

636.0852

Mus

✕ e1

**PENGGUNAAN KALIANDRA (*Calliandra calothyrsus*)
SEBAGAI SUBSTITUSI PAKAN KONSENTRAT
PADA PENGEMUKAN SAPI PERANAKAN
FRIESIAN HOLSTEIN JANTAN**

TESIS

Oleh

ULIN NUSCHATI



**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU TERNAK
PROGRAM PASCA SARJANA – FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
2003**

**PENGGUNAAN KALIANDRA (*Calliandra calothyrsus*)
SEBAGAI SUBSTITUSI PAKAN KONSENTRAT
PADA PENGGEMUKAN SAPI PERANAKAN
FRIESIAN HOLSTEIN JANTAN**

Oleh

ULIN NUSCHATI

NIM : H4A 000019

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Magister Pertanian
pada Program Studi Magister Ilmu Ternak , Program Pasca Sarjana
Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro**

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU TERNAK
PROGRAM PASCA SARJANA – FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
2003**

Judul Tesis : PENGGUNAAN KALIANDRA (*Calliandra calothyrsus*) SEBAGAI SUBSTITUSI PAKAN KONSENTRAT PADA PENGEMUKAN SAPI PERANAKAN FRIESIAN HOLSTEIN JANTAN

Nama Mahasiswa : ULIN NUSCHATI

Nomor Induk Mahasiswa : H4A 000019

Program Studi : MAGISTER ILMU TERNAK

UPT-PUSTAK-UNDIP	
Nb. Daft.	2456/T/MT/ci
Tgl.	3 Maret 2004

Telah disidangkan dihadapan Tim Penguji dan dinyatakan lulus pada tanggal 10 Pebruari 2003

Pembimbing Utama

Dr. Ir. Joelal Achmadi, MSc.

Pembimbing Anggota

Dr. Ir. Sunarso, MS

Ketua Program Studi
Magister Ilmu Ternak,

Dr. Ir. Umiyati Atmomarsono, MS

Ketua Jurusan

Dr. Ir. V. Dwi Yunianto, MS, MSc



Dekan Fakultas Peternakan

Ir. Bambang Srigandono, MSc.

Direktur Program Pascasarjana

Prof. Dr.dr. Suharjo Hadisaputro

ABSTRACT

ULIN NUSCHATI. NIM. H4A 000019. The Use of Caliantra (*Calliandra calothyrsus*) for Substitution of Dietary Concentrate Diet for Fattening Friesian Holstein Steers (Advisors: JOELAL ACHMADI and SUNARSO).

The purpose of the present study was to provide the most appropriate diet formula for fattening Friesian Holstein (FH) steers. A feed trial was performed for 17 weeks. The steers were adapted to the experimental diets for 2 weeks, and were fed the same diets for further 15 weeks. The study was conducted in a collaboration work with "Makmur Farmers Group" at Tegalombo Village, Kalikajar Sub-District, Wonosobo Residence. The study used 16 steers of 1.5 year old with 310.69 ± 27.64 kg (CV: 9.34%) average initial body weight. The steers were allocated to receive either one of four experimental diets which were K₁C₀ (high quality concentrate + King grass), K₁C₁ (high quality concentrate + caliantra + King grass), K₂C₀ (medium quality concentrate + King grass), or K₂C₁ (medium quality concentrate + caliantra + King grass). The concentrate feeds contained 20.14% crude protein (CP) and 77.82% of total digestible nutrients (TDN), and 17.87% CP and 70 % TDN for high quality and medium quality concentrate, respectively. The experimental diets which were K₁C₀ 17.61% CP and 68.37% TDN; K₁ C₁ 18.97% CP and 67.63% TDN; K₂C₀ 15.49% CP and 60.81% TDN; K₂C₁ 16.47% CP dan 58.55% TDN.

The present study used a completely randomized design with a factorial arrangement 2 x 2. In this study, two concentrate qualities and caliantra substitution were being the factors. Data of weight gain, dry matter and organic matter intakes, CP and TDN consumptions, blood NH₃ concentration, total blood N level, and blood volatile fatty acids (VFA) level were collected. The data were analysed using analysis of variance. The differences were examined using the Duncan multiple range test.

Results of the study showed that there was no significant ($P > 0.05$) interaction between factors combination on the body weight gain dry matter and organic matter digestibility, blood NH₃ concentration, blood total N and VFA concentration. However, there was a significant difference ($P < 0.05$) in dry matter and organic matter intakes, CP consumption, and TDN consumption. The differences may be due to different effect of concentrate quality and caliantra inclusion. Overall, K₂C₁ was considered to be the most appropriate diet for fattening FH steers.

Keywords : Caliantra, concentrate feed, fattening, Friesian Holstein steer

ABSTRAK

ULIN NUSCHATI. NIM. H4A 000019. Penggunaan Kaliandra (*Calliandra calothyrsus*) sebagai Substitusi Pakan Konsentrat pada Penggemukan Sapi Peranakan Friesian Holstein Jantan. (Pembimbing : JOELAL ACHMADI dan SUNARSO).

Penelitian bertujuan untuk mendapatkan formula ransum yang terbaik dalam penggemukan sapi peranakan Friesian Holstein (PFH) jantan. Penelitian dilaksanakan berdasarkan metode eksperimental selama 17 minggu dengan masa pendahuluan 2 minggu dan selama 15 minggu masa pengumpulan data. Kegiatan dilakukan dengan peran serta kelompok tani "Makmur", Desa Tegalombo, Kecamatan Kalikajar, Kabupaten Wonosobo.

Enam belas ekor sapi PFH jantan, umur \pm 1,5 tahun dan rata-rata bobot awal $310,69 \pm 27,64$ kg (CV = 9,34%) digunakan dalam penelitian ini dengan perlakuan ransum : K_1C_0 = konsentrat kualitas tinggi, tanpa kaliandra + rumput raja; K_1C_1 = konsentrat kualitas tinggi, dengan kaliandra + rumput raja; K_2C_0 = konsentrat kualitas sedang, tanpa kaliandra + rumput raja dan K_2C_1 = konsentrat kualitas sedang, dengan kaliandra + rumput raja. Kandungan protein kasar dan TDN adalah 20,14% dan 77,82% dan 17,87% dan 70% masing-masing untuk konsentrat kualitas tinggi dan konsentrat kualitas sedang. Konsentrat kualitas tinggi mengandung PK 20,14% dan TDN 77,82%, sedangkan konsentrat kualitas sedang mengandung PK 17,87% dan TDN 70%, sehingga ransum K_1C_0 ; K_1C_1 ; K_2C_0 dan K_2C_1 mengandung PK berturut-turut 17,6; 18,97; 15,49 dan 16,47% dengan kandungan TDN berturut-turut 68,37; 67,63; 60,81 dan 58,55%.

Rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial 2x2 dengan 4 kali ulangan digunakan dalam penelitian ini. Faktor I = kualitas konsentrat, dan faktor II = substitusi kaliandra.

Data yang diukur meliputi : a) penambahan bobot badan, b) konsumsi bahan kering dan bahan organik, c) konsumsi protein kasar, d) konsumsi TDN, e) koefisien cerna bahan kering dan bahan organik, f) konsentrasi NH_3 darah, g) kadar total N darah serta h) konsentrasi VFA darah. Data yang dikumpulkan diolah secara statistik dengan analisis variansi. Perbedaan antar perlakuan dilakukan dengan uji Wilayah Ganda Duncan.

Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi ($P > 0,05$), antara perlakuan kualitas konsentrat dan substitusi kaliandra terhadap penambahan bobot badan, koefisien cerna bahan kering dan koefisien cerna bahan organik, konsentrasi NH_3 darah, konsentrasi total N darah serta konsentrasi VFA darah. Tingkat konsumsi bahan kering dan bahan organik, konsumsi protein kasar serta konsumsi TDN, secara nyata ($P < 0,05$) dipengaruhi oleh perlakuan kualitas konsentrat dan substitusi kaliandra. Perlakuan K_2C_1 , adalah formula ransum yang terbaik untuk penggemukan sapi PFH jantan.

Kata kunci : kaliandra, pakan konsentrat, penggemukan, sapi PFH jantan.

KATA PENGANTAR

Tersedianya bahan-bahan pakan secara kuantitatif maupun kualitatif, harganya layak serta tidak bersaing dengan kebutuhan manusia, sangat mendukung terhadap kelangsungan usaha penggemukan sapi. Pengembangan usaha ternak sapi diharapkan semaksimal mungkin bertumpu pada sumber daya pakan lokal yang tersedia di setiap wilayah, salah satunya adalah tanaman kaliandra merah (*Calliandra calothyrsus*). Penelitian ini ditujukan untuk mendapatkan formula ransum terbaik dalam penggemukan sapi PFH jantan dengan pemanfaatan kaliandra merah sebagai substitusi pakan konsentrat.

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Dr.Ir. Joelal Achmadi, MSc. dan Dr. Ir. Sunarso, MS. atas bimbingan, saran dan pengarahannya sehingga penelitian dan penulisan tesis ini dapat diselesaikan.
2. Sdr. Suharno, BSc., selaku teknisi BPTP Jawa Tengah dan adik-adik mahasiswa S₁ Jurusan Nutrisi Fakultas Peternakan UNDIP (Yusri,Atiek, Lely, Maryanto dan Ekko) atas bantuan tenaga maupun fikiran selama penelitian.
3. Seluruh anggota kelompok tani ternak "Makmur", Desa Tegalombo, Kecamatan Kalikajar, Kabupaten Wonosobo yang telah membantu kelancaran penelitian.
4. Dr. Ir. S. Prawirodigdo, M.Agr.Sc., atas koreksi maupun saran-saran dalam penulisan tesis ini.

5. Suami dan anak-anakku (Ir. Rochman, HS., Wildan, Irsa dan Nova) atas dukungannya selama studi hingga selesainya penelitian maupun penulisan tesis ini.
6. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu kelancaran penelitian dan penulisan tesis.
7. Pimpinan beserta staf Program Studi Magister Ilmu Ternak, Program Pasca Sarjana, Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro atas bimbingan dan kesempatan yang telah penulis terima selama studi di perguruan tinggi ini.

Penulis berharap semoga tulisan ini bermanfaat bagi yang membutuhkan.

Semarang, Pebruari 2003

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR ILUSTRASI	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I. PENDAHULUAN	1
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Penggemukan Sapi Peranakan Friesian Holstein Jantan	3
2.2. Kebutuhan Nutrisi Pakan pada Penggemukan Sapi Potong	4
2.3. Kecernaan Pakan	6
2.4. Hijauan Pakan	8
2.5. Kaliandra	8
2.6. Konsentrat	10
2.7. Konsentrasi Amonia Darah	11
2.8. Konsentrasi Asam Lemak Volatil Darah	12
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1. Materi Penelitian	15
3.2. Metode Penelitian	18
3.3. Parameter	22
3.4. Rancangan Percobaan	22
3.5. Hipotesis Penelitian	23
3.6. Analisis Data	24
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1. Konsumsi Bahan Kering dan Bahan Organik Ransum	25
4.2. Konsumsi Protein Kasar Ransum	30
4.3. Konsumsi Total Digestible Nutrients	34
4.4. Koefisien Cerna Bahan Kering dan Bahan Organik	37
4.5. Konsentrasi Amonia Darah	42
4.6. Konsentrasi Total Nitrogen Darah	46
4.7. Konsentrasi Asam Lemak Volatil Darah	49
4.8. Pertambahan Bobot Badan	52
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	59
5.1. Kesimpulan	59
5.2. Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	60

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Kebutuhan Bahan Kering, Protein Kasar dan TDN pada Sapi Jantan Muda	4
2. Susunan Pakan Konsentrat Perlakuan	16
3. Kandungan Nutrisi Bahan Penyusun Ransum Penelitian	17
4. Komposisi Ransum Perlakuan dan Kandungan Nutrisinya.....	17
5. Rerata Konsumsi Bahan Kering Ransum pada Sapi PFH Jantan	26
6. Rerata Konsumsi Bahan Organik Ransum pada Sapi PFH Jantan	28
7. Rerata Konsumsi Protein Kasar pada Sapi PFH Jantan	30
8. Rerata Konsumsi Total Digestible Nutrients pada Sapi PFH Jantan	34
9. Koefisien Cerna Bahan Kering Ransum Perlakuan pada Sapi PFH Jantan	38
10. Koefisien Cerna Bahan Organik Ransum Perlakuan pada Sapi PFH Jantan	38
11. Konsentrasi NH_3 Darah pada Sapi PFH Jantan	42
12. Konsentrasi Total Nitrogen Darah pada Sapi PFH Jantan.....	46
13. Konsentrasi VFA Darah pada Sapi PFH Jantan.....	49
14. Rerata Pertambahan Bobot Badan Sapi PFH Jantan yang Digemukakan....	52

DAFTAR ILUSTRASI

Nomor	Halaman
1. Diagram Rerata Konsumsi Bahan Kering dan Bahan Organik Ransum pada Sapi PFH Jantan	27
2. Diagram Rerata Konsumsi Protein Kasar Ransum pada Sapi PFH Jantan.....	31
3. Diagram Rerata konsumsi TDN pada Sapi PFH jantan.....	35
4. Diagram Rerata KcBK dan KCBO Ransum Perlakuan pada Sapi PFH Jantan	40
5. Diagram Rerata Konsentrasi Amonia Darah pada Sapi PFH Jantan	44
6. Diagram Rerata Konsentrasi Total N Darah pada Sapi PFH Jantan	48
7. Diagram Rerata Konsentrasi VFA Darah pada Sapi PFH Jantan.....	51
8. Diagram Rerata Pertambahan Bobot Badan Sapi PFH Jantan	53
9. Kurva Pertambahan Bobot Badan Sapi PFH Jantan secara Periodik	57

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Data Rerata Konsumsi Bahan Kering Konsentrat, Kaliandra dan Rumput Raja pada Sapi PFH jantan.....	65
2. Perhitungan Analisis Variansi Rerata Konsumsi Bahan Kering Ransum pada Japi PFH Jantan.....	66
3. Perhitungan Analisis Variansi Konsumsi bahan Organik Ransum pada Sapi PFH Jantan.....	70
4. Perhitungan Analisis Variansi Konsumsi Protein Kasar Ransum pada Sapi PFH Jantan.....	74
5. Perhitungan Analisis Variansi Rerata Konsumsi TDN pada Sapi PFH Jantan.....	78
6. Perhitungan Analisis Variansi Koefisien Cerna Bahan Kering Ransum pada Sapi PFH Jantan.....	82
7. Perhitungan Analisis Variansi Koefisien Cerna Bahan Organik Ransum pada Sapi PFH Jantan.....	84
8. Rerata Koefisien Cerna Protein Kasar Ransum pada Sapi PFH Jantan	86
9. Rerata Retensi Nitrogen pada Sapi PFH Jantan	87
10. Perhitungan Analisis Variansi Rerata Konsentrasi Amonia (NH ₃) Darah Sapi PFH Jantan	88
11. Perhitungan Analisis Varian Rerata Konsentrasi Total Nitrogen (N) Darah Sapi PFH Jantan	90
12. Perhitungan Analisis Varian Rerata Konsentrasi VFA Darah Sapi PFH Jantan.....	92
13. Data Perkembangan Bobot Badan Sapi PFH Jantan.....	94
14. Data Pertambahan Bobot Badan pada Sapi PFH Jantan	95
15. Data Dukung Bobot Badan dan Pertambahan Bobot Badan Sapi pada Kelompok Tani Dusun Mlandi, Sambon, Gondang dan Susukan, Kab. Wonosobo	96

16. Perhitungan Analisis Variansi Rerata Pertambahan Bobot Badan Sapi PFH Jantan.....	97
17. Data Pertambahan Bobot Badan, Konsumsi Bahan Kering Ransum . dan Konversi Ransum pada Sapi PFH Jantan (Data Dihitung Secara Periodik).....	99

BAB I

PENDAHULUAN

Ternak sapi potong mempunyai peran ganda dalam sistem usahatani yaitu sebagai sumber pendapatan, tenaga kerja, pemenuhan gizi dan penghasil pupuk kandang yang dapat memperbaiki struktur dan kesuburan tanah (Prasetyo, 1994). Dewasa ini usaha di bidang penggemukan sapi potong dirasakan sangat prospektif. Hal ini dikarenakan adanya peluang pasar yang masih terbuka, yang ditunjukkan dengan laju permintaan ternak sapi (12,86%) jauh lebih tinggi dibanding laju produksinya (3,86%) (Dinas Peternakan Propinsi Jateng, 2001).

Ditinjau dari cara pengelolaannya, usaha peternakan rakyat 90% masih bersifat tradisional, 2% semi komersial dan hanya 8% yang berorientasi komersial. Peningkatan produksi ternak sapi potong perlu diupayakan dengan mengubah pola pemeliharaan dari tradisional menuju usaha yang berorientasi komersial. Upaya tersebut perlu didukung dengan ketersediaan pakan yang kontinyu, disamping faktor produksi lainnya seperti kontinuitas penyediaan air minum, bibit sapi bakalan yang baik dan cara pengelolaan sapi yang digemukan.

Kelangsungan usaha penggemukan sapi harus diikuti oleh tersedianya bahan-bahan pakan secara kuantitatif maupun kualitatif, harganya layak serta tidak bersaing dengan kebutuhan manusia. Pengembangan ternak diharapkan semaksimal mungkin bertumpu pada sumber daya pakan lokal yang tersedia di setiap wilayah.

UPT-PUSTAK-UNDIP

Salah satu sumberdaya pakan lokal yang tumbuh dengan subur pada wilayah dataran rendah hingga dataran tinggi adalah tanaman kaliandra merah (*Calliandra calothyrsus*). Tanaman ini merupakan "legume tree" yang mempunyai kandungan nutrisi cukup baik, yaitu protein kasar $\pm 28.30\%$ dan energi ("total digestible nutrients") $\pm 62\%$. Disamping itu produktivitas hijauan kaliandra cukup tinggi yaitu mencapai 10 ton/Ha (Tangendjaja *et al.*, 1992). Kaliandra mengandung senyawa anti nutrisi tanin sehingga jumlah pemberiannya perlu dibatasi.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui formulas ransum yang terbaik dalam penggemukan sapi peranakan Friesian Holstein (PFH) jantan, berdasarkan tingkat pertambahan bobot badan, konsumsi ransum, pencernaan bahan kering dan pencernaan bahan organik ransum, konsentrasi N-amonia darah, konsentrasi total N darah serta konsentrasi volatile fatty acids (VFA) darah.

Hipotesis penelitian ini adalah 1) penggunaan hijauan kaliandra merah sebagai substitusi pakan konsentrat tidak berpengaruh negatif terhadap performan sapi PFH jantan yang digemukan, 2) terdapat interaksi antara perlakuan kualitas pakan konsentrat dengan perlakuan substitusi kaliandra terhadap performan sapi PFH jantan yang digemukkan.

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah informasi mengenai formula ransum yang efisien dalam penggemukan sapi PFH jantan, dengan menggunakan hijauan kaliandra sebagai substitusi pakan konsentrat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penggemukan Sapi Peranakan Friesian Holstein Jantan

Penggemukan ("fattening") sapi merupakan salah satu usaha untuk mempercepat dan meningkatkan produksi daging. Penggemukan sapi diharapkan mampu meningkatkan pertambahan bobot badan, efisiensi serta menghasilkan karkas berkualitas tinggi (Soeparno, 1998).

Sapi peranakan Friesian Holstein (PFH) jantan mempunyai potensi yang baik sebagai penghasil daging, karena mempunyai keunggulan komparatif sebagai sapi potong. Moran (1979) melaporkan bahwa sapi PFH (sapi Grati) mempunyai laju pertambahan bobot badan dan efisiensi penggunaan pakan yang paling tinggi, tetapi kecepatan penimbunan lemaknya paling rendah dibanding bangsa sapi Ongole, Bali dan Madura.

Nuschati *et al.* (2000) melaporkan bahwa sapi PFH jantan yang digemukkan di daerah dataran tinggi Wonosobo dengan diberi pakan basal berupa rumput dan limbah pertanian serta pakan tambahan konsentrat komersial dan ampas tahu, memberikan rata-rata kenaikan bobot badan sebesar 1,32 kg/ekor/hari. Sapi PFH merupakan bangsa sapi yang paling menguntungkan untuk digemukkan, karena selain memberikan rata-rata kenaikan bobot badan yang baik, bibitnya mudah diperoleh di pasaran dan harganya relatif murah.

Bangsa sapi PFH sudah cukup lama beradaptasi dengan lingkungan tropis Indonesia sehingga sudah banyak berkembang induk-induk yang berasal dari

keturunan Friesian Holstein (induk FH). Mutu genetik sapi PFH lebih seragam dibanding bangsa sapi unggul lainnya, seperti sapi peranakan Simmental, maupun sapi peranakan Limousin (Nuschati *et al.*, 2000).

2.2. Kebutuhan Nutrisi Pakan pada Penggemukan Sapi Potong

Zat nutrisi utama yang dibutuhkan oleh ternak ruminansia adalah protein dan energi atau total nutrisi tercerna ("total digestible nutrients"/TDN). Protein merupakan komponen utama dalam nutrisi ransum dan diperlukan oleh ternak ruminansia untuk kebutuhan hidup pokok, pertumbuhan, reproduksi dan produksi daging yang optimal (McDonald *et al.*, 1992 dan Zulbardi *et al.*, 1995). Kebutuhan nutrisi ransum (bahan kering, protein kasar dan TDN) untuk penggemukan sapi jantan menurut standar NRC (2000) disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kebutuhan Bahan Kering, Protein Kasar dan TDN pada Sapi Jantan Muda

Berat(kg)	PBBH* (kg)	Bahan Kering (kg/hari)	Protein Kasar (%)	TDN (%)
272	0,80	7,80	9,50	60
	1,22	7,62	11,90	70
	1,51	7,17	14,30	80
295	0,80	8,25	9,20	60
	1,22	8,07	11,50	70
	1,51	7,62	13,70	80
317	0,80	8,75	8,80	60
	1,22	8,53	10,90	70
	1,51	8,07	13,00	80
340	0,80	9,21	8,50	60
	1,22	8,98	10,30	70
	1,51	8,48	12,20	80

*PBBH = pertambahan bobot badan harian; TDN = "total digestible nutrients";

Sumber: NRC (2000), satuan kg diolah dari satuan Lb (1 Lb = 0,453592 kg).

Kebutuhan protein pada ternak ruminansia dapat dipenuhi dari 3 sumber yaitu protein asal pakan, protein asal mikroba dan protein endogen. Berkaitan dengan hal tersebut maka strategi yang ditempuh dalam pemberian pakan ruminansia adalah : 1) protein tersebut mampu menyediakan nutrisi N bagi biosintesis protein mikroba yang maksimal, 2) menghasilkan "by pass protein" yang tinggi, 3) protein total yang berasal dari protein mikroba dan "by pass protein" dalam jumlah dan mutu yang baik (Sutardi *et al.*, 1983). Selama masa pertumbuhan dan produksi, kebutuhan protein ransum sangat meningkat sehingga peningkatan jumlah pemberian protein pada periode ini sangat dibutuhkan dan perlu tambahan jumlah "by pass protein" untuk memperoleh produktivitas ternak ruminansia yang maksimal (Sugiarti *et al.*, 1995).

Berdasarkan pada ketahanannya terhadap degradasi oleh mikroba rumen dalam menghasilkan N-amonia, maka protein pakan diklasifikasikan menjadi protein pakan yang tahan degradasi yaitu protein yang kemampuan menyediakan amonia bagi mikroba rumen kurang sekali, kurang, cukup dan lebih dari cukup untuk mendukung proses pembentukan mikroba (Sutardi, 1980).

Kebutuhan energi atau TDN bagi ternak ruminansia juga tidak kalah penting dari kebutuhan protein. Apabila ternak dalam keadaan kekurangan nutrisi pakan, ternak tersebut tetap melaksanakan fungsi normal tubuh dengan memanfaatkan energi yang berasal dari metabolisme nutrisi cadangan dalam tubuh (misal glikogen, lemak dan protein). Sebaliknya bila nutrisi pakan (protein dan energi) yang dihasilkan melebihi kebutuhan hidup pokoknya, maka kelebihan nutrisi pakan tersebut akan digunakan untuk pertumbuhan dan produksi (Tillman *et al.*, 1998).

Zulbardi *et al.* (1995) mengemukakan bahwa peningkatan kandungan energi erat kaitannya dengan peningkatan kandungan protein pakan guna mendapatkan efisiensi pertambahan bobot badan ternak. Berdasarkan hasil penelitian tersebut disarankan dalam penyusunan ransum perlu mempertimbangkan keseimbangan protein dan energi.

2.3. Kecernaan Pakan

Koefisien cerna merupakan persentase dari zat pakan yang dicerna (yang dinyatakan dalam bahan kering dan bahan organik) dari pakan yang dikonsumsi dan tidak disekresikan dalam feses (Anggorodi, 1994 dan Tillman *et al.*, 1998). Arora (1995) menyatakan bahwa konsumsi pakan pada ternak ruminansia akan tinggi pada pakan yang mempunyai daya cerna tinggi, sebaliknya konsumsi akan rendah pada pakan yang mempunyai daya cerna rendah. Hal ini karena dengan konsumsi pakan yang mempunyai daya cerna tinggi, akan mempercepat laju pengosongan isi rumen. Sebaliknya dengan pakan yang mempunyai daya cerna rendah, maka akan memperlambat laju pengosongan isi rumen (Tillman *et al.*, 1998).

Pengukuran koefisien cerna merupakan salah satu cara yang paling banyak dipergunakan untuk menilai kualitas suatu bahan pakan disamping analisis kimiawinya. Penentuan koefisien cerna suatu bahan pakan dapat dilakukan secara *in vivo* maupun *in vitro* (Anggorodi, 1994). Cara *in vitro* pada dasarnya meniru proses yang terjadi di dalam organ pencernaan, sedangkan *in vivo* adalah penentuan koefisien cerna menggunakan ternak percobaan.

Beberapa faktor yang mempengaruhi koefisien cerna adalah jenis hewan, jenis pakan, keadaan fisik bahan pakan dan komposisi kimianya (McDonald *et al.*, 1992).

Dijelaskan pula bahwa kadar komponen serat yang terlalu tinggi dalam pakan akan menyebabkan pakan sulit dicerna, namun bila kadar komponen serat terlalu rendah juga akan menyebabkan gangguan pada pencernaan ternak ruminansia.

Kecernaan bahan pakan juga tergantung dari keseimbangan nutrisi pakannya, semakin seimbang nutrisi pakan dalam ransum semakin baik pula koefisien cernanya (Mc Donald *et al.*, 1992). Kecernaan juga dipengaruhi oleh suhu, bentuk fisik pakan dan laju perjalanan pakan melalui alat pencernaan. Secara fisik, butir-butir pakan yang digiling ataupun pakan yang dicacah akan memberikan permukaan yang lebih luas terhadap getah pencernaan, oleh karenanya dapat mempertinggi daya cerna (Anggorodi, 1994).

Kandungan senyawa anti nutrisi dalam bahan pakan juga akan mempengaruhi kecernaan. Trie Pathie (1978) dan Van Soest (1994) melaporkan bahwa adanya tanin dalam ransum ruminansia selain dipandang dapat menguntungkan, namun juga dapat menurunkan kecernaan mengingat bahwa tanin dapat menghambat kerja enzim protease dan selulase dalam saluran pencernaan.

Kaliandra termasuk hijauan leguminosa yang paling sulit dicerna dibandingkan dengan glirisidia dan lamtoro. Hal ini karena kandungan tanin dalam kaliandra paling tinggi (Manurung, 1996). Kaliandra juga mempunyai kemampuan menghasilkan amonia yang rendah serta produksi protein yang lolos degradasi lebih tinggi, sehingga kaliandra termasuk bahan sulit dicerna di dalam rumen maupun di dalam pasca rumen (Manurung dan Zulbardi, 1991).

2.4. Hijauan Pakan

Hijauan pakan berperan sebagai sumber karbohidrat, protein, vitamin dan mineral (Susetyo *et al.*, 1991) serta sebagai sumber serat (Soedono, 1983). Rumput raja (*Pennisetum purpureophoides*) merupakan salah satu hijauan pakan ternak berkualitas baik dan produktivitasnya tinggi. Produksi rumput raja adalah 14,16 kg rumput segar/potong/m² (Sajimin *et al.*, 1994). Nuschati *et al.* (2001) melaporkan bahwa produksi rumput raja di dataran tinggi Wonosobo adalah 25 kg rumput segar/potong/m².

Menurut Siregar (1988), rumput raja merupakan rumput hibrida hasil persilangan antara rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) dengan jewawut mutiara (*Pennisetum tiphoides*). Komposisi nutrisi rumput raja adalah 15,72 % bahan kering; 3,9% lemak kasar; 10,1% protein kasar; 33,2% serat kasar dan 15,5% abu (Balai Pembibitan Ternak dan Hijauan Makanan Ternak, 1992). Blakely dan Bade (1998) menyatakan bahwa kandungan nutrisi dalam hijauan umumnya hanya cukup untuk memenuhi kebutuhan hidup pokok saja oleh karena itu untuk memenuhi kebutuhan produksi diperlukan tambahan pakan konsentrat.

2.5. Kaliandra

Kaliandra (*Calliandra calothyrsus*) termasuk leguminosa pohon dan merupakan tanaman multiguna, baik sebagai tanaman pagar, pencegah erosi atau sebagai pakan. Perakarannya yang jauh masuk kedalam tanah memungkinkan penyerapan air tanah sehingga pada musim kemarau tetap menghasilkan hijauan (Suratmini *et al.*, 1994).

Kaliandra merupakan pakan hijau dari jenis tanaman leguminosa yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan sumber protein. Penggunaan kaliandra sebagai pakan domba ekor gemuk sebanyak 40% dari total bahan kering ransum dapat meningkatkan konsumsi, pertambahan bobot badan harian dan bobot badan waktu beranak, pertumbuhan anak pra-sapih serta menekan tingkat kematian anak (Sutama *et al.*, 1994). Manurung (1996) melaporkan bahwa penggunaan hijauan leguminosa sebagai sumber protein mempunyai beberapa keuntungan antara lain 1) menyediakan protein yang cukup tinggi, murah, mudah didapat dan terjamin kontinuitasnya sepanjang tahun, serta 2) mengandung sejumlah tanin sehingga dapat mencegah kembung dan melindungi degradasi protein yang berlebihan oleh mikroba rumen. Namun karena adanya senyawa anti nutrisi tanin, pemberian kaliandra yang berlebihan dapat mengakibatkan efek negatif terhadap ternak (NAS, 1979). Penggunaan kaliandra sebanyak 49% dari total ransum dalam bentuk pelet berpengaruh terhadap peningkatan konsumsi pakan, tetapi berakibat terhadap terjadinya penurunan pertumbuhan, penurunan pencernaan bahan kering dan bahan organik serta penurunan retensi nitrogen (Manurung, 1996).

Tri Pathie (1978) dan Van Soest (1994) menyatakan bahwa tanin dapat menghambat kerja enzim protease dan selulase dalam saluran pencernaan. Tanin pada kaliandra cukup tinggi yaitu mencapai 7% (Balitnak, 1999). Tanin mampu melindungi protein terhadap degradasi di dalam rumen, sehingga suplai protein atau asam amino yang tersedia di dalam duodenum untuk absorpsi menjadi lebih banyak (Barry, 1983). Hal ini karena tanin yang terkandung dalam leguminosa (termasuk kaliandra) akan menurunkan solubilitas protein (Soeparno, 1998).

Adanya protein yang terlindungi oleh tanin dapat meningkatkan pemanfaatan nitrogen pakan (Ferguson, 1975).

Menurut Prawirokusumo (1994), dalam meningkatkan konsumsi protein sebagai upaya meningkatkan efisiensi produksi ternak, maka protein pakan berkualitas tinggi perlu dilindungi dari proses degradasi di dalam rumen. Pembentukan kompleks tanin-protein yang tidak larut di dalam rumen berarti menurunkan deaminasi dengan mengurangi amonia yang hilang, sehingga pemanfaatan protein tanaman setelah pemecahan kompleks tersebut di dalam usus kecil menjadi lebih efisien (Evans, 1982).

2.6. Konsentrat

Konsentrat adalah pakan tambahan selain hijauan yang merupakan sumber energi dan atau protein. Menurut Charles (1993), konsentrat adalah pakan dengan proporsi air dan serat yang rendah serta proporsi energi atau protein yang tinggi. Bahan penyusun konsentrat untuk penggemukan sapi sebaiknya terdiri lebih dari satu macam bahan yang saling melengkapi, mudah diperoleh di pasaran dan harga relatif murah. Bahan penyusun konsentrat dapat berupa umbi-umbian, biji-bijian dan limbah agroindustri (bungkil, ampas tahu dan bekatul) serta "feed supplement" seperti garam, mineral dan urea (Nuschati *et al.*, 2001)

Menurut Sumadi *et al.* (1994) dan Soeparno (1998), pada sistem "feedlot" pemberian pakan konsentrat yang tinggi (mencapai 80% dari total ransum) merupakan salah satu upaya untuk mempercepat proses pertumbuhan, produksi karkas dan daging dengan kualitas tinggi serta meningkatkan nilai ekonominya. Siregar (1995) mengemukakan bahwa untuk penggemukan sapi PFH jantan

memerlukan pakan konsentrat dengan kandungan serat kasar 15-18%, protein kasar 14-18% dan energi /TDN sebesar 57-80%.

2.7. Konsentrasi Amonia Darah

Amonia (NH_3) berasal dari hasil deaminasi asam amino yang merupakan hasil hidrolisis protein pakan di dalam rumen. Pada kondisi pakan buruk (rendah kandungan N), ternak ruminansia akan mengeluarkan N dari darah ke dalam rumen dalam bentuk urea melalui epitel rumen dan saliva (Arora, 1995).

Konsentrasi N-amonia rumen yang optimal terbentuk kira-kira 3 jam setelah pemberian pakan (Arora, 1995). Konsentrasi N-amonia rumen dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu : sumber pakan, kelarutan protein, sumber dan proporsi karbohidrat terlarut serta laju pengosongan isi rumen (Orskov, 1982). N-amonia dibebaskan didalam rumen selama proses fermentasi dalam bentuk NH_4^+ maupun dalam bentuk tak terion sebagai NH_3 dan selanjutnya diabsorpsi melalui dinding rumen (Arora, 1995). Orskov (1982); Baldwin dan Allison (1983) menyatakan bahwa di dalam rumen sebagian NH_3 akan diserap kedalam darah dan sebagian lainnya bersama dengan asam lemak atsiri (VFA) dimanfaatkan untuk sintesis protein mikroba. Menurut Satter dan Roffler (1981) bahwa tingginya konsentrasi NH_3 rumen akan meningkatkan pH rumen dan mengakibatkan dinding rumen bersifat permeabel terhadap penyerapan NH_3 dari rumen sehingga penyerapan NH_3 kedalam darah semakin meningkat. Penyerapan NH_3 ke dalam darah terjadi melalui 3 tempat, yaitu : 1) melalui dinding rumen, apabila amonia rumen tinggi ; 2) melalui dinding usus halus , sebagai asam amino

kemudian dihati dan di ginjal diubah menjadi amonia: 3) melalui dinding usus besar (Nolan, 1980).

Konsentrasi NH_3 darah antara lain dipengaruhi oleh proporsi protein pakan, proses dan kecepatan katabolisme protein endogen (Kelly, 1986). Konsentrasi NH_3 darah diatas normal akan mengakibatkan terjadinya toksisitas. Efek toksik ini terutama terhadap otak (Lehninger, 1991). Menurut Bartley dan Deyoe (1986) bahwa efek toksik terjadi pada konsentrasi NH_3 darah diatas 0,89mg/100 ml, sedangkan menurut Tillman *et al.* (1998) bahwa toksisitas terjadi apabila kadar NH_3 darah telah mencapai 1,5 mg/ 100 ml.

2.8. Konsentrasi Asam Lemak Volatil Darah

Asam lemak volatil ("volatile fatty acids"/VFA) merupakan sumber energi bagi ternak ruminansia dan terutama dihasilkan dari produk akhir fermentasi karbohidrat di dalam rumen (Orskov, 2001). VFA juga merupakan produk fermentasi senyawa protein dan lemak (Ranjhan, 1980; Prawirokusumo, 1994).

Proses pembentukan VFA dalam rumen yang berasal dari molekul kompleks polisakarida terjadi melalui tahapan-tahapan sebagai berikut : (1) pencernaan karbohidrat kompleks menjadi gula sederhana, tetapi produk ini jarang dijumpai karena segera dimetabolisir oleh mikroba rumen, (2) pemecahan gula sederhana dengan produk akhir yang utama : asetat, propionat, butirrat, CO_2 dan methana. Piruvat, suksinat dan laktat adalah hasil antara yang penting. France dan Siddons (1993) juga menjelaskan bahwa karbohidrat kompleks (polisakarida) seperti selulosa, hemi selulosa, pektin dan pati dalam rumen akan didegradasi ke bentuk hexosa dan pentosa kemudian difermentasi ke bentuk asam lemak volatil

yang terdiri dari asam asetat, asam propionat, asam butirat, sejumlah kecil asam valerat, kaproat, isobutirat, isovalerat dan 2 metyl butirat melalui jalur piruvat.

Asam asetat merupakan prekursor pembentukan lemak air susu dan berasal dari pencernaan pakan berserat (Sutardi, 1980 dan Orskov, 2001). Sifat asam asetat adalah non-glukogenik dalam jaringan tubuh hewan dan hampir semua jaringan tubuh mengoksidasi asam asetat untuk lipogenesis (Giesecke, 1983). Sesudah diserap, asam asetat tidak ditimbun dalam jaringan tubuh tetapi langsung dioksidasi (Soebarinoto *et al.*, 1991). Asam propionat merupakan prekursor utama untuk pembentukan glukosa darah karena sifatnya yang glukogenik dan banyak dihasilkan dari fermentasi pakan konsentrat. Apabila proporsi konsentrat tinggi dalam ransum, terutama berupa bahan yang mudah terfermentasi seperti pati, maka asam propionat relatif lebih banyak diproduksi (Orskov, 2001).

Pemberian pakan normal pada ternak ruminansia menghasilkan asam lemak volatil dengan proporsi terbesar adalah asam asetat, diikuti asam propionat dan butirat. Apabila pakan yang diberikan berkadar pati tinggi, maka menyebabkan meningkatnya nisbah asam propionat terhadap asam asetat sehingga memungkinkan terjadinya penggemukan tubuh (Sutardi, 1978). Asam butirat bersifat ketogenik dan tingkat absorpsinya lebih besar dibandingkan dengan asam asetat dan propionat. Asam lemak rantai cabang yaitu isobutirat, isovalerat dan 2-metil butirat lebih efektif dipakai sebagai sumber kerangka karbon bagi pembentukan protein mikroba (Sutardi, 1980).

Konsentrasi VFA di dalam rumen bervariasi dan mencapai maksimum setelah 3 jam pemberian pakan (Arora, 1995). VFA yang terbentuk sebagian

dimanfaatkan oleh mikroba rumen dan sebagian lainnya diserap oleh dinding rumen dan dinding usus halus kemudian masuk kedalam sistem peredaran darah (Prawirokusumo, 1994 dan Arora, 1995). Komposisi VFA di dalam plasma darah adalah asam asetat mencapai 90 molar % dari total VFA, propionat, isobutirat dan valerat jumlahnya berkisar antara 20-30 molar % (Giesecke, 1983).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan dengan peran serta anggota Kelompok Tani Makmur di Desa Tegalombo, Kecamatan Kalikajar Kabupaten Wonosobo.

Penelitian berlangsung selama 17 minggu, mulai tanggal 17 Mei sampai dengan tanggal 29 September 2001. Tahap pendahuluan dilaksanakan dua minggu pertama dan selama 15 minggu masa pengumpulan data. Kegiatan dilakukan pada kandang kelompok yang terkontrol.

Analisis kimia bahan pakan dilaksanakan di Laboratorium Kimia Organik, Fakultas MIPA, Jurusan Kimia, Universitas Diponegoro Semarang. Analisis konsentrasi amonia darah, kandungan bahan kering dan bahan organik feses untuk perhitungan daya cerna dilaksanakan di Laboratorium Biokimia Nutrisi, Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Analisis konsentrasi asam lemak volatil darah dan konsentrasi total nitrogen (N) darah dilaksanakan di Laboratorium Kimia, Balai Penelitian Ternak, Bogor.

3.1. Materi Penelitian

Penelitian menggunakan 16 ekor sapi PFH jantan, umur \pm 1.5 tahun dengan rata-rata bobot awal $310.69 \text{ kg} \pm 27.64 \text{ kg}$ (CV = 9.34%). Penempatan sapi dilakukan secara acak pada kandang yang dilengkapi dengan tempat pakan serta tempat minum individual.

Bahan penyusun ransum perlakuan terdiri dari : konsentrat kualitas tinggi, konsentrat kualitas sedang, hijauan kaliandra merah dan rumput raja. Susunan pakan konsentrat perlakuan disajikan pada Tabel 2. Kandungan nutrisi bahan penyusun ransum penelitian disajikan pada Tabel 3. Komposisi ransum perlakuan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 2. Susunan Pakan Konsentrat Perlakuan

Bahan Pakan	Konsentrat Kualitas Tinggi	Konsentrat Kualitas Sedang
	-----% as fed-----	
Singkong Cacah*	8,0	4,0
Onggok Singkong	46,0	48,0
Bekatul	6,0	11,0
Bungkil Kelapa	16,5	17,5
Bungkil Biji Kapuk	14,0	15,0
Bungkil Kedelai	5,0	-
Garam Mineral	1,5	1,5
Urea	1,5	1,5
Mineral	1,5	1,5
Total	100,0	100,0
Harga per kg	Rp.650,-	Rp.575,-

* Dihitung berdasarkan kadar air 14% (kering matahari)

Peralatan yang digunakan meliputi : timbangan sapi elektrik kapasitas 1000 kg dengan merk "Roodweigh", ketelitian 0,5 kg dan timbangan gantung merk "Salter" kapasitas 100 kg dengan ketelitian 0,02 kg, higrometer dan thermometer untuk mengukur kelembaban dan suhu kandang, skop untuk mengambil feses, kantong plastik sebagai alat penampung urin, serta

perlengkapan kandang lainnya. Peralatan dan kemikalia untuk mengambil sampel feses dan sampel darah, meliputi gelas ukur, tabung reaksi, botol plastik, "disposable syringe", sentrifuge, termos, es batu, dan antikoagulasi darah EDTA/ethylene diamine tetra acetat, kapas dan alkohol 70%.

Tabel 3. Kandungan Nutrisi Bahan Penyusun Ransum Penelitian ¹⁾

Bahan pakan	BK	BO	TDN ²⁾	PK	LK	SK	Abu	Ca	P
	----- % -----								
Rumput raja	25,30	90,00	40,00	10,10	4,90	37,40	-	-	-
KKT	84,90	87,64	77,82	20,14	13,55	13,07	12,36	5,89	1,06
KKS	85,60	87,03	70,00	17,87	14,25	16,74	12,97	6,31	1,40
Kaliandra merah	39,00	97,72	62,00	28,30	7,07	34,80	2,28	0,60	0,72

¹⁾ Berdasarkan 100 % bahan kering ; ²⁾ Hasil perhitungan; BK = bahan kering; BO = bahan organik; TDN = total digestible nutrients; PK= protein kasar; LK = lemak; SK = serat kasar; Ca = kalsium; P =pospor ; KKT = konsentrat kualitas tinggi dan KKS = konsentrat kualitas sedang.

Tabel 4. Komposisi Ransum Perlakuan dan Kandungan Nutrisinya.

Bahan Pakan	Perlakuan			
	K ₁ C ₀	K ₁ C ₁	K ₂ C ₀	K ₂ C ₁
	-----% Bahan Kering-----			
Konsentrat kualitas tinggi	70	52,50	-	-
Konsentrat kualitas sedang	-	-	70	52,5
Kaliandra merah	-	17,50	-	17,50
Rumput raja	30	30	30	30
Kandungan nutrisi *	-----% Bahan Kering-----			
- TDN	68,37	67,63	60,81	58,55
- Lemak	11,37	10,77	11,39	10,09
- Protein kasar	17,61	18,97	15,49	16,47

* Hasil Perhitungan.

3.2. Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan berdasarkan pada metode penelitian eksperimental yang dalam pelaksanaannya meliputi 3 tahapan penelitian. Tahap pertama adalah tahap persiapan yang terdiri dari survei lapangan untuk penentuan lokasi, persiapan kandang dan perlengkapannya, pengadaan materi sapi PFH jantan dan mempersiapkan ransum perlakuan sesuai formulasinya serta analisis komposisi kimiawinya.

Tahap kedua adalah pelaksanaan penelitian yang dibagi menjadi dua periode, yaitu periode pendahuluan selama 2 minggu dan periode pelaksanaan serta pengumpulan data selama 15 minggu. Pengaruh endoparasit dihilangkan dengan memberikan obat cacing (merek "Rintal Boli", produksi Erela) sebelum sapi-sapi tersebut diberi ransum perlakuan.

Tahap ketiga adalah analisis sampel feses, urin dan sampel darah di laboratorium, meliputi : analisis kadar bahan kering dan bahan organik feses, kadar N feses, N urin, konsentrasi NH_3 darah, konsentrasi VFA darah dan konsentrasi total N darah.

3.2.1. Pemberian Pakan dan Air Minum

Pemberian ransum dihitung menurut kebutuhan bahan kering berdasarkan persentase (%) bobot badan, sehingga setiap perubahan bobot badan yang diketahui dari hasil penimbangan tiap 2 minggu sekali akan diikuti dengan perubahan pemberian jumlah ransum.

Pakan hijauan berupa rumput raja ("King Grass") yang dicacah ± 5 cm diberikan *ad libitum* terukur. Pakan hijauan diberikan dua kali sehari yaitu pada pukul 09.30 WIB dan pukul 17.30 WIB. Pada pagi esok harinya sisa pakan hijauan rumput raja yang diberikan ditimbang untuk mendapatkan data jumlah pakan hijauan yang dikonsumsi.

Pakan konsentrat yang terdiri dari pakan jadi dan singkong cacah segar diberikan sebanyak 70 % dari total perkiraan kebutuhan bahan kering ransum. Pakan tersebut diberikan dua kali sehari, 3 jam lebih awal sebelum pemberian pakan hijauan. Cacahan segar kaliandra ± 5 cm dalam ransum perlakuan diberikan sebanyak 25% (dalam perhitungan bahan kering) sebagai pengganti pakan konsentrat. Air minum disediakan secara *ad libitum*.

3.2.2. Perhitungan Konsumsi Nutrisi Ransum

Konsumsi pakan (g; kg) diperoleh dari jumlah pakan yang diberikan (g; kg) dikurangi dengan jumlah pakan sisa (g; kg). Konsumsi dari masing-masing ransum perlakuan dihitung tiap 2 minggu sekali sesuai dengan periode penimbangan sapi. Total konsumsi selama penelitian untuk masing-masing individu ternak dibuat rerata per hari dan dibagi dengan bobot badan metabolik ($BB^{0,75}$).

3.2.3. Penimbangan Bobot Badan Sapi

Penimbangan sapi dilakukan pagi hari sebelum diberi pakan dan dilakukan setiap 2 minggu sekali selama masa penelitian. Hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan data tentang bobot badan dan pertambahan bobot badan. Data

bobot badan juga digunakan untuk menentukan jumlah kebutuhan bahan kering ransum. Perhitungan pertambahan bobot badan harian sapi (average daily gain = ADG) dilakukan dengan menggunakan rumus :

$$\text{ADG} = \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1}$$

Dimana W_2 dan W_1 masing-masing adalah bobot badan akhir (kg) dan bobot awal penimbangan (kg), sedangkan $(t_2 - t_1)$ adalah periode lama waktu antara penimbangan awal sampai akhir (Brody, 1964).

3.2.4. Koleksi Feses

Koleksi feses untuk analisis pencernaan bahan kering dan bahan organik secara *in vivo* dilakukan berdasarkan "total collection method" (Harris, 1970), dengan cara semua feses yang keluar selama 24 jam ditampung kemudian ditimbang. Koleksi feses dilakukan selama 1 minggu di akhir penelitian. Sampel feses dari semua sapi penelitian diambil setiap hari sebanyak ± 100 gram untuk tiap individu ternak, selanjutnya dimasukkan dalam kantong plastik dan dibawa ke laboratorium untuk dianalisis kadar bahan kering dan bahan organik serta kadar nitrogen.

Perhitungan koefisien cerna bahan kering (KcBK) ditentukan dengan cara mengukur jumlah bahan kering (BK) yang dikonsumsi dan jumlah BK feses dengan menggunakan rumus :

$$KcBK(\%) = \frac{\text{kg BK konsumsi} - \text{kg BK feses}}{\text{kg BK konsumsi}} \times 100\%$$

Perhitungan koefisien cerna bahan organik (KcBO) ditentukan dengan cara mengukur jumlah bahan organik (BO) yang dikonsumsi dan jumlah BO feses dengan menggunakan rumus :

$$KcBO(\%) = \frac{\text{kg BO konsumsi} - \text{kg BO feses}}{\text{kg BO konsumsi}} \times 100\%$$

3.2.5. Pengambilan Sampel Darah

Pengambilan sampel darah dilakukan pukul 06.00 WIB pada hari terakhir pengumpulan data. Tiap ekor sapi diambil sampel darahnya sebanyak 10 ml melalui vena jugularis (vena leher) dengan menggunakan "disposable syringe". Sampel darah yang tertampung masing - masing dibagi kedalam dua tabung yang telah berisi zat anti koagulasi EDTA. Selanjutnya tabung berisi sampel darah dalam keadaan tertutup rapat disimpan dalam termos yang berisi es sebagai pendingin dan segera dianalisis di laboratorium.

Metode analisis untuk penentuan konsentrasi NH_3 darah dengan metode spektrofotometri. Penentuan konsentrasi VFA darah dilakukan menurut Reference Manual (1997), yaitu dengan metode gas kromatografi merk

Chrompack tipe CP 9002. Peralatan ini dilengkapi dengan komputer sehingga puncak yang terbentuk dapat langsung dibaca pada layar monitor.

Metode yang digunakan untuk analisis protein darah (total N darah) ialah metode Kjeldahl, yang berdasarkan pada jumlah nitrogen yang terkandung dalam bahan, seperti senyawa-senyawa ammonium, urea, asam-asam amino dan senyawa lain yang lebih kompleks.

3.3. Parameter

Parameter yang dievaluasi pada penelitian ini meliputi Pertambahan bobot badan, konsumsi bahan kering dan bahan organik ransum, konsumsi protein kasar, konsumsi "total digestible nutrients", koefisien cerna bahan kering dan bahan organik ransum, konsentrasi amonia (NH_3) darah, konsentrasi total nitrogen (total N) darah serta konsentrasi VFA darah.

3.4. Rancangan Percobaan

Rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial 2×2 dengan 4 kali ulangan digunakan dalam penelitian ini. Faktor I adalah kualitas pakan konsentrat (K_1 = konsentrat kualitas tinggi, K_2 = konsentrat kualitas sedang) dan faktor II adalah substitusi kaliandra (C_0 = tanpa substitusi, C_1 = dengan substitusi kaliandra 25%). Kombinasi ransum perlakuan adalah sebagai berikut :

K_1C_0 = konsentrat kualitas tinggi, tanpa kaliandra + rumput raja

K_1C_1 = konsentrat kualitas tinggi, dengan kaliandra + rumput raja

K_2C_0 = konsentrat kualitas sedang, tanpa kaliandra + rumput raja

K_2C_1 = konsentrat kualitas sedang, dengan kaliandra + rumput raja

Model matematika yang digunakan adalah :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ik} + \epsilon_{ij} + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Y_{ijk} = Nilai pengamatan pada perlakuan kualitas konsentrat ke-i, substitusi kaliandra ke-j dan ulangan ke-k.

μ = Nilai rata-rata umum

α_i = Pengaruh perlakuan kualitas konsentrat ke-i

β_j = Pengaruh perlakuan substitusi kaliandra ke-j

ϵ_{ik} = Galat untuk kualitas konsentrat ke-i dan ulangan ke-k.

ϵ_{ij} = Galat untuk substitusi kaliandra ke-i dan ulangan ke-j.

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Pengaruh interaksi kualitas konsentrat ke-i dan substitusi kaliandra ke-j.

ϵ_{ijk} = Galat untuk kualitas konsentrat ke-i, substitusi kaliandra ke-j dan ulangan ke-k.

3.5. Hipotesis Penelitian

$H_0(\alpha)$: Tidak terdapat perbedaan pengaruh perlakuan kualitas pakan konsentrat terhadap performan sapi PFH jantan yang digemukkan.

$H_1(\alpha)$: Terdapat perbedaan pengaruh perlakuan kualitas konsentrat terhadap performan sapi PFH jantan yang digemukkan.

$H_0(\beta)$: Tidak terdapat perbedaan pengaruh perlakuan substitusi kaliandra terhadap performan sapi PFH jantan yang digemukkan.

- $H_1(\beta)$: Terdapat perbedaan pengaruh perlakuan substitusi kaliandra terhadap rata-rata performan sapi PFH jantan yang digemukkan.
- $H_0(\alpha\beta)$: Tidak terdapat interaksi antara perlakuan kualitas konsentrat dan substitusi kaliandra terhadap performan sapi PFH jantan yang digemukkan.
- $H_1(\alpha\beta)$: Terdapat interaksi antara perlakuan kualitas konsentrat dan substitusi kaliandra terhadap performan sapi PFH jantan yang digemukkan .

3.6. Analisis Data

- Data yang dikumpulkan diolah secara statistik dengan analisis variansi, yaitu untuk menguji pengaruh akibat perlakuan dan atau kombinasi perlakuan terhadap parameter yang diukur . Pengujian terhadap perbedaan antar perlakuan dilakukan dengan uji Wilayah Ganda Duncan (Steel dan Torrie, 1980; Srigandono, 1987).

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Konsumsi Bahan Kering dan Bahan Organik Ransum

Konsumsi bahan kering (BK) dan bahan organik (BO) ransum hasil penelitian ini berasal dari konsumsi pakan konsentrat, kaliandra dan rumput raja. Konsumsi pakan konsentrat ataupun kaliandra sebagai substitusinya tidak berbeda untuk masing-masing perlakuan, yaitu 70% dari perkiraan kebutuhan bahan kering ransum. Rumput raja diberikan secara *ad libitum* sehingga mengakibatkan perbedaan konsumsi diantara perlakuan.

Data konsumsi BK dan BO ransum hasil penelitian pada sapi PIH jantan tertera pada Tabel 5 dan 6 serta digambarkan pada Ilustrasi 1. Perhitungan analisis variansi selengkapnya disajikan pada Lampiran 2 dan 3.

Rerata konsumsi BK dari kombinasi perlakuan ransum K_1C_0 ; K_1C_1 ; K_2C_0 dan K_2C_1 masing-masing adalah 121,98 ; 116,03; 115,02 dan 122,73 g/hari/kg $BB^{0,75}$, sedangkan rerata konsumsi BO masing-masing adalah 110,06; 106,39; 102,87 dan 111,78 g/hari/kg $BB^{0,75}$. Rerata konsumsi BO dari keempat kombinasi perlakuan tersebut sejalan dengan pola konsumsi BK ransum. Data tersebut memperlihatkan bahwa konsumsi BO dari masing-masing perlakuan lebih rendah dari pada konsumsi BK ransum. Hal ini terjadi karena komponen BO (karbohidrat, lemak dan protein) merupakan bagian dari BK.

UPT-PUSTAK-UNDIP

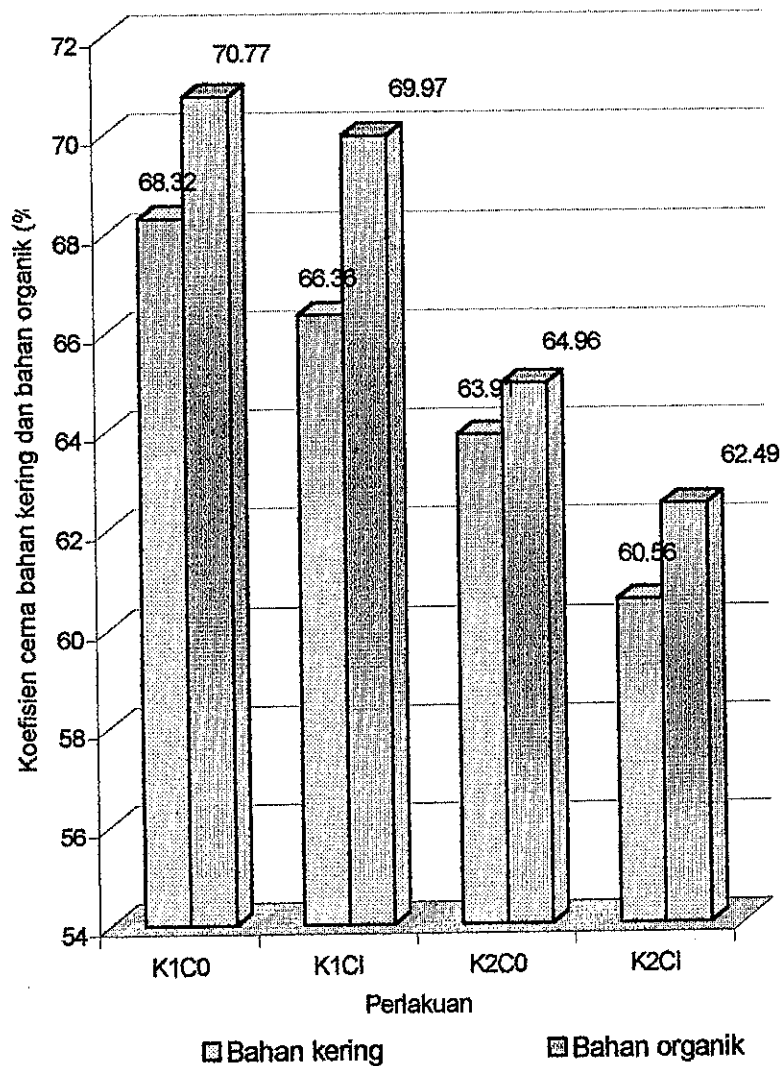
Hasil analisis variansi menunjukkan adanya interaksi yang nyata ($P < 0.05$) antara perlakuan faktor kualitas pakan konsentrat dan faktor substitusi kaliandra terhadap konsumsi BK maupun konsumsi BO ransum. Tabel 5 dan 6 menunjukkan bahwa konsumsi BK dan BO ransum pada sapi yang memperoleh pakan konsentrat kualitas tinggi tanpa substitusi kaliandra (K_1C_0) lebih besar dibanding konsumsi ransum yang memperoleh pakan konsentrat kualitas sedang (K_2C_0).

Tabel 5. Rerata Konsumsi Bahan Kering Ransum pada Sapi PFH Jantan

Perlakuan	Konsentrat		Rerata	
	K_1	K_2		
	-----g/hari/kg BB ^{0.75} -----			
Kaliandra	C_0	121,98 ^{ab}	115,02 ^b	118,50
	C_1	116,03 ^{ab}	122,73 ^a	119,38
Rerata		119,01	118,88	

Keterangan : K_1 : konsentrat kualitas tinggi
 K_2 : konsentrat kualitas sedang
 C_0 : tanpa substitusi kaliandra
 C_1 : substitusi kaliandra sebesar 25%
 Superskrip dengan huruf kecil berbeda pada baris dan kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan nyata ($P < 0.05$)

Tingkat konsumsi yang tinggi diduga karena koefisien cerna ransum pada perlakuan K_1C_0 lebih tinggi dibanding K_2C_0 (Tabel 9 dan 10). Arora (1995) menyatakan bahwa konsumsi pada ternak ruminansia akan tinggi pada ransum yang mempunyai koefisien cerna tinggi, sebaliknya konsumsi akan rendah pada ransum yang mempunyai koefisien cerna rendah. Perlakuan K_1C_0 mempunyai koefisien cerna tinggi akan mempercepat laju pengosongan rumen sehingga memungkinkan ternak dalam meningkatkan konsumsi ransum.



- Ket. : - K1C0 = konsentrat kualitas tinggi, tanpa substitusi kalianda + rumput raja
 - K1C1 = konsentrat kualitas tinggi, dengan substitusi kalianda + rumput raja
 - K2C0 = konsentrat kualitas sedang, tanpa substitusi kalianda + rumput raja
 - K2C1 = konsentrat kualitas sedang, dengan substitusi kalianda + rumput raja

Ilustrasi 1. Diagram Rerata Konsumsi Bahan Kering dan Bahan Organik Ransum pada Sapi PFH Jantan

Tabel 6. Rerata Konsumsi Bahan Organik Ransum pada Sapi PFH Jantan

Perlakuan	Konsentrat		Rerata	
	K ₁	K ₂		
	-----g/hari/kg BB ^{0,75} -----			
Kaliandra	C ₀	110,06 ^{ab}	102,87 ^b	106,47
	C ₁	106,39 ^{ab}	111,78 ^a	109,09
Rerata		108,23	107,33	

Keterangan : K₁ : konsentrat kualitas tinggi
 K₂ : konsentrat kualitas sedang
 C₀ : tanpa substitusi kaliandra
 C₁ : substitusi kaliandra sebesar 25%
 * Superskrip dengan huruf kecil berbeda pada baris dan kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan nyata (P<0,05)

Konsumsi BK dan BO ransum untuk perlakuan pakan konsentrat kualitas tinggi menurun dengan adanya substitusi kaliandra (K₁C₁) karena koefisien cerna ransum juga cenderung menurun. Penurunan konsumsi kemungkinan juga karena kaliandra merah diberikan dalam bentuk hijauan segar sebagai substitusi pakan konsentrat dengan TDN tinggi (K₁C₁) akan menyebabkan ransum menjadi "bulky", sehingga sapi akan mengurangi konsumsi rumput. Lain halnya pada sapi yang memperoleh pakan konsentrat kualitas sedang, karena jumlah TDN yang masuk lebih rendah maka substitusi kaliandra tidak menyebabkan ransum menjadi "bulky". Adanya substitusi kaliandra pada pakan konsentrat kualitas sedang (K₂C₁) justru dapat memacu ternak untuk meningkatkan konsumsi rumput sekalipun terjadi kecenderungan penurunan koefisien cerna ransum. Data konsumsi rumput ditunjukkan pada Lampiran 1. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan kaliandra sebagai pakan sapi potong dapat meningkatkan palatabilitas ransum sehingga konsumsinya naik (Manurung, 1996).

Perlakuan pakan konsentrat kualitas tinggi (K_1) dan pakan konsentrat kualitas sedang (K_2) menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($P>0,05$) terhadap rerata konsumsi BK dan BO ransum. Hal ini karena pakan konsentrat yang diberikan pada kedua perlakuan mempunyaiimbangan TDN - protein kasar (PK) yang sama (4:1). Kualitas pakan konsentrat K_1 dan K_2 berbeda dalam kandungan TDN dan PK, yaitu untuk $K_1 = 77,82\%$ TDN ; 20,14% PK dan $K_2 = 70\%$ TDN; 17,87% PK. Besarnya perbedaan kandungan TDN-PK dari konsentrat tersebut belum berpengaruh terhadap tingkat konsumsinya. Rerata konsumsi BK dan BO untuk perlakuan K_1 vs K_2 adalah 119,01 dan 108,23 vs 118,88 dan 107,33 g/hari/kg BB^{0,75}.

Substitusi kaliandra dengan perlakuan C_0 vs C_1 menyebabkan terjadinya perbedaan yang tidak nyata ($P>0,05$) terhadap konsumsi BK dan BO ransum. Berarti bahwa kaliandra merah sebesar 25% sebagai substitusi pakan konsentrat (C_1) dapat digunakan dalam ransum penggemukan sapi. Rerata konsumsi BK dan BO untuk perlakuan C_0 vs C_1 adalah 118,50 dan 106,47 vs 119,38 dan 109,09 g/hari/kg BB^{0,75}.

Kisaran konsumsi BK ransum dari hasil penelitian antara 115,02 - 122,73 g/hari/kg BB^{0,75} atau 2,9 - 3,2 % bobot badan. Konsumsi BK ini sesuai dengan standar kebutuhan harian sapi sebagaimana yang dinyatakan oleh Lubis (1992), yaitu antara 2,0-4,0 % dari bobot badannya. Hasil penelitian juga tidak berbeda dengan data NRC (2000) yang diolah, yaitu bahwa berdasarkan bobot sapi yang dipergunakan dan tingkat pertambahan bobot badan yang dicapai, maka

kebutuhan BK bagi sapi tersebut sebesar 8,53-8,75 kg/hari atau setara dengan 113,41-116,33 g/hari/ kg BB^{0,75}.

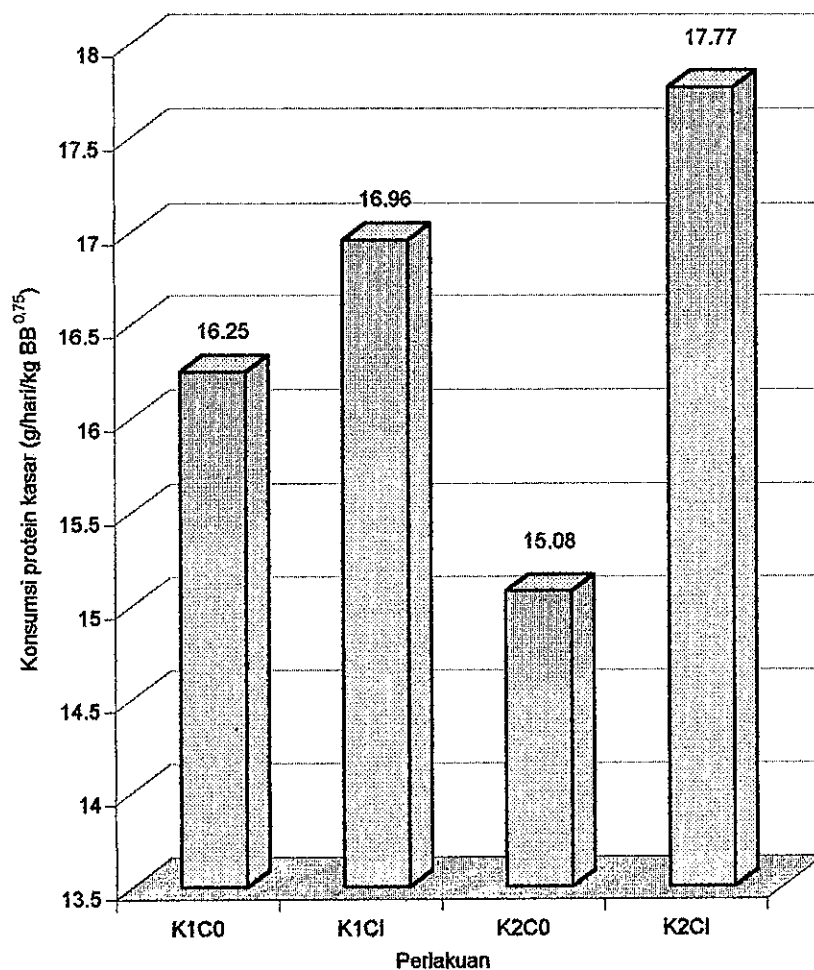
4.2. Konsumsi Protein Kasar Ransum

Data konsumsi protein kasar (PK) ransum hasil penelitian pada sapi PFH jantan tertera pada Tabel 7 dan digambarkan dengan Ilustrasi 2. Perhitungan analisis variansi selengkapnya disajikan pada Lampiran 4. Rerata konsumsi PK dari kombinasi perlakuan ransum K₁C₀ ; K₁C₁ ; K₂C₀ dan K₂C₁ masing-masing adalah 16,25; 16,96; 15,08 dan 16,43 g/ hari/kg BB^{0,75}. Hasil analisis variansi menunjukkan adanya interaksi nyata (P<0,05) antara perlakuan faktor kualitas konsentrat dan faktor substitusi kaliandra terhadap konsumsi PK ransum.

Tabel 7. Rerata Konsumsi Protein Kasar pada Sapi PFH Jantan

Perlakuan	Konsentrat		Rerata	
	K ₁	K ₂		
-----g/ hari/kg BB ^{0,75} -----				
Kaliandra	C ₀	16,25 ^h	15,08 ^c	15,67 ^a
	C ₁	16,96 ^{ah}	17,77 ^a	17,37 ^b
Rerata		16,61	16,43	

Keterangan : K₁ : konsentrat kualitas tinggi
 K₂ : konsentrat kualitas sedang
 C₀ : tanpa substitusi kaliandra
 C₁ : substitusi kaliandra sebesar 25%
 Superskrip dengan huruf kecil berbeda pada baris dan kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan nyata (P<0,05)



- Ket. : - K1C0 = konsentrat kualitas tinggi, tanpa substitusi kalianda + rumput raja
- K1C1 = konsentrat kualitas tinggi, dengan substitusi kalianda + rumput raja
- K2C0 = konsentrat kualitas sedang, tanpa substitusi kalianda + rumput raja
- K2C1 = konsentrat kualitas sedang, dengan substitusi kalianda + rumput raja

Ilustrasi 2. Diagram Rerata Konsumsi Protein Kasar Ransum pada Sapi PFH Jantan

Substitusi kaliandra terhadap pakan konsentrat kualitas tinggi (K_1C_1) cenderung meningkatkan konsumsi PK ransum ($P>0,05$). Substitusi kaliandra terhadap pakan konsentrat kualitas sedang (K_2C_1) secara nyata ($P<0,05$) juga meningkatkan konsumsi PK ransum. Kandungan PK kaliandra merah (28.30%) jauh lebih tinggi dibanding PK pakan konsentrat ($K_1 = 20,14\%$ dan $K_2 = 17,87\%$), sehingga konsumsi PK akan meningkat dengan perlakuan substitusi kaliandra. Konsumsi PK pada K_2C_1 meningkat secara nyata berasal dari kaliandra merah dan rumput raja yang diberikan secara *ad libitum* (Lampiran 1.). Peningkatan konsumsi PK ransum adalah efek positif dari pemanfaatan kaliandra merah dalam penelitian ini. Konsumsi PK yang tinggi akan memberikan manfaat bagi ternak ruminansia apabila protein tersebut berkualitas tinggi serta terlindungi dari degradasi oleh mikroba di dalam rumen (Sutardi *et al.*, 1983 dan Prawirokusumo, 1994). Kaliandra merah mengandung senyawa anti nutrisi tanin yang dapat melindungi protein dari proses degradasi di dalam rumen (Ferguson, 1975; Barry, 1983 dan Soeparno, 1998). Menurut Sutardi (1980) bahwa 60-80% protein yang lewat rumen dan masuk usus halus berasal dari protein pakan sedangkan yang lainnya berasal dari protein mikroba dan protein endogen. Berkaitan dengan peran protein pakan yang cukup besar, maka dalam pemberian ransum untuk ternak ruminansia perlu memperhatikan kualitas bahan sumber protein.

Perlakuan kualitas pakan konsentrat K_1 vs K_2 menunjukkan rerata konsumsi PK ransum (16,61 vs 16,43 g/hari/kg $BB^{0,75}$) tidak nyata berbeda ($P>0,05$). Konsumsi PK akan berpengaruh terhadap respon pertambahan bobot

badan (PBB) pada ternak sapi yang bersangkutan. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa pada perlakuan yang sama, kualitas konsentrat K_1 vs K_2 memberikan perbedaan PBB yang tidak nyata (Tabel 13). Sutardi *et al.* (1983), McDonald *et al.* (1992) dan Prawirokusumo (1994) menyatakan bahwa produktivitas ternak sangat ditentukan dari konsumsi protein pakan, selain protein yang berasal mikroba. Pemberian ransum dalam penggemukan sapi perlu mempertimbangkan efisiensinya, sebab tinggi rendahnya kualitas pakan konsentrat akan sebanding dengan harganya. Berdasarkan fakta ini maka pakan konsentrat kualitas sedang (K_2) merupakan formula terbaik untuk digunakan dalam ransum penggemukan sapi PFH jantan.

Perlakuan substitusi kaliandra C_0 vs C_1 menyebabkan terjadinya perbedaan tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap konsumsi PK ransum. Hal ini berarti bahwa penggantian pakan konsentrat dengan kaliandra segar sebesar 25% dari perhitungan bahan kering dapat dilakukan karena konsumsi PK masih tetap terpenuhi. Rerata konsumsi PK ransum dengan perlakuan tanpa substitusi kaliandra (C_0) vs dan substitusi kaliandra (C_1) adalah 15,67 vs 17,37 g/hari/kg $BB^{0,75}$.

Kisaran konsumsi PK ransum pada sapi PFH jantan dari hasil penelitian ini (15,08-17,77 g/hari/kg $BB^{0,75}$) sangat mencukupi kebutuhan untuk mencapai PBB yang telah diperoleh. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa konsumsi PK pada sapi PFH jantan muda adalah 16,17 g/hari/kg $BB^{0,75}$ (Handiwirawan *et al.*, 1996). Standar kebutuhan PK untuk sapi dengan bobot dan PBB yang sama adalah 10,24 -12,38 g/hari/kg $BB^{0,75}$ (NRC, 2000). Fakta tersebut menunjukkan terjadinya inefisiensi dalam penggunaan PK ransum pada

sapi-sapi yang digemukkan di Indonesia. Hal ini disebabkan oleh mutu genetik sapi-sapi di Indonesia berbeda dibanding dengan negara lainnya (Tawaf *et al.*, 1993).

4.3. Konsumsi Total Digestible Nutrients

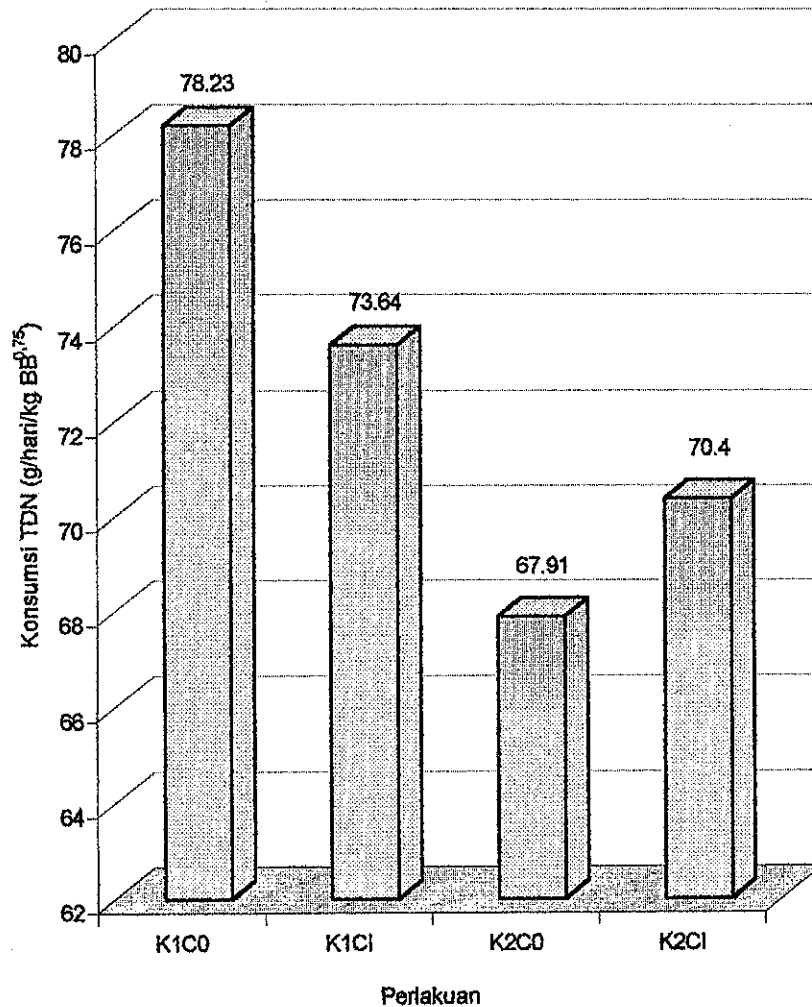
Data konsumsi "total digestible nutrients" (TDN) hasil penelitian pada sapi PFH jantan yang digemukkan tertera pada Tabel 8 dan digambarkan dengan Ilustrasi 3. Perhitungan analisis variansi selengkapnya disajikan pada Lampiran 5. Rerata konsumsi TDN dari kombinasi perlakuan ransum K_1C_0 ; K_1C_1 ; K_2C_0 dan K_2C_1 masing-masing adalah 78,23 ; 73,64 ; 67,91 dan 70,40 g/hari/kg BB^{0,75}.

Tabel 8. Rerata Konsumsi Total Digestible Nutrients pada Sapi PFH Jantan

Perlakuan	Konsentrat		Rerata	
	K_1	K_2		
-----g/ hari/kg BB ^{0,75} -----				
Kaliandra	C_0	78,23 ^a	67,91 ^c	73,07
	C_1	73,64 ^b	70,40 ^{bc}	72,02
Rerata		75,94 ^a	69,16 ^b	

Keterangan : K_1 : konsentrat kualitas tinggi
 K_2 : konsentrat kualitas sedang
 C_0 : tanpa substitusi kaliandra
 C_1 : substitusi kaliandra sebesar 25%
 Superskrip dengan huruf kecil berbeda pada baris dan kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan nyata ($P < 0,05$)

Hasil analisis variansi menunjukkan adanya interaksi yang nyata ($P < 0,05$) antara perlakuan faktor kualitas konsentrat dan faktor substitusi kaliandra terhadap konsumsi TDN. Konsumsi TDN menurun pada perlakuan konsentrat



- Ket. : - K1C0 = konsentrat kualitas tinggi, tanpa substitusi kalianda + rumput raja
 - K1C1 = konsentrat kualitas tinggi, dengan substitusi kalianda + rumput raja
 - K2C0 = konsentrat kualitas sedang, tanpa substitusi kalianda + rumput raja
 - K2C1 = konsentrat kualitas sedang, dengan substitusi kalianda + rumput raja

Ilustrasi 3. Diagram Rerata Konsumsi TDN pada Sapi PFH Jantan

UPT-PUSTAK-UNDIP

kualitas tinggi yang disubstitusi kaliandra (K_1C_1) dan meningkat pada perlakuan konsentrat kualitas sedang yang disubstitusi kaliandra (K_2C_1). Menurunnya konsumsi TDN pada K_1C_1 dikarenakan kandungan TDN kaliandra jauh lebih rendah (62%) dibanding TDN pakan konsentrat kualitas tinggi (77,82%). Selain itu pada perlakuan ini konsumsi rumput menurun, sehingga berpengaruh pula terhadap penurunan konsumsi TDN ransum. Sebaliknya konsumsi TDN ransum pada K_2C_1 meningkat yang dipengaruhi oleh peningkatan konsumsi rumput. Data konsumsi pakan selengkapnya disajikan pada Lampiran I.

Perlakuan kualitas pakan konsentrat K_1 vs K_2 menunjukkan bahwa konsumsi TDN ransum terdapat perbedaan secara nyata ($P < 0,05$). Rerata konsumsi TDN ransum pada kedua perlakuan pakan konsentrat adalah 75,94 (K_1) dan 69,16 g/hari/kg $BB^{0,75}$ (K_2). Konsumsi TDN tersebut sejalan dengan kandungan TDN pakan konsentrat. Perbedaan kandungan TDN pakan konsentrat sebesar 7,8% berarti dapat mempengaruhi tingkat konsumsi TDN ransum secara keseluruhan. Konsumsi TDN akan mendukung produktivitas ternak sapi yang digemukkan (NRC, 2000).

Perlakuan substitusi kaliandra C_0 vs C_1 terhadap konsumsi TDN ransum menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($P > 0,05$). Rerata konsumsi TDN dari perlakuan C_0 dan perlakuan C_1 adalah 73,07 dan 72,02 g/hari/kg $BB^{0,75}$. Data tersebut menunjukkan bahwa penggunaan hijauan kaliandra merah sebesar 25% sebagai substitusi pakan konsentrat tidak nyata menyebabkan penurunan terhadap konsumsi TDN ransum. Kaliandra merah mempunyai TDN relatif rendah (62%) dan digunakan dalam jumlah kecil sebagai substitusi pakan

konsentrat (25% dari BK konsentrat atau 17,5% dari total BK ransum). Hal ini menjadikan perbedaan kandungan TDN ransum antara perlakuan C_0 vs C_1 sangat kecil yaitu 1,5%; sehingga kedua perlakuan menunjukkan konsumsi TDN tidak nyata berbeda. Kandungan TDN dari perlakuan C_0 dapat dilihat dari hasil rerata $K_1 C_0 + K_2 C_0$ dan C_1 dari hasil rerata $K_1 C_1 + K_2 C_1$, masing-masing diperoleh rerata sebesar 64,59 % dan 63,09 % (Tabel 4.).

Kandungan TDN pakan konsentrat penelitian (70% dan 77,82%) sesuai dengan standar kandungan TDN pakan konsentrat yang umum digunakan untuk penggemukan sapi PFH jantan di Indonesia yaitu berkisar 57-80% (Siregar, 1995). Data NRC (2000) yang diolah juga menunjukkan bahwa kebutuhan TDN ransum (69,88 – 79,46 g/hr/kg $BB^{0,75}$) tidak jauh berbeda dengan konsumsi TDN hasil penelitian ini (67,91 – 78,23 g/hr/kg $BB^{0,75}$).

4.4. Koefisien Cerna Bahan Kering dan Bahan Organik

Data koefisien cerna bahan kering (KcBK) dan koefisien cerna bahan organik (KcBO) ransum hasil penelitian pada sapi PFH jantan tertera pada Tabel 9 dan 10 serta digambarkan dengan Ilustrasi 4. Perhitungan analisis variansi selengkapnya disajikan pada Lampiran 6 dan 7.

Rerata KcBK dan KcBO dari kombinasi perlakuan ransum $K_1 C_0$; $K_1 C_1$; $K_2 C_0$ serta $K_2 C_1$ masing-masing adalah : 68,32 % dan 70,77 %; 66,36 % dan 69,97 %; 63,91% dan 64,96 % serta 60,56 % dan 62,49 %. Hasil analisis variansi menunjukkan terdapat interaksi yang tidak nyata ($P > 0,05$) antara perlakuan faktor kualitas pakan konsentrat dan faktor substitusi kaliandra terhadap KcBK dan KcBO ransum.

Tabel 9. Koefisien Cerna Bahan Kering Ransum Perlakuan pada Sapi PFH Jantan

Perlakuan	Konsentrat		Rerata	
	K ₁	K ₂		
		----- (%) -----		
Kaliandra	C ₀	68,32	63,91	66,12
	C ₁	66,36	60,56	63,46
Rerata		67,34 ^a	62,24 ^b	

Keterangan : K₁ : konsentrat kualitas tinggi
 K₂ : konsentrat kualitas sedang
 C₀ : tanpa substitusi kaliandra
 C₁ : substitusi kaliandra sebesar 25%
 Superskrip dengan huruf kecil berbeda pada barisyang sama menunjukkan adanya perbedaan nyata (P<0,05)

Tabel 10. Koefisien Cerna Bahan Organik Ransum Perlakuan pada Sapi PFH Jantan

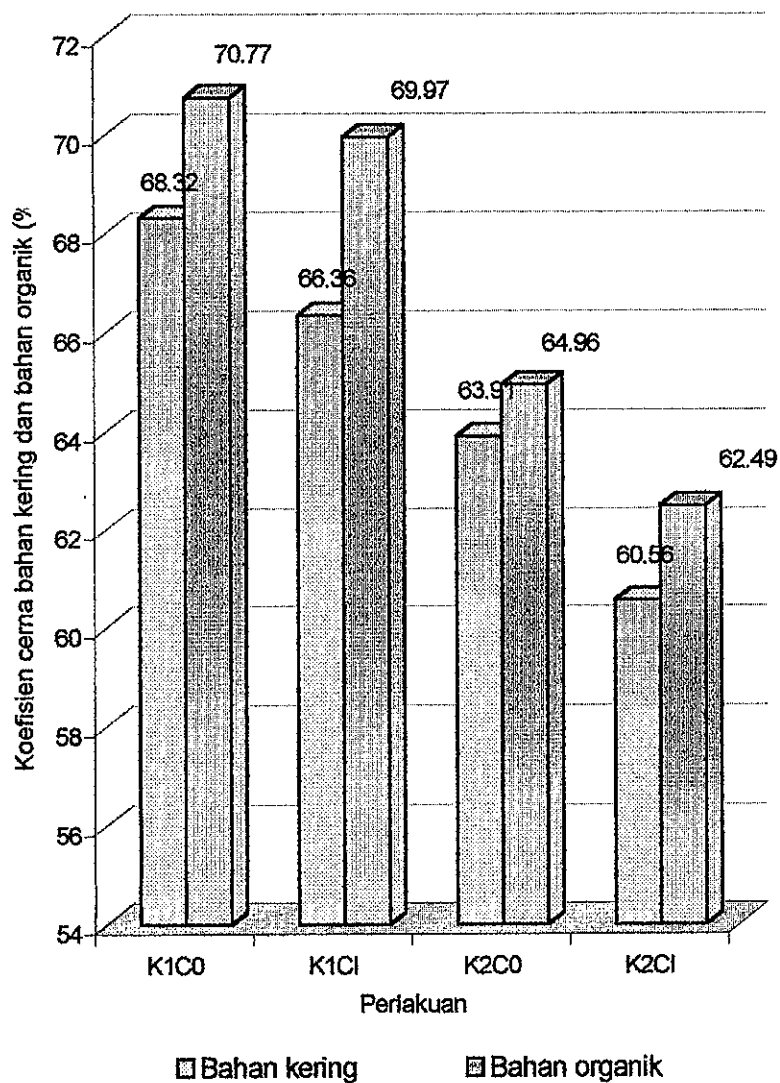
Perlakuan	Konsentrat		Rerata	
	K ₁	K ₂		
		----- (%) -----		
Kaliandra	C ₀	70,77 ±	64,96 ±	67,87
	C ₁	69,97 ±	62,49 ±	66,23
Rerata		70,37 ^a	63,73 ^b	

Keterangan : K₁ : konsentrat kualitas tinggi
 K₂ : konsentrat kualitas sedang
 C₀ : tanpa substitusi kaliandra
 C₁ : substitusi kaliandra sebesar 25%
 Superskrip dengan huruf kecil berbeda pada baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan nyata (P<0,05)

Substitusi kaliandra terhadap pakan konsentrat kualitas tinggi (K₁C₁) maupun pakan konsentrat kualitas sedang (K₂C₁) cenderung menyebabkan terjadinya penurunan KcBK dan KcBO ransum. Penurunan kecernaan ini diduga karena pengaruh tanin yang terkandung dalam kaliandra. Tanin dalam kaliandra

menyebabkan penurunan kecernaan ransum (Manurung dan Zulbardi, 1991). Demikian juga tanin dalam bahan pakan lainnya dapat menyebabkan penurunan kecernaan (Suharyono *et al.*, 1996). Kandungan tanin dalam kaliandra merah mencapai 7% (Balitnak, 1999). Tanin merupakan senyawa anti nutrisi yang bersifat menghambat kerja enzim protease dan selulase dalam saluran pencernaan (Trie Pathie, 1978 dan Van Soest, 1994). Terhambatnya kerja enzim tersebut menyebabkan bahan organik ransum (protein dan selulosa) yang dikonsumsi mengalami penurunan kecernaan dan sekaligus kecernaan bahan kering juga akan menurun.

Mekanisme penghambatan kecernaan protein adalah melalui reaksi antara tanin dengan ion H^+ yang berikatan dengan senyawa protein pakan dan membentuk senyawa kompleks tanin- protein. Senyawa tersebut stabil dan tidak larut dalam rumen yang mempunyai pH 5,5-7. Pembentukan kompleks tanin- protein yang tidak larut didalam rumen berarti menurunkan deaminasi dengan mengurangi amonia yang hilang. Protein dengan nilai hayati tinggi selanjutnya akan dibebaskan dari ikatan kompleks setelah pakan memasuki abomasum dan usus halus sehingga pemanfaatan protein lebih efisien (Evans, 1982). Adanya protein terproteksi oleh tanin kaliandra dalam jumlah sedikit akan menguntungkan ternak. Efek positif dari penggunaan kaliandra pada hasil penelitian ini terlihat khususnya pada perlakuan K_2C_1 , sebab penurunan KcBK dan KcBO justru diikuti oleh peningkatan pemanfaatan/retensi N sebesar 35 g/h (Lampiran 9) sehingga pertambahan bobot badan sapi naik (Tabel 14).



- Ket. : - K1C0 = konsentrat kualitas tinggi, tanpa substitusi kalianda + rumput raja
 - K1C1 = konsentrat kualitas tinggi, dengan substitusi kalianda + rumput raja
 - K2C0 = konsentrat kualitas sedang, tanpa substitusi kalianda + rumput raja
 - K2C1 = konsentrat kualitas sedang, dengan substitusi kalianda + rumput raja

Ilustrasi 4. Diagram Rerata Koefisien Bahan Kering dan Bahan Organik pada Sapi PFH Jantan

Penggunaan kaliandra sebanyak 49% dari BK ransum dapat menyebabkan penurunan secara nyata terhadap KcBK dan KcBO ransum, penurunan retensi N dan pada akhirnya menyebabkan penurunan pertumbuhan ternak sapi (Manurung, 1996). Penggunaan kaliandra pada penelitian ini sebesar 25% sebagai substitusi pakan konsentrat sehingga cukup ditolelir oleh ternak sapi PFH jantan yang digemukkan.

Perlakuan kualitas pakan konsentrat K_1 vs K_2 terhadap KcBK dan KcBO ransum menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata ($P < 0,05$). Rerata KcBK dan KcBO ransum pada perlakuan K_1 (67,34 % dan 70,37%) lebih tinggi dibanding perlakuan K_2 (62,24% dan 63,73 %). Salah satu faktor yang mempengaruhi koefisien cerna adalah komposisi pakan (McDonald *et al.*, 1992 dan Anggorodi, 1994). Konsentrat K_1 mengandung TDN lebih tinggi sehingga mempunyai koefisien cerna ransum yang lebih tinggi dari pada konsentrat K_2 .

Perlakuan substitusi kaliandra C_0 vs C_1 terhadap KcBK dan KcBO ransum menunjukkan adanya perbedaan yang tidak nyata ($P > 0,05$). Rerata KcBK dan KcBO ransum C_0 vs C_1 adalah 66,12% dan 67,87 % vs 63,46% dan 66,23%. Penggunaan kaliandra pada perlakuan tersebut tidak mempengaruhi KcBK dan KcBO ransum, karena jumlahnya relatif sedikit sehingga efek negatif dari tanin kaliandra tidak terlihat.

Manurung (1996) melaporkan bahwa KcBK dan KcBO pada sapi PO muda yang memperoleh ransum pelet yang mengandung kaliandra adalah 47,27 dan 40,70%. Besarnya KcBK (63,46%) dan KcBO (66,23%) ransum pada sapi PFH jantan yang memperoleh kaliandra dari hasil penelitian ini lebih baik. Diduga

yang mempengaruhi perbedaan selain kandungan tanin atau level kaliandra yang digunakan dalam ransum, juga karena perbedaan jenis sapi. Tingginya angka pencernaan ransum pada sapi PFH merupakan indikasi bahwa PFH merupakan jenis sapi yang efisien dalam menggunakan ransum. Moran (1979) menyatakan bahwa pemberian pakan konsentrat tinggi pada sapi PFH menunjukkan laju pertambahan bobot badan dan efisiensi paling tinggi dalam menggunakan ransum, dibanding bangsa sapi Ongole (PO), Bali dan Madura.

4.5. Konsentrasi Amonia Darah

Data konsentrasi amonia (NH_3) darah hasil penelitian pada sapi PFH jantan tertera pada Tabel 11 dan digambarkan dengan Ilustrasi 5. Perhitungan analisis variansi selengkapnya disajikan pada Lampiran 10.

Tabel 11. Konsentrasi NH_3 Darah pada Sapi PFH Jantan

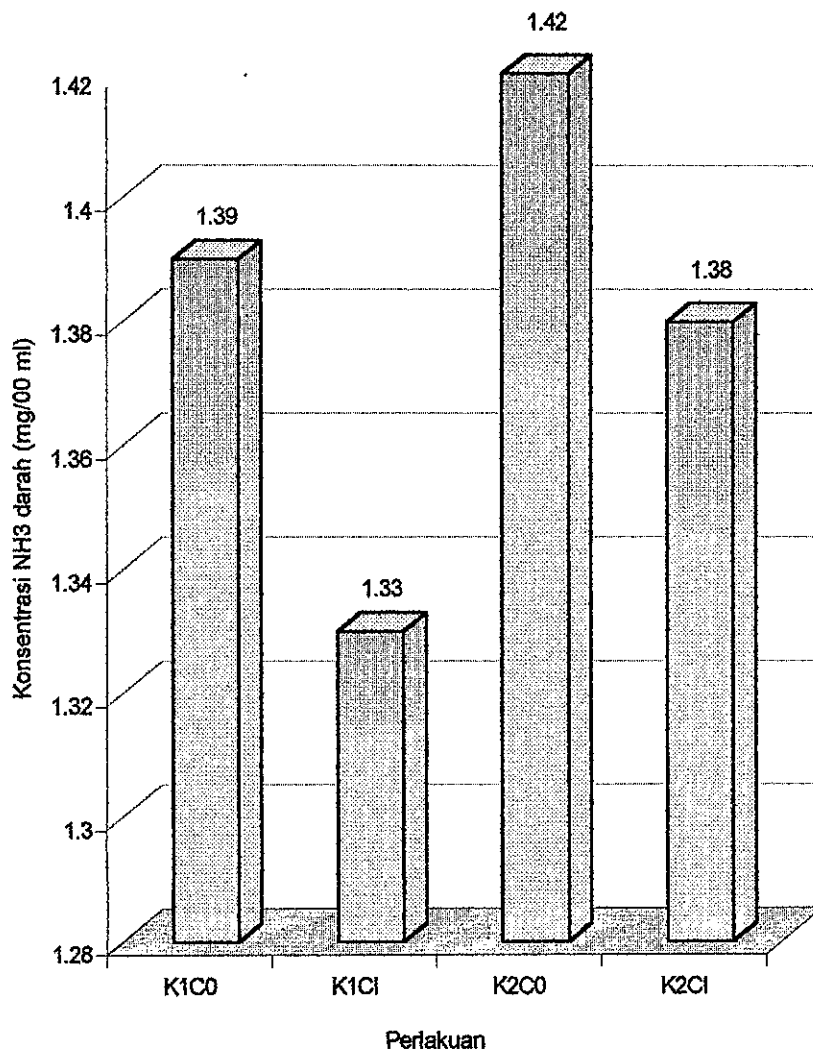
Perlakuan	Konsentrat		Rerata	
	K ₁	K ₂		
----- (mg/100 ml) -----				
Kaliandra	C ₀	1.39 ±	1.42 ±	1.41
	C ₁	1.33 ±	1.38 ±	1.36
Rerata		1.36	1.40	

Keterangan : K₁ : konsentrat kualitas tinggi
 K₂ : konsentrat kualitas sedang
 C₀ : tanpa substitusi kaliandra
 C₁ : substitusi kaliandra sebesar 25%

Rerata konsentrasi NH_3 darah dari kombinasi perlakuan ransum K_1C_0 ; K_1C_1 ; K_2C_0 serta K_2C_1 masing-masing adalah 1,39; 1,33; 1,42 dan 1,38 mg/100 ml. Hasil analisis variansi menunjukkan terdapat interaksi tidak nyata ($P>0,05$) antara perlakuan faktor kualitas pakan konsentrat dan faktor substitusi kaliandra terhadap konsentrasi NH_3 darah.

Substitusi kaliandra terhadap pakan konsentrat kualitas tinggi (K_1C_1) maupun pakan konsentrat kualitas sedang (K_2C_1) cenderung menurunkan konsentrasi NH_3 darah. Penelitian sebelumnya melaporkan, bahwa kaliandra mempunyai kemampuan menghasilkan NH_3 rumen yang rendah (Manurung dan Zulbardi, 1991). Kandungan senyawa anti nutrisi tanin dalam kaliandra merah akan melindungi protein pakan dari proses degradasi didalam rumen yang berarti menurunkan deaminasi. Proses tersebut akan menyebabkan berkurangnya NH_3 rumen yang dibentuk sehingga penyerapan NH_3 kedalam darah juga menurun.

Perlakuan kualitas pakan konsentrat K_1 vs K_2 terhadap konsentrasi NH_3 darah menunjukkan perbedaan tidak nyata ($P>0,05$). Rerata konsentrasi NH_3 darah dari kedua perlakuan adalah 1,36 mg/100 ml (K_1) dan 1,40 mg/100 ml (K_2). Terbentuknya NH_3 berasal dari hasil deaminasi asam amino dan merupakan hasil hidrolisis protein pakan di dalam rumen. Selanjutnya NH_3 yang terbentuk dimanfaatkan untuk sintesis protein mikroba dan sebagian lainnya masuk kedalam sistem peredaran darah (Orskov, 1982; Baldwin dan Allison, 1983). Menurut Kelly (1986) bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi konsentrasi NH_3 darah antara lain proporsi protein ransum, proses dan kecepatan katabolisme protein endogen. Perlakuan kualitas pakan konsentrat yang berbeda kandungan PK sebesar 2,27% tidak berpengaruh nyata terhadap konsentrasi NH_3 darah sebab konsumsi PK ransum juga tidak berbeda (Tabel 7.)



- Ket. : - K1C0 = konsentrat kualitas tinggi, tanpa substitusi kalianda + rumput raja
- K1C1 = konsentrat kualitas tinggi, dengan substitusi kalianda + rumput raja
- K2C0 = konsentrat kualitas sedang, tanpa substitusi kalianda + rumput raja
- K2C1 = konsentrat kualitas sedang, dengan substitusi kalianda + rumput raja

Ilustrasi 5. Diagram Rerata Konsentrasi Amonia Darah pada Sapi PFH Jantan

Perlakuan substitusi kaliandra antara C_0 vs C_1 terhadap konsentrasi NH_3 darah menunjukkan perberbedaan tidak nyata ($P>0,05$). Rerata konsentrasi NH_3 darah dari kedua perlakuan adalah 1,41 mg/100ml (C_0) dan 1,36 mg/100ml (C_1). Data ini juga menunjukkan bahwa substitusi kaliandra sebesar 25% (C_1) cenderung menurunkan konsentrasi NH_3 darah, walaupun konsumsi PK ransum menunjukkan peningkatan yang nyata. Penurunan konsentrasi NH_3 darah pada C_1 kemungkinan karena pada perlakuan tersebut terjadi penurunan tingkat degradasi protein di dalam rumen. Tangendjaja *et al.* (1991) menyatakan bahwa tanin kaliandra dalam jumlah sedikit diperkirakan dapat melindungi protein dari degradasi mikroba rumen. Protein yang lolos dari degradasi akan memberikan suplai asam amino dalam jumlah lebih banyak untuk diserap ke dalam usus halus sehingga akan lebih efisien digunakan untuk pertumbuhan ternak ruminansia (Barry, 1983).

Konsentrasi NH_3 darah sapi PFH jantan hasil penelitian ini berkisar antara 1,33 - 1,42 mg/100ml, namun hingga sapi-sapi selesai diamati tidak terlihat adanya gejala toksit. Berarti sapi PFH masih toleran dengan kisaran konsentrasi tersebut. Konsentrasi NH_3 darah diatas 0,89 mg/100ml dapat menyebabkan toksisitas (Bartley dan Deyoe, 1986). Menurut Tillman *et al.* (1998), apabila konsentrasi NH_3 darah telah mencapai 1,5 mg/100ml, dapat mengakibatkan terjadinya toksisitas.

4.6. Konsentrasi Total Nitrogen Darah

Data konsentrasi total nitrogen (N) darah hasil penelitian pada sapi PFH jantan tertera pada Tabel 12 dan digambarkan dengan Ilustrasi 6. Perhitungan analisis variansi selengkapnya disajikan pada Lampiran 11.

Tabel 12. Konsentrasi Total Nitrogen Darah pada Sapi PFH Jantan

Perlakuan	Konsentrat		Rerata	
	K ₁	K ₂		
	----- % -----			
Kaliandra	C ₀	0,76	0,73	0,75 ^a
	C ₁	0,88	0,94	0,91 ^b
Rerata	0,82	0,84		

Keterangan : K₁ : konsentrat kualitas tinggi
 K₂ : konsentrat kualitas sedang
 C₀ : tanpa substitusi kaliandra
 C₁ : substitusi kaliandra sebesar 25%
 Superskrip dengan huruf kecil berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan nyata (P<0,05).

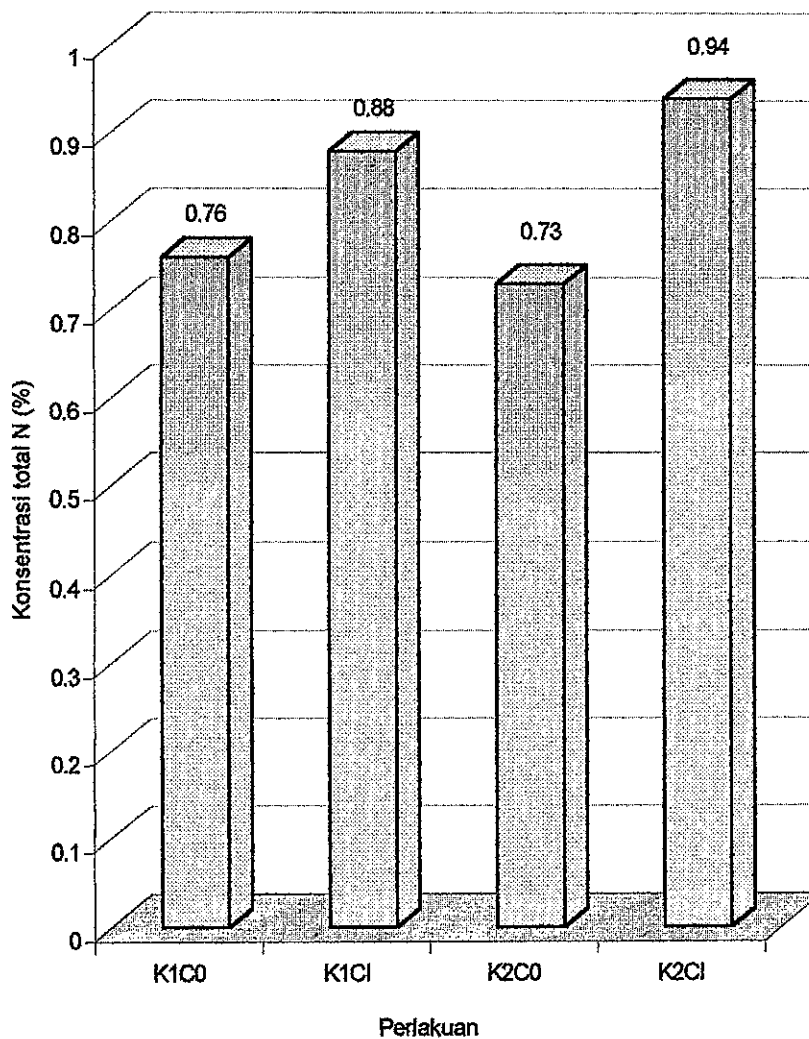
Rerata konsentrasi total N darah dari kombinasi perlakuan ransum K₁C₀ ; K₁C₁ ; K₂C₀ dan K₂C₁ masing-masing adalah 0,76; 0,88; 0,73 dan 0,94 %. Hasil analisis variansi menunjukkan adanya interaksi yang tidak nyata (P>0,05) antara perlakuan faktor kualitas pakan konsentrat dan faktor substitusi kaliandra terhadap konsentrasi total N darah.

Total N yang ada dalam darah ternak ruminansia bersumber dari protein yang dikonsumsi, selain dari protein endogen dan protein mikroba rumen, selanjutnya nitrogen tersebut dimanfaatkan untuk sintesis protein tubuh (Prawirokusumo, 1994). Substitusi kaliandra terhadap pakan konsentrat kualitas

tinggi ((K_1C_1) maupun pakan konsentrat kualitas sedang (K_1C_2) cenderung meningkatkan konsentrasi total N darah. Peningkatan konsentrasi total N tersebut sejalan dengan peningkatan konsumsi PK ransum. Kandungan total N darah meliputi senyawa-senyawa amonium, urea, asam-asam amino dan senyawa kompleks lainnya. Demikian juga dengan kandungan PK dari hasil analisis Proksimat diperoleh dari total N yang terikat dalam bahan pakan. Peningkatan konsentrasi total N darah tersebut berkorelasi positif dengan total N (PK ransum) yang dikonsumsi. Protein kasar yang dikonsumsi dalam proses pencernaan selanjutnya mengalami penyerapan ke dalam darah kemudian dimanfaatkan oleh ternak.

Perlakuan kualitas pakan konsentrat K_1 vs K_2 terhadap konsentrasi total N darah menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($P > 0,05$). Perbedaan kandungan PK konsentrat sebesar 2,27% berpengaruh tidak nyata terhadap konsumsi PK ransum sehingga penyerapan total N ke dalam darah juga tidak nyata berbeda. Rerata konsentrasi total N darah dari kedua perlakuan adalah 0,82% (K_1) dan 0,84% (K_2).

Perlakuan substitusi kaliandra C_0 vs C_1 terhadap konsentrasi total N darah menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$). Rerata konsentrasi total N darah dari perlakuan $C_0 = 0,75\%$, sedangkan perlakuan $C_1 = 0,91\%$. Kandungan PK kaliandra cukup tinggi (28,30 %) dibanding PK pakan konsentrat ($K_1 = 20,14\%$ dan $K_2 = 17,78\%$). Penggunaan kaliandra pada taraf 25% (C_1) secara nyata meningkatkan konsentrasi total N darah, karena pada perlakuan yang sama tingkat konsumsi PK ransum juga meningkat (Tabel 7).



- Ket. : - K1C0 = konsentrat kualitas tinggi, tanpa substitusi kalianda + rumput raja
- K1C1 = konsentrat kualitas tinggi, dengan substitusi kalianda + rumput raja
- K2C0 = konsentrat kualitas sedang, tanpa substitusi kalianda + rumput raja
- K2C1 = konsentrat kualitas sedang, dengan substitusi kalianda + rumput raja

Ilustrasi 6. Diagram Rerata Konsentrasi Total N Darah pada Sapi PFH Jantan

UPT-PUSTAK-UNDIP

4.7. Konsentrasi Asam Lemak Volatil Darah

Data konsentrasi asam lemak volatil (Volatile Fatty Acids/VFA) darah hasil penelitian pada sapi PFH jantan tertera pada Tabel 13 dan digambarkan dengan Ilustrasi 7. Perhitungan analisis variansi selengkapnya disajikan pada Lampiran 12.

Tabel 13. Konsentrasi VFA Darah pada Sapi PFH Jantan

Perlakuan	Konsentrat		Rerata	
	K ₁	K ₂		
	----- (mg/100 ml) -----			
Kaliandra	C ₀	9,43	6,65	8,04
	C ₁	7,40	5,92	6,66
Rerata		7,90	6,29	

Keterangan : K₁ : konsentrat kualitas tinggi
 K₂ : konsentrat kualitas sedang
 C₀ : tanpa substitusi kaliandra
 C₁ : substitusi kaliandra sebesar 25%

Rerata konsentrasi VFA darah dari kombinasi perlakuan ransum K₁C₀; K₁C₁; K₂C₀ dan K₂C₁ masing-masing adalah 9,43; 7,40; 6,65 dan 5,92 mg/100ml. Hasil Analisis variansi menunjukkan adanya interaksi tidak nyata ($P > 0,05$) antara perlakuan faktor kualitas pakan konsentrat dan faktor substitusi kaliandra terhadap konsentrasi VFA darah.

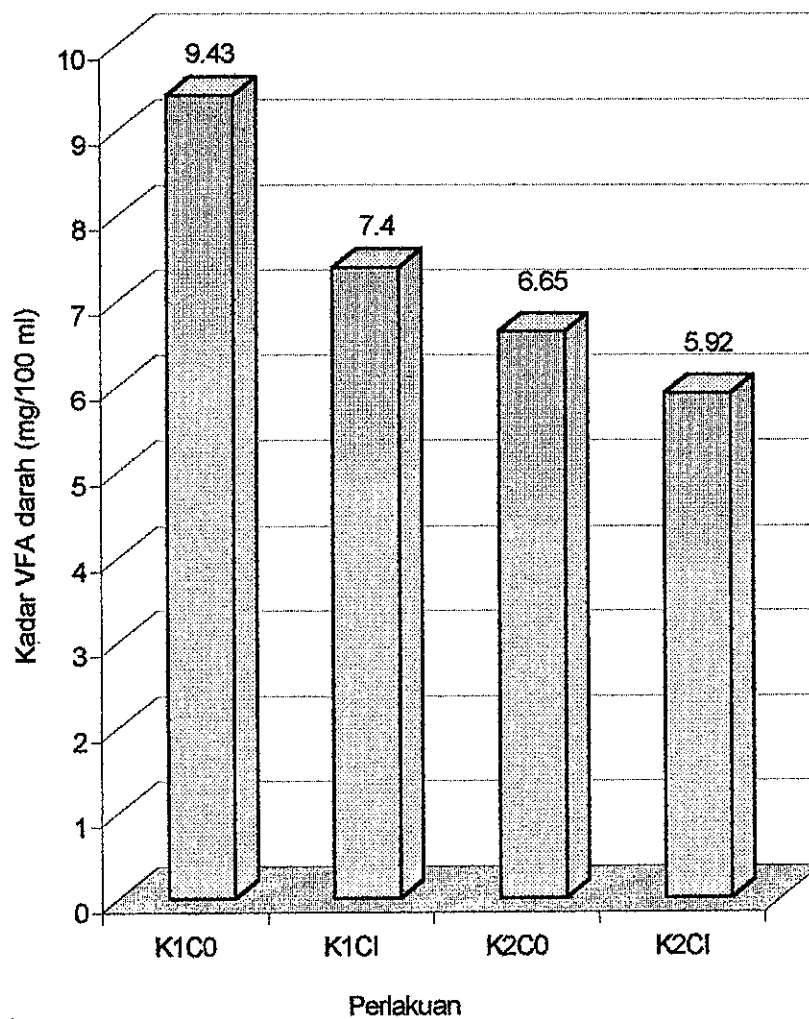
Asam lemak volatil merupakan produk fermentasi senyawa organik yang terdiri dari karbohidrat, lemak dan protein (Ranjhan, 1980; Prawirokusumo, 1994 dan Orskov, 2001). Tinggi rendahnya konsentrasi VFA sangat ditentukan oleh tingkat fermentabilitas bahan organik yang dikonsumsi sehingga akan berkorelasi

positif dengan nilai koefisien ceritanya. Substitusi kaliandra terhadap pakan konsentrat kualitas tinggi (K_1C_1) dan pakan konsentrat kualitas sedang (K_2C_1) cenderung menurunkan konsentrasi VFA darah. Hal ini karena adanya tanin yang menyebabkan penurunan KcBK/KcBO ransum pada perlakuan yang sama (Tabel 9 dan 10), sehingga penggunaan kaliandra mengakibatkan terjadinya penurunan konsentrasi VFA darah.

Konsentrasi VFA darah pada perlakuan kualitas pakan konsentrat K_1 vs K_2 maupun perlakuan substitusi kaliandra C_0 vs C_1 juga ada kecenderungan dipengaruhi oleh tingkat fermentabilitas (KcBO) ransum yang berbeda. Namun hasil analisis variansi dari pengaruh kedua faktor utama (kualitas pakan konsentrat dan substitusi kaliandra) terhadap konsentrasi VFA darah menunjukkan perbedaan tidak nyata ($P > 0,05$). Rerata konsentrasi VFA darah pada perlakuan kualitas pakan konsentrat adalah sebesar 8,42 mg/100 ml (K_1) dan 6,29 mg/100 ml (K_2). Kandungan TDN yang tinggi pada pakan konsentrat K_1 menyebabkan KcBO ransum menjadi tinggi sehingga diikuti pula dengan tingginya konsentrasi VFA darah. Substitusi kaliandra pada perlakuan C_1 menyebabkan kecenderungan penurunan KcBO (Tabel 10.) sehingga konsentrasi VFA darah juga menurun. Rerata konsentrasi VFA darah pada perlakuan ransum C_0 vs C_1 masing-masing adalah 8,04 mg/100 ml vs 6,66 mg/100 ml.

Konsentrasi total VFA darah sapi PFH jantan yang digemukakan dengan ransum penelitian ini sebesar 5,92 - 9,43 mg/100ml. Hasil pertambahan bobot badan sapi yang cukup memadai menunjukkan bahwa kisaran konsentrasi VFA ini diduga sudah cukup optimal. Formula ransum penelitian terdiri dari 70%

UPT-PUSTAK-UNDIP



- Ket. : - K1C0 = konsentrat kualitas tinggi, tanpa substitusi kalianda + rumput raja
- K1C1 = konsentrat kualitas tinggi, dengan substitusi kalianda + rumput raja
- K2C0 = konsentrat kualitas sedang, tanpa substitusi kalianda + rumput raja
- K2C1 = konsentrat kualitas sedang, dengan substitusi kalianda + rumput raja

Ilustrasi 7. Diagram Rerata Konsentrasi VFA Darah pada Sapi PFH Jantan

pakan konsentrat sehingga tergolong ransum dengan kandungan konsentrat tinggi. Sutardi (1978) dan Orskov (2001) menyatakan bahwa kandungan konsentrat ransum yang tinggi terutama berupa bahan yang mudah difermentasi, maka akan banyak menghasilkan asam propionat sehingga memungkinkan terjadinya penggemukan tubuh.

4.8. Pertambahan Bobot Badan

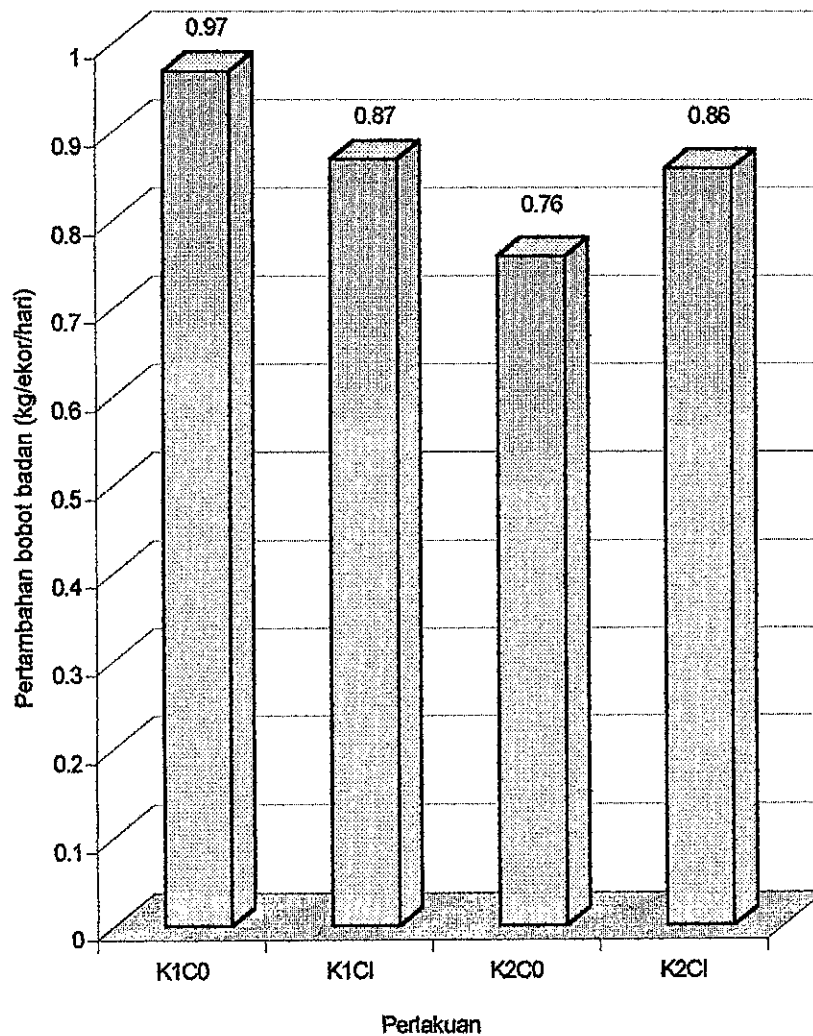
Hasil penelitian pertambahan bobot badan (PBB) sapi PFH jantan tertera pada Tabel 14 serta digambarkan pada Ilustrasi 8 dan 9. Perhitungan analisis variansi selengkapnya disajikan pada Lampiran 16.

Tabel 14. Rerata Pertambahan Bobot Badan Sapi PFH Jantan yang Digemukakan

Perlakuan	Konsentrat		Rerata
	K ₁	K ₂	
	----- kg/ekor/hari -----		
Kaliandra	C ₀	0,97	0,76
	C ₁	0,87	0,86
Rerata	0,92	0,81	

Keterangan : K₁ : konsentrat kualitas tinggi
 K₂ : konsentrat kualitas sedang
 C₀ : tanpa substitusi kaliandra
 C₁ : substitusi kaliandra sebesar 25%

Rerata pertambahan bobot badan dari kombinasi perlakuan ransum K₁C₀; K₁C₁; K₂C₀ dan K₂C₁ adalah 0,97; 0,87; 0,76 dan 0,86 kg/ekor/hari. Hasil analisis variansi menunjukkan terdapat interaksi yang tidak nyata (P>0,05) antara faktor perlakuan kualitas pakan konsentrat dan faktor substitusi kaliandra terhadap respon PBB sapi PFH jantan.



- Ket. : - K1C0 = konsentrat kualitas tinggi, tanpa substitusi kalianda + rumput raja
- K1C1 = konsentrat kualitas tinggi, dengan substitusi kalianda + rumput raja
- K2C0 = konsentrat kualitas sedang, tanpa substitusi kalianda + rumput raja
- K2C1 = konsentrat kualitas sedang, dengan substitusi kalianda + rumput raja

Ilustrasi 8. Diagram Rerata Pertambahan Bobot Badan Sapi PFH Jantan

UPT-PUSTAK-UNDIP

Respon PBB sapi PFH jantan hasil penelitian ini sejalan dengan besarnya retensi nitrogen (N) dari masing-masing perlakuan, yaitu $K_1C_0 = 216,56$; $K_1C_1 = 183,85$; $K_2C_0 = 141,81$ dan $K_2C_1 = 175,46$ g/ekor/hari (Lampiran 9.). Besarnya retensi nitrogen tersebut menunjukkan besarnya jumlah unsur N penyusun protein kasar yang dapat dimanfaatkan oleh tubuh ternak.

Tabel 14. menunjukkan bahwa penggunaan pakan konsentrat kualitas tinggi yang disubstitusi kaliandra cenderung menyebabkan respon PBB sapi menurun ($K_1C_1 = 0,87$ kg/ekor/hari) dibanding tanpa substitusi kaliandra ($K_1C_0 = 0,97$ kg/ekor/hari). Penurunan respon PBB pada K_1C_1 ini karena pada perlakuan tersebut terjadi penurunan konsumsi BK, BO dan TDN serta penurunan KcBK/KcBO ransum (Tabel 5, 6, 8, 9 dan 10) dan diikuti pula dengan penurunan retensi N. Perlakuan substitusi kaliandra terhadap konsentrat dengan TDN tinggi menyebabkan ransum menjadi "bulky" sehingga berakibat terjadinya penurunan konsumsi.

Sebaliknya penggunaan pakan konsentrat kualitas sedang yang disubstitusi kaliandra menyebabkan respon PBB sapi meningkat ($K_2C_1 = 0,86$ kg/hari) dibanding tanpa substitusi kaliandra ($K_2C_0 = 0,76$ kg/hari). Hal ini karena substitusi kaliandra pada perlakuan K_2C_1 menyebabkan terjadinya peningkatan konsumsi BK, BO, PK dan TDN. Konsumsi PK pada K_2C_1 menunjukkan peningkatan secara nyata (Tabel 7) yang juga diikuti dengan peningkatan retensi N yang cukup tinggi yaitu sebesar 33,35 g/ekor/hari (lampiran 9). Pemanfaatan/retensi N yang meningkat ini akan mendukung kenaikan PBB sapi pada perlakuan tersebut. Beberapa ahli menyatakan bahwa selain berasal dari protein

mikroba, maka protein pakan sangat menentukan terhadap produktivitas ternak ruminansia (Sutardi *et al.*, 1983; McDonald *et al.*, 1992; Prawirokusumo, 1994). Perlakuan pakan konsentrat kualitas tinggi (K_1) dan pakan konsentrat kualitas sedang (K_2), memberikan respon PBB yang berbeda tidak nyata ($P>0,05$). Perbedaan kandungan nutrisi pakan konsentrat perlakuan sebesar 2,27% PK dan 7,82% TDN diduga belum mempengaruhi terhadap respon PBB sapi PFH jantan yang digemukkan. Rerata pertambahan bobot badan dari kedua perlakuan kualitas konsentrat masing-masing adalah 0,92 kg/ekor/hari (K_1) dan 0,81 kg/ekor/hari (K_2).

Perlakuan substitusi kaliandra C_0 vs C_1 juga berpengaruh tidak nyata ($P>0,05$) terhadap PBB sapi PFH jantan yang digemukkan. Rerata PBB sapi antara perlakuan yang tidak disubstitusi kaliandra (C_0) dan yang disubstitusi kaliandra (C_1) adalah sama yaitu 0,87 kg/e/h. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan kaliandra sebesar 25% sebagai substitusi pakan konsentrat tidak berpengaruh negatif terhadap PBB ternak sapi.

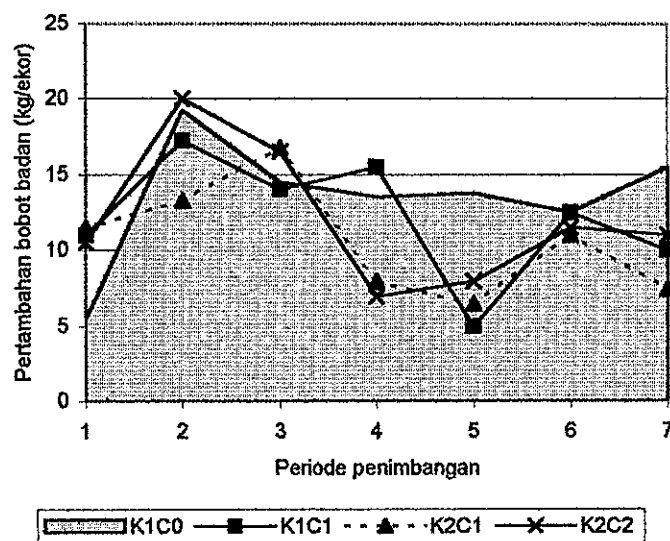
Efek positif yang direspon pada perlakuan K_2C_1 menunjukkan bahwa substitusi kaliandra efektif digunakan untuk memperbaiki pakan konsentrat kualitas sedang. Beberapa ahli mengemukakan bahwa selain menimbulkan efek yang kurang baik, senyawa anti nutrisi tanin mempunyai beberapa manfaat antara lain mencegah kembung dan melindungi degradasi protein yang berlebihan oleh mikroba rumen, sehingga protein atau suplai asam amino yang tersedia di dalam duodenum untuk absorpsi menjadi lebih banyak (Barry, 1983; Manurung,

1996). Asam amino yang terserap kedalam darah selanjutnya akan dimanfaatkan oleh ternak untuk menunjang pertumbuhan yang optimal.

Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penggunaan kaliandra pada level 49% dalam ransum sapi potong akan menekan pertumbuhan ternak (Manurung *et al.* 1996). Hal ini karena dampak negatif dari senyawa anti nutrisi tanin yang terdapat dalam kaliandra. Kandungan tanin dalam hijauan kaliandra paling tinggi (mencapai 7%) dibanding yang ada dalam hijauan leguminosa gamal dan lamtoro (Balitnak, 1999). Senyawa anti nutrisi tanin bersifat menghambat kerja enzim selulase dan protease dalam saluran pencernaan, sehingga dapat menurunkan pencernaan ransum (Trie Pathie, 1978 dan Van Soest, 1994). Kecernaan selulosa dan protein yang rendah menyebabkan senyawa nutrisi tersebut kurang dapat dimanfaatkan oleh ternak, akibatnya pertumbuhannya menurun. Penggunaan kaliandra dalam ransum penelitian ini relatif kecil, sehingga belum memperlihatkan secara nyata efek negatif dari tanin yang ada dalam kaliandra.

Pertambahan bobot badan sapi PFH jantan hasil penimbangan secara periodik (2 minggu sekali) ditunjukkan dengan kurva pada Ilustrasi 9. Kurva tersebut memperlihatkan bahwa pertambahan bobot yang dicapai selama pengamatan penelitian cukup fluktuatif.

Pertambahan bobot badan sapi PFH jantan pada penimbangan ke-1 semula rendah tetapi meningkat tajam pada penimbangan kedua. Hal ini diduga karena adanya pengaruh "compensatory growth" akibat pola pemberian ransum yang berubah dari semula kondisinya buruk (sebelum digunakan untuk penelitian) selanjutnya ransum sapi yang diberikan untuk penelitian berkualitas cukup baik.



Ilustrasi 9. Kurva Pertambahan Bobot Badan Sapi PFH Jantan secara Periodik

Pertambahan bobot badan kembali menurun cukup tajam terutama pada penimbangan ke-4 dan ke-5 (bulan Juli dan Agustus) dimana suhu udara relatif rendah ($\pm 16^{\circ}\text{C}$) dibanding bulan-bulan lainnya ($20\text{-}24^{\circ}\text{C}$), sehingga kemungkinan terjadi cekaman suhu dingin. Selain itu musim angin kencang diduga juga berpengaruh terhadap penurunan PBB sapi. Dijelaskan oleh NRC (2000) bahwa stress suhu dingin dapat menyebabkan penurunan konsumsi pakan. Data hasil penelitian ini tidak menunjukkan adanya penurunan konsumsi pada saat terjadi penurunan PBB sapi PFH jantan, kondisi ini menyebabkan konversi ransum menjadi meningkat (lampiran 17). Akibat cekaman suhu dingin dan musim angin kencang diduga bahwa energi ransum yang dikonsumsi semestinya untuk memacu pertambahan bobot badan, sebagian digunakan untuk mempertahankan suhu

tubuh. Pendugaan ini diperkuat dengan data dukung perkembangan bobot badan sapi yang digemukakan pada 4 (empat) kelompok tani non penelitian di Wonosobo (Lampiran 15.). Data tersebut menunjukkan bahwa PBB yang dicapai hanya berkisar antara 0,5 – 0,8 kg/ekor/hari untuk semua bangsa sapi baik PFH, Brangus maupun Simmental. Pengamatan sebelumnya dengan pemberian ransum yang sama, yaitu terdiri dari konsentrat, ampas tahu, rumput raja dan hijauan limbah pertanian, pertambahan bobot badan sapi mencapai rata-rata diatas 1 kg/ekor/hari atau 1,32 kg/ekor/hari pada sapi PFH jantan (Nuschati *et al.*, 2000).

Kisaran pertambahan bobot badan sapi PFH jantan pada penelitian ini relatif baik (0,76 - 0,97 kg/ekor/hari). Handiwirawan *et al.* (1996) melaporkan bahwa sapi PFH jantan muda yang mengkonsumsi bahan kering dan protein kasar ransum sebesar 151,89 dan 16,17 g/hari/kg $BB^{0.75}$, respon PBB yang diperoleh hanya sebesar 0,69 kg/ekor/hari. Sapi PFH jantan yang digemukan secara komersial, pertambahan bobot badan dapat mencapai 1 kg/ekor/hari (Siregar, 1995).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

- Penggunaan pakan konsentrat kualitas tinggi dan kualitas sedang tidak menunjukkan hasil yang berbeda nyata terhadap penambahan bobot badan, koefisien cerna bahan kering dan bahan organik, konsentrasi amonia (NH_3) darah, konsentrasi total nitrogen (N) darah serta konsentrasi "volaty fatty acids" (VFA) darah .
- Substitusi pakan konsentrat dengan hijauan kaliandra merah sebanyak 25 % dalam perhitungan bahan kering tidak menunjukkan adanya efek negatif.
- Berdasarkan fakta tersebut kombinasi ransum perlakuan K_2C_1 (pakan konsentrat kualitas sedang, dengan substitusi kaliandra merah 25% + rumput raja) merupakan formula ransum yang terbaik.

5.2. Saran

Perlu penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan level penggunaan hijauan kaliandra merah yang optimal dalam ransum sapi potong.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggorodi, R. 1994. Ilmu Makanan Ternak Umum. Cetakan V. Penerbit Gramedia, Jakarta.
- Arora, S.P. 1995. Pencernaan Mikroba pada Ruminansia. Cetakan II. Penerbit Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. (Diterjemahkan oleh Retno Muwarni dan B. Srigandono).
- Balai Pembibitan Ternak dan Hijauan Makanan Ternak (BPT-HMT). 1992. Rumpun Raja. Balai Pembibitan Ternak dan Hijauan Makanan Ternak, Baturraden.
- Balai Penelitian Ternak (Balitnak). 1999. Kaliandra (*Calliandra calothyrsus*). Brosur. Balai Penelitian Ternak, Bogor.
- Baldwin, R.L. dan M.J. Allison. 1983. Rumen Metabolism. *J. Animal Sci.* 57 : 461-477.
- Barry, T.N. 1983. Recent Advances in Animal Nutrition. Editor : D.J Farrell dan P. Vohra. University of New England Publishing Univ. Armidale, N.S.W.
- Bartley, E.E. dan C.W. Deyoe. 1986. Reducing the rate of ammonia release by the use of alternative non protein nitrogen sources. In : W. Haresign dan D.J.A. Cole (Eds.). Recent Development in Ruminant Nutrition. 1st Publ. Printed by Robert Hartnoll Ltd. Bodmin Cornwall, Butterworths, London. 6 : 99-124.
- Blakely, J. dan D.H. Bade. 1998. Ilmu Peternakan. Edisi IV, Penerbit Gadjah Mada University Press (Diterjemahkan oleh B. Srigandono).
- Brody, S. 1964. Bioenergetics and Growth. Hafner Publishing Co., Inc., New York.
- Charles, A. B. 1993. Sheep Production in the Tropics. Oxford University Press, New York.
- Dinas Peternakan Propinsi Jawa Tengah. 2001. Statistik Peternakan Jawa Tengah. Disnak Prop. Jateng. Ungaran. (Tidak dipublikasikan).
- Evans, T.R. 1982. Nutritional Limits to Animal Production from Pastures. Editor: J.B. Hacker. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal. Hal.: 343-361.
- Ferguson, R.A. 1975. Digestion and Metabolism in the Ruminant. Editor : I.W. McDonald dan A.C.I. Warner. The University of New England Publishing Unit, Armidale. Hal : 448-484.

- France, J. dan R.C. Siddons. 1993. Volatile Fatty Acid Production. In J.M. Forbes and J. France (editors). Quantitative Aspects of Ruminant Digestion and Metabolism. U.K. at the University Press Cambridge.
- Giesecke, D. 1983. The pools of cellular nutrients : plasma free fatty acids. Dalam: Riis, P.M. (Ed.). Word Anim. Sci., A₃. Dynamic Biochemistry of Animal Production. RVA University, Copenhagen . Hal.197-214.
- Handiwirawan, E., M. Rangkuti , Soepeno , B. Setiadi dan A. Gunawan. 1996. Keragaan sapi peranakan Friesian Holstein jantan yang sedang bertumbuh dengan perbaikan pakan. Prosiding Seminar Peternakan dan Veteriner . Bogor , 7 - 8 Nov 1995. Puslitbangnak, Bogor. Hal. 611- 616.
- Harris, L.E. 1970. Nutrition Research Techniques for Domestic and Wild Animal. Animal Science Department Utah State University, Logan, Utah.
- Kelly, W.R. 1986. Veterinary Clinical Diagnosis. 3-rd. Ed. University College Dublin, London.
- Lehninger, A.L. 1991. Dasar-dasar Biokimia. Jilid II. Penerbit Erlangga. Jakarta (Diterjemahkan oleh : M. Thenawijdaja).
- Lubis. D. A. 1992. Ilmu Makanan Ternak, Cetakan II, Penerbit PT. Pembangunan, Jakarta.
- Manurung, T. dan M. Zulbardi. 1991. Evaluasi leguminosa pohon secara *in vitro*. Prosiding Seminar Pengembangan Peternakan dalam Menunjang Pembangunan Ekonomi Nasional. Purwokerto, 4 Mei 1991. Fakultas Peternakan UNSOED, Purwokerto. Hal. 192-196.
- Manurung, T. 1996. Penggunaan hijauan leguminosa pohon sebagai sumber protein ransum sapi potong. J. Ilmu Ternak dan Veteriner. 1(3):143-148 .
- McDonald, P., R.A. Edward dan J.F.D. Greenhalgh. 1992. Animal Nutrition. 4th Ed. Longman Group, London.
- Moran, J.B. 1979. Growth and carcass development of Indonesian beef breeds. Prosiding Seminar Penelitian dan Penunjang Pengembangan Peternakan, Bogor, 5-8 November 1979. LPP, Bogor . Hal : 354-357.
- National Academy of Science (NAS). 1979. Tropical Legume. Research for the Future. National Academy of Science. Washington D.C.
- National Research Council (NRC). 2000. Nutrients Requirements of Beef Cattle. National Academy of Science . Washington, D. C.

- Nolan, J.V. 1980. Nitrogen Metabolism in Digestive Tract. Training Course in Ruminant Physiology and Nutrition. Udayana University, Denpasar (Tidak dipublikasikan).
- Nuschati, U., Subiharta, B. Utomo, D. Pramono, Ernawati, T. Prasetyo dan S. Prawirodigdo. 2000. Pengkajian Sistem Usahatani Sapi Potong di Lahan Kering Jawa Tengah. Laporan Hasil Pengkajian. BPTP Jateng, Ungaran. (Tidak dipublikasikan).
- Nuschati, U., D. Pramono, Subiharta dan S. Prawirodigdo. 2001. Respon pertumbuhan sapi Brahman Cross terhadap berbagai formula pakan konsentrat. *J. Pengembangan Peternakan Tropis* (Edisi Khusus):161-167.
- Orskov, E.R. 1982. Protein Nutrition in Ruminant. 2nd Ed. Academic Press. London.
- Orskov, E.R. 2001. Trails and Trials in Livestock Research. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Prasetyo, T. 1994. Perbaikan manajemen dan teknologi penggemukan sapi di lahan kering DAS Jratunseluna dan Brantas bagian hulu. Sain Teks.USM (Edisi Khusus).
- Prawirokusumo, S. 1994. Ilmu Gizi Komparatif. Edisi Pertama. BPFE, Yogyakarta.
- Ranjhan, S.K. 1980. Animal Nutrition in Tropics. 2nd Ed. Vilus Publishing House. PVT Ltd. New Delhi.
- Reference Manual . 1997. CP 9002 Gas Chromatograph , Chrompack, Midelburg, Netherlands.
- Sajimin, P., Suratmini dan M.E. Siregar. 1994. Produksi dan kualitas hijauan pakan jenis rumput diantara pertanaman kelapa hibrida. Prosiding. Pertemuan Nasional Pengolahan dan Komunikasi Hasil-hasil Penelitian. Sub Balitnak Klepu, Ungaran. Hal. 690-695.
- Satter , L.D. dan R.E Roffler. 1981. Influence of nitrogen and Carbohydrate Input on Rumen Fermentation. In : W. Haresign dan D.J.A. Cole (Editors) Recent development in Ruminant Nutrition. 1st Publ. Printed by Robert Hartnoll Ltd., Bodmin Cornwall, Butterworths, London. Hal. 7-115.
- Siregar, M.E. 1988. King Grass sebagai Hijauan Pakan Ternak. *Bulletin Warta Penelitian dan Pengembangan Penelitian*. 10 (3) : 1-10.

- Siregar, S.B. 1995. Sapi Perah : Jenis, Teknik Pemeliharaan dan Analisa Usaha. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Soebarinoto, S. Chuzaemi dan Mashudi. 1991. Ilmu Gizi Ruminansia. Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan UNIBRAW, Malang.
- Soedono, A. 1983. Produksi Sapi Perah. Departemen Ilmu Produksi. Fakultas Peternakan IPB, Bogor.
- Soeparno. 1998. Ilmu dan Teknologi Daging. Cetakan III, Penerbit Gajah Mada university Press, Yogyakarta.
- Srigandono, B. 1987. Rancangan Percobaan. Fakultas Peternakan UNDIP, Semarang. (Tidak Dipublikasikan).
- Steel, R. G. D. dan J. H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics. Mc Graw-Hill Company, Inc., New York.
- Sugiarti, T., P. Mahyudin, N. Hidayati dan U. Kusnadi. 1995. Menaikkan produksi susu pada peternakan rakyat melalui peningkatan mutu konsentrat. Kumpulan Hasil-hasil Penelitian APBN T.A. 1994/1995. BPT Ciawi, Bogor (Edisi Khusus): 34-38.
- Suharyono, T. Maryati, N. Lelaningtyas dan E.I. Kosasih. 1996. Pengaruh ekstrak tanin daun *Enterolobium cyclocarpum* terhadap pencernaan dan hasil fermentasi pada daun gamal. Prosiding Seminar Peternakan dan Veteriner . Bogor , 7 - 8 Nov 1995. Puslitbangnak , Bogor. Hal. 523-529.
- Sumadi, Soeparno dan Budi Santosa. 1994. Potongan retail karkas sapi Brahman Cross jantan yang digemukan dengan rumput gajah, jerami padi-biofad dan silase rumput gajah. Prosiding Pertemuan Nasional 8-9 Pebruari 1994. (Usaha Ternak Skala Kecil sebagai Basis Industri di Daerah Padat Penduduk). SBPT Klepu - Ungaran. Hal. 433-439.
- Suratmini, P., R. Mujiastuti, M.E. Siregar dan B. Polmer. 1994. Pengaruh pemberian kapur terhadap produksi tiga jenis leguminosa pada tanah ultisols Sumbawa Palembang. Prosiding Pertemuan Nasional 8-9 Pebruari 1994. (Usaha Ternak Skala Kecil sebagai Basis Industri di Daerah Padat Penduduk). SBPT Klepu - Ungaran. Hal 663-666.
- Susetyo, S., I.Kismono dan B. Soewardi. 1991. Hijauan Makanan Ternak. Direktorat Peternakan Rakyat. Ditjen Peternakan. Deptan Jakarta.

- Sutama, I.K., M. Ali dan E. Wina. 1994. The Effect of Supplementation of Calliandra (*Calliandra calothyrsus*) Leaves on Reproductive Performance Javanese Fat Tailed Sheep. *Majalah Ilmu dan Peternakan*. Puslitbangnak, Bogor.
- Sutardi, T. 1978. Ikhtisar Ruminologi. Fakultas Peternakan IPB Bogor. (Tidak dipublikasikan).
- Sutardi, T. 1980. Landasan Ilmu Nutrisi. Jilid I. Dep. Ilmu Makanan Ternak. Fakultas Peternakan. IPB Bogor (Tidak dipublikasikan).
- Sutardi, T., N.A. Sigit dan T. Toharmat. 1983. Standarisasi Mutu Protein Bahan Makanan Ternak Ruminansia Berdasarkan Parameter Metabolismenya oleh Mikroba Rumen. *Proyek Pengembangan Ilmu dan Teknologi*. Dikti, Jakarta.
- Tangendjaja, B., E. Wina dan IWR. Susana. 1991. Gamal (*Gliricidia sepium*) dan Pemanfaatannya. Balai Penelitian Ternak, Bogor.
- Tangendjaja, B., E. Wina, T. Ibrahim dan B. Polmer. 1992. Kaliandra (*Calliandra calothyrsus*) dan Pemanfaatannya. Balai Penelitian Ternak, Bogor.
- Thawaf, R., Sulaeman dan Udiantono. 1993. Strategi Pengembangan Industri Peternakan Sapi Potong Berskala Kecil dan Menengah dalam Pembangunan Jangka Panjang II. PPA-CIDES-UQ. Jakarta.
- Tillman, A.D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo dan S. Lebdosoekojo. 1998. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gadjah Mada University Press.
- Tripathie, A.K. 1978. A note of effect of added tannic acid on the breakdown of groundnut cake protein in goats rumen by incubation techniques. *Indian J. Anim. Sci.* 98 : 65-67.
- Van Soest, P.J. 1994. Nutrition ecology of ruminant. *Ruminant Metabolism. Nutritional Strategies The Cellulolytic Fermentation and Chemistry of Forage and Plant Fibers*, Cornell University of Forage and Plant Fibers.
- Zulbardi, M., M. Sitorus, Maryono dan L. Affandy. 1995. Potensi dan pemanfaatan pakan ternak di daerah sulit pakan. *Kumpulan Hasil-Hasil Penelitian APBN T.A. 1994/1995*. BPT Ciawi, Bogor (Edisi Kusus): 1-10.