maka diperlukan

harga  $u$  :

$$\begin{aligned} u_j &= \frac{x_j - \bar{X}}{d} \\ &= \frac{x - 4}{2} \\ &= 0,5x - 2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \hat{Y}_x &= 42,8594 + 2,04352(0,5x - 2) - 1,8343(0,5x - 2)^2 \\ &= 31,43516 + 4,69036x - 0,45857x^2 \end{aligned}$$

Nilai masing-masing  $\hat{Y}_x$  jika nilai  $x_i$  disubstitusikan ke dalam persamaan adalah :

$x_i$	$A_0$	$A_1$	$A_2$	$\hat{Y}_x$
0	31,43516	0	0	31,43516
2	31,43516	9,38072	-1,83428	38,98160
4	31,43516	18,76144	-7,33712	42,85948
6	31,43516	28,14216	-16,50852	43,06880
8	31,43516	37,52288	-29,34848	39,60956

Tabel Lampiran 3. Perhitungan Kecernaan *In Vitro* Bahan Organik Kulit Buah Markisa Amoniasi pada Tingkat Pemberian Urea yang Berbeda.

Ulangan	P e r l a k u a n					Total
	P1	P2	P3	P4	P5	
	----- % -----					
1	30,39	36,97	46,57	52,95	45,48	
2	32,08	33,55	47,45	50,79	47,68	
3	37,79	39,82	47,56	42,17	45,64	
4	32,62	35,44	46,87	55,05	39,50	
5	36,58	39,92	52,06	46,76	36,48	
Jumlah	169,46	185,70	240,51	247,72	214,788	1058,17
Rataan	33,89	37,14	48,10	49,54	42,96	

$$JK \text{ rata-rata} = \frac{(1058,17)^2}{25} = 44788,94996$$

$$JK \text{ Perlakuan} = \frac{(169,46)^2 + \dots + (214,788)^2}{5} - 44788,94996$$

$$= 919,42774$$

$$JK \text{ total} = (30,39)^2 + (32,08)^2 + \dots + (36,48)^2$$

$$= 45994,2991$$

$$JK \text{ error} = 45994,2991 - 44788,94996 - 919,42774$$

$$= 285,9214$$

Daftar Koefisien Orthogonal Polynomial Skala 5

Polynomial	S k a l a					$\phi_i^2$	$\lambda_i$
	1	2	3	4	5		
Linear	-2	-1	0	1	2	10	1
Kuadratik	2	-1	-2	-1	2	14	1
K u b i k	-1	2	0	-2	1	10	5/6
Kuartik	1	-4	6	-4	1	70	35/12
$Y_{ij}$	169,46	185,70	240,51	247,72	214,78		

Hasil Kali Koefisien Orthogonal Polynomial dengan Total (%) Kecernaan *In Vitro* Bahan Organik Kulit Buah Markisa Amoniasi.

Polinom	S k a l a					Total
	1	2	3	4	5	
Linear	-338,92	-185,70	0	247,72	429,56	152,66
Kuadratik	338,92	-185,70	-481,02	-247,72	429,56	-145,96
K u b i k	-169,46	317,40	0	-495,44	214,78	-78,72
Kuartik	169,46	-742,80	1443,06	-990,88	214,78	93,62

$$JK \text{ linear} = \frac{(152,660)^2}{5 \times 10} = 466,1015120$$

$$JK \text{ kuadratik} = \frac{(-145,96)^2}{5 \times 14} = 304,3474514$$

$$JK \text{ kubik} = \frac{(-78,720)^2}{5 \times 10} = 123,93676808$$

$$JK \text{ kuartik} = \frac{(93,620)^2}{5 \times 70} = 25,04201257$$

Daftar Analisis Sidik Ragam

SK	DB	JK	KT	F <sub>hit</sub>	F <sub>tab.</sub>	
					0,05	0,01
Perlakuan	4	919,428	229,8570			
Linear	1	466,102	466,1020	32,604**	4,35	4,43
Kuadratik	1	304,348	304,3480	21,289**	4,35	4,43
Kubik	1	123,937	123,9370	8,669**	4,35	4,43
Kuartik	1	25,042	25,0420	1,752 <sup>ns</sup>	4,35	4,43
E r r o r	20	285,921	14,2960			
T o t a l	24	2124,777				

Keterangan :

\*\* ) berbeda sangat nyata (P < 0,01)

ns) tidak berbeda nyata (P > 0,05)

Perhitungan Persamaan Garis untuk Kecernaan Bahan Organik

$$Y_x = A_0\phi_0 + A_1\phi_1 + A_2\phi_2 + A_3\phi_3$$

Oleh karena yang nyata adalah linear, kuadrat dan kubik maka nilai A yang dihitung adalah :

$$A_0 = \frac{\sum \sum Y_{ij} \phi_i}{\sum \sum \phi_i^2}$$

$$= \frac{169,46 + 185,70 + 240,51 + 247,72 + 214,78}{25}$$

$$= 3,05320$$

$$A_1 = \frac{\sum \sum Y_{ij}}{n}$$

$$= \frac{(-2)(169,46) + \dots + (2)(214,780)}{5 \times 10} = 3,05320$$

$$A_2 = \frac{(2)(169,46) + \dots + (2)(214,780)}{5 \times 14} = -2,08514$$

$$A_3 = \frac{(-1)(169,46) + \dots + (1)(214,780)}{5 \times 10} = -1,5744$$

Nilai  $\phi_i$  masing-masing adalah :

$$\phi_0 = 1$$

$$\phi_1 = \lambda_1 u$$

$$\phi_2 = \lambda_2 \left\{ u^2 - \frac{k^2 - 1}{12} \right\}$$

$$= u^2 - \frac{(5)^2 - 1}{12}$$

$$= u^2 - 2$$

$$\phi_3 = \lambda_3 \left\{ u^3 - u \left( \frac{3k^2 - 7}{20} \right) \right\}$$

$$= \frac{5}{6} \left\{ u^3 - u \left( \frac{3(5)^2 - 7}{20} \right) \right\}$$

$$= \frac{5}{6} \left\{ u^3 - u \left( \frac{68}{20} \right) \right\}$$

$$= 0,833u^3 - 2,833u$$

Persamaan garis dalam u :

$$\hat{Y}_u = 42,33 + 3,05u - 2,09(u^2 - 2) - 1,57(0,833u^3 - 2,833u)$$

$$= 46,51 + 5,9681u - 2,09u^2 - 1,3031u^3$$

Untuk mengganti persamaan  $\hat{Y}_u$  menjadi persamaan  $\hat{Y}_x$  dilanjutkan dengan mensubstitusikan  $u = -2, -1, 0, 1$  dan  $2$  masing-masing untuk  $x_i = 0, 2, 4, 6$  dan  $8$ , maka diperlukan harga u :

$$u_j = \frac{x_j - \bar{X}}{d}$$

$$= \frac{x - 4}{2}$$

$$= 0,5x - 2$$

$$\hat{Y}_x = 46,51 + 5,9681(0,5x - 2) - 2,09(0,5x - 2)^2 - 1,3031(0,5x - 2)^3$$

$$= 36,6386 - 0,6546x + 1,4322x^2 - 0,1629x^3$$

Nilai masing-masing  $\hat{Y}_x$  jika nilai  $x_i$  disubstitusikan ke dalam persamaan adalah :

$x_i$	$A_0$	$A_1$	$A_2$	$\hat{Y}_x$
0	36,6386	0	0	361,6386
2	36,6386	5,7288	-1,3032	39,7550
4	36,6386	22,9152	-10,4256	46,5098
6	36,6386	51,5592	-35,1864	46,0838
8	36,6386	91,6608	-83,4048	39,6578

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan pada tahun 1968 di Padali, Kecamatan Mariorawa Kabupaten Soppeng Propinsi Sulawesi Selatan, sebagai anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan Muhammad Nur Nonci dan Jemma. Penulis menyelesaikan Pendidikan Sekolah Dasar di SDN 160 Attang Salo pada tahun 1982. Sekolah Menengah Pertama di SMPN Panincong tahun 1985. Sekolah Menengah Atas di SMAN 200 Watansoppeng tahun 1988. Pada Tahun 1989 diterima sebagai Mahasiswa Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin. Penulis pernah aktif sebagai asisten luar biasa pada Mata Kuliah Dasar-Dasar Mikrobiologi dan Mata Kuliah Landasan Agrostologi.

Selama mahasiswa pernah aktif mengikuti kegiatan kemahasiswaan, diantaranya Sekretaris Umum Ekspedisi Veteriner III Bone, Soppeng dan Wajo tahun 1992, mengikuti Seminar Nasional Peternakan dan Musyawarah Nasional III Ikatan Senat Mahasiswa Peternakan Indonesia di Jambi (1993), Pengurus Himpunan Mahasiswa Profesi Peternakan Unhas periode 1991/1992, Ketua II Senat Mahasiswa Fakultas Peternakan dan Perikanan Unhas periode 1993/1994, dan diorganisasi ekstra Universitas Hasanuddin sebagai Sekretaris Umum HMI Komisariat Fakultas Peternakan dan Perikanan periode 1413 - 1414-H / 1992 - 1993 M.