

**TOTAL PRODUKSI GAS DAN DEGRADASI BERBAGAI
HIJAUAN TROPIS PADA MEDIA RUMEN DOMBA
YANG DIBERI PAKAN MENGANDUNG
SAPONIN DAN TANIN**

SKRIPSI

RIANI JANUARTI



**DEPARTEMEN ILMU NUTRISI DAN TEKNOLOGI PAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
2009**

RINGKASAN

RIANI JANUARTI. D24052885. 2009. **Total Produksi Gas dan Degradasi Berbagai Hijauan Tropis pada Media Rumen Domba Yang Diberi Pakan Mengandung Saponin dan Tanin.** Skripsi. Program Studi Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor.

Pembimbing Utama : Dr. Ir. Dewi Apri Astuti, MS.
Pembimbing Anggota : Ir. Lidy Herawati, MS.

Hijauan merupakan sumber nutrisi yang sangat penting untuk ternak ruminansia. Hijauan yang terdapat di daerah tropis biasanya memiliki serat kasar dan antinutrisi yang tinggi sehingga kecernaannya menjadi rendah. Beberapa hijauan tropis mengandung senyawa fenol, seperti tanin. Adanya tanin dalam pakan menyebabkan rendahnya degradasi protein karena tanin mengikat protein yang terdapat dalam pakan. Untuk mengurangi pengaruh tanin dapat digunakan *polyethylene glycol* (PEG) karena PEG dapat mengikat tanin. Kecernaan serat yang rendah dapat pula disebabkan karena tingginya populasi protozoa dalam rumen yang menyebabkan kinerja bakteri untuk mendegradasi serat pakan tidak optimal. Populasi protozoa yang tinggi dapat diturunkan dengan menambahkan agen defaunasi, misalnya saponin. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui produksi gas total (*in vitro*) dan degradasi hijauan tropis pada media fermentasi yang diperoleh dari domba yang diberi pakan mengandung saponin dan tanin.

Penelitian dilakukan di Laboratorium Lapang Kandang B dan Laboratorium Biokimia, Fisiologi dan Mikrobiologi Nutrisi, Departemen Ilmu Nutrisi, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor pada bulan Desember 2008-Mei 2009. Rancangan yang digunakan untuk kajian degradasi bahan kering (DBK) *in vitro* adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola Faktorial 9x3x2 dengan 3 ulangan. Faktor A adalah sembilan hijauan tropis *Leucaena leucocephala*, *Pennisetum purpureum*, *Musa sapientum*, *Melastoma malabathricum*, *Artocarpus heterophyllus*, *Dillenia suffruticosa*, *Brachiaria decumbens*, *Sapium baccatum* dan *Cyperus kyllinga*, faktor B adalah cairan rumen domba yang diperoleh dari domba yang diberi pakan rumput lapang (RL) + konsentrat (sebagai pakan kontrol) (B1), RL + konsentrat + lerak (sebagai sumber saponin) (B2) dan RL + konsentrat + lerak + kaliandra (sebagai sumber campuran saponin dan tanin) (B3), faktor C adalah dengan dan tanpa *polyethylene glycol* (PEG). Rancangan yang digunakan untuk kajian DBK *in sacco* adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola Faktorial 9x3 dengan 3 ulangan. Faktor A dan faktor B sama dengan kajian DBK *in vitro*. Peubah yang diamati adalah total produksi gas (*in vitro*) dan degradasi bahan kering (*in vitro* dan *in sacco*). Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan sidik ragam (ANOVA) dan bila berbeda nyata dilanjutkan dengan uji jarak Duncan.

Hasil analisis sidik ragam terhadap pengukuran total produksi gas menunjukkan bahwa *Artocarpus heterophyllus* dan *Pennisetum purpureum* menghasilkan total produksi gas yang paling tinggi. Perbedaan media cairan rumen tidak menyebabkan perbedaan terhadap produksi gas yang dihasilkan. Penambahan PEG nyata meningkatkan total produksi gas ($P < 0,05$). Ada interaksi antara hijauan tropis (faktor A) dengan media cairan rumen (faktor B) dan media cairan rumen (faktor B) dengan dan tanpa PEG (faktor C). Hasil analisis sidik ragam terhadap

DBK menunjukkan *A. heterophyllus* dan *P. purpureum* memiliki DBK yang paling tinggi pada kajian DBK *in vitro*. Perbedaan media cairan rumen memberikan pengaruh terhadap DBK *in vitro*. Nilai DBK pada B1 sama B2, dan lebih tinggi dari B3 ($P < 0,05$). Tidak ada interaksi antara hijauan tropis dengan media cairan rumen. Penambahan PEG pada pengukuran DBK belum memberikan pengaruh dalam meningkatkan DBK. Ada interaksi antara media cairan rumen dengan dan tanpa PEG. Hasil analisis statistik untuk kajian *in sacco* menunjukkan bahwa *A. heterophyllus* memiliki persentase DBK yang paling tinggi. Perbedaan media cairan rumen mempengaruhi persentase DBK hijauan tropis ($P < 0,05$). Tidak ada interaksi antara hijauan tropis dengan media cairan rumen.

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah *Artocarpus heterophyllus* merupakan hijauan tropis yang memiliki produksi gas (*in vitro*) dan DBK (*in vitro* dan *in sacco*) paling tinggi dibandingkan hijauan tropis lainnya. Penambahan PEG pada kajian *in vitro* dapat meningkatkan total produksi gas, sedangkan pada kajian DBK tidak memberikan pengaruh signifikan. Saponin yang diberikan sebagai pakan berpengaruh dalam meningkatkan DBK. Penambahan saponin jika dikombinasikan dengan tanin belum memberikan pengaruh terhadap DBK hijauan tropis.

Kata-kata kunci: hijauan tropis, saponin, tanin, cairan rumen, *polyethylene glycol*

ABSTRACT

Total Gas Production and Degradability of Tropical Browse Plants using Sheep Rumen Fluid which Fed Contain Saponin and Tannin

R. Januarti, D. A. Astuti, dan L. Herawati

The degradation of tropical browse plants in different fermented media rumen fluid had been determined in this experiment. The fermented media was collected from sheep which was obtained feed containing saponin and mix between saponin and tannin. The experimental design for *in vitro* was Factorial Randomized Block Design 9x3x2 with 3 replications. The first factor was nine kinds of tropical browse plant. The second factor was rumen fluid from sheep which fed with mixed grass (MG) (B1), MG + saponin (B2) and MG + saponin + tannin (B3) and the third factor was with and without polyethylene glycol (PEG). The experimental design for *in sacco* was Factorial Randomized Block Design 9x3 with 2 replications. The first and second factors were similar to *in vitro* experiment. Variables observed were *in vitro* gas production, *in vitro* and *in sacco* dry matter degradation. The data were analyzed by Analysis of Variance, and differences among treatments were examined by Duncan Multiple Range Test. Results showed that difference of rumen fluid had no significant effect on *in vitro* gas production. *In vitro* gas production of *Pennisetum purpureum* and *Artocarpus heterophyllus* were significantly higher than other tropical browse plants. Rumen fluid containing saponin ($P < 0.05$) significantly increased *in sacco* dry matter degradation, but there was no significant effect of all treatments on *in vitro* dry matter degradation. *In sacco* dry matter degradation of *A. heterophyllus* was significantly higher than other tropical browse plants but on *in vitro*, dry matter degradation of *A. heterophyllus* was similar to *P. purpureum*. Addition of PEG significantly increased *in vitro* gas production on B1 and B3, but decreased on B2. Addition of PEG had no effect on *in vitro* dry matter degradability of nine tropical browse plants.

Keywords : tropical browse plant, saponin, tannin, rumen fluid, polyethylene glycol

**TOTAL PRODUKSI GAS DAN DEGRADASI BERBAGAI
HIJAUAN TROPIS PADA MEDIA RUMEN DOMBA
YANG DIBERI PAKAN MENGANDUNG
SAPONIN DAN TANIN**

RIANI JANUARTI

D24052885

**Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Peternakan pada
Fakultas Peternakan
Institut Pertanian Bogor**

**DEPARTEMEN ILMU NUTRISI DAN TEKNOLOGI PAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
2009**

**TOTAL PRODUKSI GAS DAN DEGRADASI BERBAGAI
HIJAUAN TROPIS PADA MEDIA RUMEN DOMBA
YANG DIBERI PAKAN MENGANDUNG
SAPONIN DAN TANIN**

Oleh
RIANI JANUARTI
D24052885

**Skripsi ini telah disetujui dan disidangkan di hadapan
Komisi Ujian Lisan pada tanggal 24 Agustus 2009**

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

Dr. Ir. Dewi Apri Astuti, MS.
NIP. 196110051985032001

Ir. Lidy Herawati, MS.
NIP. 196209141987032009

Dekan
Fakultas Peternakan
Institut Pertanian Bogor

Ketua Departemen
Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan
Fakultas Peternakan
Institut Pertanian Bogor

Dr. Ir. Luki Abdullah MSc. Agr
NIP. 196701071991031003

Dr. Ir. Idat Galih Permana MSc. Agr
NIP. 196705061991031001

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bogor pada tanggal 12 Januari 1987 dan merupakan anak kedelapan dari delapan bersaudara dari pasangan Alm. Edi Tanu dan Almh. Lanivah.

Pendidikan penulis dimulai dari TK Mardi Yuana pada tahun 1991-1993, kemudian melanjutkan ke pendidikan dasar di SD Budi Mulia Bogor pada tahun 1993-1999. Pada tahun 1999-2002 penulis melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMP Budi Mulia Bogor. Selanjutnya pendidikan menengah penulis diselesaikan di SMAN 1 Bogor.

Pada tahun 2005 penulis diterima sebagai Mahasiswa Institut Pertanian Bogor melalui jalur Undangan Seleksi Masuk IPB (USMI) dengan Sistem Mayor Minor. Pada tahun 2006 penulis diterima sebagai Mahasiswa Program Studi Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan. Penulis aktif dalam organisasi Himpunan Profesi Mahasiswa Ilmu Nutrisi Ternak (HIMASITER) periode 2006-2007 sebagai anggota divisi Ilmu dan Teknologi (IT).

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan skripsi yang berjudul “Total Produksi Gas dan Degradasi Berbagai Hijauan Tropis pada Media Rumen Domba yang Diberi Pakan Mengandung Saponin dan Tanin”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat memperoleh gelar sarjana peternakan.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2008-Mei 2009 di Laboratorium Lapang Kandang B dan Laboratorium Biokimia, Fisiologi dan Mikrobiologi Nutrisi, Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Bogor. Persiapan dimulai dari penulisan proposal dilanjutkan dengan pencarian bahan dan alat yang akan digunakan pada penelitian, pelaksanaan penelitian dan penulisan hasil.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan degradasi hijauan tropis pada media fermentasi yang diperoleh dari domba yang diberi pakan mengandung saponin dan campuran saponin dan tanin. Saponin dan campuran saponin dan tanin yang diberikan dalam pakan dimaksudkan agar mikroba sudah diadaptasikan dengan antinutrisi tersebut.

Penulis memahami bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat menyempurnakan tulisan penulis berikutnya. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. Ahmad Salihin Baba yang telah mendanai penelitian ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan seluruh pembaca.

Bogor, Agustus 2009

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	ii
ABSTRACT	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
LEMBAR PENGESAHAN	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Perumusan Masalah	2
Tujuan	2
TINJAUAN PUSTAKA	3
Hijauan tropis.....	3
<i>Pennisetum purpureum</i>	3
<i>Musa sapientum</i>	4
<i>Brachiaria decumbens</i>	4
<i>Cyperus kyllinga</i>	5
<i>Leucaena leucocephala</i>	6
<i>Sapium baccatum</i>	6
<i>Melastoma malabathricum</i>	7
<i>Dillenia suffruticosa</i>	8
<i>Artocarpus heterophyllus</i>	8
Lerak (<i>Sapindus rarak</i>)	9
Saponin	10
Tanin	10
Kaliandra (<i>Calliandra calothyrsus</i>).....	11
<i>Polyethylene glycol</i> (PEG)	12
Fermentasi Pakan dalam Rumen	13
Defaunasi	14
Produksi Gas	14
Degradasi Bahan Kering	15
MATERI DAN METODE	16
Lokasi dan Waktu	16

Materi	16
Alat	16
Bahan	16
Rancangan	17
Kajian <i>in vitro</i>	17
Perlakuan	17
Model.....	17
Peubah yang Diamati.....	18
Analisis Data.....	18
Kajian <i>in sacco</i>	18
Perlakuan	18
Model.....	18
Peubah yang Diamati.....	19
Analisis Data.....	19
Prosedur.....	19
Persiapan Domba Fistula	19
Perlakuan	19
Persiapan Sampel Hijauan Tropis	19
Pengambilan Cairan Rumen	19
Kajian <i>in vitro</i>	20
Kajian <i>in sacco</i>	21
 HASIL DAN PEMBAHASAN	 22
Analisis Proksimat Hijauan Tropis	22
Kajian <i>in vitro</i>	23
Produksi Gas Total	23
Degradasi Bahan Kering secara <i>in vitro</i>	27
Kajian <i>in sacco</i>	30
Degradasi Bahan Kering secara <i>in sacco</i>	30
 KESIMPULAN DAN SARAN	 32
Kesimpulan	32
Saran	32
UCAPAN TERIMA KASIH	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN	39

DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
1.	Komposisi Nutrien dan Senyawa Sekunder Hijauan Tropis Berdasarkan Bahan Kering	22
2.	Total Produksi Gas (ml)	24
3.	Persentase Degradasi Bahan Kering Hijauan Tropis secara <i>in vitro</i> ...	28
4.	Persentase Degradasi Bahan Kering Hijauan Tropis secara <i>in sacco</i> .	30

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. <i>Pennisetum purpureum</i>	4
2. <i>Musa sapientum</i>	4
3. <i>Brachiaria decumbens</i>	5
4. <i>Cyperus kyllinga</i>	5
5. <i>Leucaena leucocephala</i>	6
6. <i>Sapium baccatum</i>	7
7. <i>Melastoma malabathricum</i>	7
8. <i>Dillenia suffruticosa</i>	8
9. <i>Artocarpus heterophyllus</i>	9
10. Buah Lerak	9
11. Struktur Saponin	10
12. Total Produksi Gas Hijauan Tropis pada Media Cairan Rumen yang Berbeda	26
13. Korelasi Total Produksi Gas dan Degradasi Bahan Kering.....	29

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Persiapan Larutan Media	40
2. ANOVA Pengaruh Perlakuan terhadap Produksi Gas Total	40
3. ANOVA Pengaruh Perlakuan terhadap Degradasi Bahan Kering (DBK) secara <i>in vitro</i>	41
4. ANOVA Pengaruh Perlakuan terhadap DBK secara <i>in sacco</i>	41
5. Uji Duncan Pengaruh Hijauan Tropis terhadap Produksi Gas Total ...	42
6. Uji Duncan Pengaruh Penambahan dan Tanpa PEG terhadap Produksi Gas Total	42
7. Uji Duncan Interaksi Media Cairan Rumen dan Hijauan Tropis terhadap Produksi Gas Total	43
8. Uji Duncan Interaksi Media Cairan Rumen dengan Penambahan dan Tanpa PEG terhadap Produksi Gas Total	43
9. Uji Duncan Pengaruh Media Cairan Rumen terhadap DBK secara <i>in vitro</i>	44
10. Uji Duncan Pengaruh Hijauan Tropis terhadap DBK secara <i>in vitro</i> ...	44
11. Uji Duncan Interaksi antara Media Cairan Rumen dan Penambahan dan Tanpa PEG terhadap DBK secara <i>in vitro</i>	44
12. Uji Duncan Pengaruh Media Cairan Rumen terhadap DBK secara <i>in sacco</i>	44
13. Uji Duncan Pengaruh Hijauan Tropis terhadap DBK secara <i>in sacco</i> ..	45

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Domba adalah hewan ruminansia dengan saluran pencernaan yang lebih kompleks dibandingkan dengan ternak monogastrik. Salah satu keuntungan yang dimiliki ternak ruminansia adalah simbiosis yang terjadi antara ternak dengan mikroba yang terdapat di dalam rumen. Mikroba yang terdapat dalam rumen, antara lain bakteri, protozoa, fungi dan mikroorganisme lainnya, seperti virus.

Hijauan merupakan sumber nutrisi yang sangat penting untuk ternak ruminansia. Hijauan tropis yang biasa diberikan untuk ternak sangat bervariasi jenisnya. Pada umumnya hijauan yang dikonsumsi ternak memiliki serat kasar dan antinutrisi yang tinggi sehingga kecernaannya rendah. Beberapa hijauan tropis mengandung senyawa fenol, terutama tanin. Adanya tanin yang terdapat dalam pakan dapat menyebabkan penurunan kecernaan pakan. Penambahan *polyethylene glycol* (PEG) dapat dilakukan untuk mengurangi pengaruh tanin. Senyawa PEG dapat digunakan untuk memperbaiki nilai nutrisi pakan yang mengandung tanin (Palmer dan Jones, 2000) dan dapat menurunkan atau menetralkan pengaruh tanin (Silanikove *et al.*, 1994).

Degradasi pakan yang terjadi dalam rumen akan menghasilkan gas, seperti karbondioksida (CO₂) dan metana (CH₄). Degradasi tersebut sangat tergantung pada populasi bakteri yang terdapat dalam rumen. Populasi protozoa yang tinggi dalam rumen tidak memaksimalkan terjadinya degradasi pakan karena protozoa merupakan predator bagi bakteri. Apabila populasi protozoa dapat dikurangi maka pakan dapat didegradasi dengan lebih baik.

Pemberian saponin sebagai agen defaunasi protozoa dapat diberikan kepada ternak dalam jumlah tertentu agar populasi bakteri pendegradasi serat meningkat. Selain itu, jenis pakan yang diberikan kepada ternak juga mempengaruhi degradasi yang terjadi. Bakteri dalam rumen akan mendegradasi pakan yang mudah dicerna terlebih dahulu, seperti karbohidrat yang mudah larut, selanjutnya bakteri akan mendegradasi komponen serat yang dimulai dari hemiselulosa, selulosa dan lignin. Selain saponin, tanin juga diberikan dalam pakan agar mikroba rumen dapat beradaptasi terlebih dahulu dengan tanin. Pemberian saponin dan tanin diharapkan

mampu meningkatkan total produksi gas dan degradasi bahan kering hijauan tropis yang kaya serat kasar.

Perumusan Masalah

Populasi protozoa yang tinggi dalam rumen tidak memaksimalkan terjadinya degradasi pakan berserat tinggi karena protozoa merupakan predator bagi bakteri, khususnya bakteri pencerna serat. Untuk mengurangi populasi protozoa dalam rumen diberikan pakan yang mengandung saponin yang merupakan senyawa yang dapat menekan populasi protozoa sehingga dapat meningkatkan populasi bakteri pencerna serat dan selanjutnya dapat meningkatkan pencernaan serat. Saponin dan tanin yang terpapar dalam cairan rumen diharapkan mampu meningkatkan produksi gas dan degradasi hijauan tropis.

Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan produksi gas total (*in vitro*) dan degradasi hijauan tropis pada media fermentasi yang diperoleh dari domba yang diberi pakan mengandung saponin dan campuran saponin dan tanin (*in vitro* dan *in sacco*).

TINJAUAN PUSTAKA

Hijauan Tropis

Alasan utama yang menyebabkan produktivitas ternak rendah pada daerah tropis adalah ketersediaan hijauan tropis yang tidak mencukupi dan kualitas nutrisi hijauan yang rendah. Beberapa hijauan tropis mengandung senyawa fenol, terutama tanin (Makkar dan Becker, 1998).

Kecernaan bahan kering hijauan di daerah tropis sekitar 13% lebih rendah dibandingkan dengan hijauan di daerah temperate dan defisien nutrisi yang penting, seperti protein dan fosfor (Minson, 1990). Pada musim kemarau kandungan protein hijauan menurun dan serat kasar meningkat sehingga menyebabkan menurunnya konsumsi dan pencernaan (Tolera dan Sundstol, 2000).

Hijauan tropis yang diberikan untuk ternak terdiri atas dua jenis, yaitu rumput dan legum, misalnya *Brachiaria decumbens*, *Pennisetum purpureum* (Skerman dan Riveros, 1990), *Leucaena leucocephala*, *Acacia tortilis* dan *Acacia albida* (National Academy of Science, 1979). Legum pada daerah tropis dapat menjadi pilihan yang baik untuk memenuhi defisiensi nutrisi dan menambah keragaman (Humphrey, 1995). Legum biasanya mengandung protein yang lebih tinggi dan serat kasar yang lebih rendah daripada rumput pada fase pertumbuhan yang sama dan dapat menjadi sumber pakan yang baik (Cherney dan Allen, 1995). Legum pohon dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas pakan untuk ruminan pada daerah tropis karena mengandung karbohidrat yang mudah tercerna dan nitrogen, terutama pada musim kemarau (Fondevila *et al.*, 2002).

Pennisetum purpureum

Pennisetum purpureum mempunyai nama umum, yaitu *elephant* atau *elefante grass*, *napier grass*, *gigante* (Kostarika), dengan habitat di daerah padang rumput lembab. Tanaman ini ditemukan pertama kali di daerah subtropik Afrika (Zimbabwe) dan menyebar di banyak negara tropis dan subtropis (Skerman dan Riveros, 1990). Gambar *Pennisetum purpureum* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Pennisetum purpureum*
(Plantamor, 2009)

Musa sapientum

Musa sapientum atau pisang berasal dari bahasa arab *maus* dan menurut bahasa linneus termasuk keluarga musaceae. Nama musa digunakan untuk memberi nama buah pisang yang merah kecoklatan di lembah sungai Indus di India. Ahli sejarah dan botani mengambil kesimpulan, bahwa asal mula tanaman pisang dari Asia Tenggara, oleh para penyebar agama islam, pisang disebar ke sekitar laut tengah. Dari Afrika Barat menyebar ke Amerika Selatan dan Amerika Tengah (Satuhu dan Supriyadi,1992). Berikut adalah gambar *Musa sapientum*.



Gambar 2. *Musa sapientum*
(Plantamor, 2009)

Brachiaria decumbens

Brachiaria decumbens merupakan hijauan yang mempunyai sinonim *B. eminii* (Mez) Robins. Nama umumnya yaitu Signal grass (Australia), Suriname grass (Jamaica), Kenya sheep grass. Rumput tersebut pertama kali ditemukan di dataran

tinggi Uganda dan beberapa negara di timur Afrika Tengah dan menyebar ke daerah Afrika dan berlanjut ke daerah tropis dan subtropis (Skerman dan Riveros, 1990). Gambar *Brachiaria decumbens* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. *Brachiaria decumbens*
(Plantamor, 2009)

Cyperus kyllinga

Cyperus kyllinga atau rumput teki merupakan rumput semu menahun dengan tinggi 10-95 cm. Batang rumputnya berbentuk segitiga dan tajam. Daunnya berjumlah 4-10 helai yang terkumpul pada pangkal batang dengan pelepah daun tertutup tanah. Helaian daun berbentuk pita bersilang sejajar. Permukaan atas berwarna hijau mengkilat dengan panjang daun 10-30 cm dan lebar 3-6 cm. Rumput teki tumbuh liar di tempat terbuka atau sedikit terlindung dari sinar matahari, seperti di tanah kosong, tegalan, lapangan rumput, pinggir jalan atau di lahan pertanian (Fibi, 2008). Berikut ini adalah gambar *Cyperus kyllinga*.



Gambar 4. *Cyperus kyllinga*
(Plantamor, 2009)

Leucaena leucocephala

Leucaena leucocephala atau lamtoro (Gambar 5) berasal dari Amerika tropis. Tanaman ini biasa ditemukan di pekarangan sebagai tanaman pagar atau tanaman peneduh. Kadang tumbuh liar dan dapat ditemukan dari 1-1500 m di atas permukaan laut. Namanya juga bermacam-macam, di Sumatera dinamakan pete selong, pete china, di Jawa dinamakan lamtoro, metir, kemlandingan, selamtara, peuteuy china, peuteuy selong, kamalindingan, pelending (Sunda), dan di Madura dikenal sebagai kalandingan (Arif, 2008).



Gambar 5. *Leucaena leucocephala*
(FAO, 2009)

Sapium baccatum

Sapium baccatum diklasifikasikan ke dalam genus Euphorbiaceae. Tanaman ini disebut juga dengan *Carumbium baccatum* (Roxb.) Kurz, *Excoecaria affinis* Griff, *Excoecaria baccata* (Roxb.) Müll. Arg, *Sapium populifolium* Wallich ex Wight, *Stillingia baccata* (Roxb.) Baill. Pada beberapa daerah *Sapium baccatum* dikenal dengan *mousedeer's rubber tree*, salee nok, pho bai, budi, banai, ludai, ludai pelandok, memaya (Plantamor, 2009c). Gambar *Sapium baccatum* dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. *Sapium baccatum*
(Plantamor, 2009)

Melastoma malabathricum

Melastoma malabathricum sinonim dengan *Melastoma affine* D. Don dan *Melastoma polyanthum* Bl. Tanaman ini diklasifikasikan ke dalam kingdom Plantae (tumbuhan), subkingdom Tracheobionta (tumbuhan berpembuluh), Superdivisi Spermatophyta (menghasilkan biji), divisi Magnoliophyta (tumbuhan berbunga, kelas Magnoliopsida (berkeping dua / dikotil), Subkelas Rosidae, ordo Myrtales dan famili *Melastomataceae*. *Melastoma malabathricum* yang di Indonesia dikenal dengan nama harendong, senduduk, senggani dan dalam bahasa Inggris yaitu *blue tongue* atau native lassiandra (Plantamor, 2009). Berikut adalah gambar *Melastoma malabathricum*.



Gambar 7. *Melastoma malabathricum*
(Plantamor, 2009)

Dillenia suffruticosa

Dillenia suffruticosa (Gambar 8) termasuk ke dalam tumbuhan dikotil family *Dilleniaceae* (suku simpur-simpuran). Tumbuhan berbentuk pohon, berumur menahun (perennial), tinggi 10-15 m, akar tunggang, batang aerial, berkayu, silindris, tegak, warna coklat kehijauan, kulit tanpa alur, permukaan kasar, percabangan simpodial (batang utama tidak tampak jelas), arah cabang miring ke atas atau mendatar. Pada beberapa negara tanaman ini dikenal dengan nama yang berbeda, seperti di Indonesia dikenal sebagai Simpoh air atau dilenia, di Inggris *Shrubby dillenia* atau *Shrubby simpohlenia*, Melayu dikenal sebagai Shrubby simpoh atau simpoh air, di Thailand dikenal dengan nama San yawa dan di Jepang Kibana modoki (Plantamor, 2009).



Gambar 8. *Dillenia suffruticosa*
(Plantamor, 2009)

Artocarpus heterophyllus

Artocarpus heterophyllus atau nangka merupakan tanaman buah berupa pohon yang berasal dari India dan menyebar ke daerah tropis termasuk Indonesia. Di Indonesia pohon ini memiliki beberapa nama daerah antara lain nongko (Jawa), langge (Gorontalo), anane (Ambon), lumasa atau malasa (Lampung), nanal atau krouer (Irian Jaya), nangka (Sunda). Beberapa nama asing yaitu: *jacfruit*, *jack* (Inggris), nangka (Malaysia), kapiak (Papua Nugini), liangka (Filipina), peignai (Myanmar), khnaor (Kamboja), mimiz, miiz hnan (laos), khanun (Thailand), dan mit menurut bahasa Vietnam (Prihatman, 2000). Gambar *Artocarpus heterophyllus* dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. *Artocarpus heterophyllus*

Lerak (*Sapindus rarak*)

Lerak merupakan jenis tumbuhan yang berasal dari Asia Tenggara yang dapat tumbuh dengan baik pada hampir segala jenis tanah dan keadaan iklim, dari dataran rendah sampai pegunungan dengan ketinggian 450-1500 m di atas permukaan laut. Umumnya pengembangbiakan lerak dilakukan melalui penanaman biji. Perbanyakan dengan stek tidak menunjukkan hasil yang memuaskan (Afriastini, 1990). Gambar buah lerak dapat dilihat pada Gambar 1.



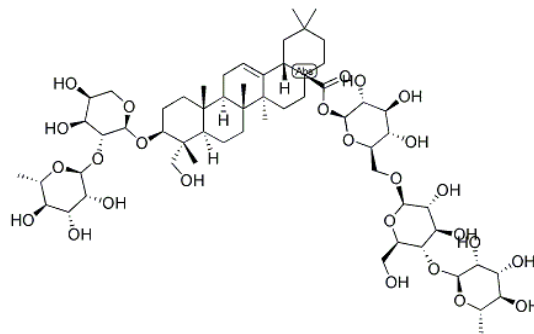
Gambar 10. Buah Lerak
(Wordpress, 2009)

Daging buah lerak banyak mengandung air, mempunyai rasa pahit dan beracun. Tiap buah mempunyai satu biji yang berkulit keras berwarna hitam yang mengkilat dengan diameter ± 1 cm (Backer dan Brink, 1965). Menurut Heyne (1987), buah lerak terdiri dari 75% daging buah dan 25% biji. Pada daging buah ini banyak terkandung senyawa saponin yang merupakan racun yang cukup kuat

(Sugianto, 1984). *Sapindus mukorossi* yang juga sering dinamakan buah lerak mengandung saponin sekitar 38% (Burkill, 1966).

Saponin

Saponin adalah senyawa fitokimia yang tersusun atas steroid atau sapogenin triterpenoid yang membentuk satu atau lebih ikatan gula. Saponin ditemukan pada tanaman dan secara umum dikelompokkan sebagai faktor antinutrisi atau racun dan menyebabkan fotosensitisasi (Pirez *et al.*, 2002).



Gambar 11. Struktur Saponin
(Chemicalbook, 2009)

Saponin menyebabkan perbedaan spesies bakteri dalam rumen. Bakteri selulolitik lebih toleran terhadap saponin dibandingkan dengan bakteri lainnya (Wang *et al.*, 2000). Hristov *et al.* (1999) menyatakan bahwa penambahan saponin dapat menurunkan populasi protozoa dalam rumen. Beberapa penelitian menunjukkan efek yang menguntungkan dari pemberian saponin terhadap ternak dan pengaruhnya terhadap lingkungan, yaitu dengan mengurangi produksi metan (Wallace *et al.*, 2002).

Tanin

Tanin adalah senyawa bahan alam yang terdiri dari sejumlah besar gugus hidroksi fenolik. Senyawa ini banyak terdapat pada berbagai tanaman terutama tanaman yang mengandung protein tinggi karena tanin diperlukan oleh tanaman tersebut sebagai sarana proteksi dari serangan mikroba, ternak ataupun insekta. Proteksi dari serangan ternak dapat dilakukan dengan menimbulkan rasa sepat, sedangkan serangan bakteri dan insekta diproteksi dengan menonaktifkan enzim-enzim protease dari bakteri dan insekta yang bersangkutan (Cheeke dan Shull, 1985).

Dalam konsentrasi yang rendah, tanin dapat memberikan pengaruh positif terhadap ruminan, misalnya meningkatkan penyerapan asam amino, mengurangi bloat, dan meningkatkan penyerapan protein (Caygill dan Mueller-Harvey, 1999).

Tanin terhidrolisis adalah tanin yang mempunyai struktur poliester yang mudah dihidrolisis oleh asam atau enzim, dan sebagai hasil hidrolisisnya adalah suatu asam polifenolat dan alkohol polihidrat atau gula (glukosa). Tanin terhidrolisis mempunyai bobot molekul antara 500-5000 (Hagerman, 1992). Tanin terhidrolisis terdiri dari ester glukosa dengan asam galat. Tanin terhidrolisis ini juga dapat dihidrolisis oleh enzim-enzim saluran pencernaan. Salah satu pokok yang dihasilkan dari hidrolisis ini adalah asam galat, yang mana asam ini dapat diabsorpsi lalu diekskresikan ke dalam urine (Butler dan Rogler, 1992).

Tanin terkondensasi adalah jenis tanin yang banyak ditemukan dalam legum (Min *et al.*, 2003), dan dikenal sebagai proanthocyanidins, tidak mudah dihidrolisis dan terdapat dalam bentuk yang sangat kompleks. Tanin terkondensasi lebih terdistribusi luas daripada tanin terhidrolisis. Contoh dari tanin terkondensasi adalah katekin dan epikatekin (Cheeke dan Shull, 1985). Tanin terkondensasi dan tanin terhidrolisis memiliki struktur molekul yang berbeda tetapi pengaruhnya sebagai antinutrisi hampir sama (Butler dan Rogler, 1992). Tanin terkondensasi dapat menurunkan ketersediaan nutrien dan aktivitas enzim (McAllister *et al.*, 1994) serta mempengaruhi degradasi serat (Yu *et al.*, 1995). Selain itu, tanin terkondensasi pun dapat menyebabkan penurunan konsumsi pakan (Lowry *et al.*, 1996) dan mempengaruhi palatabilitas. Hijauan yang mengandung tanin terkondensasi, misalnya *C. Calothyrsus*, *Flemingia macrophyllus*, *Leucaena leucocphala* (Tiemann *et al.*, 2008), *Acacia cornigera*, *Albizia lebbekoides* dan *Enterolobium cyclocarpum* (Mota *et al.*, 2005).

Kaliandra (*Calliandra calothyrsus*)

Kaliandra termasuk famili Leguminosae yang berasal dari Amerika Latin dan didatangkan ke Indonesia oleh Jawatan Kehutanan pada tahun 1936 dan 1939. Ada dua jenis kaliandra, yaitu yang berbunga putih (*Calliandra tetragona*) dan berbunga merah (*Calliandra calothyrsus*). Penyebaran *C. calothyrsus* masih terbatas pada beberapa daerah terutama pinggiran hutan dan daerah kemiringan tinggi (Tangendjaja *et al.*, 1992).

Calliandra calothyrsus termasuk tanaman perdu yang ketinggiannya dapat mencapai 6 meter (Lowry *et al.*, 1992). Tanaman ini mampu tumbuh optimal di daerah basah dengan curah hujan sekitar 1000 mm per tahun dan pada ketinggian 150-1500 meter di atas permukaan laut (National Academic of Science, 1980).

Hasil analisa proksimat dan Van Soest memperlihatkan kandungan protein kasar 24,0%; lemak kasar 4,10-5,00%; abu 5,00-6,00%; NDF berkisar 24,00-34,00%; ADF 26,00%; selulosa 15,00%; dan lignin 10,00-11,90%. Selain itu, daun *C. calothyrsus* juga mengandung zat antinutrisi, salah satunya adalah tanin dengan kadar bervariasi antara 1,00-11,70% (Tangendjaja *et al.*, 1992).

Polyethylene Glycol (PEG)

Polyethylene glycol (PEG) dengan bobot molekul 4000 adalah deterjen bukan ion yang dapat membentuk ikatan kompleks yang stabil dengan tanin terhidrolisa dan tanin terkondensasi pada pH 2,00-8,50 (Silanikove *et al.*, 1996). Senyawa PEG dapat digunakan untuk memperbaiki nilai nutrisi pakan yang mengandung tanin. Senyawa PEG dapat menanggulangi pengaruh gangguan dari tanin terkondensasi pada pakan (Palmer dan Jones, 2000).

Senyawa PEG 6000 sebanyak satu gram dan *polyvinylpyrrolidone* (PVP) sebanyak 0,50 g tidak mempengaruhi produksi gas pada sampel jerami gandum 0,50 g dan hay 0,50 g yang bebas dari tanin. Senyawa PEG dengan bobot molekul 6000 paling efektif dalam mengikat tanin pada pH mendekati netral. Senyawa PEG dengan bobot molekul 4000 dan 6000 mempunyai pengaruh yang sama dalam meningkatkan produksi gas dari pakan yang mengandung tanin tinggi saat diinkubasikan secara *in vitro* (Makkar *et al.*, 1995). Untuk semua tanin, ikatan PEG semakin kuat dengan semakin tingginya bobot molekul PEG. Ikatan antara tanin dan PEG secara maksimal pada pH netral. Ikatan kompleks PEG dan tanin tidak dapat larut dalam air mendidih, beberapa pelarut organik dan larutan deterjen asam dan deterjen netral (Silanikove *et al.*, 1996).

Penambahan PEG meningkatkan fermentasi secara *in vitro*, pencernaan dan energi termetabolis (Salem *et al.*, 2007). Hasil penelitian Tiemann *et al.* (2008) menunjukkan bahwa peningkatan dosis PEG menyebabkan peningkatan produksi gas pada *C. calothyrsus* dan *F. macrophylla* tetapi tidak terjadi pada *L. leucocephala*.

Rasio PEG dan tanin terkondensasi yang disarankan untuk berbagai spesies adalah 1 : 1. Perbandingan ini cukup untuk menurunkan efek tanin terkondensasi.

Fermentasi Pakan dalam Rumen

Proses pencernaan pada ruminansia dapat terjadi secara mekanis di mulut, fermentatif oleh mikroba rumen, dan secara enzimatik oleh enzim-enzim pencernaan. Keuntungan ruminansia yang mempunyai organ-organ fermentatif sebelum usus halus adalah: (1) dapat mencerna bahan pakan berserat tinggi sehingga bahan pakannya tidak bersaing dengan manusia, (2) mampu mengubah sumber N (nitrogen), termasuk NPN (Non Protein Nitrogen), seperti urea menjadi protein bermutu tinggi, (3) produk fermentatif dalam rumen dapat disajikan untuk usus halus dalam bentuk yang mudah dicerna dan kapasitas rumen yang sangat besar dan (4) mampu menampung pakan dalam jumlah banyak sehingga proses makannya dapat berjalan dengan cepat (Sutardi, 1980). Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam proses fermentasi makanan oleh mikroba rumen adalah kondisi rumen mendekati anaerob, pH diusahakan 6,60-7,00 dengan saliva sebagai larutan penyangga, kontraksi rumen menambah kontak antara enzim dengan makanan, laju pengosongan rumen diatur selalu terisi walaupun ternak menderita lapar dalam waktu lama, serta suhu rumen konstan (Sutardi, 1979).

Mikroorganisme rumen terdiri dari bakteri, protozoa dan jamur. Penggolongan protozoa ditentukan pada kemampuannya dalam menggunakan substrat, yaitu sebagai pencerna pati, gula, selulosa, hemiselulosa dan selobiosa untuk sintesa proteinnya sebagian besar protozoa menggunakan N yang berasal dari bakteri yang dimakan (Arora, 1995). Populasi protozoa bervariasi kira-kira 10^5 - 10^6 per ml cairan rumen, sedangkan populasi bakteri kira-kira 10^9 per ml cairan rumen (Tilman *et al.*, 1989).

Bakteri-bakteri terpenting dalam mencerna serat kasar adalah *Ruminococcus flavefaciens*, *Ruminococcus albus*, *Streptococcus bovis* dan *Selenomonas ruminantium*. Bakteri-bakteri tersebut mempunyai enzim yang mampu menghancurkan karbohidrat kompleks menjadi selobiosa, glukosa atau VFA (Preston dan Leng, 1987).

Selain dengan teknik *in vitro* dan *in sacco*, *rumen simulation technique* (RUSITEC) dapat juga digunakan untuk mengetahui fermentasi rumen. Hasil

penelitian Makkar (2003) menunjukkan bahwa mikroba rumen tidak dapat mendegradasi tanin terkondensasi dengan RUSITEC. Teknik produksi gas juga dapat digunakan sebagai indikator fermentasi rumen (Menke dan Close, 1986).

Defaunasi

Protozoa meliputi hampir 5% dari biomassa mikroba dalam rumen. Keberadaan protozoa dalam rumen cukup penting tetapi tidak mutlak. Penghilangan seluruh protozoa rumen yang dikenal dengan teknik defaunasi merupakan metode standar untuk mempelajari pengaruh keseluruhan. Berat total protozoa rumen hampir sama dengan berat total bakteri rumen karena ukuran protozoa lebih besar, yaitu mencapai 20-200 μm (Church, 1988). Walaupun jumlah protozoa lebih sedikit dari bakteri rumen namun kontribusinya 60% dari biomassa rumen (McDonald *et al.*, 2002).

Protozoa berperan dalam pola fermentasi rumen dengan cara mencerna partikel pati sehingga kadar asam lemak atsiri rendah, selain itu protozoa juga memangsa bakteri untuk memenuhi kebutuhannya karena kemampuan protozoa untuk mensintesis asam amino dan vitamin B kompleks sangat rendah (Arora, 1989). Ditinjau dari sebab inilah defaunasi merupakan langkah yang esensial jika dapat mengontrol ekosistem mikroba dalam rumen sehingga menguntungkan proses pencernaan (Jouany, 1991).

Populasi protozoa dalam rumen yang tinggi dapat menyebabkan aktivitas bakteri menurun. Perlakuan defaunasi dengan ekstrak saponin kasar dari buah lerak sebesar 10-50 ppm mengakibatkan peningkatan aktivitas bakteri yang berpengaruh terhadap peningkatan fermentasi (Dewi, 2007). Adanya defaunasi meningkatkan populasi bakteri selulolitik sehingga meningkatkan pencernaan serat kasar (Preston dan Leng, 1987).

Produksi Gas

Pola fermentasi hijauan dapat diestimasi secara *in vitro* dengan menghitung produksi gas (Menke dan Steingass, 1988) dan kualitas protein dari hijauan tropis pun dapat dievaluasi dengan teknik ini. Metode gas *in vitro* lebih efisien dibandingkan dengan metode *in sacco* dalam mengevaluasi efek dari faktor tanin dan

zat antinutrisi lainnya. Metode pengukuran gas digunakan untuk mengevaluasi nilai nutrisi pakan. (Menke dan Close, 1986).

Gas dan VFA merupakan hasil fermentasi mikroba rumen yang paling besar. Semakin tinggi produksi gas menunjukkan produksi VFA yang besar pula. Produksi gas yang dihasilkan menunjukkan terjadinya proses fermentasi bahan pakan oleh mikroba rumen, yaitu menghidrolisa karbohidrat menjadi monosakarida dan disakarida yang kemudian difermentasi lebih lanjut menjadi asam lemak terbang (VFA), terutama asetat, propionat, butirat serta CH₄ dan CO₂. Tingginya serat kasar, seperti pada *Eucalyptus camaldulensis* menyebabkan produksi gas rendah (Salem *et al.*, 2007).

Degradasi Bahan Kering

Bahan kering terdiri dari abu (mineral) dan bahan organik, seperti protein kasar, lemak kasar dan karbohidrat. Tingkat pencernaan zat-zat makanan dari suatu pakan menunjukkan kualitas dari pakan tersebut. Dengan demikian degradasi bahan kering dapat dijadikan sebagai salah satu indikator untuk menentukan kualitas pakan. Nilai dari degradasi bahan kering menunjukkan besarnya zat makanan dalam pakan dapat dimanfaatkan oleh mikroba rumen (Sutardi, 1980). Degradasi bahan kering tidak dipengaruhi oleh perbedaan cairan rumen (Ulya, 2007).

METODE

Lokasi dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Lapang Kandang B dan Laboratorium Biokimia, Fisiologi, dan Mikrobiologi Nutrisi, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor pada bulan Desember 2008 sampai dengan bulan Mei 2009.

Materi

Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kandang domba, kantong nilon 30-50 μ m, *syringe gas test* Fortuna W. Germany 100 ml, tabung gas CO₂, *blender*, termos, kain kasa, *water bath*, labu Erlenmeyer 2 liter, dispenser Hirschmann Laborgerate 10-60 ml, oven 105°C, eksikator, timbangan AND GR 120 dan 300, pipet volumetrik 25 ml, pipet mikro 0,1 ml, *bulp*, *tissue*, tali, selang dan *magnetic stirer* Fisher.

Bahan

a. Ternak dan Pakan

Sumber cairan rumen yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari dua ekor domba fistula. Pakan yang diberikan untuk domba fistula adalah rumput lapang (RL), konsentrat, ekstrak metanol lerak (sebagai sumber saponin), kaliandra (sebagai sumber tanin) dan air minum. Bahan yang digunakan untuk *in sacco* dan *in vitro* adalah sembilan hijauan tropis yang terdiri dari legum, yaitu *Leucaena leucocephala* (Ll)/lamtoro; rumput, yaitu *Pennisetum purpureum* (Pp)/rumput gajah, *Brachiaria decumbens* (Bd)/rumput benggala dan *Cyperus kyllinga* (Ck)/rumput teki; pohon, yaitu *Musa sapientum* (Ms)/pisang dan *Artocarpus heterophyllus* (Ah)/nangka; serta tanaman perdu, yaitu *Dillenia suffruticosa* (Ds)/simpoh air, *Sapium baccatum* (Sb)/lundai dan *Melastoma malabathricum* (Mm)/senduduk.

b. Bahan Kimia

Bahan yang digunakan untuk analisa *in vitro* adalah cairan rumen domba, sembilanhijauan tropis, PEG, larutan makro, larutan mikro, larutan buffer rumen, larutan pereduksi, resazurin dan aquades. Campuran larutan makro, larutan mikro,

larutan buffer rumen, larutan pereduksi, resazurin dan aquades seperti terlampir (Lampiran 1).

Rancangan

a. Kajian *in vitro*

Perlakuan

Perlakuan untuk kajian *in vitro* terdiri atas tiga faktor, yaitu faktor A, faktor B dan faktor C. Faktor A adalah sembilan jenis hijauan tropis, yaitu *Leucaena leucocephala*, *Pennisetum purpureum*, *Musa sapientum*, *Melastoma malabathricum*, *Artocarpus heterophyllus*, *Dillenia suffruticosa*, *Brachiaria decumbens*, *Sapium baccatum* dan *Cyperus kyllinga*. Faktor B adalah media cairan rumen domba yang diberi pakan rumput lapang + konsentrat sebagai pakan kontrol (B1), rumput lapang + konsentrat + ekstrak metanol lerak (B2), rumput lapang + konsentrat + ekstrak metanol lerak + kaliandra (B3). Faktor C adalah dengan dan tanpa *polyethylene glycol* (PEG).

Pemberian rumput sebanyak 1,50 kg/e/h, konsentrat sebanyak 500 g/e/h, ekstrak metanol lerak pada B2 sebanyak 0,75% BK/e/h, pemberian ekstrak metanol lerak pada B3 sebanyak 0,375% BK/e/h dan pemberian kaliandra sebanyak 0,375% BK/e/h. Masing-masing perlakuan diberikan selama dua minggu. Setelah dua minggu cairan rumen diambil sebanyak 300 ml dari masing-masing domba. Demikian seterusnya untuk perlakuan B2 dan perlakuan B3.

Model

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini (*in vitro*) adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan 3 faktor. Faktor A adalah sembilan jenis hijauan tropis, faktor B adalah media cairan rumen dan faktor C adalah dengan dan tanpa PEG. Model matematik yang digunakan dalam analisa adalah (Sudjana, 1988):

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + \alpha_i\beta_j + \alpha_i\gamma_k + \beta_j\gamma_k + \alpha_i\beta_j\gamma_k + \epsilon_{ijkl}$$

Keterangan:

Y_{ijkl} : Nilai pengamatan hijauan tropis ke-i, meda cairan rumen ke-j, PEG ke-k dan blok ke-l

μ : Nilai rataan umum

- α_i : Efek hijauan tropis ke-i
 β_j : Efek media cairan rumen ke-j
 γ_k : Efek PEG ke-k
 $\alpha_i\beta_j$: Interaksi antara faktor A dan faktor B
 $\alpha_i\gamma_k$: Interaksi antara faktor A dan faktor C
 $\beta_j\gamma_k$: Interaksi antara faktor B dan faktor C
 $\alpha_i\beta_j\gamma_k$: Interaksi antara faktor A, B dan C.
 ε_{ijkl} : Error (galat) dari hijauan tropis ke-i, media cairan rumen ke-j, PEG ke-k dan blok ke-l

Peubah yang diamati

Peubah yang diamati pada penelitian ini adalah produksi gas total dan degradasi bahan kering (DBK).

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan sidik ragam (ANOVA) dan bila berbeda nyata dilanjutkan dengan uji jarak Duncan (Steel and Torrie, 1991).

b. Kajian *in sacco*

Perlakuan

Perlakuan untuk kajian *in sacco* terdiri dari dua faktor, yaitu faktor A dan faktor B. Faktor A adalah sembilan jenis hijauan tropis dan faktor B adalah media cairan rumen domba.

Model

Rancangan yang digunakan untuk kajian secara *in sacco* adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan 2 faktor. Faktor A dan B sama dengan kajian secara *in vitro*. Model matematik yang digunakan dalam analisa adalah (Sudjana, 1988):

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha_i\beta_j + \varepsilon_{ijk}$$

Keterangan:

Y_{ijk} : Nilai pengamatan hijauan tropis ke-i, media cairan rumen ke-j dan blok ke-k

μ : Nilai rata-rata umum

α_i : Efek hijauan tropis ke-i

β_j : Efek media cairan rumen ke-j

$\alpha_i\beta_j$: Interaksi antara faktor A dan faktor B

ε_{ijk} : Error (galat) dari hijauan tropis ke-i dan media cairan rumen ke-j

Peubah yang diamati

Peubah yang diamati pada penelitian ini adalah degradasi bahan kering (DBK).

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan sidik ragam (ANOVA) dan bila berbeda nyata dilanjutkan dengan uji jarak Duncan (Steel and Torrie, 1991).

Prosedur

Persiapan Domba Fistula

Pembuatan fistulasi domba dilakukan di Klinik Laboratorium Bedah Fakultas Kedokteran Hewan. Setelah domba selesai dioperasi segera dibawa ke kandang dan selanjutnya diadaptasikan dengan pakan hingga menunggu untuk *recovery* selama satu minggu.

Persiapan Sampel Hijauan Tropis

Hijauan tropis yang digunakan pada penelitian ini berasal dari Malaysia yang dikirim dalam bentuk kering. Hijauan tropis tersebut kemudian digiling dengan menggunakan *blender* untuk memperoleh ukuran ± 1 mm.

Pengambilan Cairan Rumen

Pengambilan cairan rumen dilakukan dengan menggunakan selang yang dimasukkan ke dalam rumen domba melalui fistula. Cairan yang masuk ke dalam selang ditampung dan disimpan di dalam termos yang sebelumnya diisi air panas dan

telah dikosongkan sehingga temperatur termos 39°C. Cairan rumen diambil dari dua ekor domba dengan volume masing-masing 300 ml yang kondisinya dijaga agar tetap anaerob.

Kajian *in vitro*

a. Pengukuran Total Produksi Gas dengan Metode Gas Test (Makkar, 1995 yang telah dimodifikasi)

Penimbangan Sampel

Sembilan jenis hijauan tropis yang telah digiling halus ditimbang sebanyak 500 mg dan masing-masing ditambah dengan PEG sebanyak 500 mg. Kemudian sampel dimasukkan ke dalam *syringe*. Setelah sampel masuk ke dalam *syringe gas test*, *piston syringe* yang telah diberi vaselin dipasang dan dimasukkan ke dalam *water bath* dengan temperatur 39°C.

Cairan rumen yang dibawa dari kandang segera disaring dengan kain kasa dan ditampung di gelas piala hingga mencapai volume 600 ml, lalu diberi CO₂ agar kondisi anaerob tetap terjaga. Cairan rumen yang telah disaring dicampurkan dengan larutan media dan dihomogenkan dengan *magnetic stirrer*. Perbandingan cairan rumen dan larutan media adalah 1 : 2. Selama proses ini berlangsung larutan media dalam keadaan anaerob. Sebanyak 40 ml campuran cairan rumen dan larutan media yang telah homogen dimasukkan ke dalam *syringe gas test* dengan menggunakan dispenser. Udara yang terdapat di dalam *syringe gas test* dikeluarkan dan klep ditutup. Posisi piston sebelum inkubasi dicatat. *Syringe ga test* diinkubasi selama 24 jam dan pencatatan posisi piston dilakukan pada jam ke-2, 4, 6, 8, 10, 12 dan 24.

$$\text{Total Produksi Gas (ml)} = \frac{0,5}{\text{BK sampel}} \times [(V_{g24} - V_{g0}) - \frac{(V_{g0} \times \text{rata-rata produksi gas blanko})}{\text{rata-rata } V_{g0} \text{ blanko}}]$$

Keterangan:

BK : Berat Kering

V_{g0} : Volume gas pada jam ke-0

V_{g24} : Volume gas pada jam ke-24

b. Degradasi Bahan Kering (Baba *et al.*, 2002)

Penyaringan Sampel Pakan setelah Inkubasi 24 jam

Setelah 24 jam dilakukan fermentasi secara *in vitro* supernatan dipisahkan dari endapannya. Sampel pakan (endapan) disaring, masuk ke dalam kantong nilon yang telah ditimbang terlebih dulu. Pencucian sampel dilakukan dengan cara membilas dengan air mengalir hingga air bilasan berwarna bening. Kantong nilon yang berisi sampel dimasukkan ke dalam oven 105°C selama 24 jam, kemudian ditimbang kembali saat keluar dari oven 105°C.

Kajian *in sacco* (Ørskov *et al.*, 1980)

Degradasi Bahan Kering

Kantong nilon ditimbang terlebih dulu kemudian dimasukkan sampel pakan sebanyak 2,50 g. Kantong nilon yang berisi sampel pakan dimasukkan ke dalam rumen domba melalui fistula rumen selama 24 jam. Setelah fermentasi selama 24 jam, kantong nilon dikeluarkan dan dibilas dengan air mengalir hingga air bilasan berwarna bening, dimasukkan ke dalam oven 105°C selama 24 jam. Setelah 24 jam, kantong nilon tersebut ditimbang.

DBK (*in vitro* dan *in sacco*) dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{DBK (\%)} = \frac{\text{BK sampel} - \text{BK sampel setelah oven } 105^{\circ}\text{C}}{\text{BK sampel}} \times 100\%$$

Keterangan:

BK : Bahan Kering

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Proksimat Hijauan Tropis

Hijauan tropis yang digunakan dalam penelitian ini memiliki serat kasar dan antinutrisi yang bervariasi. Komposisi nutrisi dan senyawa sekunder hijauan tropis yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1. Serat kasar yang terdapat dalam hijauan akan didegradasi oleh mikroba menjadi VFA yang akan digunakan sebagai sumber energi untuk mikroba dan hewan inangnya. Hijauan tropis yang digunakan diharapkan mampu mewakili hijauan tropis yang biasa dikonsumsi oleh ternak. Hijauan tropis yang biasa digunakan oleh ternak ruminansia, misalnya *Pennisetum purpureum*, *Brachiaria decumbens*, *Leucaena leucocephala*, dan *Melastoma malabathricum*.

Tabel 1. Komposisi Nutrien dan Senyawa Sekunder Hijauan Tropis Berdasarkan Bahan Kering

Hijauan Tropis	BK	Protein	Lemak	SK	NDF	ADF	Tanin	Saponin
(%)								
<i>P. purpureum</i>	18,66	11,66	3,08	26,40	73,76	59,29	0,40	2,01
<i>M. sapientum</i>	24,80	17,07	6,73	19,54	70,33	52,52	0,04	8,05
<i>B. decumbens</i>	19,36	5,49	2,47	31,22	77,84	65,62	0,12	4,66
<i>C. kyllinga</i>	16,20	10,58	3,74	25,96	77,99	64,28	0,39	2,38
<i>L. leucocephala</i>	33,42	23,69	6,45	15,11	69,50	57,78	0,67	2,80
<i>S. baccatum</i>	38,04	9,85	6,93	17,73	65,20	45,71	3,58	14,08
<i>M. malabathricum</i>	36,52	9,06	1,80	22,87	77,11	63,33	2,17	2,45
<i>D. suffruticosa</i>	35,24	9,44	1,72	19,05	73,48	64,53	4,81	3,09
<i>A. heterophyllus</i>	39,25	15,08	3,54	19,64	70,71	58,02	0,40	5,97

Keterangan: * Hasil Analisis Pusat Penelitian Sumberdaya Hayati dan Bioteknologi IPB, 2009

** Hasil Analisis Laboratorium Ilmu dan Teknologi Pakan IPB, 2009

*** Hasil Analisis Balai Penelitian Ternak Ciawi, 2009

PK: Protein Kasar; SK: Serat Kasar; NDF: *Neutral Detergent Fiber*; ADF: *Acid Detergent Fiber*

Hijauan tropis yang memiliki protein kasar (PK) paling tinggi adalah *L. leucocephala*, yaitu 23,69%. *Leucaena leucocephala* merupakan salah satu hijauan tropis berupa legum yang biasa digunakan sebagai sumber protein bagi ternak ruminansia, namun serat kasar (SK) yang terkandung dalam hijauan ini paling rendah dibandingkan dengan hijauan tropis lainnya, yaitu 15,11%. Walaupun *L. leucocephala* memiliki kandungan PK yang tinggi, hijauan tersebut mengandung

tanin 0,67% yang dapat mengikat protein. Adanya tanin dalam pakan dapat menghambat mikroba untuk mendegradasi protein.

Brachiaria decumbens merupakan hijauan tropis yang mengandung PK paling rendah di antara hijauan tropis lainnya, yaitu 5,49%, tetapi kandungan SK hijauan ini paling tinggi, yaitu 31,22%. Tingginya SK yang terkandung dalam *B. decumbens* menyebabkan hijauan ini banyak digunakan sebagai sumber serat bagi ruminansia, walaupun kandungan taninnya sebesar 0,12%.

Pennisetum purpureum merupakan salah satu hijauan yang banyak digunakan sebagai pakan ruminansia. Serat kasar yang terkandung dalam *P. purpureum* sebesar 26,40%. *Pennisetum purpureum* mengandung PK sebesar 11,66%. Kandungan saponin dalam *P. purpureum* paling rendah jika dibandingkan dengan hijauan tropis lainnya, yaitu 2,01%.

Artocarpus heterophyllus memiliki kandungan PK sebesar 15,08% dan SK sebesar 19,64%. Kandungan PK *A. heterophyllus* lebih tinggi jika dibandingkan dengan PK *P. Purpureum*, tetapi kandungan SKnya lebih rendah. Kandungan tanin *A. heterophyllus* nilainya sama dengan *P. Purpureum*, tetapi kandungan saponin *A. heterophyllus* lebih tinggi jika dibandingkan dengan *P. purpureum*. Rendahnya kandungan SK dan tingginya saponin pada *A. heterophyllus* menyebabkan hijauan ini dapat didegradasi lebih mudah daripada *P. purpureum*.

Kajian *in vitro*

Total Produksi Gas

Produksi gas yang dihasilkan menunjukkan terjadinya proses fermentasi pakan oleh mikroba rumen, yaitu menghidrolisis karbohidrat menjadi monosakarida dan disakarida yang kemudian difermentasi menjadi asam lemak terbang (VFA), terutama asam asetat, propionat dan butirat serta gas metan (CH₄) dan CO₂ (McDonald *et al.*, 2002). Produksi gas total yang dihasilkan hijauan tropis pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Total Produksi Gas (ml)

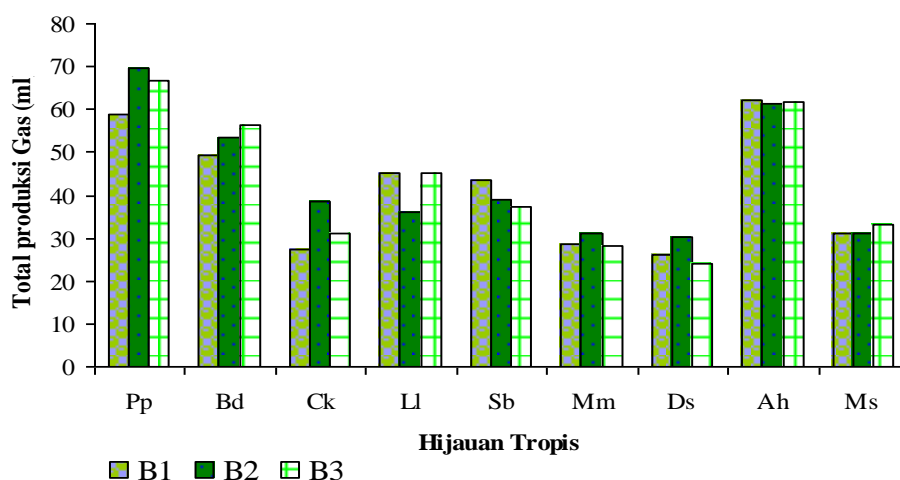
Hijauan Tropis	B1		Rataan B1	B2		Rataan B2	B3		Rataan B3	Rataan±sd		
	PEG	Tanpa PEG	±sd	PEG	Tanpa PEG	±sd	PEG	Tanpa PEG	±sd	Hijauan Tropis	PEG	Tanpa PEG
<i>P. purpureum</i>	58,18±3,16	59,23±2,66	58,71±2,68 ^{bc}	69,75±4,26	69,47±0,61	69,61±2,73 ^a	70,02±2,01	63,34±8,31	66,68±6,53 ^{ab}	64,99±6,27 ^A	65,98±6,50	64,02±6,25
<i>M. sapientum</i>	32,32±2,30	29,82±0,92	31,07±2,08 ^{hijh}	28,36±13,21	33,72±0,42	31,04±8,86 ^{hijk}	35,50±7,33	30,56±4,26	33,03±6,01 ^{hij}	32,71±5,99 ^D	32,06±8,25	31,37±2,83
<i>B. decumbens</i>	14,13±1,16	49,87±1,01	49,50±1,06 ^{def}	50,65±2,76	56,65±2,76	53,65±3,78 ^{ede}	59,84±6,11	52,98±11,38	56,40±8,99 ^{cd}	53,19±6,07 ^B	53,21±6,06	53,17±6,45
<i>C. kyllinga</i>	30,42±0,99	23,90±8,72	27,16±6,60 ^{ik}	39,62±1,93	37,50±4,18	38,56±3,13 ^{gh}	33,47±2,08	29,01±0,82	31,24±2,82 ^{hij}	32,32±6,45 ^D	34,50±4,33	30,14±7,68
<i>L. leucocephala</i>	48,63±9,64	42,13±1,23	45,38±7,10 ^{efg}	36,24±0,87	35,90±6,55	36,07±4,18 ^{ghij}	42,93±5,25	47,37±4,15	45,15±4,88 ^{efg}	42,20±6,85 ^C	42,60±7,69	41,80±6,34
<i>S. baccatum</i>	49,09±2,40	37,83±3,89	43,46±6,81 ^{fg}	34,86±19,59	42,98±4,04	38,92±13,41 ^{gh}	42,41±11,05	31,97±3,55	37,19±9,30 ^{ghi}	39,86±9,97 ^C	41,12±12,88	37,60±5,81
<i>M. malabathricum</i>	30,84±0,00	26,90±7,23	28,48±5,55 ^{ijk}	27,94±7,70	34,19±0,87	31,07±5,98 ^{hijk}	28,09±1,92	28,50±3,07	28,30±2,30 ^{ijk}	29,33±4,72 ^{DE}	28,72±4,44	29,87±5,16
<i>D. suffruticosa</i>	31,59±1,98	20,75±1,40	26,17±6,13 ^k	30,81±10,23	29,77±8,56	30,28±8,46 ^{hijk}	28,81±0,80	19,06±2,52	23,94±5,59 ^k	26,80±6,97 ^E	30,40±5,37	23,19±6,73
<i>A. heterophyllum</i>	64,01±1,81	59,96±2,66	61,99±3,33 ^{abc}	46,33±27,47	71,40±11,05	61,37±20,07 ^{ab}	66,64±0,28	56,71±4,25	61,68±6,07 ^{abc}	61,68±11,07 ^A	60,58±13,69	62,78±8,49
Rataan±sd	42,08±13,75^X	36,46±14,30^Y		37,70±17,16^Y	42,61±17,81^X		42,02±18,31^X	37,13±17,01^Y			40,62±16,47^m	38,76±16,51ⁿ
Rataan±sd	39,27±14,19			40,20±17,51			39,58±17,69					

Keterangan: Superskrip huruf kecil pada baris dan kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05); Superskrip huruf kapital pada baris dan kolom yang sama menunjukkan perbedaan sangat nyata (P<0,01); ABC : superskrip untuk faktor A (sembilan hijauan tropis); mn : superskrip untuk faktor C (dengan dan tanpa PEG); abc...k: superskrip untuk interaksi faktor A (sembilan hijauan tropis) dan faktor B (media cairan rumen); XYZ : superskrip untuk interaksi faktor B (media cairan rumen) dan faktor C (dengan dan tanpa PEG)

Tabel 2 menunjukkan total produksi gas yang dihasilkan hijauan tropis dalam fermentasi selama 24 jam. Total produksi gas yang paling tinggi dihasilkan oleh *P. purpureum* dan *A. heterophyllus*, sedangkan total produksi gas yang paling rendah dihasilkan oleh *D. suffruticosa*. Tingginya produksi gas yang dihasilkan oleh *P. purpureum* dan *A. heterophyllus* disebabkan karena kandungan tanin yang terdapat dalam *P. purpureum* dan *A. heterophyllus* hanya 0,40%, sebaliknya rendahnya produksi gas yang dihasilkan oleh *D. suffruticosa* disebabkan karena kandungan tanin yang tinggi, yaitu 4,81%. Walaupun demikian, *M. sapientum* memiliki kandungan tanin yang rendah, yaitu 0,04% tetapi total produksi gasnya rendah, hal tersebut dapat disebabkan karena daun *M. sapientum* memiliki lapisan lilin sehingga sulit didegradasi oleh mikroba rumen. Walaupun demikian, dapat dikatakan bahwa kandungan tanin yang terdapat dalam hijauan tropis mempengaruhi total produksi gas yang dihasilkan.

Penambahan PEG memberikan pengaruh ($P < 0,05$) dalam peningkatan total produksi gas yang dihasilkan, hal ini menunjukkan bahwa PEG dapat mengikat tanin yang terkandung dalam hijauan tropis sehingga hijauan tersebut lebih mudah didegradasi. Hasil ini sejalan dengan hasil penelitian Salem *et al.* (2007) bahwa penambahan PEG dapat meningkatkan produksi gas *in vitro*.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa ada interaksi antara perbedaan hijauan tropis dan media cairan rumen. Interaksi antara perbedaan hijauan tropis dan media cairan rumen dapat dilihat pada Gambar 3.



Keterangan: B1: media control; B2: media saponin; B3: media saponin dan tanin

Gambar 12. Total Produksi Gas Hijauan Tropis pada Media Cairan Rumen yang Berbeda (ml)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa hijauan tropis yang berupa rumput dan pohon menghasilkan gas paling baik pada media yang mengandung saponin (B2), tetapi hijauan tropis yang berupa legum menghasilkan produksi gas yang paling rendah pada media yang mengandung saponin (B2). Rendahnya total produksi gas yang dihasilkan legum pada media yang mengandung saponin (B2) disebabkan karena adanya interaksi yang tidak sinergis antara saponin dan tanin yang terdapat pada legum. Keberadaan saponin dan tanin dapat menyebabkan fungsi sebenarnya dari saponin dan tanin tidak terjadi (Makkar, 1998).

Hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa ada interaksi antara perbedaan media cairan rumen dan penambahan PEG dan tanpa PEG. Produksi gas total yang dihasilkan dengan penambahan PEG pada media kontrol (B1) tidak berbeda dengan media yang mengandung saponin dan tanin (B3), tetapi nyata lebih tinggi ($P < 0,01$) dari media yang mengandung saponin (B2). Penambahan PEG pada media yang mengandung saponin tidak memberikan pengaruh yang dapat meningkatkan produksi gas total. Senyawa PEG yang ditambahkan tidak bekerja sinergis dengan saponin karena PEG memiliki fungsi untuk mengurangi efek tanin bukan saponin.

Degradasi Bahan Kering secara *in vitro*

Degradasi bahan kering dapat dijadikan salah satu indikator untuk menentukan kualitas pakan dan nilainya menunjukkan seberapa besar zat makanan

dalam pakan dapat dimanfaatkan oleh mikroba rumen (Sutardi, 1980). Hijauan tropis yang berbeda mempunyai laju degradasi yang berbeda. Laju degradasi yang tinggi dapat menunjukkan pencernaan bahan kering tinggi (Despal, 1993).

Persentase DBK hijauan tropis yang diukur secara *in vitro* dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam dari berbagai jenis hijauan tropis, *A. heterophyllus* memiliki persentase DBK yang sama dengan *P. purpureum* dan lebih tinggi dari hijauan tropis lain. Hijauan tropis yang memiliki persentase DBK paling rendah adalah *D. suffruticosa*. Tinggi-rendahnya DBK hijauan tropis ditentukan oleh kandungan tanin yang terdapat dalam hijauan tropis tersebut. Persentase DBK bahan pakan dapat diprediksi dengan produksi gas yang dihasilkan dimana dengan asumsi bahwa jumlah gas yang diproduksi mencerminkan jumlah bahan pakan yang terdegradasi.

Besarnya SK yang terkandung dalam hijauan tropis juga mempengaruhi nilai DBK hijauan tersebut. *Artocarpus heterophyllus* memiliki kandungan SK sebesar 19,64%, sedangkan *P. purpureum* memiliki kandungan SK sebesar 26,40%. *Pennisetum purpureum* memiliki nilai DBK yang sama dengan *A. heterophyllus* walaupun kandungan SKnya lebih tinggi. Namun, jika dilihat dari kandungan ADFnya, *P. purpureum* memiliki kandungan ADF yang lebih tinggi, yaitu 59,29%, sedangkan *A. heterophyllus* memiliki kandungan ADF sebesar 58,02%. ADF lebih sulit didegradasi karena ADF terdiri atas selulosa dan lignin.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa persentase DBK yang dihasilkan pada media kontrol (B1) sama dengan media yang mengandung saponin (B2) dan nyata lebih tinggi ($P < 0,05$) dengan media yang mengandung saponin dan tanin (B3). Dari hasil tersebut dapat dikatakan bahwa DBK hijauan tropis pada media cairan rumen yang mengandung saponin (B2) dan kontrol (B1) sama baiknya, tetapi pada media yang mengandung tanin yang dapat mengikat protein menyebabkan persentase DBK mengalami penurunan. Hasil penelitian ini sejalan dengan Wahyuni (2008) yang melaporkan adanya tanin menyebabkan penurunan DBK.

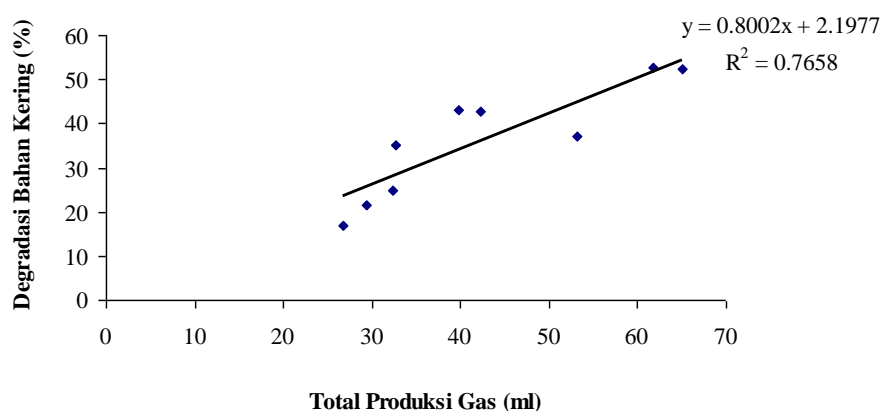
Tabel 3. Persentase Degradasi Bahan Kering Hijauan Tropis secara *in vitro*

Hijauan Tropis	B1		Rataan B1	B2		Rataan B2	B3		Rataan B3	Rataan±sd		
	PEG	Tanpa PEG	±sd	PEG	Tanpa PEG	±sd	PEG	Tanpa PEG	±sd	Hijauan Tropis	PEG	Tanpa PEG
<i>P. purpureum</i>	50,40±4,51	46,97±2,60	48,68±3,79	45,21±4,15	64,87±28,93	53,07±8,89	56,38±12,43	49,76±3,20	55,04±21,39	52,26±13,02^A	50,66±8,45	53,86±16,82
<i>M. sapientum</i>	38,47±1,28	35,62±2,74	37,05±2,47	33,06±4,56	34,67±0,72	34,28±6,79	33,04±2,90	36,13±12,52	33,87±3,05	35,11±4,31^C	34,86±3,88	35,39±5,01
<i>B. decumbens</i>	41,46±2,14	32,87±13,69	37,17±9,95	35,11±3,93	40,59±3,12	36,02±2,81	37,68±2,30	34,36±2,47	37,85±4,36	37,01±6,13^C	38,09±3,74	35,94±7,96
<i>C. kylinga</i>	26,36±1,10	22,57±2,11	24,47±2,57	26,75±5,60	32,19±5,86	21,00±5,92	19,26±5,73	22,74±6,75	29,47±5,93	24,98±5,95^D	24,13±5,45	25,83±6,62
<i>L. leucocephala</i>	49,52±5,13	45,27±9,08	47,39±6,99	38,68±3,06	37,79±0,48	42,94±12,08	41,71±16,24	44,18±9,83	38,24±2,02	42,86±8,56^B	43,30±9,91	42,41±7,55
<i>S. baccatum</i>	53,20±3,65	45,98±3,86	49,59±5,19	44,20±6,80	42,36±1,41	36,71±7,27	39,45±5,43	33,98±8,96	43,28±4,51	43,19±7,66^B	45,61±7,67	40,77±7,26
<i>M. malabathricum</i>	22,22±5,07	25,40±5,00	24,13±4,69	20,02±5,82	19,33±12,13	20,88±5,86	22,29±7,08	19,48±5,48	19,67±8,43	21,41±6,48^{DE}	21,42±5,29	21,40±7,72
<i>D. suffruticosa</i>	18,65±3,89	23,31±7,12	20,98±5,73	9,08±2,11	23,95±2,83	12,76±5,02	10,24±6,17	15,28±2,47	16,52±8,45	16,75±7,07^E	12,65±5,90	20,85±5,81
<i>A. heterophyllus</i>	56,82±1,02	58,79±3,66	57,60±2,24	51,15±0,05	51,11±6,86	49,52±7,63	52,13±8,63	45,61±5,76	51,12±4,85	52,75±6,16^A	53,64±5,35	51,73±7,26
Rataan±sd	40,35±13,60^x	36,60±12,56^{xyz}		33,02±12,99^z	38,54±16,18^{xy}		34,69±16,26^{yz}	32,91±13,01^z			36,00±14,60	36,09±14,11
Rataan±sd	38,47±13,30^p			35,83±14,79^{pq}			33,83±14,69^q					

Keterangan: Superskrip huruf kecil pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05); Superskrip huruf kapital pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan sangat nyata (P<0,01); ABC : superskrip untuk faktor A (sembilan jenis hijauan tropis); pqr : superskrip untuk faktor B (media cairan rumen) ; xyz : superskrip untuk interaksi faktor B dan faktor C (dengan dan tanpa PEG)

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan PEG tidak berpengaruh terhadap DBK hijauan tropis. Penambahan PEG belum mampu meningkatkan persentase DBK hijauan tropis, hal tersebut dapat disebabkan karena jumlah penambahan PEG sama dengan jumlah hijauan tropis yang diberikan, yaitu 500 mg. Jumlah PEG yang ditambahkan lebih banyak daripada jumlah tanin yang terdapat dalam hijauan tropis itu sendiri sehingga keberadaan PEG yang berlebihan diindikasikan mengganggu berlangsungnya proses nutrisi. Hasil ini tidak sejalan dengan hasil penelitian Salem *et al.* (2007), yaitu penambahan PEG dapat meningkatkan persentase DBK hijauan. Faktor yang mempengaruhi kemampuan PEG untuk menghambat efek tanin, yaitu jenis tanin dan spesies bakteri dalam rumen (Frutos *et al.*, 2004).

Ada interaksi antara penambahan PEG dengan perlakuan media cairan rumen. Pada media kontrol (B1) dan media yang mengandung saponin dan tanin (B3) penambahan PEG tidak berpengaruh nyata terhadap DBK hijauan tropis, tetapi pada media yang mengandung saponin (B2) penambahan PEG berpengaruh nyata ($P < 0,05$). Penambahan PEG pada media yang mengandung saponin (B2) menyebabkan nilai DBK hijauan tropis menurun, tetapi pada media kontrol dan media yang mengandung saponin dan tanin (B1 dan B3) penambahan PEG meningkatkan nilai DBK hijauan tropis. Tiemann *et al.* (2008) melaporkan bahwa penambahan PEG pada legum yang mengandung tanin tidak memberikan pengaruh terhadap fermentasi secara *in vitro*. Senyawa PEG dapat meningkatkan pencernaan protein tetapi tidak meningkatkan DBK (Jones *et al.*, 2000).



Gambar 13. Korelasi Total Produksi Gas (ml) dan Degradasi Bahan Kering (%)

Dari Gambar 4 dapat kita lihat bahwa total produksi gas memiliki koefisien korelasi positif dengan DBK. Koefisien korelasi yang diperoleh adalah 0,8002. Koefisien korelasi yang bernilai positif menunjukkan bahwa ada kaitan antara x (total produksi gas) dan y (DBK), artinya semakin tinggi total produksi gas yang dihasilkan semakin tinggi persentase DBK yang dihasilkan. Nilai $R^2 = 0,7658$, hal ini menunjukkan bahwa korelasi antara x dan y dapat dipercaya karena nilai R^2 mendekati 1.

Kajian *in sacco*

Degradasi Bahan Kering (DBK) secara *in sacco*

Selain secara *in vitro*, pengukuran DBK pun dapat dilakukan secara *in sacco*, yaitu uji fermentasi yang langsung dilakukan pada rumen domba namun di dalam kantong nilon. Pada pengukuran DBK secara *in sacco*, kinetika mikroba dan proses fisiologis domba masih berlangsung secara sempurna.

Tabel 4. Persentase Degradasi Bahan Kering Hijauan Tropis secara *in sacco*

Hijauan Tropis	B1	B2	B3	Rataan±sd
<i>P. purpureum</i>	39,22±1,05	38,05±3,79	34,27±4,79	37,18±3,61^{CD}
<i>M. sapientum</i>	33,47±2,13	36,77±0,76	38,44±1,38	36,23±2,55^D
<i>B. decumbens</i>	34,73±3,36	33,40±6,44	33,94±2,24	34,02±3,45^D
<i>C. kyllinga</i>	24,50±1,98	28,81±1,45	24,41±0,26	25,90±2,50^E
<i>L. leucocephala</i>	43,53±5,25	49,51±5,86	46,26±8,51	46,43±5,83^B
<i>S. baccatum</i>	39,25±0,26	52,96±6,11	34,09±1,18	42,10±9,16^{BC}
<i>M. malabathricum</i>	27,51±3,01	35,65±0,62	37,26±0,03	33,48±4,87^D
<i>D. suffruticosa</i>	24,41±2,45	25,87±2,81	25,76±2,67	25,35±2,18^E
<i>A. heterophyllus</i>	56,13±14,21	59,79±0,86	56,97±0,09	57,63±6,60^A
Rataan perlakuan±sd	36,82±10,01^q	40,09±11,49^p	35,86±10,64^q	

Keterangan: Superskrip huruf kecil pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$); Superskrip huruf kapital pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan sangat nyata ($P < 0,01$); ABC : superskrip untuk faktor A (sembilan hijauan tropis); pqr : superskrip untuk faktor B (media cairan rumen)

Tabel 4 menunjukkan DBK hijauan tropis secara *in sacco*. Hasil analisis statistik pengaruh berbagai hijauan tropis menunjukkan DBK *A. heterophyllus* paling tinggi dan berbeda nyata dengan DBK hijauan tropis lainnya ($P < 0,01$), sedangkan *C. kyllinga* dan *D. suffruticosa* memiliki persentase DBK yang paling rendah. *Cyperus*

kyllinga memiliki DBK yang paling rendah, tidak berbeda dengan *D. suffruticosa*, karena *C. kyllinga* memiliki kandungan SK yang tinggi, yaitu 25,96%. Kandungan ADF *C. kyllinga* dan *D. suffruticosa* hampir sama, yaitu 64,28% dan 64,53%.

Perbedaan media cairan rumen yang digunakan memberikan pengaruh terhadap DBK secara *in sacco*. Perlakuan B2 berbeda nyata lebih tinggi dengan B1 dan B3 ($P < 0,05$). Peran saponin yang dapat menekan populasi protozoa dalam rumen memberi peluang bakteri untuk mendegradasi lebih optimal. Saponin dapat menurunkan populasi protozoa dalam rumen tanpa mengganggu pertumbuhan bakteri (Wang *et al.*, 1998). Jalaludin (1994) melaporkan bahwa defaunasi dapat meningkatkan pencernaan karena berkurangnya protozoa dalam rumen sehingga tidak menyebabkan terjadinya penurunan bakteri yang mencerna pakan dalam rumen.

Hijauan tropis yang menghasilkan total produksi gas (*in vitro*) dan persentase DBK (*in vitro* dan *in sacco*) yang paling baik adalah *A. heterophyllus*. Teknik pengukuran DBK yang paling baik adalah teknik pengukuran secara *in sacco* karena sebagian besar hijauan tropis memiliki persentase DBK yang lebih tinggi pada pengukuran DBK secara *in sacco*. Dalam pengukuran DBK secara *in sacco* proses fisiologis masih berlangsung dan tidak terjadi akumulasi hasil fermentasi karena terjadi proses penyerapan, sedangkan pada pengukuran DBK secara *in vitro* terjadi proses sebaliknya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Artocarpus heterophyllus merupakan hijauan tropis yang menghasilkan total produksi gas (*in vitro*) dan degradasi bahan kering (*in vitro* dan *in sacco*) paling baik dibandingkan dengan hijauan tropis lainnya. Penambahan *polyethylene glycol* tidak memberikan pengaruh yang signifikan dalam meningkatkan degradasi bahan kering hijauan tropis, tetapi memberikan pengaruh dalam meningkatkan produksi gas. Saponin yang diberikan sebagai pakan memberikan pengaruh pada degradasi bahan kering hijauan tropis. Penambahan saponin yang dikombinasikan dengan tanin belum memberikan pengaruh positif terhadap degradasi bahan kering hijauan tropis.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh pemberian saponin dan campuran saponin dan tanin secara *in vivo*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan karunia dan berkat-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Ir. Dewi Apri Astuti, MS. selaku dosen pembimbing utama dan Ir. Lidy Herawati, MS. selaku dosen pembimbing anggota dan dosen pembimbing akademik, atas bimbingan, saran, dan nasehat yang sangat berharga. Penulis juga menghaturkan ucapan terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. Ahmad Salihin Baba, selaku dosen yang telah memberikan proyek yang dapat dijadikan topik tugas akhir penulis, serta telah banyak memberikan ilmu dan pengetahuan yang baru bagi penulis. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada Prof. Dr. Ir. Komang G. Wiryawan selaku dosen penguji seminar, Dr. Ir. Dwierra Evvyernie A. MS, M.Sc. dan Ir. Sri Rahayu, MSi. selaku dosen penguji tugas akhir atas saran yang diberikan guna perbaikan makalah ini.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh dosen dan staf pengajar yang telah banyak membantu selama penelitian hingga penulisan skripsi ini dan selama penulis menjadi mahasiswa di Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor. Terima kasih pula kepada teman satu penelitian penulis, Renaldo Arnel Putra, terima kasih pula kepada Gladys, Fella, Fieta, Fahmul, Franco, Eli, Reikha dan teman-teman nutrisi 42 lain yang telah memberikan semangat dan dukungannya.

Sembah bakti dan ucapan terima kasih yang tulus dan tak terkira penulis haturkan kepada kedua orang tua (Alm. Edy Tanu dan Almh. Lanivah), Agus dan keluarga besar di Bogor yang telah memberikan doa, perhatian, inspirasi dan dukungan secara moril dan materiil. Semoga apa yang penulis lakukan menjadi sesuatu yang dapat dibanggakan.

Bogor, Agustus 2009

Penulis

DAFTAR PUSTAKA

- Afriastini, J. J. 1990. Daftar Nama Tanaman. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Arif, S. 2008. Lamtoro gung getai cina dan *sweet child*. <http://saifularif.com/blog/home/personal/kisah/88-lamtoro-gung-petai-cina-dan-sweet-child-omine.html>. [25 Juli 2009].
- Arora, S. P. 1995. Pencernaan Mikroba pada Ruminansia. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Baba, A. S. H., F. B. Castro and E. R. Ørskov. 2002. Partitioning of energy and degradability of browse plants *in vitro* and the implications of blocking the effects of tannin by the addition of polyethylene glycol. *Anim. Feed Sci. and Tech.*95: 93-104.
- Backer, C. A. and B. V. D. Brink JR. 1965. Flora of Java. Vol II. N. P. V. Noordhoff, Gronigen, Netherland.
- Burkill, I. H. 1966. A Dictionary of The Economic Product of The Malay Peninsula. Vol II. Ministry of Agriculture and Cooperatif. Kuala Lumpur.
- Butler, L. G. and J. C. Rogler. 1992. Biochemical mechanism of nutritional effect of tannins. In Phenolic Compound in food and their effect on health I. American Chemical Society, Washington D. C. pp. 298-304.
- Caygill, J. C. and I. Mueller-Harvey. 1999. Secondary Plant Products Considerations for Animal Feeds. Nottingham University Press, Nottingham.
- Cheeke, P. R. and L. R. Shull, 1985. Natural Toxicants in Feeds and Poisonous Plants. Avi Publishing Company, INC. Davis, California.
- Chemicalbook. 2009. <http://www.chemicalbook.com/CAS%5CGIF%5C14216-03-6.gif>. [28 Agustus 2009]
- Cherney, J. H. and V. G. Allen. 1995. Forages in a Livestock Rystem. Vol 1. An introduction to grassland agriculture. Iowa State University Press, Ames.
- Church, D. C. 1988. Basic Animal Nutrition and Feeding 3rd Ed. John Willey Inc., New York.
- Close, W and K. H. Menke. 1986. Selected Topics in Animal Nutrition. University Hohenheim, Jerman.
- Despal. 1993. Evaluasi nutrisi daun kembang sepatu (*Hibiscus rosa-nensis* LINN) menggunakan teknik *in sacco* dan *in vitro* dengan pembanding beberapa legum pohon. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- FAO. 2009. *Leucaena leucocephala*. <http://www.fao.org/ag/AGP/agpc/doc/gallery/pictures/leuleu0.jpg>. [28 Agustus 2009]
- Fibi, H. 2008. Obat mujarab olahan rumput teki. <http://www.dispendikkabprob.org>. [25 Juli 2009].
- Fondevila, M., J. C. M. Nogueir-Filho and A. Barrios-Urdaneta. 2002. *In vitro* microbial fermentation and protein utilisation of tropical legumes grown during the dry season. *Anim. Feed Sci. and Tech.* 95: 1-14.

- Frutos, P., G. Hervas, F. J. Giradles and A. R Mantecon. 2004. An *in vitro* study on the ability of polyethylene glycol to inhibit the effect of quebracho tannin and tannic acid on rumen fermentation of sheep, goat, cows and deer. *Aust J. Agric.* 55: 1125-1132.
- Hagerman, A. E. 1992. Tannin-protein interactions. In Chitang H. Chang Y. L. and Mou Tuan H. (ed) Phenolic compound in food and their effect on health I. American Chemical Society, Washington D. C. pp. 237-247.
- Heyne, K. 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia. Vol III. Terjemahan: Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Sarana Jaya, Jakarta.
- Hristov, N. A., T. A. McAllister, F. H. Van Herk, K. J. Cheng, C. J. Newbold and P. R. Cheeke. 1999. *Yucca schidigera* on ruminal fermentation and nutrient digestion in heifers. *J. Anim. Sci. and Tech.* 77: 2554-2563.
- Humphreys, L. R. 1995. Diversity and productivity of tropical legumes. In: Dimello, J. P. F., C. Devendra (Eds). *Tropical legumes in animal nutrition*. CAB International, Wallingford, UK. pp. 1-21.
- Jalaludin. 1994. Uji banding gamal dan angsana sebagai sumber protein, daun kembang sepatu dan minyak kelapa sebagai agen defaunasi dan suplementasi analog hidroksi metionin dan amonium sulfat dalam ransum pertumbuhan sapi perah jantan. Tesis. Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Jones, R. J., J. H. Meyer, M. Becas and M. A. Stoltz. 2000. An approach to screening potential pasture species for condensed tannin activity. *Anim. Feed Sci. and Tech.* 85: 269-277.
- Jouany, J. P. 1991. *Rumen Microbial Metabolism and Ruminant Digestion*. Institut National De la Recherche, Paris.
- Lowry, J. B. R. J. Petheram and B. Tangendjaja. 1992. *Plants Fed to Village Ruminant in Indonesia*. ACIAR Technical Reports 22. Canberra.
- Lowry, J. B., C. S., McSweeney and B. Palmer. 1996. Changing perceptions of the effect of plant phenolics on nutrient supply in the rumen. *Aust. J. Agric Res.* 47: 829-842.
- Makkar, H. P. S. 1998. Roles of tannins and saponins in nutrition. Effects of antinutrients on the nutritional value of legume diets. 8: 103-114.
- Makkar, H. P. S. 2003. Effects and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins and strategies to overcome detrimental effect of feeding tannin-rich feeds. *Small Ruminant Research.* 46: 241-256.
- Makkar, H. P. S. and K. Becker. 1998. Do tannins in leaves of trees and shrubs from African and Himalayan regions differ in the level and activity? *Agroforest. Syst.* 40: 59-68.
- Makkar, H. P. S., M. Blummel and K. Becker. 1995. Formation of complexes between Polyvinylpyrrolidones or Polyethylene Glycols of tannins, and their implications in gas production and true digestibility in *in vitro* techniques. *British Journal of Nutrition.* 73: 897-913.

- McAllister, T. A., H. D. Bae, L. J. Yanke, K. J. Cheng and A. Muir. 1994. Effect of condensed tannins from birdsfoot tiefoil on endoglucanase activity and the digestion of cellulose filter paper by ruminant fungi. *Can. J. Microbiol.* 40: 298-305.
- McDonald, P. R. Edwards and J. Greenhalgh. 2002. *Animal Nutrition* 6th Ed. New York.
- Menke, K. H. and H. Steingass. 1988. Estimation of the energi feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. *Animal Research and Development.* 28: 7-25.
- Min, B. R., T. N. Barry, G. T. Attwood and W. C. McNabb. 2003. The effect of condensed tannins on the nutrition and health of ruminants fed fresh temperate forages: a review. *Anim Feed Sci and Tech.* 106: 3-19.
- Minson, D. J. 1990. *Forage in Ruminant Nutrition.* Academic Press, London, UK.
- Mota, M., R. Rodriguez, E. Solana and M. Fondevila. 2005. Evaluation of four tropical browse legumes as nitrogen sources: comparison of *in vitro* gas production with other methods to determine N degradability. *Anim Feed Sci and Tech.* 123: 341-350.
- National Academic of Science. 1980. *Firewood Crops Shrub and Tree Species for Energy Production.* Washington D. C. pp 36-37.
- National Academy of Sciences. 1979. *Tropical Legumes: Resources for the future.* Washington D. C.
- Ørskov, E. R., F. D. DeB Hovell and F. Mould. The use of nylon bag technique for evaluation of feedstuff. *Tropical Animal Production.* 5: 195-1213.
- Palmer, B. and R. J. Jones. 2000. *In vitro* digestion studies using ¹⁴C-labelled Polyethylene Glycol (PEG): the effect of sample pretreatment on dry matter and nitrogen digestibility as well as PEG binding of *Calliandra calothyrsus*. *Anim. Feed Sci. and Tech.* 86: 149-155.
- Pirez, V. S., T. C. Taketa, G. Gosmann and E. P. Schenkel. 2002. Saponin and sapogenins from *Brachiaria decumbens* stapf. *J. Braz. Chem. Soc.* 13: 135-139.
- Plantamor. 2009. Dunia tumbuhan. <http://www.plantamor.com>. [25 Juli 2009].
- Preston, T. R. and R. A. Leng. 1987. *Matching ruminant production system with available resources in the tropics.* Penambul Books, Armidale.
- Prihatman, K. 2000. Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam). <http://www.ristek.go.id>. [25 juli 2009].
- Salem, A. Z. M., P. H. Robinson, M. M. El-Adawy and A. A. Hassan. 2007. *In Vitro* fermentation and microbial protein synthesis of some browse tree leaves with or without addition of PEG. *Anim Feed Sci and Tech.* 138: 318-330.
- Satuhu, S., A. Supriyadi, 1992. *Pisang: Budidaya, Pengelolaan dan Prospek Pasar.* Penebar Swadaya. Bandung.

- Silanikove, N. Z. Nitsan and A. Perevelotski. 1994. Effect of a daily supplementation of polyethylene glycol on intake and digestion of tannin containing leaves (*Ceratonia siliqua*) by sheep. *J. Agric Food Chem.* 42: 2844-2847.
- Silanikove, N., D. Shinder, N. Gilboa, M. Eyal and Z. Nitsan. 1996. Binding of Poly(Ethylene Glycol) to samples of forages plants as an assay of tannins and their negative effects on ruminal degradation. *J. Agric. Food Chem.* 44: 3230-3234.
- Skerman, P. J. and F. Riveros. 1990. Tropical Grasses. Food and Agriculture Organization of The United Nation.
- Steel, R. G. D. and J. H. Torrie. 1991. Prinsip dan Prosedur Statistik. Suatu Pendekatan Biometrik. Terjemahan. Edisi Kelima. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Sudjana. 1988. Disain dan Analisis Eksperimen. Penerbit Tarsito, Bandung.
- Sugianto. 1984. Tumbuh-tumbuhan Beracun. Penerbit Widjaya, Jakarta.
- Sutardi, T. 1979. Ketahanan protein bahan makanan terhadap degradasi oleh mikroba rumen dan pemanfaatannya bagi produktivitas ternak. Seminar Penelitian dan Penunjang Pengembangan Peternakan. Lembaga Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor. Hal 91-103.
- Sutardi, T. 1980. Landasan Ilmu Nutrisi. Departemen Ilmu Makanan Ternak. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Tangendjaja, B., E. Wina, T. Ibrahim dan B. Palmer. 1992. Kaliandra (*Calliandra calothyrsus*) dan Pemanfaatannya. Balai Penelitian Ternak dan The Australian Centre for International Agricultural Research, Bogor.
- Tiemann, T. T., P. Avila, G. Kamirez, C. E. Lascano, M. Kreuzer and H. P. Hess. 2008. *In vitro* ruminal fermentation of tanniferous tropical plants: plant specific tannin effects and counteracting efficiency of PEG. *Anim Feed Sci and Tech.* 146: 222-241.
- Tilman, A. D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Prawirokusumo dan S. Lebdoekojo. 1989. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Tolera, A. and Sundstol, F. 2000. Supplementation of graded levels *Desmodium intortum* hat to sheep feeding on maize stover harvested at three stages of maturity: I. Feed intake, digestibility and body weight. *Anim. Feed Sci. and Tech.* 85: 239-257.
- Ulya, A. 2007. Kajian *in vitro* mikroba rumen berbagai ternak ruminansia dalam fermentasi bungkil biji jarak pagar (*Jatropha curcas L.*). Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Wahyuni, D. S. 2008. Fermentabilitas dan degradabilitas *in vitro* serta kombinasi biomassa mikroba ransum komplit kombinasi rumput lapang, konsentrat dan suplemen kaya nutrien. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.

- Wallace, R. J., N. R. McEwan, F. M. McIntosh, B. Teferedegne and C. New Bold. 2002. Natural products as manipulators of rumen fermentation. *Asian-Aus. J. Anim. Feed Sci. and Tech.* 15: 1458-1468.
- Wang, Y., T. A. McAllister, C. J. Newbold, L. M. Rode, P. R. Cheeke and K. J. Cheng. 1998. Effects of *Yucca schidigera* extract on fermentation and degradation on steroidal saponins in the rumen simulation technique (RUSITEC). *Anim. Feed Sci. and Tech.* 74: 143-153.
- Wang, Y., T. A. McAllister, L. J. Yanke., Z. Y. Xu, P. R. Cheeke and K. J. Cheng. 2000. *In vitro* effects of steroidal saponins from *Yucca schidigera* extract on rumen microbial protein synthesis and ruminal fermentation. *J. Sci. Food Agric.* 80: 2114-2122.
- Wordpress. 2009. Lerak. <http://sapinduslerak.files.wordpress.com/2009/06/lerak-sapindus-rarak.jpg>. [28 Juli 2009]
- Yu, F., W. C. McNabb, T. N. Barry and G. C. Waghorn. 1995. Effect of condensed tannins in cottonseed hulls upon the *in vitro* degradation of cottonseed kernel proteins by rumen microorganisms. *J. Sci. Food Agric.* 69: 223-234.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Persiapan Larutan Media

Persiapan Larutan Media

Untuk pembuatan larutan media diperlukan:

- 0,15 ml larutan mineral mikro (13,2 gr $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ + 10,0 gr $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ + 1,0 gr $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ + 8,0 gr $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ + aquades hingga volumenya 100 ml)
- 300 ml larutan buffer rumen (4,0 gr NH_4HCO_3 + 35,0 gr NaHCO_3 + aquades hingga volumenya 1000 ml)
- 300 ml larutan makro (5,7 gr Na_2HPO_4 anhydrous + 6,2 gr KHPO_4 anhydrous + 0,6 gr $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ + aquades hingga volumenya 1000 ml)
- 1,5 ml larutan rezazurin 0.1% (w/v)
- 60 ml larutan pereduksi (4,0 ml NaOH + 625 mg $\text{Na}_2\text{S} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ + 95 ml aquades)

Larutan tersebut dicampur menjelang akan digunakan dan dijaga pada temperatur 39°C.

Lampiran 2. ANOVA Pengaruh Perlakuan terhadap Total Produksi Gas

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhit	F0,05	F0,01
Perlakuan	61	42425,84	695,51	18,72	1,43	1,66
Faktor A	9	38154,79	4239,42	114,11**)	1,96	2,57
Faktor B	2	24,22	12,11	0,33	3,08	4,79
Faktor C	1	110,88	110,88	2,98	3,92	6,86
Interaksi AB	18	1915,92	106,44	2,86*)	1,69	2,10
Interaksi AC	9	358,10	39,79	1,07	1,96	2,57
Interaksi BC	2	847,19	423,60	11,40**)	3,08	4,79
Interaksi ABC	18	1014,74	56,37	1,52	1,69	2,10
Kelompok	2	122,17	61,09	1,64	3,08	4,79
Error	115	4272,49	37,15			
Total	156	46820,50				

Keterangan:

- db = derajat bebas; JK = jumlah kuadrat; KT = kuadrat tengah
- Fhit = nilai F yang diperoleh dari hasil pengolahan data
- F_{0,05} = hasil pengolahan data dengan taraf kesalahan sebesar 5% ($\alpha = 0,05$)
- F_{0,01} = hasil pengolahan data dengan taraf kesalahan sebesar 1% ($\alpha = 0,01$)
- Tanda*) menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)
- Tanda**) menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$)
- Faktor A = hijauan tropis
- Faktor B = media cairan rumen
- Faktor C = dengan dan tanpa *polyethylene glycol* (PEG)

Lampiran 3. ANOVA Pengaruh Perlakuan terhadap Degradasi Bahan Kering (DBK) secara *in vitro*

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhit	F0,05	F0,01
Perlakuan	55	25971,35	472,21	8,82	1,46	1,71
Faktor A	8	22797,82	2849,73	53,20 ^{**})	2,03	2,69
Faktor B	2	508,40	254,20	4,75	3,09	4,82
Faktor C	1	7,66	7,66	0,14	3,94	6,89
Interaksi AB	16	1093,03	68,31	1,28	1,74	2,18
Interaksi AC	8	492,70	61,59	1,15	2,03	2,69
Interaksi BC	2	394,69	197,35	3,68	3,09	4,82
Interaksi ABC	16	677,05	42,32	0,79	1,74	2,18
Kelompok	2	130,80	65,40	1,22	3,09	4,82
Error	101	5409,96	53,56			
Total	156	31512,11				

Keterangan: db = derajat bebas; JK = jumlah kuadrat; KT = kuadrat tengah
 Fhit = nilai F yang diperoleh dari hasil pengolahan data
 F_{0,05} = hasil pengolahan data dengan taraf kesalahan sebesar 5% ($\alpha = 0,05$)
 F_{0,01} = hasil pengolahan data dengan taraf kesalahan sebesar 1% ($\alpha = 0,01$)
 Tanda*) menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)
 Tanda**) menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$)
 Faktor A = hijauan tropis
 Faktor B = media cairan rumen
 Faktor C = dengan dan tanpa *polyethylene glycol* (PEG)

Lampiran 4. ANOVA Pengaruh Perlakuan terhadap DBK secara *in sacco*

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhit	F0,05	F0,01
Perlakuan	27	5130,61	190,02	9,59 ^{**})	1,92	2,54
Faktor A	8	4909,32	613,67	30,96 ^{**})	2,32	3,29
Faktor B	2	176,84	88,42	4,46 [*])	3,37	5,53
Interaksi AB	16	44,45	2,78	0,14	2,05	2,78
Kelompok	1	0,30	0,30	0,02	4,23	7,72
Error	26	515,27	19,82			
Total	53					

Keterangan: db = derajat bebas; JK = jumlah kuadrat; KT = kuadrat tengah
 Fhit = nilai F yang diperoleh dari hasil pengolahan data
 F_{0,05} = hasil pengolahan data dengan taraf kesalahan sebesar 5% ($\alpha = 0,05$)
 F_{0,01} = hasil pengolahan data dengan taraf kesalahan sebesar 1% ($\alpha = 0,01$)
 Tanda*) menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)
 Tanda**) menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$)
 Faktor A = hijauan tropis
 Faktor B = media cairan rumen

Lampiran 5. Uji Duncan Pengaruh Hijauan Tropis terhadap Produksi Gas Total

Kelompok	Rataan	n	Perlakuan
A	64,99	18	Pp
A	61,68	16	Ah
B	53,19	18	Bd
C	42,20	18	Ll
C	39,86	18	Sb
D	32,32	18	Ck
D	31,71	18	Ms
DE	29,33	17	Mm
E	26,80	18	Ds

Keterangan: n = jumlah data

Lampiran 6. Uji Duncan Pengaruh Penambahan dan Tanpa PEG terhadap Produksi Gas Total

Kelompok	Rataan	n	Perlakuan
m	40,62	88	PEG
n	38,76	89	Tanpa PEG

Keterangan: n = jumlah data

Lampiran 7. Uji Duncan Interaksi Media Cairan Rumen dan Hijauan Tropis terhadap Produksi Gas

Kelompok	Rataan	n	Perlakuan
a	69,61	6	B2Pp
ab	66,68	6	B3Pp
abc	61,99	5	B1Ah
abc	61,68	6	B3Ah
abc	61,37	5	B2Ah
bc	58,70	6	B1Pp
cd	56,41	6	B3Bd
cde	53,65	6	B2Bd
def	49,50	6	B1Bd
efg	45,38	6	B1Ll
efg	45,15	6	B3Ll
fg	43,46	6	B1Sb
gh	39,92	6	B2Sb
gh	38,56	6	B2Ck
ghi	37,19	6	B3Sb
ghij	36,07	6	B2Ll
hijk	33,03	6	B3Ms
hijk	31,24	6	B3Ck
hijk	31,07	6	B1Mj
hijk	31,07	6	B2Mm
hijk	31,04	6	B2Ms
hijk	30,29	6	B2Ds
ijk	28,48	5	B1Mm
ijk	28,30	6	B3Mm
jk	27,16	6	B1Ck
k	26,17	6	B1Ds
k	23,94	6	B3Ds

Keterangan: n = jumlah data

Lampiran 8. Uji Duncan Interaksi Media Cairan Rumen dan Penambahan dan Tanpa PEG terhadap Produksi Gas Total

Kelompok	Rataan	n	Perlakuan
X	42,61	30	B2-PEG
X	42,08	29	B1+PEG
X	42,02	30	B3+PEG
Y	37,70	29	B2+PEG
Y	37,14	30	B3-PEG
Y	36,46	29	B1-PEG

Keterangan: n = jumlah data

Lampiran 9. Uji Duncan Pengaruh Media Cairan Rumen terhadap DBK secara *in vitro*

Kelompok	Rataan	n	Perlakuan
p	38,47	52	B1
pq	35,83	53	B2
p	33,83	52	B3

Keterangan: n = jumlah data

Lampiran 10. Uji Duncan Pengaruh Hijauan Tropis terhadap DBK secara *in vitro*

Kelompok	Rataan	n	Perlakuan
A	52,75	15	Ah
A	52,26	18	Pp
B	49,19	18	Sb
B	42,86	18	Ll
C	37,01	18	Bd
C	35,11	17	Ms
D	24,98	18	Ck
DE	21,41	17	Mm
E	16,75	18	Ds

Keterangan: n = jumlah data

Lampiran 11. Uji Duncan Interaksi Media Cairan Rumen dengan Penambahan dan Tanpa PEG terhadap DBK secara *in vitro*

Kelompok	Rataan	n	Perlakuan
x	40,35	26	B1+PEG
xy	38,54	27	B2-PEG
xyz	36,60	26	B1-PEG
yz	34,69	27	B3+PEG
z	33,02	26	B2+PEG
z	32,91	25	B3-PEG

Keterangan: n = jumlah data

Lampiran 12. Uji Duncan Pengaruh Media Cairan Rumen terhadap DBK secara *in sacco*

Kelompok	Rataan	n	Perlakuan
p	40,09	18	B2
q	36,82	18	B3
q	35,86	18	B1

Keterangan: n = jumlah data

Lampiran 13. Uji Duncan Pengaruh Hijauan Tropis terhadap DBK secara *in sacco*

Kelompok	Rataan	n	Perlakuan
A	57,63	6	Ah
B	46,43	6	Ll
BC	42,10	6	Sb
CD	37,18	6	Pp
D	36,23	6	Ms
D	34,02	6	Bd
D	33,48	6	Mm
E	25,90	6	Ck
E	25,35	6	Ds

Keterangan: n = jumlah data