



**IDENTIFIKASI HIJAUAN PAKAN SEBAGAI AGEN DEFAUNASI  
BERDASARKAN TINGKAT KECERNAAN ADF DAN NDF  
RUMPUT GAJAH (*Pennisetum Purpureum*)**

**SKRIPSI**

Oleh

**A. HENDRA SETIAWAN**  
I 211 01 040



Tgl.	01-03-2007
Asal	Kolektor
Peny.	1 (Satu) aks
Marka	H
No. inv.	20/01-B-7
No.	37201

**FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2007**

## RINGKASAN

**A. Hendra Setiawan. Identifikasi Hijauan Pakan Sebagai Agen Defaunasi Berdasarkan Tingkat Kecernaan ADF dan NDF Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*). Dibawah bimbingan Syahriani Syahrir sebagai Pembimbing Utama dan Abdul Latief Fattah sebagai Pembimbing Anggota.**

Penelitian ini dilaksanakan selama 5 (lima) hari, dari tanggal 27 Juni sampai tanggal 1 Juli 2006 dan terbagi atas 2 (dua) tahap, yaitu Tahap I (Persiapan Bahan) dilaksanakan di Laboratorium Makanan Ternak Herbivora, dan Tahap II (Analisis) dilaksanakan di Laboratorium Kimia Makanan Ternak, Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, yang bertujuan untuk mengetahui sejauh mana potensi daun kembang sepatu (*Hibiscus rosasinensis*) dan daun ubi jalar (*Ipomoea batatas*), sebagai agen defaunasi bagi protozoa rumen.

Pelaksanaan penelitian diawali dengan terlebih dahulu melakukan analisis Van Soest untuk mengetahui kadar ADF dan NDF dari masing-masing bahan yang digunakan. Setelah itu, dilanjutkan dengan pelaksanaan teknik *in vitro*. Rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) diberi tiga macam perlakuan, yaitu tanpa agen defaunasi ( $P_0$ ), daun kembang sepatu sebagai agen defaunasi ( $P_1$ ), dan daun ubi jalar sebagai agen defaunasi ( $P_2$ ) dengan masing-masing tiga ulangan.

Hasil analisis laboratorium menunjukkan rata-rata kecernaan ADF(%) untuk  $P_0$ : 36,32;  $P_1$ : 49,00; dan  $P_2$ : 49,09. Sedangkan Kecernaan NDF(%) untuk  $P_0$ ,  $P_1$ , dan  $P_2$ , masing masing 43,56; 57,15 dan 40,75. Adapun hasil analisis sidik ragam menunjukkan penggunaan daun kembang sepatu dan daun ubi jalar tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kecernaan ADF dan NDF rumput gajah. Namun demikian kecernaan ADF dan NDF rumput gajah cenderung meningkat pada  $P_1$ , sedangkan pada  $P_2$  kecernaan ADF rumput gajah meningkat tetapi kecernaan NDF-nya justru menurun. Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa daun kembang sepatu layak digunakan sebagai agen defaunasi sedangkan daun ubi jalar tidak layak digunakan sebagai agen defaunasi.

**IDENTIFIKASI HIJAUAN PAKAN SEBAGAI AGEN DEFAUNASI  
BERDASARKAN TINGKAT KECERNAAN ADF DAN NDF  
RUMPUT GAJAH (*Pennisetum Purpureum*)**

Oleh

**A. HENDRA SETIAWAN**  
**I 211 01 040**

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk memperoleh Gelar Sarjana Pada Fakultas  
Peternakan Universitas Hasanuddin

**FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2007**



Judul Skripsi : **Identifikasi Hijauan Pakan Sebagai Agen Defaunasi Berdasarkan Tingkat Kecernaan ADF dan NDF Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*)**

Nama : **A. HENDRA SETIAWAN**

Nomor Pokok : **I 211 01 040**

Jurusan : **Nutrisi dan Makanan Ternak**

Skripsi Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh :

**Ir. Syahriani Syahrir, M.Si**  
**Pembimbing Utama**

**Dr. Ir. Abdul Latief Fattah, M.S**  
**Pembimbing Anggota**

Mengetahui,

**Prof. Dr. Ir. H. Syamsuddin Hasan, M.Sc**  
**Dekan**

**Dr. Ir. Asmuddin Natsir, M.Sc**  
**Ketua Jurusan**

Tanggal Lulus :

6. Februari 2007.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT, atas limpahan berkat dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin. Begitu banyak tantangan dan hambatan yang dihadapi dalam penulisan skripsi ini, namun "*Alhamdulillah*" dengan usaha maksimal penulis serta dukungan moril dan materil dari berbagai pihak semuanya dapat teratasi. Oleh karena itu, penulius ingin menyampaikan ucapan terima kasih dan apresiasi yang setinggi-tingginya kepada :

1. **Nabi Besar Muhammad SAW**, sang pembawa rahmat bagi semesta alam.
2. Kedua orang tuaku tercinta, Ayahanda H. A. Yusran Mappanganro dan Ibunda Hj. Suriaty, terima kasih atas perhatian dan kasih sayang yang tak berujung.
3. Saudara-saudaraku; Andi Yusrie Meizal, S.iP, Andi Reza Ariesandhy, dan Andi Meijy Ratu Zelda. Terima kasih atas dukungannya.
4. Ibu Ir. Syahriani Syahrir, M.Si dan Bapak Dr. Ir. Abdul Latief Fattah, M.S, sebagai pembimbing utama dan pembimbing anggota yang telah meluangkan waktunya dan memberikan sumbangsih pemikiran sejak awal penelitian hingga penulisan skripsi ini.
5. Dekan Fakultas Peternakan, Ketua Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak, beserta seluruh staf dosen dan pegawai lingkup Fakultas Peternakan.

6. Bapak Dr. Ir. Jasmal A. Syamsu, M.Si yang selama ini telah menjadi guru sekaligus teman yang baik bagi penulis.
7. A. Tenri Olle Rosani, SH, terima kasih atas cinta, perhatian, dan dukungannya.
8. Raja Bone XV ; **Latenritatta Towappatunru Daeng Serang Datu Mario Riwawo Arung Palakka Malampee Gemmekna Petta Torisompae Matinroe ri Bontoala**, yang telah menjadi kebanggaan dan inspirasi bagi penulis.
9. Keluarga Besar Sema-Fapet dan Humanika-UH
10. Teman-teman peserta KKN Antara 2005, khususnya Kecamatan Bengo Kabupaten Bone.
11. Pemerintah Kabupaten BBM (Amin, Shofy, Ancu, Iwan, Puank Pooz, Nhoax) beserta seluruh masyarakat BBM yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Mari bersatu untuk sebuah karya nyata.
12. Saudara-saudaraku sejiwa di The United of Elby dan PMB-UH Latenritatta.
13. Keluarga Besar Purna Paskibraka Indonesia (PPI).

Penulis menyadari bahwa skripsi ini sangat jauh dari kesempurnaan, namun diharapkan dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membutuhkan informasi di dalamnya. Amin

**A. Hendra Setiawan**



## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR TABEL .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR LAMPIRAN .....	ix
PENDAHULUAN	
Latar Belakang .....	1
Perumusan Masalah .....	2
Tujuan dan Kegunaan .....	2
Hipotesis .....	2
TINJAUAN PUSTAKA	
Sistem Pencernaan Ternak Ruminansia .....	3
Mikroorganisme Rumen .....	5
Protozoa dan Defaunasi .....	6
Kembang Sepatu ( <i>Hibiscus rosasinensis</i> ) .....	7
Ubi Jalar ( <i>Ipomoea batatas</i> ) .....	9
Rumput Gajah ( <i>Pennisetum purpureum</i> ) .....	10
Teknik <i>In vitro</i> .....	11
Kecernaan ADF dan NDF .....	12
MATERI DAN METODE	
Waktu dan Tempat .....	16
Materi Penelitian .....	16
Metode Penelitian .....	17
Analisis Data .....	19

HASIL DAN PEMBAHASAN	
Kecernaan <i>In vitro</i> ADF dan NDF Rumput Gajah.....	20
KESIMPULAN DAN SARAN	
Kesimpulan .....	23
Saran .....	23
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
RIWAYAT PENULIS	

## DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
1.	Pembagian Bahan Organik Hijauan dengan Sistem Analisis Detergent.....	15
2.	Komposisi Kimia Larutan Saliva McDougall.....	16
3.	Rata-rata Kecernaan <i>In vitro</i> ADF dan NDF pada Setiap Perlakuan .....	10

## DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
1.	Skema Pemisahan Bagian-Bagian Hijauan Segar Potongan (Forage) dengan Menggunakan Detergent.....	27
2.	Rataan Kecernaan ADF dan NDF pada Berbagai Perlakuan.....	29

## DAFTAR LAMPIRAN

No.	Teks	Halaman
1.	Perhitungan Kecernaan <i>In vitro</i> ADF Rumput Gajah .....	27
2.	Perhitungan Kecernaan <i>In vitro</i> NDF Rumput Gajah.....	29
3.	Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian.....	31
4.	Hasil Analisis Laboratorium.....	32

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Ternak ruminansia memiliki keistimewaan tersendiri dibanding jenis ternak lainnya karena ternak ruminansia memiliki rumen pada saluran pencernaannya. Rumen merupakan tempat tinggal bagi beberapa jenis mikroorganisme anaerob, diantaranya adalah bakteri, protozoa, fungi dan virus. Bakteri rumen melakukan fermentasi terhadap karbohidrat struktural berupa serat (selulosa dan hemiselulosa) dan karbohidrat sederhana yang fermentable (gula, pati) menjadi asam-asam lemak terbang / VFA (Volatile Fatty Acid) yang menjadi sumber energi utama bagi tubuh ternak.

Sebagian ahli nutrisi ruminansia beranggapan bahwa protozoa tidak esensial dalam system rumen. Usaha mengkulturkan bakteri rumen dalam medium tanpa keberadaan protozoa ternyata dapat berhasil baik. Kehadiran protozoa cenderung merugikan, karena protozoa dapat memangsa bakteri. Keadaan seperti itu akan lebih serius pada ternak yang mendapat ransum rendah kadar gula dan pati (makanan utama protozoa), seperti umumnya ternak lokal yang dipelihara secara ekstensif. Pada keadaan demikian protozoa tidak memperoleh makanan yang layak baginya, sehingga protozoa memangsa bakteri rumen yang mengakibatkan populasinya menjadi tertekan, dan fungsi bakteri untuk melakukan fermentasi serat tidak optimal.

Protozoa yang bersifat predator terhadap bakteri dianggap merugikan dan sebaiknya dikurangi populasinya di dalam rumen (defaunasi). Defaunasi dapat

dilakukan dengan menggunakan berbagai produk komersial yang dapat mengurangi atau menghilangkan secara keseluruhan populasi protozoa dari dalam system rumen, akan tetapi selain masalah harga, produk-produk tersebut cukup berbahaya apabila pemakaiannya tidak sesuai dengan takaran yang disarankan.

Sebagai alternatif agen defaunasi yang jauh lebih aman dan ekonomis dapat digunakan bahan-bahan alami berupa hijauan pakan dengan kandungan lemak cukup tinggi dan memiliki efek penyabunan. Hijauan pakan yang dianggap dapat menjadi agen defaunasi, misalnya daun kembang sepatu dan daun ubi jalar.

### **Perumusan Masalah**

Optimalisasi proses pencernaan serat kasar di dalam rumen dapat dilakukan dengan penambahan agen defaunasi dalam pakan, namun informasi mengenai agen defaunasi alami yang dapat digunakan masih sangat kurang.

### **Tujuan dan Kegunaan**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana potensi daun kembang sepatu (*Hibiscus rosasinensis*) dan daun ubi jalar (*Ipomoea batatas*), sebagai agen defaunasi bagi protozoa rumen.

Kegunaannya adalah sebagai bahan informasi awal dalam mencari alternatif agen defaunasi bagi protozoa rumen.

### **Hipotesis**

Diduga daun ubi jalar dan daun kembang sepatu dapat menjadi agen defaunasi bagi protozoa rumen sehingga dapat meningkatkan kecernaan ADF dan NDF Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*)

## TINJAUAN PUSTAKA

### Sistem Pencernaan Ternak Ruminansia

Pencernaan adalah rangkaian proses perubahan fisik dan kimia yang terjadi pada bahan makanan di dalam alat pencernaan. Proses pencernaan pada ternak ruminansia relatif lebih kompleks dibandingkan dengan proses pencernaan pada jenis ternak lainnya. Menurut Sutardi (1980), Proses pencernaan pada ternak ruminansia terjadi secara mekanis (di dalam mulut), secara fermentatif (oleh enzim-enzim yang berasal dari mikroba rumen) dan secara hidrolitis (oleh enzim-enzim pencernaan hewan induk semang). Lokasi (posisi) proses pencernaan fermentatif bervariasi antar jenis ternak. Posisi tersebut akan menentukan karakteristik pakan yang sesuai untuk jenis ternak yang bersangkutan.

Organ pencernaan pada ternak ruminansia terdiri atas 4 bagian penting, yaitu: mulut, perut, usus halus dan organ pencernaan bagian belakang (hind gut). Perut ternak ruminansia dibagi menjadi 4 bagian, yaitu retikulum (perut jala), rumen (perut beludru), omasum (perut buku), dan abomasum (perut sejati). Dalam studi fisiologi pencernaan ternak ruminansia, rumen dan retikulum sering dipandang sebagai organ tunggal (single organ) dengan sebutan reticulorumen. Omasum disebut sebagai perut buku karena dipenuhi oleh lembaran jaringan (tissue leaves), yaitu sekitar 100 lembar. Fungsi omasum belum terungkap dengan jelas, tetapi pada organ tersebut ada penyerapan air, ammonia, asam lemak terbang dan elektrolit, serta ada produksi ammonia dan mungkin asam lemak terbang (Forbes dan France, 1993).



Proses pencernaan fermentatif di dalam retiklorumen terjadi amat-intensif dan dalam kapasitas yang sangat besar. Proses pencernaan tersebut terletak sebelum usus halus (organ penyerapan utama). Hal tersebut sangat menguntungkan, karena (1) pakan dapat diubah dan disajikan dalam bentuk produk fermentasi yang mudah diserap, (2) ternak ruminansia mampu memanfaatkan pakan serat dalam jumlah lebih banyak dan lebih efisien. Sebaliknya, pada ternak kuda, babi dan ayam, proses pencernaan fermentatif terjadi setelah usus halus, yaitu di sekum (hind gut fermenter). Karena itu kelompok ternak ini memerlukan pakan yang lebih bermutu (lebih rendah kadar serat) dibandingkan dengan pakan ternak ruminansia.

Pada proses pencernaan fermentatif di dalam rumen, karbohidrat struktural berupa serat (selulosa dan hemiselulosa) dan karbohidrat sederhana yang fermentable (gula, pati) mengalami fermentasi anaerob oleh mikroba rumen menjadi asam-asam lemak terbang (VFA), gas metan ( $CH_4$ ) dan gas karbondioksida ( $CO_2$ ). Sebagian VFA akan diserap melalui dinding rumen, lalu masuk ke dalam aliran darah dan menjadi sumber energi bagi sel-sel tubuh. Menurut Sutton (1986), pada ternak ruminansia, asam lemak terbang meliputi sekitar 50 % dari energi pakan yang tercerna. Meskipun sumbangan proses pencernaan fermentatif tersebut cukup besar, tetapi pada tahap tersebut sebagian energi pakan yang ada terbuang sebagai gas metan dan panas fermentasi.

Aktifitas pengunyahan dan ruminasi di dalam mulut membantu perombakan pakan secara mekanis. Selain itu aktivitas tersebut juga merangsang proses sekresi cairan saliva dari mulut. Produksi saliva pada sapi sangat banyak, dapat mencapai 180

liter/hari pada ransum hijauan berkualitas baik (Church, 1988), dan kondisinya lebih alkalis (pH 8.2). Saliva tersebut merupakan sumber cairan buffer utama untuk stabilisasi ekosistem rumen. Selain berperan sebagai buffer, manfaat lain saliva adalah bagian dari siklus nitrogen, sebagai pelicin dan berperan dalam ekonomi air. Sekitar 70 % nitrogen dalam saliva berbentuk urea.

Ukuran rumen dan retikulum sangat besar, dapat mencapai 15 - 22 % dari bobot tubuh ternak (Sutardi 1981). Jumlah tersebut meliputi sekitar 75 % dari seluruh volume organ pencernaan ternak ruminansia (Van Soest, 1982). Retikulorumen dihuni oleh bermacam-macam mikroba. Dari segi pencernaan zat-zat makanan, peranan rumen memberi andil sekitar 40 - 70 % dari angka kecernaan bahan organik ransum (Hvelplund dan Madsen, 1985). Karena itu rumen dan retikulum (forestomach) merupakan bagian yang sangat penting dari organ pencernaan ruminansia.

### Mikroorganisme Rumen

Rumen dihuni oleh tidak kurang dari 4 jenis mikroorganisme anaerob, yaitu bakteri, protozoa, fungi (jamur), dan virus (Preston dan Leng, 1987). Dua jenis mikroorganisme yang disebut pertama telah lama dipelajari dan diungkap perannya dalam fermentasi rumen dan manfaatnya dalam fermentasi rumen dan sebagai pemasok nutrient untuk hewan induk semang.

Bakteri merupakan mikroba rumen yang paling banyak jenisnya dan lebih beragam macam substratnya. Selain itu populasinya sangat tinggi, yaitu  $10^{10}$  -  $10^{11}$  cacahan sel per gram isi rumen (Yokoyama dan Johnson, 1988). Berdasarkan macam

substrat yang disukai, bakteri rumen dapat dikelompokkan sebagai bakteri pencerna selulosa (misalnya *Ruminococcus albus*), pencerna hemiselulosa (*Butyrivibrio fibrisolvens*), pencerna pati (*Bacteroides amylophilus*), pencerna gula (*Lactobacillus ruminus*) dan bakteri pengguna produk sekunder (pemakai laktat). Sekitar 38 % bakteri rumen memiliki aktivitas proteolitik.

Protozoa rumen lebih sedikit populasinya, yaitu  $10^5$  -  $10^6$  cacahan sel per ml isi rumen (Yokoyama dan Johnson, 1988), tetapi dari segi jumlah biomassa ternyata cukup besar. Produk fermentasi yang dihasilkan protozoa termasuk asam asetat, asam butirat, asam laktat, gas karbon dioksida dan gas hydrogen (Russel dan Hespell, 1981). Protozoa lebih menggemari substrat yang fermentable (pati, gula dan bakteri).

### Protozoa dan Defaunasi

Nolan *et al.* (1989) menyatakan bahwa efisiensi perumbuhan mikroba rumen akan meningkat dan aliran protein asal mikroba rumen serta protein pakan ke organ pencernaan pascarumen akan lebih banyak bila protozoa tidak ada. Pernyataan ini juga didukung oleh tinjauan Merchen dan Tutgemeyer (1992), yang menyatakan bahwa defaunasi dapat meningkatkan aliran protein kasar ke organ pencernaan pasca rumen sebesar 18 %. Rinciannya adalah peningkatan protein asal bakteri rumen sebesar 14 % dan peningkatan protein bukan berasal dari bakteri sebesar 25 %.

Pada ternak domba yang mendapat ransum rendah kadar protein dan tinggi kandungan energi, defaunasi dapat meningkatkan pertumbuhan, produksi wol dan efisiensi penggunaan ransum. Peningkatan produksi tersebut tanpa diikuti peningkatan konsumsi bahan kering ransum (Bird *et al.*, 1979). Secara *in vitro*

Demeyer dan Van Nevel (1979) memperlihatkan bahwa sintesis protein mikroba pada cairan rumen yang berasal dari domba yang didefaunasi 33 % lebih tinggi dibandingkan dengan sintesis protein mikroba pada domba yang tidak didefaunasi.

Sumbangan atau andil biomassa protozoa rumen bagi nutrisi ternak induk semang pada kenyataannya tidak begitu besar artinya (Weller dan Pilgrim, 1974). Alasan yang sering dikemukakan adalah bahwa protozoa cenderung tertahan (retained) di dalam rumen, sehingga memiliki nilai "take over" yang lambat (Leng *et al.*, 1986). Hanya sebagian kecil saja protozoa yang mengalir ke organ pasca rumen (lower digestive tract). Dengan demikian, peranan protozoa sebagai pemasok nutrient untuk hewan induk semang pada situasi tertentu memang pantas dipertanyakan.

Bakteri rumen memiliki kemampuan lipolisis yang kuat sehingga dengan cepat dapat menguraikan lemak yang menyelimutinya. Produk hidrolisis lemak dalam rumen adalah asam lemak bebas, gliserol dan galaktosa. Gliserol dan galaktosa selanjutnya menjadi bahan sintesis VFA. Sebaliknya, protozoa tidak memiliki aktivitas lipolitik sebaik bakteri. Menurut Tamminga dan Doreau (1991) protozoa hanya terlibat banyak pada hidrolisis fosfolipid. Akibatnya jika keadaan sistem rumen banyak lemak, maka aktivitas metabolik protozoa menjadi amat terganggu. Pada kondisi tersebut banyak protozoa yang tidak dapat bertahan hidup.

#### **Kembang Sepatu (*Hibiscus rosasinensis*)**

Kembang sepatu adalah tumbuhan tropis dan secara alamiah tersebar luas di Asia Tenggara serta terus menerus hijau sepanjang tahun (Kimbough, 1978). Sebagai

tanaman perdu dengan tinggi pohon dapat mencapai 4 meter, bahkan ada yang dapat mencapai 6-9 meter. Di Indonesia banyak ditanam di pekarangan rumah sebagai tanaman hias atau sebagai pagar hidup. Selain itu digunakan juga sebagai obat tradisional dan zat pewarna (Tampubolon, 1981).

Kembang sepatu dapat tumbuh di dataran rendah sampai pada ketinggian 1.300 meter dari permukaan laut, menyukai tanah yang gembur dengan drainase yang baik. Pertumbuhannya cepat apabila persyaratan tumbuhnya terpenuhi. Menurut Kimbough (1978) tanaman kembang sepatu dapat hidup dengan baik pada kondisi tanah yang lembab dengan pemupukan sekali sebulan. Sedangkan menurut Katipana (1988) bahwa tanaman kembang sepatu dapat hidup pada tanah yang kurang subur dan membutuhkan air setiap hari dalam jumlah minimal untuk dapat tetap hidup dengan baik. Dengan demikian dapat digunakan sebagai tanaman penghijauan dan daunnya dapat dimanfaatkan sebagai makanan ternak terutama di musim kemarau.

Penelitian tentang penggunaan daun kembang sepatu dalam ransum ternak belum banyak dilakukan. Namun demikian, apabila dilihat kandungan zat-zat makanannya maka daun kembang sepatu cukup potensial untuk dimanfaatkan sebagai makanan ternak khususnya ternak ruminansia. Despal (1993) melaporkan bahwa komposisi kimia daun kembang sepatu adalah (%) ; abu 13,03, lemak 7,91, serat kasar 11,20, BETN 46,65 dan protein kasar 21,21 serta Ca dan P masing-masing 3,65 dan 0,45.

Daun kembang sepatu diduga memiliki kandungan saponin cukup tinggi. Hal ini ditandai antara lain dengan keluarnya lendir bila daun tersebut diremas. Menurut

Birk dan Peri (1980), saponin adalah suatu senyawa glikosida yang terdapat pada berbagai tanaman, yang umumnya dikarakteristikan oleh rasa pahit, berbusa dalam larutan encer dan kemampuannya untuk menghemolisis sel-sel darah merah. Sifat fisik dan kimia dari saponin adalah : a) larut dalam air dan sedikit/tidak larut dalam etanol; b) jarang ditemukan dalam keadaan murni; c) mengendap dalam larutan garam dan d) dapat berinteraksi dengan fenol, alkohol membentuk larutan kompleks (Cheeke, 1971; Birk dan Peri, 1980)

Valdes *et al* (1986) melaporkan bahwa suplementasi saponin dalam ransum sapi perah akan mengurangi jumlah protozoa dan meningkatkan jumlah bakteri dan pencernaan ADF (Acid Detergen Fiber). Ditambahkan pula bahwa pencernaan N makanan cenderung rendah pada konsentrasi saponin yang sangat tinggi. Dengan adanya saponin diharapkan bahwa daun kembang sepatu dapat digunakan sebagai agen defaunasi.

#### Ubi Jalar (*Ipomoea batatas*)

Peran dan manfaat ubi jalar sebagai sumber pangan alternatif yang potensial dibandingkan ubi kayu sangat perlu diketahui. Ubi jalar memiliki kemungkinan sangat besar untuk dikembangkan menjadi sumber pangan alternatif. Selain digunakan sebagai bahan pangan, daun ubi jalar juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan untuk ternak. Keunggulan ubi jalar adalah; dapat ditanam pada lahan kering, dapat ditanam pada lahan sawah, tidak terdapat senyawa cyanida yang biasanya menyebabkan keracunan pada manusia dan hewan ternak seperti kambing dan sapi, daunnya memiliki kandungan vitamin C yang paling tinggi diantara daun-



daunan lainnya. Kandungan vitamin C pada daun ubi jalar sekitar 45 - 62 mg (Suriawiria, 2002).

Ubi jalar merupakan tanaman umbi-umbian dan tergolong tanaman semusim (berumur pendek). Tanaman ubi jalar hanya satu kali berproduksi dan setelah itu tanaman mati. Tanaman ubi jalar tumbuh menjalar pada permukaan tanah dengan panjang tanaman dapat mencapai 3 meter, tergantung pada varietasnya (Juanda dan Cahyono, 2000).

Sebagai keluarga kangkung-kangkungan (*Convolvulaceae*), ubi jalar cukup banyak memiliki kerabat dekat dengan kangkung, antara lain kangkung air (*Ipomoea aquatica*), kangkung darat (*Ipomoea reptans sin*). Bibit ubi jalar yang berasal dari sambungan kangkung hutan dengan tanaman ubi jalar dapat menghasilkan produk yang tinggi dan ukuran umbinya besar-besar (Rukmana, 1997).

#### **Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*)**

Rumput gajah dikenal di Indonesia sejak tahun 1926. Rumput gajah hidup di daerah-daerah dengan curah hujan yang tinggi sampai 2500 mm tiap tahun, atau tidak kurang dari 100 cm setahun, kecuali pada pinggir sungai. Tumbuh paling baik pada tanah yang berat dengan kemampuan menahan air yang tinggi. Rumput ini berasal dari daerah tropik Afrika, perennial, dapat tumbuh setinggi 3 - 4,5 meter, bila dibiarkan tumbuh bebas dapat mencapai 7 meter dengan rhizoma yang dapat sepanjang 1 meter. Panjang daun 16 sampai 90 cm dengan lebar 8 sampai 35 mm (Reksohariprodjo, 1985).

Wilkinson (1973) menyatakan bahwa rumput gajah merupakan salah satu dari banyak rumput tropis sebagai hijauan pakan, walaupun mengandung karbohidrat terlarut dalam level rendah, terutama ketika panen sebelum berumur 80 hari. Akan tetapi untuk jenis-jenis rumput tropis, rumput gajah cenderung memiliki kandungan karbohidrat terlarut dalam kadar yang tinggi disbanding yang lainnya.

McIlroy (1976) mengatakan bahwa rumput gajah disukai ternak, tahan kering dan berproduksi tinggi. Di daerah lembab atau dengan irigasi, produksinya dapat mencapai lebih dari 290 ton rumput segar/ha/tahun. Tunas-tunas yang tumbuh kemudian menjadi padang penggembalaan yang sangat baik pada musim kering apabila tidak digembalai terlalu berat.

Siregar (1990) menyatakan bahwa rumput gajah mempunyai produksi hijauan pada lahan kering 40 ton/ha/taun. Kandungan nutrisi rumput gajah yaitu; protein kasar 13,5%, lemak 3,4%, NDF 64,2%, abu 15,8%, kalsium 0,31%, fosfor 0,37%.

Lubis (1963) menyatakan bahwa rumput gajah adalah rumput yang produksinya tinggi dan tumbuh baik pada daerah pegunungan maupun dataran rendah. Selanjutnya dikatakan rumput gajah mempunyai nilai gizi yang berdasarkan analisa bahan kering, yaitu ; protein kasar 9,72%, serat kasar 27,54%, BETN 43,56% dan abu 18,43%. Ditambahkan pula perkiraan zat-zat makanan yang dapat dicerna dari rumput gajah yaitu; protein 3,52%, BETN 35% dan lemak 0,71%.

### **Teknik *In Vitro***

Kecernaan zat-zat makanan merupakan salah satu ukuran dalam menentukan kualitas bahan makanan ternak, disamping komposisi kimia, produk fermentasi, serta

palatabilitasnya. Untuk mempelajari daya cerna dan fermentasi dalam saluran pencernaan, metode yang sangat berhasil dan telah digunakan secara luas ialah teknik *in vitro*, yaitu menginkubasi contoh makanan dalam cairan rumen (sebagai sumber mikroorganisme rumen) setelah ditambah dengan cairan penyanggah (buffer) yang tepat.

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 mikroba rumen di bawah kondisi anaerob dengan pengawasan pH dan temperatur serta pemecahan material yang bersifat protein oleh enzim pepsin HCl.

Banyak percobaan yang dapat mengakibatkan keracunan suatu zat makanan di dalam ransum yang diambil, waktu dan biaya jika dibandingkan dengan menggunakan teknik *in vivo*. Hal tersebut menyebabkan banyak usaha untuk menyederhanakan metode penelitian. *In vitro* merupakan suatu metode yang dikembangkan untuk mendekati (meniru) pencernaan secara alamiah dan merupakan metode yang paling akurat dari seluruh teknik laboratorium untuk membuktikan kecernaan serta sangat cocok digunakan pada program-program penelitian rumput tropika (Minson dan McLeod, 1972).

### **Kecernaan ADF dan NDF**

Dixon (1987) menyatakan, bahwa pencernaan serat oleh mikroba dalam rumen perlu mempertimbangkan 3 faktor utama, yaitu selang waktu, kecepatan pencernaan yang akan mempengaruhi pengeluaran bahan organik dari rumen, dan

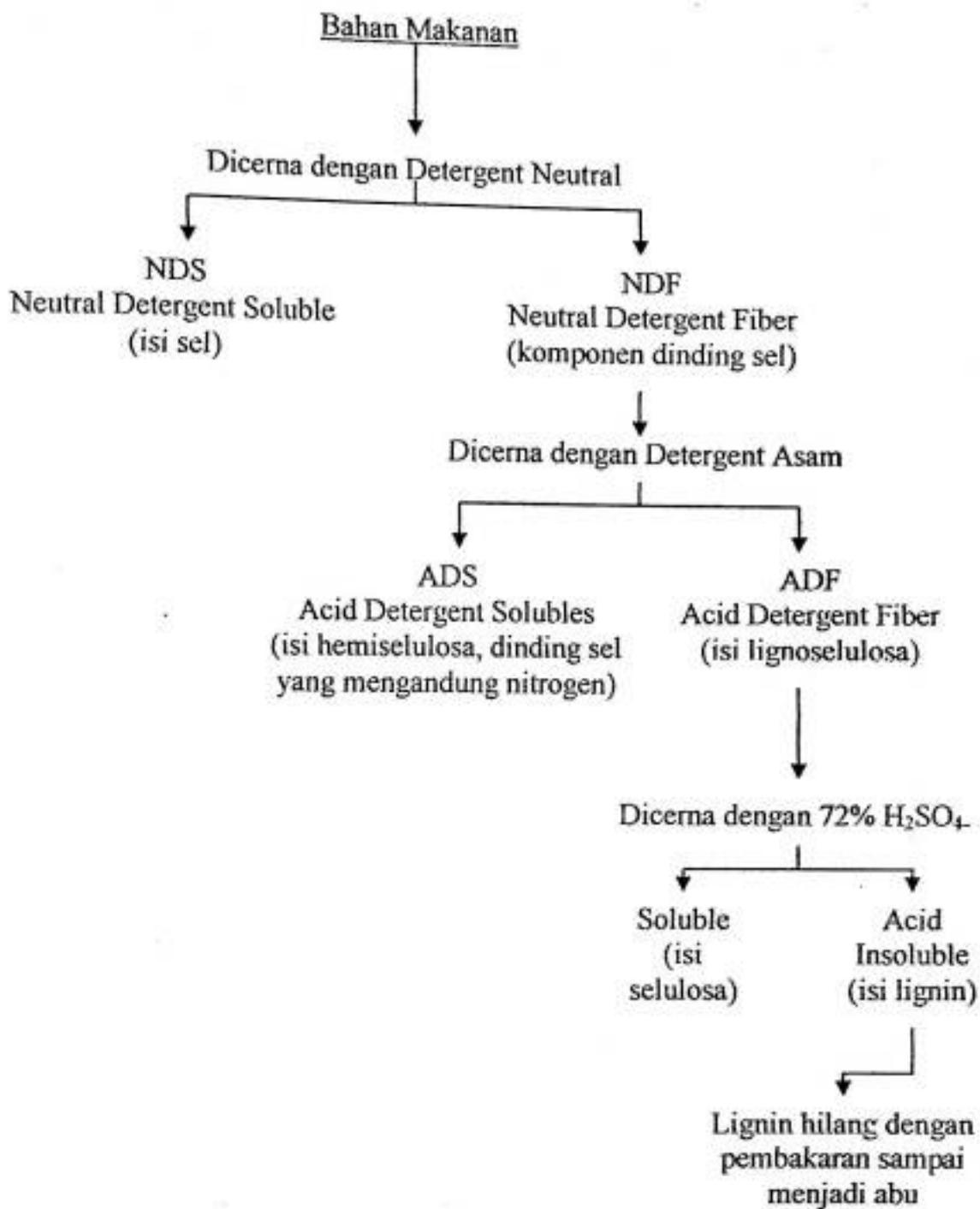
daya cerna. Dari ketiga faktor tersebut, maka dapat diketahui bahwa potensi yang dapat dicerna mempunyai pengaruh yang lebih besar dalam pencernaan makanan.

Alderman (1980) menyatakan bahwa analisis kimia untuk menentukan nilai makanan berserat dapat dilakukan melalui sistem Acid Detergent Fiber (ADF) dan Neutral Detergent Fiber (NDF). Haris (1970) menyatakan bahwa NDF merupakan metode yang cepat untuk mengetahui total serat dari dinding sel yang terdapat dalam serat tanaman. Sedangkan ADF digunakan sebagai suatu langkah persiapan untuk mendeterminasi lignin, sehingga hemiselulosa dapat diestimasi dari perbedaan struktur dinding-sel dengan ADF itu sendiri.

Arora (1989) menyatakan bahwa ADF mengandung 15% pentosan yang disebut micellar pentosan yang sulit dicerna dibandingkan dengan jenis karbohidrat lainnya. Pentosan adalah campuran araban dan xilan dengan zat lain dalam tanaman. Dalam hidrolisis, keduanya menghasilkan arabinosa dan xilosa yang ditemukan dalam hemiselulosa.

ADF mengandung komponen lignoselulosa yang mempunyai koefisien cerna yang sangat kecil. Lignin adalah komponen yang tidak dapat dicerna, sedangkan selulosa dapat dicerna oleh hewan-hewan ruminansia secara enzimatik (Tillman dkk, 1982).

Van Soest (1982) melakukan pemisahan bagian-bagian hijauan segar potongan (forage) dengan cara penggunaan bahan-bahan pelarut/pencuci (detergent) (Gambar 1) dan membagi kandungan bahan organik (Tabel 1).



Gambar 1. Skema Pemisahan Bagian-Bagian Hijauan Segar Potongan (Forage) dengan menggunakan Detergent.

Tabel 1. Pembagian Bahan Organik Hijauan dengan Sistem Analisis Detergent

Fraksi	Komponen-Komponen
Isi Sel (larut dalam neutral detergent)	Lemak, gula-gula, asam organik, bahan air, pektin, pati, non protein nitrogen, protein terlarut
Dinding Sel (serat yang tidak larut dalam neutral detergent) <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Larut dalam Acid Detergent</li> <li>2. Acid Detergent</li> </ol>	Hemiselulosa, fiber bound, protein, selulosa, lignin, lignifikasi nitrogen

## MATERI DAN METODE

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan selama 5 (lima) hari, dari tanggal 27 Juni sampai tanggal 1 Juli 2006 dan terbagi atas 2 (dua) tahap, yaitu Tahap I (Persiapan Bahan) dilaksanakan di Laboratorium Makanan Ternak Herbivora, dan Tahap II (Analisis) dilaksanakan di Laboratorium Kimia Makanan Ternak, Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin.

### Materi Penelitian

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah parang, kantong plastik, mesin giling, oven, tabung fermentor, shaker water bath, termometer, termos, dan alat-alat laboratorium yang diperlukan untuk analisis Van Soest.

Bahan-bahan yang digunakan adalah daun ubi jalar, daun kembang sepatu, rumput gajah, cairan rumen, larutan McDougall (saliva buatan), dan bahan-bahan kimia yang diperlukan untuk analisis Van Soest.

Larutan McDougall dalam penelitian ini diperlukan untuk menjaga kestabilan pH cairan rumen. Adapun komposisi larutan McDougall seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia Larutan Saliva McDougall

Bahan	Gram/Liter
NaHCO <sub>3</sub>	9,80
NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> . 2H <sub>2</sub> O	3,71
KCl	0,57
NaCl	0,47
MgSO <sub>4</sub> . 7H <sub>2</sub> O	0,12

Sumber : Tilley dan Terry (1963).

## Metode Penelitian

### a). Persiapan Bahan

Rumput gajah yang telah dipotong-potong dikeringkan dalam oven pada temperatur  $105^{\circ}$  C selama 1 hari. Sampel kering kemudian digiling. Daun kembang sepatu dan daun ubi jalar digunakan dalam bentuk segar yang masing-masing dihancurkan terlebih dahulu dengan menggunakan porcelin agar lendirnya keluar.

### b). Rancangan Percobaan

Penelitian ini disusun berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL), yang terdiri dari 3 perlakuan dengan 3 ulangan. Perlakuan tersebut adalah sebagai berikut :

$P_0$  : Tanpa agen defaunasi

$P_1$  : Daun kembang sepatu sebagai agen defaunasi.

$P_2$  : Daun ubi jalar sebagai agen defaunasi.

### c). Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian diawali dengan terlebih dahulu melakukan analisis Van Soest untuk mengetahui kadar ADF dan NDF dari masing-masing bahan yang digunakan. Setelah itu, dilanjutkan dengan pelaksanaan teknik *in vitro*.

Dalam pelaksanaan teknik *in vitro* dari bahan percobaan dilakukan secara fermentatif (*anaerob*) dengan mengikuti metode Tilley dan Terry (1963), dikerjakan sesuai dengan kondisi dalam tubuh ternak ruminansia.

Pencernaan fermentatif dilakukan dengan cara memasukkan 1 gram sampel yang telah digiling ke dalam tabung fermentor polypathylene yang berkapasitas 120 ml. 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, gas CO<sub>2</sub> dialirkan ke dalam tabung fermentor kemudian diinkubasi selama 24 jam di dalam penangas air yang bergoyang (shaking water bath) pada suhu 39<sup>o</sup> C.

Setelah melalui proses fermentasi, tabung fermentor yang berisi sampel dimasukkan ke dalam oven pada suhu 105<sup>o</sup> C selama 1 hari. Sampel kering kemudian dianalisis untuk mengetahui kecernaan ADF dan NDF residu dengan menggunakan metode Van Soest.

d) Penentuan Kecernaan ADF dan ADF

Pada penelitian ini, kecernaan ADF dapat dihitung berdasarkan rumus :

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

Keterangan :

KADF : Kecernaan ADF  
ADF : Acid Detergent Fiber

Kecernaan NDF dihitung berdasarkan rumus :

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

Keterangan :

KNDF : Kecernaan NDF  
NDF : Neutral Detergent Fiber

### Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis berdasarkan sidik ragam menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan model matematika :

$$Y_{ij} = \mu + (\mu_i - \mu) + \Sigma_{ij}$$

Keterangan :

$\mu$  = nilai tengah populasi

$(\mu_i - \mu)$  = pengaruh aditif dari perlakuan ke-i

$\Sigma_{ij}$  = galat percobaan dari perlakuan ke-i pada pengamatan ke-j

(Gaspersz, 1991)



## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kecernaan *In vitro* ADF dan NDF Rumput Gajah

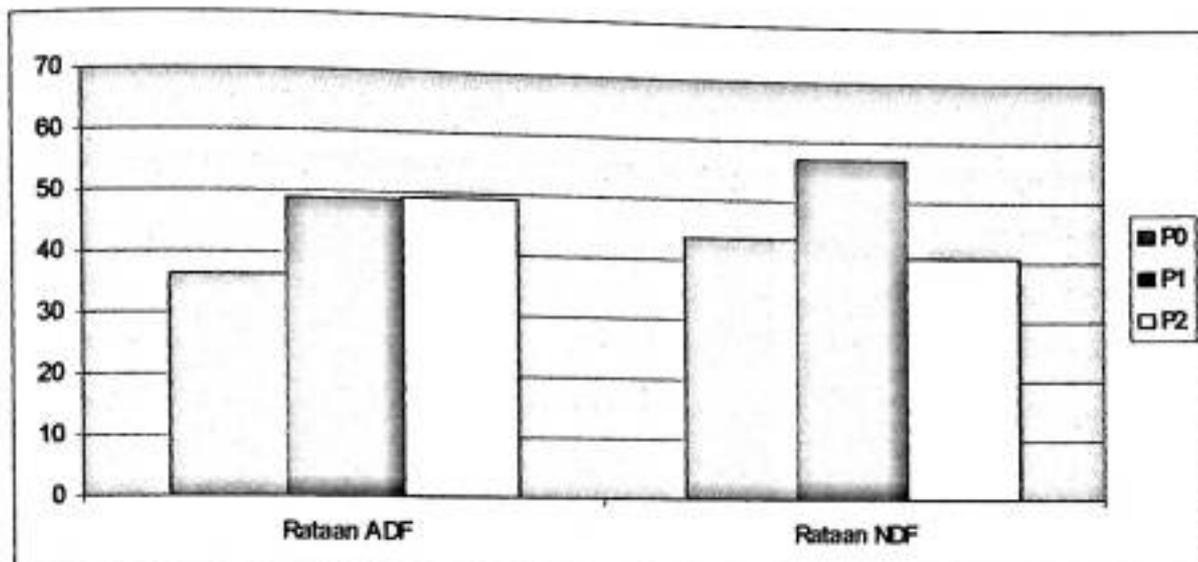
Rata-rata kecernaan *in vitro* ADF dan NDF pada setiap perlakuan dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 3. Rata-rata Kecernaan *In vitro* ADF dan NDF pada setiap perlakuan.

Parameter	Perlakuan		
	P <sub>0</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>
ADF (%)	36,32	49.00	49.09
NDF (%)	43.56	57.15	40.75

Sumber : Data Hasil Olahan, 2006

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa penggunaan daun kembang sepatu dan daun ubi jalar sebagai agen defaunasi (P<sub>1</sub> dan P<sub>2</sub>) tidak berpengaruh nyata (*non significant*) terhadap kecernaan ADF dan NDF rumput gajah, namun cenderung mengalami peningkatan kecernaan ADF dibandingkan dengan rumput gajah tanpa agen defaunasi (P<sub>0</sub>). Penambahan daun kembang sepatu dan daun ubi jalar sebagai agen defaunasi meningkatkan rata-rata (%) kecernaan ADF *in vitro* rumput gajah, dari 36.32 (P<sub>0</sub>) menjadi 49.00 (P<sub>1</sub>) dan 49.09 (P<sub>2</sub>). Sedangkan pada kecernaan NDF, penggunaan daun kembang sepatu sebagai agen defaunasi mampu meningkatkan rata-rata (%) kecernaan NDF rumput gajah dari 43.56 (P<sub>0</sub>) menjadi 57.15 (P<sub>1</sub>), namun mengalami penurunan menjadi 40.75 pada penggunaan daun ubi jalar sebagai agen defaunasi (P<sub>2</sub>). Hal di atas juga dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 2. Rataan Kecernaan ADF dan NDF pada berbagai perlakuan

Gambar di atas menunjukkan peningkatan kecernaan ADF rumput gajah setelah penambahan daun kembang sepatu dan daun ubi jalar sebagai agen defaunasi. Peningkatan ini kemungkinan disebabkan oleh kandungan saponin pada daun kembang sepatu dan daun ubi jalar yang mampu menghambat pergerakan protozoa rumen dalam memangsa bakteri sehingga proses pencernaan fermentatif oleh bakteri dapat berlangsung optimal. Hal ini sejalan dengan pendapat Valdes *et al.* (1986) yang menyatakan bahwa suplementasi saponin dalam ransum sapi perah akan mengurangi jumlah protozoa dan meningkatkan jumlah bakteri dan kecernaan ADF (Acid Detergent Fiber).

Pada kecernaan NDF, gambar di atas menunjukkan adanya peningkatan pada penggunaan daun kembang sepatu sebagai agen defaunasi namun justru menurun pada penggunaan daun ubi jalar. Penurunan tingkat kecernaan NDF pada penggunaan daun ubi jalar sebagai agen defaunasi kemungkinan disebabkan pengaruh suplementasi protein dari makanan yang pertama kali dihidrolisa oleh mikroba

rumen. Sedangkan tingkat hidrolisa protein tergantung dari daya larutnya yang berhubungan dengan kadar amoniak. Penambahan daun ubi jalar dapat meningkatkan konsentrasi amoniak, sehingga tidak ada lagi penambahan sintesa protein mikroba.

Tingginya kadar amoniak menyebabkan pH rumen meningkat sehingga dapat menghambat aktifitas mikroba rumen dalam mencerna serat kasar. Hungate (1986), menyatakan bahwa konsentrasi amoniak cairan rumen cenderung meningkat lebih cepat setelah pemberian pakan yang mengandung protein mudah larut dan material yang mudah terlarut dan material yang mudah terfermentasi.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan Hasil Dan Pembahasan dapat disimpulkan bahwa :

1. Penggunaan daun kembang sepatu mampu meningkatkan persentasi kecernaan ADF dan NDF rumput gajah.
2. Daun ubi jalar dapat meningkatkan kecernaan ADF rumput gajah tetapi justru menurunkan tingkat kecernaan NDF-nya.
3. Daun kembang sepatu dapat digunakan sebagai agen defaunasi sedangkan daun ubi jalar tidak layak untuk digunakan sebagai agen defaunasi.

### Saran

Perlu adanya penelitian lebih lanjut terhadap hijauan pakan yang lain untuk mencari alternatif bahan pakan yang dapat digunakan sebagai agen defaunasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bird, M.K. Hill, and R.A. Leng. 1979. The effects of defaunation of the rumen on the growth of lambs on low protein high energy diets. *Brit. J. Nutr.* 42 : 81
- Birk, Y dan I. Peri. 1980. Saponins. Toxic Constituents of Plant Foodstuffs. Academic Press, New York.
- Cheeke, P.R. 1971. Nutritional and Physiological Implications of Saponins : A Review. *Can. J. Anim. Sci.* 51 : 621-623.
- Church, D.C. 1988. Basic Animal Nutrition and Feeding . 3<sup>rd</sup> Ed. John Wiley and Sons, New York.
- Demeyer, D.I. dan Van Nevel C.J. 1979. Effect of Defaunation on the Metabolism of Rumen Micro-organisms. *Br. J. Nutr.*, 42 : 515-524.
- Despal. 1993. Evaluasi Nutrisi Daun Kembang Sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis*) Menggunakan Teknik *In Sacco* dan *In Vitro* dengan Pembandingan Beberapa Legum Pohon. Karya Ilmiah Fakultas Peternakan IPB, Bogor.
- Gaspersz, V. 1991. Metode Perancangan Percobaan. CV. Armico, Bandung.
- Harris, L.E. 1970. Nutritional Research Techniques for Domestic and Wild Animals. Animal Science Department. Utah State University, Utah.
- Hungate, R.S. 1986. The Rumen and Its Microbes. 1<sup>st</sup> Ed. Academic Press, New York
- Katipana, N.G.F. 1988. Studi Penggunaan Tanaman Kembang Sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis*) dalam Rangka Membudidayakannya Sebagai Tanaman Makanan Ternak dan Tanaman Penghijauan di Daerah Pedesaan. Kepas Undana, Kupang.
- Hvelplund, T and J. Madsen. 1985. Amino acid passage to the small intestine in dairy cows compared with estimates of microbial protein and undegraded dietary protein from analysis on the feed. *Acta Agric. Scand. Suppl.* 25 : 21 - 36
- Juanda, D dan B. Cahyono. 2000. Ubi Jalar. Kanisius, Yogyakarta.
- Kimbough, W.D. 1978. Hibiscus. *Encyclopaedia Americana*. Americana Corporation.

- Leng, R.A. D. Dellow, and G. Waghorn. 1986. Dynamics of large ciliate protozoa in the rumen of cattle feed on diets of freshly cut grass. *B.J. Nutr.* 56 : 455.
- McIlroy, R.J. 1976. Pengantar Budidaya Padang Rumput Tropika.. Pradya Paramita, Jakarta
- Merchen, N.R. dan E.C. Tutgemeyer. 1992. Manipulation of Amino Acid Supply to the Growing Ruminant. *J. Anim. Sci.* 70 : 3238.
- Minson, D.J and M.N McLeod. 1972. The In Vitro Technique its Modification for Estimating Digestibility Large Numbers of Tropical Pasture Samples. Common Wealth Scientific and Industrial Research Organization, Australia.
- Nolan, J.V., R.A. Leng dan D.I. Demeyer. 1989. The Role of Protozoa and Fungi in Ruminant Digestion. Penambul Books, Armidale.
- Preston, T.R. dan R.A. Leng. 1987. Matching Ruminant Production System with Available Resources in the Tropic. Penambul Books, Armidale.
- Rukmana, R. 1997. Ubi Jalar. Kanisius, Yogyakarta.
- Reksohadiprodjo, S. 1985. Produksi Hijauan Tanaman Makanan Ternak Tropik. BPFE, Yogyakarta.
- Siregar, M.E. 1990. Mengenal Rumput Gajah. Departemen Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. Ciawi, Bogor.
- Suriawiria. 2002. Ubi Jalar. Harian Kompas, Jakarta.
- Sutardi. T. 1980. Landasan Ilmu Nutrisi. Departemen Ilmu Makanan Ternak, Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor.
- Sutton. 1986. Starbio Makalah Lokakarya Nasional ; APP Malang
- Tamminga, S. and M. Doreau. 1991. Lipids and rumen digestion. In J.P. Jouany (Edit.) Tumen Microbial Metabolism and Ruminal Digestion. INRA, Paris.
- Tampubolon, O.T. 1981. Tumbuhan Obat. Bhatara Karya Aksara, Jakarta.
- Tilley, J.M.A. and Terry, R.A. 1963. Two Stage Technique for *In Vitro* Digestion of Forage Crops. *L. Brit. Grassland Sci* 18 : 104.

- Valdes, F.R., L.J. Bush, A.L. Goetsch and F.N. Owen. 1986. Effect of Steroidal Sapogenins on Ruminal Fermentation and on Production of Lactating Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 69 : 1568-1575.
- Van Soest. 1982. Nutritional Ecology of the Ruminant. Ruminant Metabolism, Nutritional strategies, the cellulytic fermentation and the chemistry of forages and plant fiber. O & B books Inc. Oregon USA.
- Weller, R.A. and A.F. Pilgrim. 1974. Passage of protozoa and VFA from the rumen of the sheep and from a continuous in vitro fermentation system. *B.J. Nutr.* 32 : 341.
- Wilkinson, J.M and J.G. Tayler. 1973. Beef Production from Grassland. 1<sup>st</sup> Ed. The Butter Worth Group, London.
- Yokoyama, M.T. dan K.A. Johnson. 1988. Microbiology of the Rumen and Intestine. Dalam Church, D.C. Ed. Digestive Physiology and Nutritional of Ruminant, New Jersey.