

**METABOLISME PROTEIN PAKAN DAN LAJU PENURUNAN
PRODUKSI SUSU AKIBAT PEMBERIAN *Sauropus androgynus* Merr
(KATU) PADA RANSUM SAPI PERAH FRIESIAN HOLSTEIN (FH)**

TESIS

Oleh

SUKARDI

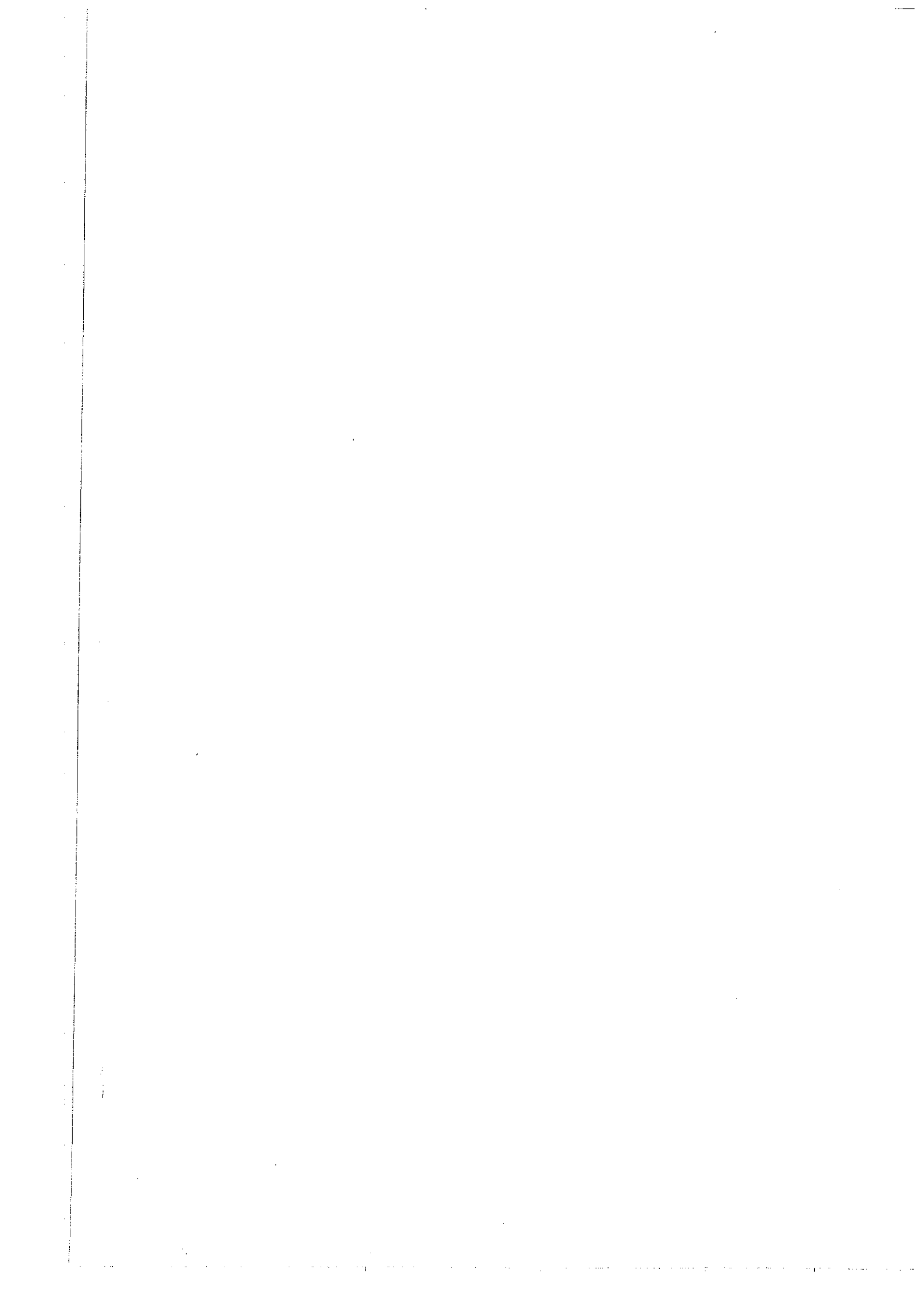


UPT-PUSTAK-UNDIP

No. Daft: 6264/T/MT/C.

Tgl. : 1-6-2008.

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU TERNAK
PROGRAM PASCASARJANA – FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
2005**



**METABOLISME PROTEIN PAKAN DAN LAJU PENURUNAN
PRODUKSI SUSU AKIBAT PEMBERIAN *Sauropus androgynus* Merr
(KATU) PADA RANSUM SAPI PERAH FRIESIAN HOLSTEIN (FH)**

Oleh

SUKARDI

NIM : H4A 003 009

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Magister Sains
pada Program Studi Magister Ilmu Ternak, Program Pascasarjana
Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro**

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU TERNAK
PROGRAM PASCASARJANA – FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
2005**

Judul Tesis : METABOLISME PROTEIN PAKAN DAN LAJU
PENURUNAN PRODUKSI SUSU AKIBAT PEMBERIAN
Sauropus androgynus Merr (KATU) PADA RANSUM SAPI
PERAH FRIESIAN HOLSTEIN (FH)

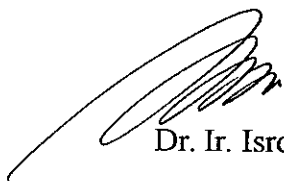
Nama Mahasiswa : SUKARDI

Nomor Induk : H4A 003 009

Program Studi : MAGISTER ILMU TERNAK

Telah disidangkan di hadapan Tim Penguji
dan dinyatakan lulus pada tanggal 24 Juni 2005

Pembimbing Utama



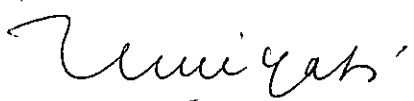
Dr. Ir. Isroli, MP

Pembimbing Anggota



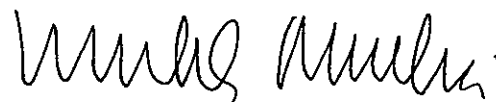
Dr. Ir. Sudjatmogo, MS.

Ketua Program Studi
Magister Ilmu Ternak



Prof. Dr. Ir. Umiyati Atmomarsono

Ketua Jurusan

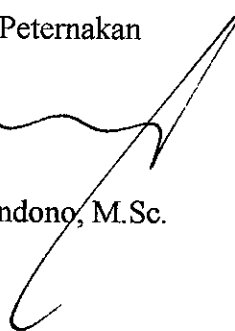


Dr. Ir. Mukh Arifin, MSc.

Dekan Fakultas Peternakan



Ir. Bambang Srigandono, M.Sc.



ABSTRACT

SUKARDI, NIM H4A 003 009, Protein Metabolism and Decrease Milk Production Consequence intake *Sauropus androgynus* Merr (Katu) on Milk Cow *Friesian Holstein* Feeding. (Guide : **ISROLI** and **SUDJATMOGO**)

This study intends to know influence intake Katu on feeding to protein feeding metabolism digesting, value blood urea, and persistence on milk cow *Friesian Holstein* (FH). Accomplishment of this study on August to October 2004 at milk cow farm C.V. ARGASARI, Winong, Boyolali.

Material of this study consist : 1) 12 FH cows; 2) concentrate feed; 3) katu powder; instrument of this study consist : 1) digital animal weigh; 2) feed weigh; 3) urine collecting tools; 4) centrifuge.

Treatment of this study are :

T0 = corn vegetable + concentrate + katu 0% from bodyweight as control;

T1 = corn vegetable + concentrate + katu 0.02% from bodyweight;

T2 = corn vegetable + concentrate + katu 0.04% from bodyweight.

Programme of experiment is Complete Random Programme with three treatment (T1 and T2) and one control (T0), and each of treatment repeat for 4th.

Measure of parameter consist : 1) protein retention; 2) Net Protein Utilization (NPU); 3) Biological Value (BV) protein; 4) blood urea; 5) milk protein and 6) milk production persistence.

Result of study show that intake Katu non influence for all variable. For treatment T0, T1 and T2 each of treatment have average : 1) nitrogen retention 0.1385 kg/ one/day; 0.1429 kg/ one/day and 0.1597 kg/ one/day; 2) NPU for each of treatment : 64.01%; 70.04% and 64.63%; 3) BV for each of treatment: 78.02%; 81.37% and 77.81%; 4) blood urea : 23.22 mg/dl; 20.53 mg/dl and 23.12 mg/dl; 5) milk protein for each of treatment : 3.49%; 3.47% and 3.45%; 6) persistence of milk production for each treatment : 0.94%; 0.81% and 0.55%.

Conclusion : intake Katu 0.04 kg BW on milk cow *Friesian Holstein* (FH) feeding not influence to protein feeding metabolism and persistence milk production.

Key word : katu, protein, persistence, production, milk.

ABSTRAK

SUKARDI. NIM. H4A 003 009. Metabolisme Protein dan Laju Penurunan Produksi Susu Akibat Pemberian *Souropus androgynus* Merr (Katu) pada Ransum Sapi Perah Friesian Holstein (Pembimbing : **ISROLI** dan **SUDJATMOGO**)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian katu dalam ransum terhadap metabolisme protein pakan, kadar protein susu, kadar urea darah, persistensi produksi susu pada Sapi Perah Friesian Holstein (FH). Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Agustus sampai dengan Oktober 2004 di Peternakan sapi perah CV. ARGASARI Desa Winong, Kecamatan Kota, Kabupaten Boyolali.

Materi penelitian yang digunakan terdiri dari: 1) 12 ekor sapi FH, 2) pakan konsentrat, 3) serbuk katu. Peralatan yang digunakan adalah: 1) timbangan ternak digital, 2) timbangan pakan, 3) alat penampung urine, 4) sentrifuge. Perlakuan yang diterapkan adalah sebagai berikut:

T₀ = Tebon jagung + Konsentrat + Katu 0% dari BB, sebagai kontrol.

T₁ = Tebon jagung + Konsentrat + Katu 0,02% dari BB

T₂ = Tebon jagung + Konsentrat + Katu 0,04% dari BB

Rancangan percobaan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua perlakuan (T₁ dan T₂) dan satu control (T₀), masing-masing perlakuan diulang empat kali. Parameter yang diukur meliputi: 1) retensi protein, 2) "Net Protein Utilization" (NPU), 3) "Biological Value"(BV) protein, 4) urea darah, 5) protein susu dan, 6) persistensi produksi susu.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian katu berpengaruh tidak berpengaruh terhadap semua variable yang diamati. Untuk perlakuan T₀; T₁ dan T₂ masing-masing mempunyai rataan 1) retensi nitrogen 0,1385 kg/ekor/hari; 0,1429 kg/ekor/hari dan 0,1597 kg/ekor/hari; 2) NPU masing-masing 64,01%; 70,04% dan 64,63%; 3) BV masing-masing 78,02%; 81,37% dan 77,81%; 4) urea darah masing-masing adalah 23,22 mg/dl; 20,53 mg/dl dan 23,12 mg/dl; 5) protein susu masing-masing 3,49%; 3,47% dan 3,45%; 6) persistensi produksi susu masing-masing adalah 0,94%; 0,81% dan 0,55%.

Kesimpulan bahwa pemberian katu pada ransum sapi FH laktasi sampai tingkat 0,04%BB, tidak berpengaruh terhadap metabolisme protein ransum dan persistensi produksi susu,

Kata kunci: katu, protein, persistensi, produksi, susu.

KATA PENGANTAR

Rasa syukur yang amat mendalam dan menyadari sepenuhnya bahwa penelitian ini adalah suatu amanah karena ridho Allah telah dapat kita jalankan dengan baik, dan betapa besar makna dapat penulis peroleh berupa ilmu pengetahuan dan pengalaman.

Penulis dengan setulus hati menyampaikan ucapan terima kasih kepada Dr.Ir. Isroli, MP sebagai penasehat utama dan Dr.Ir. Sudjatmogo, MS sebagai penasehat anggota atas bimbingannya sehingga penelitian dan tesis ini dapat diselesaikan. Demikian pula kepada peternakan sapi perah CV ARGASARI di Boyolali atas bantuan berupa kesempatan dan fasilitas materi untuk penelitian.

Kepada Drh Soegiyopranoto Kepala Dinas Peternakan Propinsi Jawa Tengah; Prof. Dr. Ir. Umiyati Atmomarsono Ketua Program Studi Magister Ilmu Ternak Program Pascasarjana dan Ir. Bambang Srigandono, M.Sc Dekan Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro beserta seluruh stafnya, penulis ucapkan terima kasih atas pemberian ijin dan kesempatan studi.

Penulis berterima kasih kepada tim penguji yang telah memberikan kritik dan sarannya sejak awal sampai purnanya penelitian sehingga tesis ini dapat penulis selesaikan dengan sempurna.

Pada kesempatan ini penulis berterima kasih kepada Dr.Ir. Syaiful Anwar, MSi dan Dra.Tatik Widiharih, MSi atas bimbingan statistik dan kepada semua pihak yang telah memberikan bantuannya, semoga mendapat balasan setimpal amal dan perbuatannya.

Pada kesempatan terakhir penulis berharap semoga tulisan ini bermanfaat bagi yang membutuhkan.

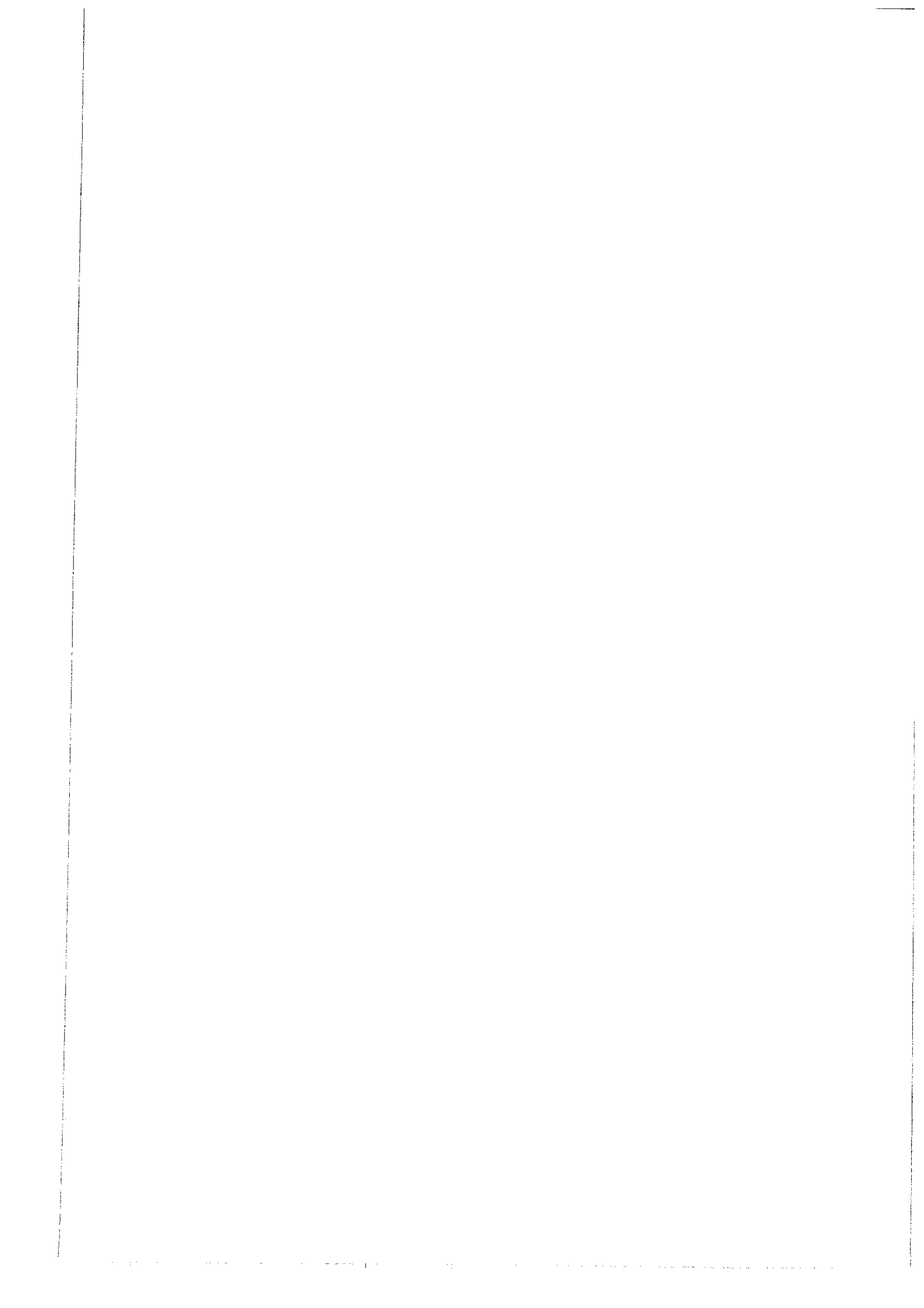
Semarang, Juni 2005

Penulis

DAFTAR ISI

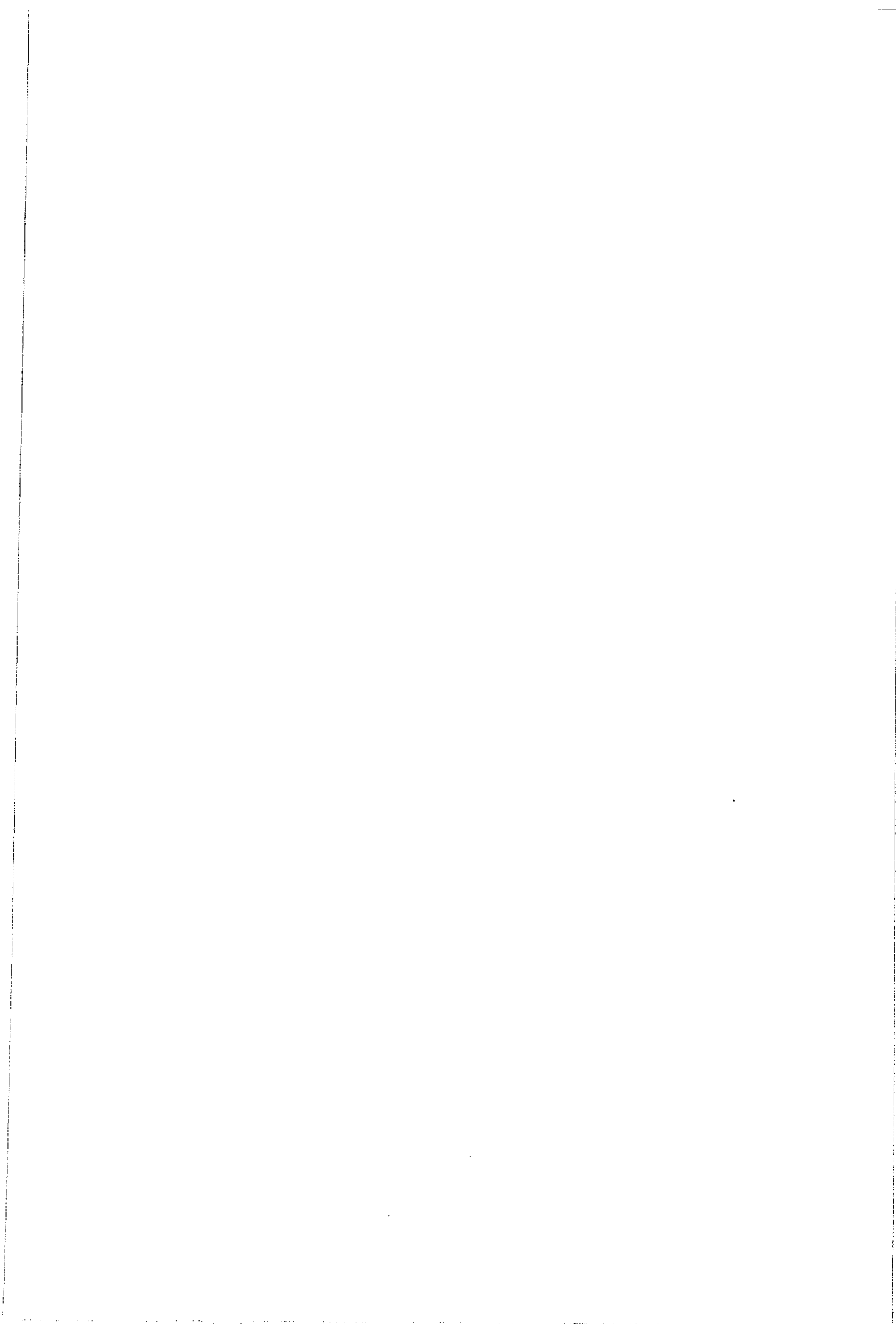
	Halaman
KATA PENGANTAR	V
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
DAFTAR ILUSTRASI	ix
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	3
1.3. Manfaat Penelitian	3
1.4. Hipotesis	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Sapi Friesian Holstein (FH)	4
2.2. Pakan	4
2.3. <i>Souropus androgynus</i> (L) Merr (Katu)	9
2.4. Protein Susu	11
2.5. Urea Darah	11
2.6. Persistensi Produksi Susu	13
BAB III. METODOLOGI.....	15
3.1. Materi Penelitian.....	15
3.2. Metode Penelitian.....	15
3.3. Analisa Data.....	16
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1. Konsumsi Bahan Kering (BK) Ransum Sapi Penelitian.....	21
4.2. Konsumsi Protein Kasar (PK) Sapi Penelitian.....	22
4.3. Konsumsi Nitrogen (N) Sapi Penelitian	25
4.4. Ekskresi Bahan Kering (BK) Feses Sapi Penelitian	25
4.5. Kadar Niterogen (N) Total Feses Sapi Penelitian	27
4.6. Bobot Nitrogen (N) Total Feses Sapi Penelitian	28
4.7. Ekskresi Urine Sapi Penelitian	30

4.8. Kadar Nitrogen (N) Total Urine Sapi Penelitian.....	31
4.9. Bobot Nitrogen (N) Total Urine Sapi Penelitian	33
4.10. Retensi Nitrogen (N) Sapi Penelitian	33
4.11. Utilisasi Protein ("Net Protein Utilization" =NPU)	35
4.12. Nilai Biologis ("Biological Value" = BV).....	36
4.13. Kadar Urea Darah Sapi penelitian	37
4.14 Protein Sus.....	39
4.15 Persistensi Produksi Susu Sapi Penelitian	41
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	43
DAFTAR PUSTAKA	44



DAFTAR TABEL

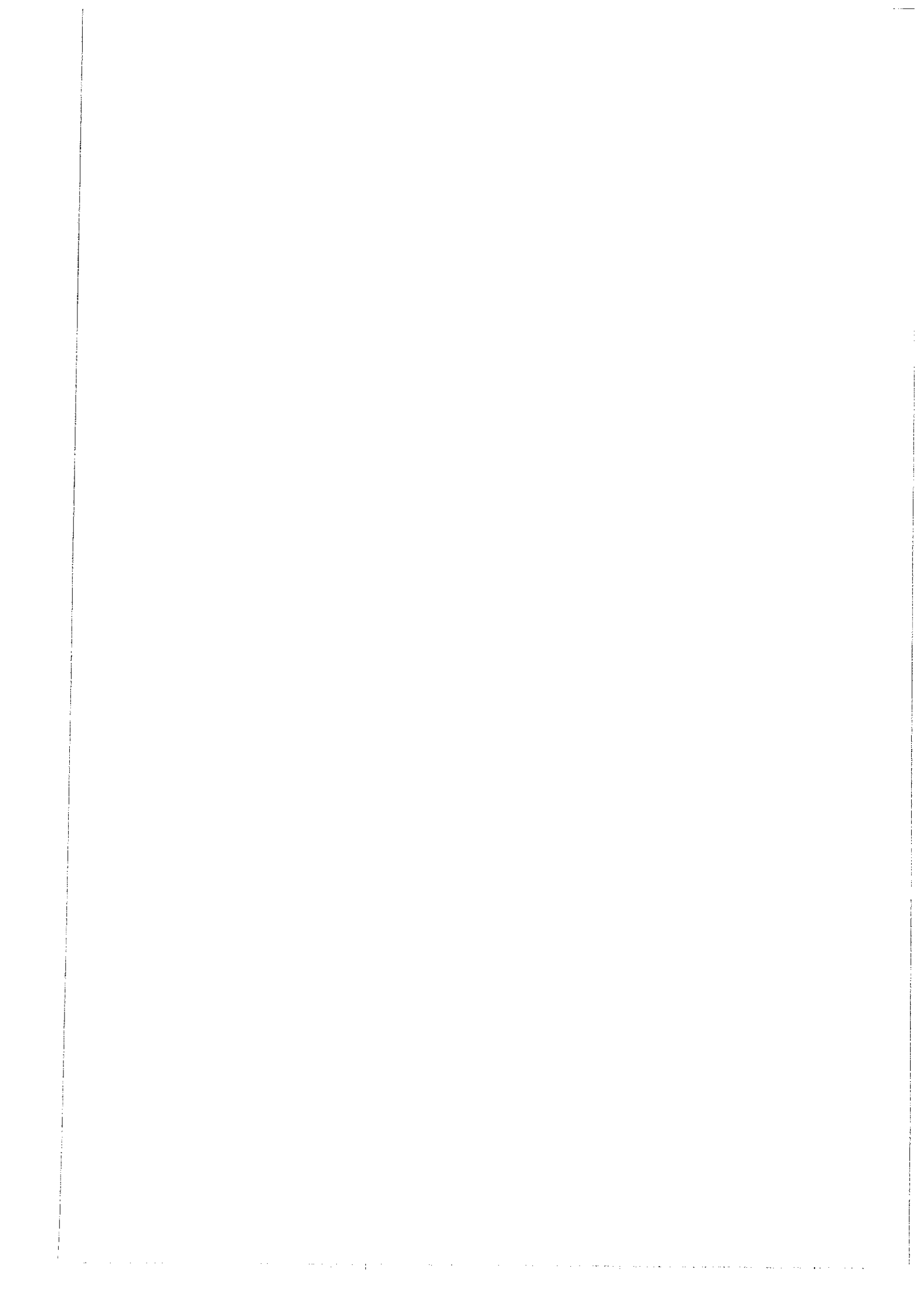
Nomor		Halaman
1.	Komposisi Kimia Kaku	10
2.	Analisa Nutrisi Bahan Pakan Penelitian	16
3.	Konsumsi Bahan Kering (BK) Sapi Penelitian	21
4.	Konsumsi Protein Kasar (PK) Sapi Penelitian	23
5.	Konsumsi Nitrogen (N) Sapi Penelitian	25
6.	Bahan Kering (BK) Feses Sapi Penelitian	26
7.	Kadar Nitrogen (N) Total Feses Sapi Penelitian	27
8.	Bobot Nitrogen (N) Feses Sapi Penelitian.....	29
9.	Rata-rata Volume Eskresi Urine Harian Sapi Penelitian	30
10.	Kadar Nitrogen (N) Total Dalam Urine Sapi Penelitian.....	32
11.	Bobot Nitrogen (N) Urine Sapi Penelitian	33
12.	Retensi Nitrogen (N) Sapi Penelitian	34
13.	“Net Protein Utilization” (NPU) Pakan Sapi Penelitian	36
14.	Nilai Biologis (“Biological Value”, BV) Protein Pakan.....	37
15.	Kandungan Urea Darah Sapi Penelitian	38
16.	Kandungan Protein Susu Sapi Penelitian.....	40
17.	Persistensi Produksi Susu Sapi Penelitian	41



DAFTAR LAMPIRAN

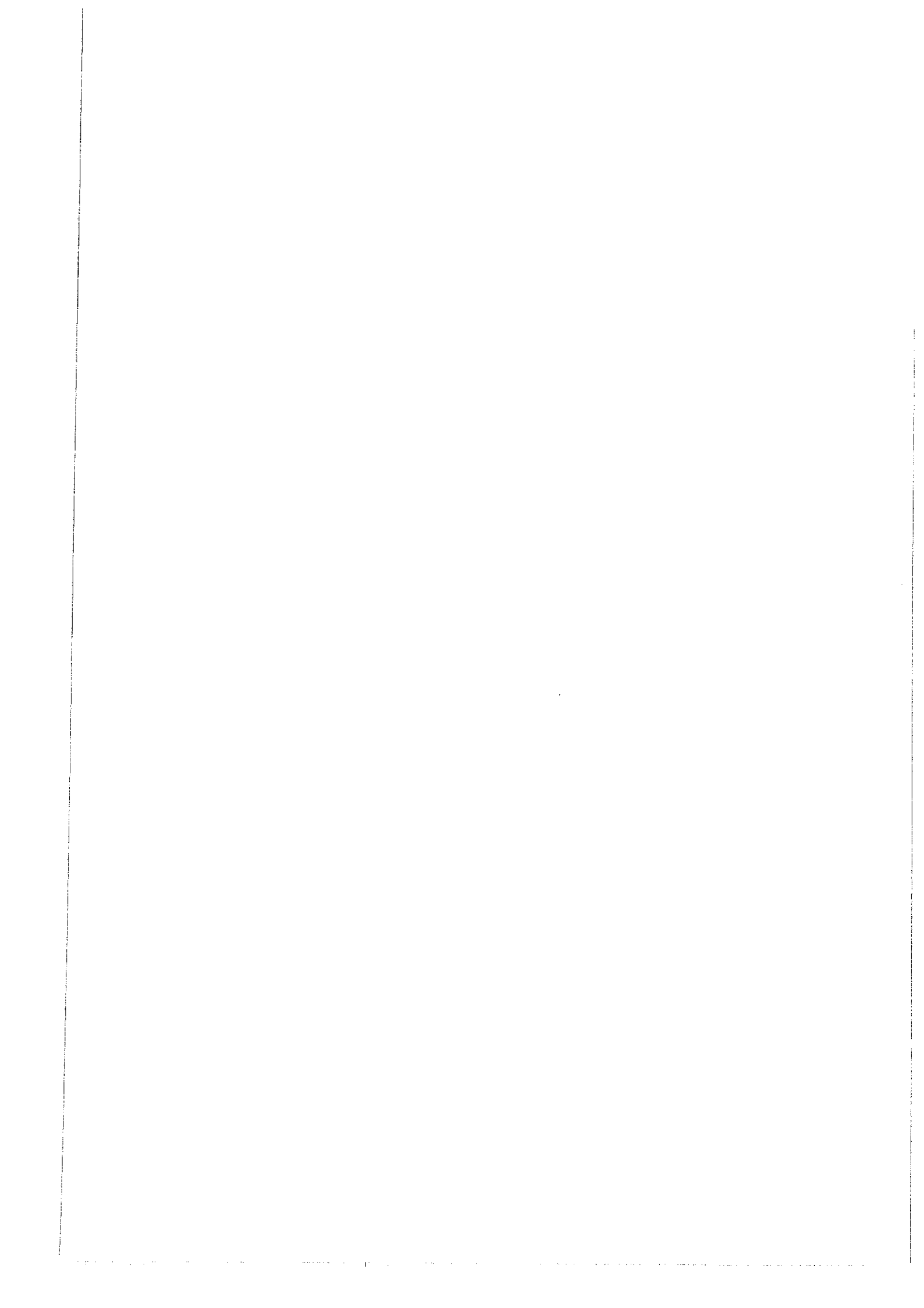
Nomor		Halaman
1.	Berat Badan Sapi Selama Penelitian	50
2.	Perhitungan Kebutuhan Nutrisi Sapi Laktasi	51
3.	Data Evaluasi Kebutuhan Nutrisi pada Perlakuan T0; T1 dan T2...	55
4.	Penggunaan Nitrogen Teretensi Dalam Tubuh	56
5.	Proyeksi Produksi Susu 4%FCM Selama Satu Masa Laktasi ke-2..	57
6.	Proyeksi Produksi Susu dan Persistensi Produksi Susu (14%) Pada Perlakuan T1.....	58
7.	Proyeksi Produksi Susu dan Persistensi Produksi Susu (48%) Pada Perlakuan T2.....	59
8.	Hasil Analisa Laboratorium (Ransum, Feses, Urine, Urea Darah dan Protein Susu).....	60
9.	Hasil Pengolahan Data Analisis Covariance, Uji Duncan, Uji Normalitas dan Uji Kehomogenan Konsumsi BK Sapi Penelitian	71
10.	Hasil Pengolahan Data Analisis Covariance, Uji Duncan, Uji Normalitas dan Uji Kehomogenan Konsumsi PK Sapi Penelitian.....	73
11.	Hasil Pengolahan Data Analisis Covariance, Uji Duncan, Uji Normalitas dan Uji Kehomogenan Konsumsi N Sapi Penelitian....	75
12.	Hasil Pengolahan Data Analisis Covariance, Uji Duncan, Uji Normalitas dan Uji Kehomogenan Bahan Kering (BK) Feses Sapi Penelitian.....	77
13.	Hasil Pengolahan Data Analisis Covariance, Uji Duncan, Uji Normalitas dan Uji Kehomogenan Kadar Nitrogen (N) Total Feses Sapi Penelitian	79
14.	Hasil Pengolahan Data Analisis Covariance, Uji Duncan, Uji Normalitas dan Uji Kehomogenan Bobot Nitrogen (N) Feses Sapi Penelitian.....	81

15	Hasil Pengolahan Data Analisis Covariance, Uji Duncan, Uji Normalitas dan Uji Kehomogenan Bobot PK Feses Sapi Penelitian.....	84
17	Hasil Pengolahan Data Analisis Covariance, Uji Duncan, Uji Normalitas dan Uji Kehomogenan Rata-rata Volume Eskresi Urine Harian Sapi Penelitian	85
18	Hasil Pengolahan Data Analisis Covariance, Uji Duncan, Uji Normalitas dan Uji Kehomogenan Kadar Nitrogen (N) Total Dalam Urine Sapi Penelitian.....	88
19	Hasil Pengolahan Data Analisis Covariance, Uji Duncan, Uji Normalitas dan Uji Kehomogenan Bobot Nitrogen (N) Urine Sapi Penelitian	91
20	Hasil Pengolahan Data Analisis Covariance, Uji Duncan, Uji Normalitas dan Uji Kehomogenan PK Urine Sapi Penelitian	93
21	Hasil Pengolahan Data Analisis Covariance, Uji Duncan, Uji Normalitas dan Uji Kehomogenan Retensi N Sapi Penelitian.....	95
22	Hasil Pengolahan Data Analisis Covariance, Uji Duncan, Uji Normalitas dan Uji Kehomogenan Utilisasi Protein (“Net Protein Utilization” ,NPU) Sapi Penelitian	97
23	Hasil Pengolahan Data Analisis Covariance, Uji Duncan, Uji Normalitas dan Uji Kehomogenan Nilai Biologi Protein (“Biological Value”, BV) Sapi Penelitian	99
24	Hasil Pengolahan Data Analisis Covariance, Uji Duncan, Uji Normalitas dan Uji Kehomogenan Protein Susu Sapi Penelitian ...	101
25	Hasil Pengolahan Data Analisis Covariance, Uji Duncan, Uji Normalitas dan Uji Kehomogenan Kandungan Urea Darah Sapi Penelitian	103
26	Hasil Pengolahan Data Analisis Covariance, Uji Duncan, Uji Normalitas dan Uji Kehomogenan Persistensi Produksi Susu Sapi Penelitian	106



DAFTAR ILUSTRASI

Nomor		Halaman
1	Lay Out Tata Letak Sapi Penelitian	17



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sub Sektor Peternakan memegang peranan penting dalam memenuhi kebutuhan protein hewani khususnya susu, yang dari tahun ke tahun permintaannya semakin meningkat dengan bertambahnya jumlah penduduk, kemajuan ekonomi dan peningkatan kesadaran masyarakat akan pentingnya susu dalam kehidupan. Permintaan susu secara nasional baru dapat terpenuhi dengan produksi dalam negeri sebanyak 40% sedangkan 60% lainnya dipenuhi susu import. Ketidak mampuan dalam memenuhi permintaan susu dikarenakan produktivitas sapi perah Indonesia rata-rata masih rendah karena kualitas pakan, kualitas bibit dan tatalaksana pemeliharaan yang belum optimal.

Propinsi Jawa Tengah merupakan salah satu propinsi yang menjadi pusat pengembangan sapi perah di Indonesia selain Jawa Barat dan Jawa Timur, dengan populasi pada tahun 2002 sebanyak 119.026 ekor tersebar di 35 Kabupaten/Kota terutama pada jalur susu yaitu Kabupaten Boyolali mempunyai populasi sapi perah tertinggi yaitu 63.848 ekor, kemudian disusul Kabupaten Semarang sebanyak 27.692 ekor, Kabupaten Klaten 7.899 ekor dan Kota Salatiga 6.769 ekor, sedangkan daerah Kabupaten/Kota lainnya rata-rata populasinya masih dibawah 3.000 ekor. Produksi susu sapi perah di Jawa Tengah pada tahun 2002 adalah sebesar 80.063.770 liter, dengan rata-rata produksi antara 5,6 – 8 liter/ekor/hari dengan rata-rata calving interval 18 bulan.

Upaya peningkatan produksi susu dapat dilaksanakan melalui dua langkah yaitu pada masa pralaktasi dan laktasi. Upaya pada pralaktasi dilaksanakan dengan meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan kelenjar ambing melalui pemanjangan system saluran karena pengaruh hormon estrogen, meningkatkan jumlah percabangannya karena pengaruh hormon progesteron dan meningkatkan jumlah sel epitelnya karena pengaruh laktogen plasenta. Upaya pada masa laktasi dilaksanakan

melalui peningkatan kuantitas produksi susu, memperlambat laju penurunan produksi susu, kerusakan sel kelenjar ambing.

Berkaitan dengan hal tersebut bahwa Katu (*Souropus androgynus* L.) sebagai makanan tambahan meningkatkan produktivitas susu sapi perah. Katu adalah suatu tanaman perdu yang mengandung tujuh unsur utama diantaranya adalah lima zat asam yaitu cuka octadecanoic; 11,14, (octadecanoic); cuka 9-eicosyne 5,6,11-heptadecatrienoic methyl ester (heptadecatrienoic methyl ester); etil cuka 9,12,15-octadecatrienoic ester (octadecatrienoic ethyl ester); cuka 17-eicosatrienoic methyl ester (eicosatrienoic ester); eicosanoids (eicosynad); yang berperan pada pembentukan prostaglandin, prostacyclin, thromboxan, lipoxine dan leukotrienes; satu zat asam 17-ketosteroid androstan 17 one 3-ethyl-3-hydroxy-5 alpha (androstan) yang berfungsi sebagai stimulator biosintesis hormon steroid berperan dalam kinerja reproduksi, biosintesis susu dan pertumbuhan yaitu kaitannya dengan pertumbuhan ambing adalah berfungsi awal dalam pembentukan hormon estrogen yang berfungsi untuk pemanjangan sistem saluran, hormon progesteron yang berfungsi untuk meningkatkan (pembentukan) jumlah percabangan sistem saluran dan hormon laktogen plasenta berperan untuk meningkatkan jumlah sel epitel. Kandungan kimia lain katuk adalah asam 3-4 dimethyl-2-oxocyclopentyl-3-enylacetad yang berperan dalam merangsang kinerja mikroba rumen sehingga dapat meningkatkan VFA. Dengan meningkatnya VFA maka asam butirat, asam propionat dan asam asetat akan meningkat sehingga meningkatkan produksi susu. Meningkatnya produksi susu yang dihasilkan oleh sel-sel epitel berakibat meningkatnya kinerja sel-sel epitel, peningkatan kinerja ini diduga mengakibatkan tingkat kerusakan sel juga meningkat. Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap kerusakan sel adalah ketersediaan protein yang substrat nutrisinya dari ransum dan bakteri rumen, semakin cukup ketersediaan protein tersebut maka maintenance sel akan bisa ditingkatkan. Oleh sebab itu peningkatan pencernaan protein ransum didalam proses pencernaan akan meningkatkan substrat protein yang selanjutnya akan digunakan yang salah satunya untuk maintenance sel-sel didalam kelenjar ambing dalam rangka biosintesis susu. Pemberiannya perlu dikaitkan dengan

perbaikan kualitas ransum dan kinerja mikroba rumen dapat meningkatkan pertumbuhan kelenjar ambing saat pralaktasi dan pada saat laktasi meningkatkan “maintenance” sel epitel serta ketersediaan protein untuk meningkatkan produksi susu. Perbaikan kualitas ransum dan kinerja mikroba rumen diharapkan persistensi produksi susu lebih tinggi sehingga rata-rata produksi susu harian lebih tinggi dengan lamanya masa produksi lebih panjang.

Bertitik tolak dari hal tersebut diatas maka dilakukan penelitian dengan judul Kecernaan Protein dan Laju Penurunan Produksi Susu Akibat Pemberian *Sauropus androgynus* Merr (katu) pada Ransum Sapi Perah Friesian Holstein (FH).

1.2. Tujuan Penelitian

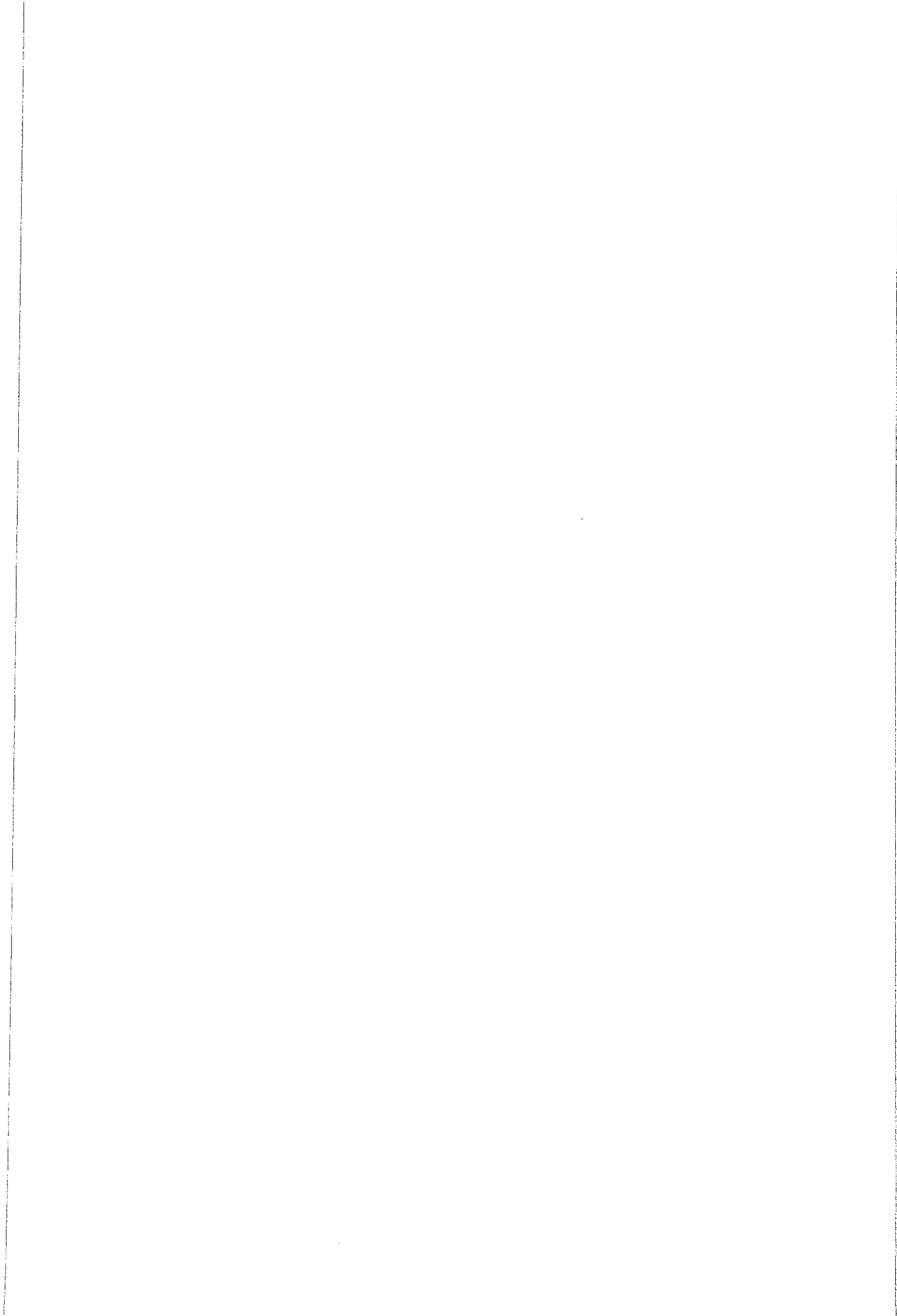
Penelitian ini bertujuan untuk : Mengetahui pengaruh pemberian katu dalam ransum terhadap retensi protein pakan, nilai biologi protein pakan, “Net Protein Utilisasi”, kadar protein susu, kadar urea darah dan persistensi produksi susu pada sapi perah Friesian Holstein (FH).

1.3. Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dari hasil penelitian adalah : memperoleh informasi mengenai pemberian *Sauropus androgynus* Merr (katu) dalam ransum untuk meningkatkan kecernaan protein pakan, konsumsi protein, nitrogen feses, nitrogen urine retensi nitrogen, “Net Protein Utilisasi”, nilai biologi protein, meningkatkan protein susu, kadar urea darah dan peningkatan persistensi atau laju penurunan produksi susu pada sapi perah Friesian Holstein (FH).

1.4. Hipotesis

Hipotesis yang akan diuji dalam penelitian ini dengan pemberian katu pada ransum diduga dapat meningkatkan kecernaan protein pakan, meningkatkan persentase kandungan protein dalam susu, kadar urea darah dan menekan laju penurunan produksi susu sapi perah Friesian Holstein (FH).



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sapi Friesian Holstein (FH)

Karakteristik sapi perah FH adalah warna belang hitam putih pada dahi ada warna putih yang berbentuk segitiga, kaki bagian bawah dan ekor warna putih, tanduk pendek menjurus ke depan; adapun sifat dari sapi tersebut tenang, jinak dan mudah dikuasai (Muljana, 1985), tidak tahan di daerah yang panas dan lebih mudah menyesuaikan dengan keadaan lingkungan, waktu dewasa tidak begitu cepat, berat badan yang jantan mencapai 800 kg sedang betina 625 kg; produksi susu dapat mencapai 4.500 – 5.500 liter per satu masa laktasi. Sapi tersebut berasal dari negeri Belanda.

Fries Holland (FH) berasal dari Belanda, dikenal sebagai Holstein sedangkan di Amerika dan Eropa dikenal dengan Friesian. Warna putih belang hitam atau warna hitam putih sampai warna hitam, ekor harus putih warna hitam tidak diperbolehkan di bawah persendian siku dan lutut. Badan dan ambing besar, kepala panjang sempit dan lurus, tanduk mengarah ke depan dan membengkok ke dalam. Dewasa umur 18 bulan, untuk anak pertama umur 28 – 30 bulan, berat badan betina 650 kg dan yang jantan 700 – 900 kg Produksi susu mencapai 5982 liter per satu masa laktasi dengan kadar lemak 3,7% (Syarief dan Sumoprastowo,1985). Menurut Blakely dan Bade (1994) perkembangan awal bangsa sapi perah FH bermula dari dua ekor yang dipelihara oleh suatu keluarga di Amerika dan merupakan bangsa sapi perah yang paling menonjol yakni sekitar 80 – 90% dari jumlah sapi yang ada.

2.2. Pakan

2.2.1. Hijauan

Hijauan adalah bahan pakan dalam bentuk daun-daunan yang kadang-kadang masih bercampur dengan batang, ranting serta bunga yang pada umumnya berasal dari

tanaman sebangsa rumput dan kacang-kacangan (Lubis,1995). Di daerah tropis pada umumnya suhu relatif panas sehingga kualitas hijauan cenderung lebih rendah sehingga kurang tepat bila hijauan diberikan sebagai satu-satunya bahan pakan sapi perah laktasi, maka pemenuhan zat-zat gizi yang tidak tersedia di dalam pakan hijauan dipenuhi melalui pakan konsentrat (Siregar,1990) menyatakan bahwa banyaknya hijauan dalam ransum sebaiknya tidak lebih dari 2% bahan kering dari bobot badan.

2.2.2. Konsentrat

Menurut Schmidt dan Van Vleck (1974), pakan konsentrat berfungsi sebagai penambah energi, disamping mengandung protein tinggi dan kandungan serat kasarnya kurang dari 18% serta mudah dicerna. Prihadi (1996), bahwa kualitas konsentrat perlu diperhatikan dalam menyusun ransum sapi perah laktasi dan hal ini ditentukan oleh kandungan energi dan protein. Siregar (1990) menyatakan bahwa pemberian konsentrat yang berlebihan dapat mengakibatkan penurunan kadar lemak susu sehingga perlu pengaturan pemberian pakan untuk mencapai produksi susu yang tinggi.

Dalam pemberian ransum pada sapi perah, berdasarkan bahan keringnya perbandingan hijauan dan konsentrat untuk mutu pakan yang baik adalah 60%:40% sehingga akan diperoleh koefisien cerna yang tinggi (Sudjatmogo *et al.*, 1988) dan untuk pakan yang mutunya kurang baik imbangannya menjadi 55%:45% dan bila mutu pakan sangat baik imbangannya menjadi 64%:36% guna memberikan energi sebanyak mungkin (Siregar, 1990; Blakely dan Bade, 1994).

2.2.3 Konsumsi Pakan

Makanan sebagai sumber zat nutrisi dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi untuk hidup pokok dan produksi. Tingkat produksi susu yang disekresikan sebagian tergantung pada ketersediaan bahan bakunya di dalam darah dan aliran darah yang mengalir melalui kelenjar ambing (Schmidt,1974 dan Anderson,1985).

Komponen yang paling penting harus cukup dalam ransum adalah energi. Kekurangan energi yang berasal dari karbohidrat akan mengakibatkan perombakan zat organik lainnya menjadi energi sehingga keefisienannya akan berkurang. Kekurangan konsumsi energi maupun protein pakan pada ternak yang laktasi umumnya merupakan penyebab utama rendahnya produksi susu (Sutardi, 1981). Pakan yang diberikan pada ternak selama bunting dan laktasi akan berpengaruh terhadap produksi susu yang dihasilkan nantinya. Laktasi membutuhkan energi yang lebih banyak dibandingkan pada waktu bunting. Pada waktu puncak laktasi, kebutuhan energi untuk sintesis susu dapat mencapai 80% dari neto yang dikonsumsi, kebutuhan ini jauh melebihi kebutuhan pemeliharaan hewan dewasa. Untuk mencukupi aliran substrat ke kelenjar ambing dapat ditempuh dengan perbaikan kualitas pakan, sehingga dapat meningkatkan produksi dan kualitas susu (Collier, 1985).

Pemberian ransum perlu memperhatikanimbangan antara konsentrat dan hijauan. Pemberian konsentrat sebelum hijauan dimungkinkan untuk memaksimalkan jumlah mikrobial dan mengoptimalkan kerja mikrobial rumen, sehingga hijauan dapat tercerna lebih optimal (Blakely dan Bade, 1994).

Energi pada ternak ruminansia tidak bersumber pada glukosa tetapi pada asam lemak terbang yang diproduksi di dalam rumen. Konsentrasi glukosa darah ternak ruminansia selalu rendah, tetapi kebutuhan glukosa meningkat tiga kali lipat pada saat laktasi. Konsentrasi glukosa darah ternak ruminansia berkisar 40–80 mg/dl (Collier, 1985).

Kebutuhan bahan kering sapi perah laktasi tergantung jenis ternak, ukuran tubuh dan keadaan fisiologis ternak, dilaporkan oleh Syarif dan Sumoprastowo (1985) bahwa sapi perah dewasa membutuhkan 2–4% bahan kering dari bobot badannya.

Penentuan nilai energi dalam istilah umum adalah energi dapat dicerna (TDN) yang didefinisikan sebagai jumlah bahan organik yaitu protein, BETN, serat kasar dan lemak tercerna (Crampton dan Harris, 1969). Kekurangan energi bagi sapi perah yang sedang laktasi dapat menurunkan bobot badan dan produksi susu, bila terjadi defisiensi energi yang berkelanjutan dapat mengganggu proses reproduksinya. Sapi perah yang

kelebihan energi akan disimpan sebagai lemak tubuh dan bila kekurangan energi lemak tubuh akan dirombak untuk memenuhi kebutuhan energi tersebut sehingga bobot badan akan menurun (Muljana,1985).

Dinyatakan oleh Yin (1984) dalam penelitiannya bahwa peningkatan level serat kasar dari 13% menjadi 20% dalam ransum mengakibatkan turunnya produksi susu dari 8,13 kg menjadi 7,64 kg. Penelitian lain menunjukkan bahwa pengaruh level protein dari 13% menjadi 20% dalam ransum dapat meningkatkan produksi susu sapi dari $26,5 \pm 0,4$ kg menjadi $29,9 \pm 0,5$ kg per hari pada periode laktasi 1–8 minggu (Barton *et al.*,1996). Penelitian tentang penggunaan tipe konsentrat sumber energi dalam ransum sapi perah dapat mempengaruhi komposisi dan produksi susu (Agus,1997).

2.2.4. Protein Pakan

Kebutuhan zat nutrisi yang utama bagi ternak ruminansia adalah protein dan energi. Protein merupakan komponen utama dalam nutrisi ransum, selain itu protein diperlukan oleh ternak ruminansia untuk kebutuhan optimal (hidup pokok, pertumbuhan, reproduksi dan produksi (Haryanto dan Djajanegara (1992). Apabila zat pakan tersedia cukup baik kuantitas maupun kualitasnya, maka akan digunakan untuk pertumbuhan, produksi dan reproduksi (Sudono,1985). Selanjutnya oleh McDonald *et al.* (1988), dinyatakan bahwa ketersediaan energi dalam pakan yang dikonsumsi, sangat penting untuk ternak ruminansia karena berpengaruh terhadap efisiensi protein dalam mensintesa jaringan tubuh, dan ternak yang kekurangan energi dapat mengurangi fungsi rumen serta menghambat pertumbuhan.

Penyediaan protein di dalam ransum ternak sangat penting karena protein dalam tubuh berperan sebagai: (1) bahan pembangun tubuh dan pengganti sel-sel yang sudah rusak; (2) mengatur lalu lintas zat-zat yang larut; (3) bahan pembuat hormon, enzim dan zat penangkal (Sutardi, 1981). Esminger (1991) menyatakan bahwa kebutuhan protein sapi perah dipengaruhi oleh umur, masa pertumbuhan, kebuntingan, laktasi, ukuran dewasa, kondisi tubuh dan rasio energi-protein.

Lubis (1963) bahwa konsumsi protein kasar cenderung akan meningkat sejalan dengan konsumsi bahan keringnya dan kandungan protein pakan, yang ditegaskan dengan penelitian yang dilakukan oleh Martawidjaja (1999) bahwa konsumsi protein kasar akan meningkat sejalan dengan peningkatan kandungan protein kasar dalam pakan sehingga protein yang dapat dimanfaatkan semakin besar. Konsumsi protein kasar yang tinggi dan berkualitas baik serta tahan dari degradasi oleh mikroba rumen dapat bermanfaat bagi ternak ruminansia.

Ensminger (1991) menyatakan pula bahwa kebutuhan protein bagi sapi perah dipengaruhi oleh umur, masa pertumbuhan, kebuntingan, laktasi, ukuran dewasa, kondisi tubuh dan ratio energi-protein. Yulistiani *et al.* (1999), dalam penelitiannya menyatakan bahwa peningkatan kandungan protein tidak dapat dimanfaatkan secara efektif karena kurang tersedianya energi. McDonald *et al.* (1988), menyatakan bahwa penggunaan protein oleh mikroba dalam rumen sangat tergantung dengan ketersediaan energi, selanjutnya dikatakan bahwa suplai protein yang tidak diimbangi dengan ketersediaan energi, akan menyebabkan protein tersebut difermentasi didalam rumen sehingga tidak cukup suplai asam amino yang dapat langsung dipakai. Kekurangan protein dapat berpengaruh negatif pada ternak, karena ternak untuk mengimbangi kekurangan protein tersebut akan menggunakan cadangan protein tubuh yang ada dalam darah, hati dan jaringan otot, hal ini dapat membahayakan kondisi dan kesehatan ternak, menekan perkembangan mikroorganisme rumen yang bermanfaat untuk mencerna selulosa dan sebagai sumber protein ternak. Selain itu kekurangan protein dapat menghambat perkembangan reproduksi dan produktivitasnya. Martawidjaja *et al.* (1999) dalam penelitiannya melaporkan bahwa konsumsi protein kasar meningkat sejalan dengan peningkatan kandungan protein ransum.

Retensi protein menunjukkan banyaknya protein yang digunakan untuk produksi, penambahan bobot badan dan berbagai fungsi lainnya (Crampton dan Haris, 1969), dan neraca protein menunjukkan jumlah konsumsi protein dan ekskresi protein dari tubuh, serta angka neraca protein dapat dipakai untuk menilai kualitas protein, kualitas bahan pakan dan status nutrisi ternak (Maynard dan Loosli, 1978).

Neraca protein dapat bernilai positif artinya terjadi protein yang tinggal didalam tubuh untuk digunakan hidup pokok dan produksi, bernilai nol karena konsumsi protein sama dengan yang diekskresikan dari tubuh serta bernilai negatif karena tidak ada dari konsumsi protein yang dapat digunakan tubuh tetapi terjadi penggunaan protein tubuh untuk mencukupi kebutuhan hidup, sehingga terjadi penurunan bobot badan. Retensi protein dipengaruhi oleh konsumsi protein, kualitas protein, energi pakan, keadaan dan species ternak (Boorman,1980).

Piliang dan Djojosoebagio (1991), menyatakan bahwa nilai biologi ("Biological Value" = BV) adalah merupakan indeks kualitas protein yang berasal dari makanan, semakin besar perbandingan protein yang tinggal dalam tubuh makin besar nilai biologis atau kualitas proteinnya.:

$$\text{Formula "Biological Value" (BV)} = \frac{\text{N yang tinggal dalam tubuh (kg)} \times 100\%}{\text{N yang diabsorpsi (kg)}} \text{ atau}$$

$$\frac{\text{N ransum} - (\text{N urine} + \text{N feses})(\text{kg}) \times 100\%}{\text{N ransum} - \text{N feses (kg)}}$$

Utilisasi protein netto ("Net Protein Utilization" = NPU), merupakan suatu indeks yang memperhitungkan daya cerna protein, yang perhitungannya berdasarkan koefisien cerna bahan pakan. Efisiensi penggunaan protein menurun jika masukan kalori rendah atau jika masukan protein berlebihan, maka perhitungan NPU harus dilakukan pada kondisi makanan yang normal yang memenuhi standart kebutuhan.

$$\text{Formula "Net Protein Utilization" (NPU)} = \frac{\text{N yang tinggal dalam tubuh(kg)} \times 100\%}{\text{N dalam makanan}}$$

$$\frac{\text{N ransum} - (\text{N urine} + \text{N feses})(\text{kg}) \times 100\%}{\text{N dalam makanan(kg)}}$$

2.3 *Sauropus androgynus* (L) Merr (Katu)

Katu adalah tumbuhan semak yang dapat mencapai tinggi 2–3 meter, tumbuh di dataran rendah sampai dataran tinggi dan sangat mudah dibudidayakan, yang dapat diperbanyak dengan cara stek. Daun katu mengandung protein, karbohidrat dan mineral seperti pada Tabel 1. yang sangat baik dan dibutuhkan untuk pertumbuhan.

Tabel 1. Komposisi Kimia Katu

Nutrien	Djojosoebagio (1965)	Depkes RI (1972)	NIN (1978)	Padmavathi (1990)
Air (g)	78,2	81,0	73,6	69,9
PK (g)	6,5	4,8	6,8	7,4
Lemak (g)	1,8	1,0	3,2	1,1
KH (g)	-	11,0	-	-
Pati (g)	2,8	-	-	-
SK (g)	2,2	-	1,4	1,8
Carotene(µg)	-	10.020,0	5706,0	5.600,0
Thiamin (mg)	-	0,1	0,48	0,5
Riboflavin (mg)	-	-	1,32	0,21
Vit. C (mg)	-	239,0	247,0	244,0
Ca (mg)	-	204,0	570,0	771,0
P (mg)	-	83,0	200,0	543,0
Energi (kal)	-	59	-	-

*Sumber : Suprayogi, (2000).

Katu mengandung zat aktif (*sauropi folium*) yang baik untuk melancarkan ASI. Salah satu persenyawaan aktif dalam daun katu adalah alkaloid dengan nama papaverin (PPV) yang keberadaannya masih diragukan diantara ilmuwan, hal ini dikarenakan uji laboratorium tidak terdapat PPV (Bender dan Ismail,1975).

Katu banyak digunakan sebagai sayuran dan banyak ditemukan di Malaysia, Indonesia, Vietnam, Cina barat dan selatan. Katu diketahui dapat dijadikan obat seperti pada kasus bobot badan,hipertensi,hiperlipidemia dan kontrol konstipasi (Ger *et al.*, 1997). Di Indonesia banyak orang percaya bahwa daun katu dapat memacu laktasi Ibu yang menyusui dan sebagai obat tradisional dikemas dalam bentuk tablet yang dikemas dengan nama kaplet lancar ASI. Pada usaha peternakan sapi perah, peternak menggunakan daun katu atau ekstrak sebagai suplemen dalam pakan sapi perah untuk meningkatkan produksi susu. Penelitian ekstrak daun katu yang diambil pada abomasum dengan menggunakan katheter menunjukkan dapat meningkatkan produksi susu yang diikuti oleh kualitas susu yang stabil (Suprayogi, 1993; Santoso *et al.*,1997). Dikatakan lebih lanjut oleh Suprayogi (2000) bahwa katu dengan mengandung unsur-

unsur kimia : 1) asam oktodecanoat, 2) asam heptadecatrionat methyl ester, 3) octodecatrionat ethyl ester, 4) asam eicosatriona ester, 5) asam eicosynat. Penelitian pada sapi kelima asam-asam tersebut diduga berperan awal pada pembentukan prostaglandin, prostacyclin, thromboxane, lipoxine dan leukotrienes. Disamping kelima asam-asam tersebut, katu juga mengandung unsur : 6) asam 17-ketosteroid androstan 17 one 3-ethyl-3-hydroxy-5 alpha, yang berperan sebagai stimulan sintesis hormon steroid, dimana hormon ini bekerja dalam meningkatkan kinerja reproduksi, meningkatkan biosintesis susu dan untuk pertumbuhan. Serta mengandung unsur ketujuh yaitu asam 3-4 dimethyl-2-oxocyclopenthy-3-enylacetad yang berperan dalam merangsang kinerja mikroba rumen sehingga dapat meningkatkan fermentasi rumen.

2.4 Protein Susu

Wikantadi (1978) menyatakan bahwa komposisi susu sapi FH adalah 3,5% kadar lemak; 3% protein; 4,9% laktosa; 0,7% abu dan 12,2% bahan total padat. Komposisi susu tergantung pada bangsa sapi, umur sapi, tingkatan laktasi dan status gizi (Tillman *et al.*,1991); interval pemerahan, suhu lingkungan dan kuantitas ransum (Ensminger,1991). Hadiwiyono (1992) menyatakan bahwa komponen utama susu adalah air, lemak, bahan kering tanpa lemak yang tersusun dari protein, laktosa, mineral dan vitamin. Menurut Sudono (1985), komposisi susu sapi perah terdiri atas air 87% dan total solid 13%. Total solid terdiri atas solid non fat 9,5% dan fat 3,5%, sedangkan solid non fat terdiri atas protein 3,6%, laktosa 4,8%, dan sisanya vitamin dan mineral.

2.5 Urea Darah

Konsentrasi urea plasma darah berhubungan dengan fertilitas dan energi tersedia (Roseler *et al.*,1993). Konsentrasi urea plasma darah dibentuk melalui sintesis karbomil fosfat ("carbomyl phosphat") yang berasal dari satu mol amonia, karbondioksida dan fosfat yang berasal dari ATP (Harper *et al.*,1979). Konsentrasi urea rumen, semakin

tinggi konsentrasi amonia rumen akan menginduksi tingginya konsentrasi urea plasma darah (Roseler *et al.*,1993). Pakan yang berlebihan protein yang terdegradasi dalam rumen akan menghasilkan konsentrasi urea yang tinggi dalam darah karena sebanyak 20% dari degradasi protein dalam rumen akan masuk ke dalam darah (Widyobroto *et al.*, 1999).

Sebagian besar NH_3 yang dibentuk pada proses deaminasi asam amino dalam hati akan diubah menjadi urea, dan akan dikeluarkan melalui urine. Kecuali otak, hati mungkin merupakan satu-satunya tempat dimana urea dibentuk, dan pada penyakit-penyakit hati berat kadar B.U.N. (blood urea nitrogen) menurun. Sintesis melalui siklus urea (siklus krebs-hense-leit) di mana terjadi konversi asam amino ornitin menjadi sitrulin, kemudian menjadi arginin, bersamaan dengan itu urea akan dilepaskan, dan ornitin akan akan terbentuk kembali. CO_2 dan NH_3 dibawa masuk kedalam siklus oleh molekul-molekul pengembangan, di mana pembentukan membutuhkan ATP (Ganong, 1980).

Menurut Harper *et al.*(1979), asam amino sangat diperlukan untuk sintesis protein. Sebagian asam amino harus dipasok dari makanan sehari-hari (asam amino esensial), karena jaringan tubuh tidak mampu mensintesis asam amino tersebut. Jenis asam amino lainnya, atau asam amino non-esensial, juga dipasok dari dalam makanan, namun jenis asam amino ini dapat dibentuk dari senyawa antara melalui proses transaminasi dengan menggunakan nitrogen amino dari asam amino lain yang berlebihan. Setelah deaminasi, nitrogen amino yang berlebihan akan dikeluarkan sebagai ureum, dan kerangka karbon yang tersisa setelah proses transaminasi akan (1)mengalami oksidasi menjadi CO_2 lewat siklus asam sitrat, (2) membentuk glukosa (glukoneogenesis), atau (3) membentuk badan keton.

Disamping diperlukan untuk sintesis protein, asam amino juga merupakan prekursor banyak senyawa penting lainnya, misal purin, pirimidin, dan sejumlah hormon seperti epinefrin serta tiroksin.

2.6. Persistensi Produksi Susu

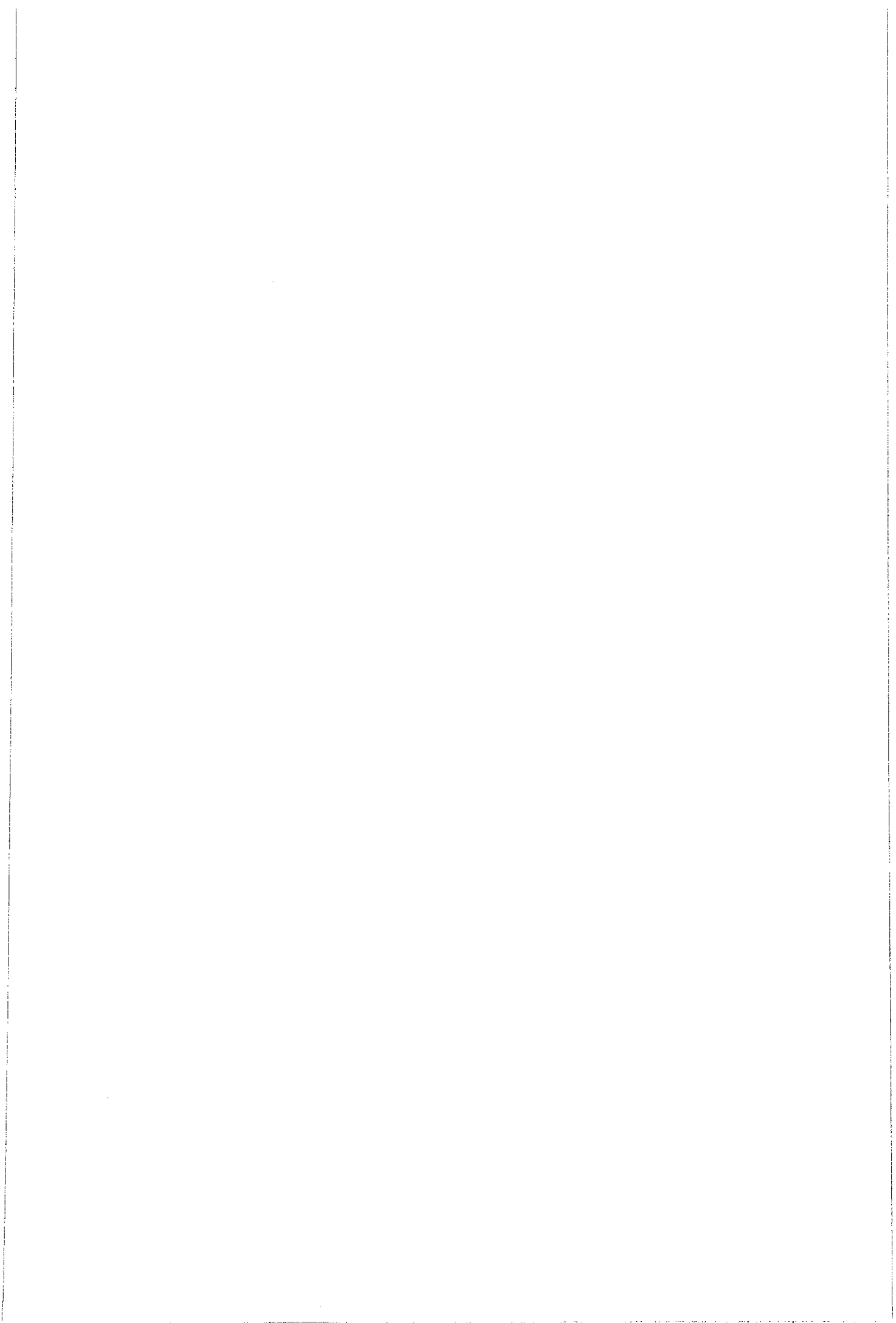
Persistensi produksi susu merupakan laju peningkatan produksi susu pada kurve produksi susu menaik dan laju penurunan produksi susu pada kurve produksi susu menurun. Produksi susu pada awal laktasi agak rendah, kemudian meningkat dan mencapai puncak antara 4 - 8 minggu setelah beranak dan produksi susu berangsur-angsur menurun sampai akhir laktasi. Perbedaan tingginya puncak produksi susu yang dicapai disebabkan oleh faktor genetika, kondisi tubuh dan kualitas pakan sehingga untuk mempertahankan persistensi produksi susu selama laktasi tidak menurun secara drastis, maka kondisi tubuh dan pakan yang diberikan harus mendapat perhatian terutama dari segi kualitasnya (Tillman *et al.*, 1991).

Produksi susu akan meningkat dengan cepat sampai puncak produksi pada 35 - 50 hari setelah melahirkan, kemudian produksi susu harian akan mengalami penurunan rata-rata 2,5% per minggu (Siregar, 1990). Pada umumnya sapi perah mencapai puncak produksi pada umur 6 - 8 tahun atau pada laktasi ke-4 sampai ke-6 dan setelah itu produksi susu akan mengalami penurunan (Blakely dan Bade, 1994). Puncak produksi dalam suatu periode laktasi dicapai pada minggu ketiga sampai minggu keenam, kemudian produksi susu akan berangsur-angsur menurun sampai akhir laktasi (Eckles *et al.*, 1980). Produksi susu sapi FH dan keturunannya di Indonesia adalah 2,92 - 20,90 liter/ekor/hari, produksi susu maksimal untuk sapi perah FH di daerah asal dicapai pada laktasi ke-5, sedangkan untuk daerah tropik dapat lebih cepat, yaitu laktasi ke-3 (Sukoharto, 1990).

Sapi produksi tinggi biasanya mencapai puncak laktasi lebih lama dibandingkan dengan sapi produksi rendah (Prihadi, 1996). Lebih lanjut dijelaskan bahwa setelah puncak produksi tercapai biasanya produksi susu secara bertahap menurun. Rata-rata penurunan umumnya berhubungan dengan persentasi, terdapat tendensi yang kuat pada sapi yang mengawali produksinya tinggi persistensinya kurang baik.

Yin (1984) dalam penelitiannya menyatakan bahwa peningkatan level serat kasar dari 13% menjadi 20% dalam ransum mengakibatkan turunnya produksi susu dari

8,13 kg menjadi 7,64 kg. Penelitian lain menunjukkan bahwa pengaruh level protein dari 13% menjadi 20% dalam ransum dapat meningkatkan produksi susu sapi perah dari $26,5 \pm 0,4$ kg menjadi $29,9 \pm 0,5$ kg per hari pada periode laktasi 1 – 8 minggu (Barton *et al.*,1996). Penelitian tentang penggunaan tipe konsentrat sumber energi dalam ransum sapi perah dapat mempengaruhi komposisi dan produksi susu (Agus,1997).



BAB III

METODOLOGI

3.1. Materi Penelitian

Penelitian dilakukan di peternakan sapi perah CV. ARGASARI yang berlokasi di Kecamatan Kota Boyolali, dimulai pada bulan Agustus sampai dengan September 2004. Materi yang digunakan dalam penelitian meliputi :

3.1.1. Ternak

Ternak sapi FH laktasi periode kedua, bulan laktasi kelima dan keenam sejumlah 12 ekor, bobot badan rata-rata $415,42 \text{ kg} \pm 47,30 \text{ kg}$ dan produksi susu rata-rata per hari per ekor $8,95 \text{ l} \pm 1,28 \text{ liter}$.

3.1.2. Pakan

Pakan yang digunakan adalah hijauan tebon jagung segar, umur ± 50 hari dan konsentrat disusun dari bahan-bahan sebagai berikut: 31,5% bekatul, 20,0% bungkil kopra, 12,5% bungkil kelapa sawit, 10,0% wijen, 12,5% gluten, 5,0% kulit kopi, 5,0% BR, 1,4% kalsit, 0,1% premix dan 2,0% garam. Perbandingan pemberian bahan keringnya adalah hijauan dan konsentrat adalah 60% : 40%. Analisis nutrisi bahan pakan hijauan tebon jagung segar, konsentrat dan katu tersaji pada Tabel 2.

3.1.2. Serbuk Katu

Katu diberikan bentuk serbuk, dibuat dari daun katu dikeringkan dalam oven selama 36 jam dengan suhu 60°C , kemudian dibuat serbuk dengan diblender. Pemberiaannya dicampur dengan pakan konsentrat masing-masing 0,00%; 0,02%; dan 0,04% terhadap bobot badan.

3.1.3. Peralatan dan bahan

1. Timbangan ternak merek Rud Weight kapasitas 1.000 kg kepekaan 0,5 kg.
2. Timbangan pakan merek solter kapasitas 100 kg kepekaan 0,2 kg
3. Gelas ukur untuk mengukur produksi susu kapasitas 2 liter
4. Laktodensimeter Funke Gerber Berlin Nuenchen Nichg/CM² 20°CABL OBEN
5. Sentrifuge dengan merek hettich universal 11 dengan kecepatan 10000 rpm
6. Tabung reaksi kapasitas 30 ml
7. Alat pendingin / Refrigerator bersuhu 20⁰ C
8. S spuit dan canul kapasitas 10 ml kepekaan 0,2 ml
10. Kantong plastik kapasitas 10 kg
11. Alkohol 70 %
- 12 Timbangan merek Scout II kapasitas 200 gram kepekaan 0,01 gram.

Tabel 2. Analisis Nutrisi Bahan Pakan Penelitian

No	Bahan Pakan	BK	PK	SK	Lemak	Ca	P	Energi
		-----			%	-----		(Kkal/kg)
1.	Konsentrat	84,155	11,86	13,11	5,26	1,50	2,23	3077,3795
2.	Jerami Jagung	28,38	3,42	7,71	0,85	0,63	1,46	1242,2135
3.	Serbuk katu	90,40	27,97	11,23	2,38	1,67	0,99	4092,6260

* Hasil Analisis di Laboratorium Pusat Studi Pangan Dan Gizi Universitas Gajah Mada, 2004.

3.2. Metode Penelitian

3.2.1. Rancangan Percobaan

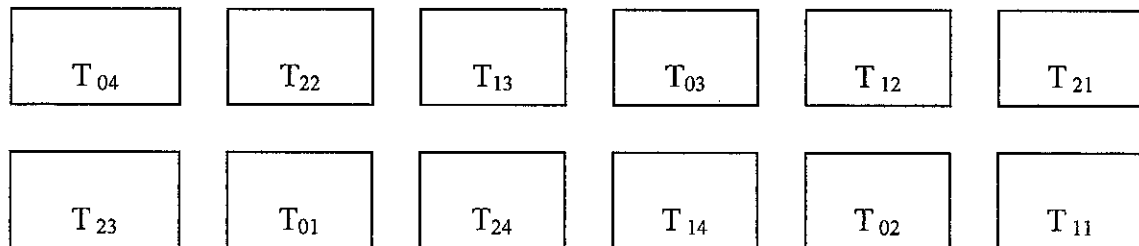
Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua perlakuan dan satu kontrol, masing-masing perlakuan diulang sebanyak empat kali.. Perlakuan-perlakuan yang diterapkan sebagai berikut :

T₀ = Jerami jagung + Konsentrat + Katu 0% dari BB, sebagai kontrol.

T_1 = Jerami jagung + Konsentrat + Katu 0,02% dari BB

T_2 = Jerami jagung + Konsentrat + Katu 0,04% dari BB

Perlakuan diberikan kepada 12 ekor sapi perah laktasi sebagai satuan percobaan yang diletakkan pada petak kandang yang hasil pengacakannya untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada lay out penelitian (Ilustrasi 1) sebagai berikut.



Ilustrasi 1. Lay Out Tata Letak Sapi Penelitian

3.2.2. Prosedur Penelitian

Materi penelitian dipilih dari sejumlah sapi laktasi yang ada di perusahaan berdasarkan kriteria : (1) laktasi kedua, (2) bulan laktasi kelima dan keenam, (3) bobot badan seragam dan (4) produksi susu seragam. Maka terpilih materi sejumlah 12 ekor dengan bobot badan rata-rata $415,42 \pm 47,30$ kg (CV=16,20%), produksi rata-rata per hari per ekor $8,95 \pm 1,28$ liter (CV=14,30%). Sapi-sapi tersebut saat digunakan penelitian berada pada laktasi bulan kelima dan keenam tahun laktasi kedua.

Penelitian dilaksanakan selama 30 hari, pemberian pakan hijauan jerami jagung dan konsentrat dilakukan dua kali sehari masing-masing setelah pemerahan pagi jam 07.00 dan pemerahan siang jam 15.00, sedangkan air minum diberikan 'adlibitum'

3.2.3. Parameter yang diamati

1. Retensi nitrogen yaitu dihitung dengan pengurangan nitrogen pakan yang dikonsumsi dengan nitrogen yang tidak dapat dimanfaatkan yang dikeluarkan melalui feses dan urine, dilaksanakan melalui pengambilan sampel pakan,

feses dan urine kemudian dianalisa melalui metode analisa proximat. Konsumsi nitrogen dihitung berdasarkan kadar nitrogen pakan dikalikan konsumsi bahan keringnya, nitrogen feses dihitung berdasarkan kadar nitrogen feces dikalikan bahan kering feses dan nitrogen urine dihitung berdasarkan kadar nitrogen urine dikalikan volume urine. Konsumsi bahan kering dihitung rata-rata/hari/ekor dari pakan yang diberikan dikurangi yang tidak termakan selama penelitian. Bahan kering feses dihitung dengan penimbangan feces selama tiga hari dalam penelitian, dengan pemberian traiser pada ransum sehingga terjadi perubahan warna pada feces yang kemudian ditampung sebagai sampel. Sedangkan volume urine diperoleh dengan menampung volume urine selama tiga hari dalam penelitian.

2. Nilai Biologi (“Biological Value” = BV) protein adalah merupakan indeks kualitas protein yang berasal dari makanan, semakin besar perbandingan nitrogen yang tinggal dalam tubuh makin besar nilai biologis atau kualitas proteinnya.:

Formula Nilai Biologi (BV) =

$$\frac{\text{N tinggal dalam tubuh} \times 100\%}{\text{N yang diabsorpsi}} = \frac{\text{N ransum} - (\text{N urine} + \text{N feces})}{\text{N ransum} - \text{N feces}} \times 100\%$$

3. Utilisasi protein (“Net Protein Utilization” = NPU), merupakan suatu indeks yang memperhitungkan daya cerna relative protein, yang perhitungannya berdasarkan koefisien cerna bahan pakan,

Formula “Net Protein Utilisasi” (NPU) =

$$\frac{\text{N tinggal dalam tubuh} \times 100\%}{\text{N dalam makanan}} = \frac{\text{N ransum} - (\text{N urine} + \text{N feces})}{\text{N dalam makanan}} \times 100\%$$

4. Protein susu dalam bentuk persentase kadar protein dalam susu, diukur dengan pengambilan sampel susu pemerahan pagi dan sore kemudian dicampur secara proporsional 2 bagian susu pagi (10 ml) : satu bagian susu sore (5 ml) dilakukan empat kali setiap minggu (7 hari) pada setiap perlakuan dan dianalisa di Laboratorium.

5. Urea darah, pengambilan sampel darah pada minggu terakhir (minggu ke-4) dalam penelitian dilakukan lewat vena jugularis. Sampel darah diambil dari masing-masing perlakuan sebanyak 5 ml kemudian dimasukkan dalam tabung lalu disimpan dalam termos es kurang lebih 2–3 jam, selanjutnya disentrifuge untuk diambil serum darahnya. Sambil menunggu sampel berikutnya disimpan terlebih dahulu dalam refrigerator. Setelah serum terkumpul baru dilakukan analisis dengan metode enzimatik.
6. Persistensi produksi susu, dihitung dengan membandingkan persentasi laju penurunan produksi susu selama penelitian. Dilaksanakan dengan pengukuran produksi susu harian selama penelitian (30 hari), dijumlah setiap sepuluh hari sehingga diperoleh jumlah produksi susu sepuluh hari pertama, jumlah produksi susu sepuluh hari kedua dan jumlah produksi susu sepuluh hari ketiga. Berdasarkan produksi susu tersebut dihitung persentasi penurunan produksi susu sepuluh hari kedua terhadap produksi susu sepuluh hari pertama dan persentasi produksi susu sepuluh hari ketiga terhadap produksi susu sepuluh hari kedua, kemudian diambil rata-rata sebagai persentasi penurunan produksi susu selama penelitian.

3.3. Analisa Data

Model linier untuk menjelaskan sitiap nilai pengamatan untuk rancangan RAL :

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_1 (X_{1ij} - X_{1..}) + \beta_2 (X_{2ij} - X_{2..}) + \epsilon_{ij} \quad \text{dimana} \quad \begin{array}{l} i = 1, 2, 3 \\ j = 1, 2, 3, 4 \end{array}$$

keterangan :

- Y_{ij} = pengamatan respon katu ke-i ulangan ke-j,
- μ = rata-rata populasi,
- τ_i = pengaruh perlakuan katu ke-i,
- β_1 = koefisien regresi untuk X_1 (BB awal),
- β_2 = koefisien regresi untuk X_2 (produksi susu awal),
- X_{1ij} = bobot badan awal sapi ke-j yang mendapat katu ke-i,

- X_{2ij} = produksi susu awal sapi ke-j yang mendapat katu ke-i,
 $X_{1..}$ = rata-rata dari BB awal,
 $X_{2..}$ = rata-rata dari produksi susu awal,
 ϵ_{ij} = galat akibat perlakuan katu ke-i dan ulangan ke-j

Hipotesis statistik sebagai berikut:

$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = 0$ tidak ada pengaruh aras katu terhadap respon yang diamati.

$H_1 : \tau_i \neq 0$ ada pengaruh aras katu terhadap respon yang diamati.

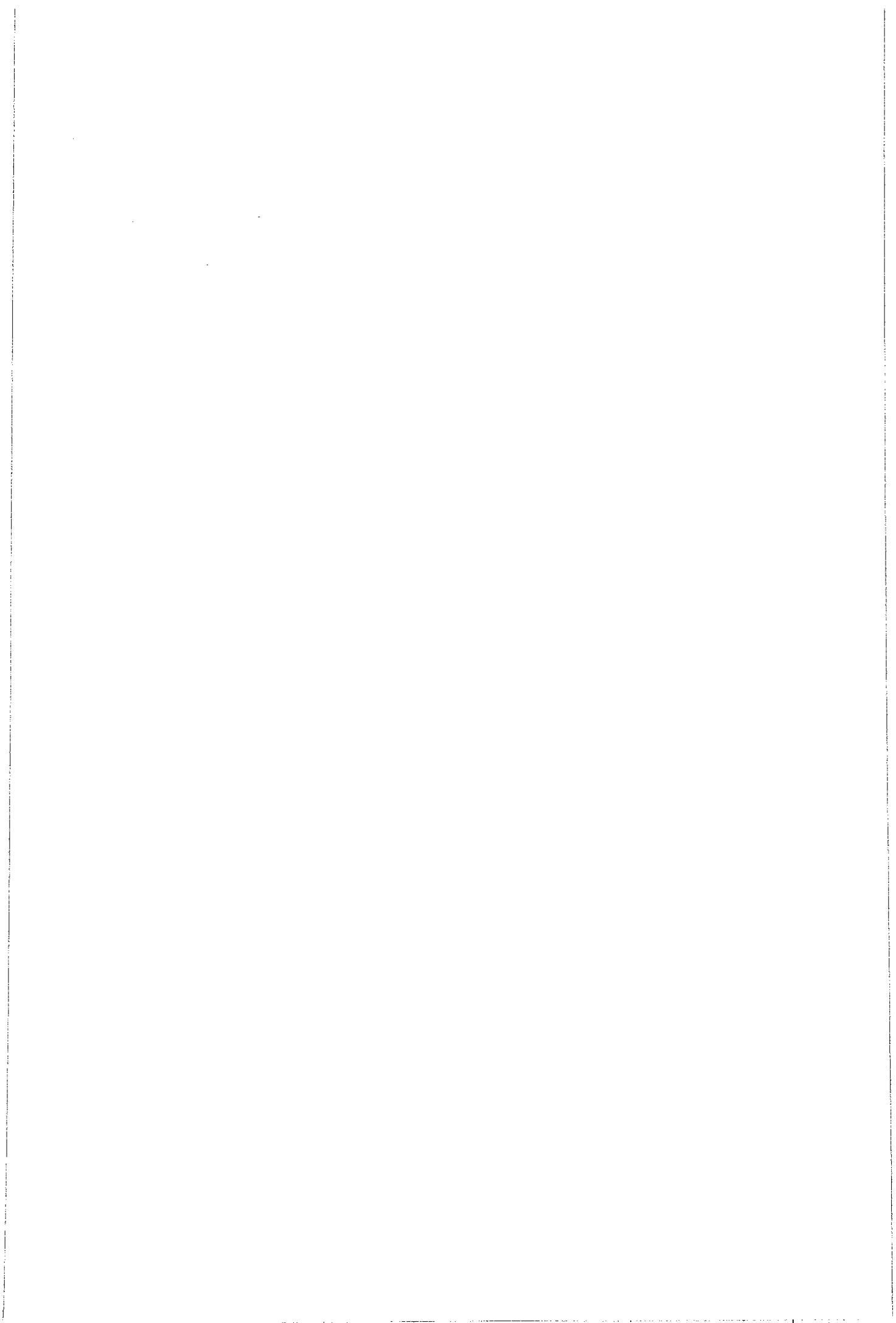
Data yang terkumpul dianalisis dengan analisis peragam (Analysis of Covariance) dan apabila ada beda nyata antar perlakuan dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil dengan level kesalahan (α) 5%.

Perhitungan selengkapnya menggunakan paket SAS 6.12 for Windows

Kriteria uji :

H_0 diterima apabila $F_{hitung} < F_{tabel 5\%}$ atau Probabilitas $> 0,05$ dan

H_1 diterima apabila $F_{hitung} \geq F_{tabel 5\%}$ atau Probabilitas $\leq 0,05$.



BAB.IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Konsumsi Bahan Kering (BK) Ransum Sapi Penelitian

Konsumsi BK kelompok sapi T0; T1 dan T3 tersaji pada Tabel 3 menunjukkan rata-rata konsumsi BK T0; T1 dan T2 masing-masing sebesar 10,2290 kg/ekor/hari; 9,5760 kg/ekor/hari dan 11,3799 kg/ekor/hari, analisis statistik menunjukkan bahwa konsumsi BK T0; T1 dan T2 tidak berbeda nyata. Hal ini disebabkan karena beberapa faktor yaitu:

Tabel 3. Konsumsi Bahan Kering (BK) Sapi Selama Penelitian

Ulangan	Perlakuan		
	T0	T1	T2
		(kg/ekor/hari)	
1	8,6207	9,5863	9,7774
2	12,2420	9,6863	9,6187
3	11,2329	8,5175	13,4485
4	8,8204	10,5145	12,6749
Rata-rata	10,2290 ^a	9,5760 ^a	11,3799 ^a

* Superskrip dengan huruf kecil yang sama pada baris sama menunjukkan tidak ada perbedaan.

Konsumsi BK dipengaruhi oleh palatabilitas, kandungan serat kasar dan kondisi fisiologis ternak. Palatabilitas meningkat seiring dengan kualitas ransum dan kandungan serat kasar akan membatasi konsumsi ransum karena keterbatasan kapasitas rumen. Ketiga ransum yang diberikan adalah sama kualitasnya dan disusun dari bahan yang sama, peningkatan protein ransum karena suplemen katu relatip kecil pengaruhnya untuk meningkatkan palatabilitas ransum akibatnya konsumsi BK relatip sama.

Konsumsi BK sapi selama penelitian terhadap berat badan (BB) sapi (T0 = 420,7 kg; T1= 384,7 kg dan T2 = 471,5 kg) masing-masing adalah 2,43%BB; 2,49%BB

dan 2,41%BB, sedangkan perhitungan kebutuhan untuk hidup pokok dan produksi masing-masing adalah 2,25%BB; 2,35%BB dan 2,16%BB. Hal ini menunjukkan bahwa konsumsi BK sapi penelitian T0; T1 dan T2 adalah tercukupi sesuai dengan kebutuhannya, hal ini sesuai pula dengan kebutuhan optimal sapi perah laktasi 2-4%BB (Syarief dan Sumoprastowo,1985).

Ketersediaan bahan pakan yang cukup dapat mendukung terjadinya proses biosintesis oleh mikroba rumen, karena dibutuhkan bahan pakan yang cukup untuk mendukung terjadinya proses biosintesis mikroba rumen secara optimal (Sunarso,2003), pakan diberikan dalam jumlah yang cukup untuk memenuhi kebutuhan, sehingga konsumsi ketiga kelompok tidak berbeda.

Menurut Farida (1998), faktor-faktor yang mempengaruhi konsumsi pakan adalah palatabilitas, kandungan serat kasar dan keadaan fisiologis ternaknya, lebih lanjut dikatakan bahwa palatabilitas akan meningkat seiring dengan meningkatnya kualitas ransum. Kualitas ransum dan kondisi fisiologis sapi ketiga kelompok sapi penelitian adalah sama sehingga konsumsi ransum sama.

Jumlah BK yang diperlukan sebanding dengan bobot badan dan kecepatan laju pertumbuhannya (NRC,1981, Haryanto dan Djajanegara,1992), kandungan bahan kering ransum untuk ketiga kelompok juga sama. Kandungan air dan serat kasar yang tinggi akan membatasi ternak untuk mengkonsumsi pakan, karena kapasitas rumen terbatas dan "rate of passage" rendah (McDonald *et al.*,1988), kandungan bahan kering yang tidak jauh berbeda, merupakan akibat dari kandungan air yang tidak jauh berbeda pula, kandungan serat kasar juga sama sehingga konsumsi ransum juga sama. Pada ternak ruminansia kemampuan mengkonsumsi pakan terbesar pada fase laktasi, karena kapasitas rumen meningkat, namun karena fase laktasinya sama, konsumsi pakan ketiga kelompok perlakuan (sapi) tidak berbeda.

4.2. Konsumsi Protein Kasar (PK) Sapi Penelitian

Konsumsi protein kasar (PK) kelompok sapi T0; T1 dan T3 tersaji pada Tabel 4 menunjukkan rata-rata konsumsi PK/ekor/hari kelompok sapi T0; T1 dan T2 masing-

masing sebesar 1,3533 kg/ekor/hari; 1,2797 kg/ekor/hari dan 1,5364 kg/ekor/hari analisis statistik menunjukkan bahwa rata-rata konsumsi PK tidak berbeda nyata). Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor antara lain konsumsi ransum dan rendahnya persentase katu.

Tabel 4. Konsumsi Protein Kasar (PK) Sapi Selama Penelitian

Ulangan	Perlakuan		
	T0	T1	T2
		(kg/ekor/hari)	
1	1,1409	1,2805	1,3184
2	1,6199	1,2944	1,2981
3	1,4855	1,1379	1,8160
4	1,1671	1,4061	1,7131
Rata-rata	1,3533 ^a	1,2797 ^a	1,5364 ^a

* Superskrip dengan huruf kecil yang sama pada baris sama menunjukkan tidak ada perbedaan.

Konsumsi protein dipengaruhi oleh konsumsi BK dan kadar protein ransum serta kualitas protein tahan degradasi oleh mikroba rumen. Konsumsi PK sejalan dengan konsumsi BK (Tabel 4) dan kadar PK ransum T0; T1 dan T2 (masing-masing adalah 13,23%; 13,36% dan 13,50%).

Pemberian katu (PK= 30,94%) volumenya kecil, maka relatif kecil pula dapat meningkatkan PK ransum T1 (0,13%) dan T2 (0,27%), akibatnya konsumsi protein juga tidak berbeda.

Rata-rata konsumsi PK lebih tinggi dari perhitungan kebutuhannya untuk hidup pokok dan produksi susu sapi T0; T1 dan T2 masing-masing 0,8623 kg; 1,0230 kg dan 1,0514 kg (Sutardi, 1981).

Menurut Lubis *et al.* (1995) konsumsi PK cenderung akan meningkat sejalan dengan konsumsi BK dan kandungan protein pakan. Pendapat tersebut ditegaskan dengan penelitian yang dilakukan oleh Martawidjaja *et al.* (1999) bahwa konsumsi PK akan meningkat sejalan dengan peningkatan kandungan PK dalam pakan sehingga

protein yang dapat dimanfaatkan semakin besar. Sutardi *et al.* (1983), menyatakan bahwa konsumsi PK yang tinggi dan berkualitas baik serta tahan dari degradasi oleh mikroba rumen dapat bermanfaat bagi ternak ruminansia. Produktivitas ternak sangat ditentukan oleh konsumsi protein, selain protein yang berasal dari mikroba. Penelitian ini menggunakan ransum yang kadar proteinnya untuk tiap-tiap kelompok tidak berbeda, sehingga mengakibatkan konsumsi protein juga tidak berbeda.

Ensminger (1991) menyatakan pula bahwa kebutuhan protein bagi sapi perah dipengaruhi oleh umur, masa pertumbuhan, kebuntingan, laktasi, ukuran dewasa, kondisi tubuh dan ratio energi-protein. Yulistiani *et al.* (1999), dalam laporan penelitiannya menyatakan bahwa peningkatan kandungan protein tidak dapat dimanfaatkan secara efektif karena kurang tersedianya energi. McDonald *et al.* (1988), menyatakan bahwa penggunaan protein oleh mikroba dalam rumen sangat tergantung dengan ketersediaan energi, selanjutnya dikatakan bahwa suplai protein yang tidak diimbangi dengan ketersediaan energi, akan menyebabkan protein tersebut difermentasi didalam rumen sehingga tidak cukup suplai asam amino yang dapat langsung dipakai. Kekurangan protein dapat berpengaruh negatif pada ternak, karena ternak untuk mengimbangi kekurangan protein tersebut akan menggunakan cadangan protein tubuh yang ada dalam darah, hati dan jaringan otot, hal ini dapat membahayakan kondisi dan kesehatan ternak, menekan perkembangan mikroorganisme rumen yang bermanfaat untuk mencerna selulosa dan sebagai sumber protein ternak. Selain itu kekurangan protein dapat menghambat perkembangan reproduksi dan produktivitasnya. Penelitian ini menggunakan ransum yang kandungan proteinnya sama, akibatnya konsumsi protein pada sapi juga sama.

Kebutuhan PK bagi sapi perah laktasi adalah 9-12 % dari berat pakan dalam BK (Syarief dan Sumoprastowo, 1985), dan hasil penelitian Martawidjaja *et al.* (1999) bahwa konsumsi PK kasar meningkat sejalan dengan peningkatan kandungan protein ransum. Hal ini memberikan petunjuk bahwa pakan dalam penelitian ini mengandung PK cukup sehingga konsumsi PK dapat memenuhi kebutuhan untuk produksi.

4.3. Konsumsi N itrogen (N) Sapi Penelitian

Konsumsi N kelompok sapi penelitian tersaji pada Tabel 5 menunjukkan rata-rata konsumsi N sapi perlakuan T0; T1 dan T2 adalah masing-masing sebesar 0,2165 kg/ek/hr; 0,2048 kg/ek/hr dan 0,2458 kg/ek/hr, analisis statistik menunjukkan bahwa rata-rata konsumsi nitrogen (N) tidak berbeda nyata. Hal ini disebabkan oleh konsumsi PK yang tidak berbeda maka bobot N yang terkonsumsi juga tidak berbeda.

Tabel 5. Konsumsi Nitrogen (N) Sapi Penelitian

Ulangan	Perlakuan		
	T0	T1	T2
	-----	(kg/ekor/hari)	-----
1	0,1825	0,2049	0,2109
2	0,2592	0,2071	0,2077
3	0,2377	0,1821	0,2906
4	0,1867	0,2250	0,2741
Rata-rata	0,2165 ^a	0,2048 ^a	0,2458 ^a

* Superskrip dengan huruf kecil yang sama pada baris sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata ($P > 0,05$)

Konsumsi nitrogen sejalan dengan konsumsi PK pakan dapat memenuhi kebutuhan masing-masing sapi penelitian maka jumlah nitrogen yang dikonsumsi juga mencukupi kebutuhannya untuk hidup pokok dan produksi susu masing-masing sapi T0; T1 dan T2. Selama metabolismenya, asam amino bergerak dalam darah akhirnya sebagian besar nitrogen diubah menjadi urea di hati dan karbonnya dioksidasi menjadi CO₂ dan H₂O, kelebihan asam amino dapat diubah menjadi glukosa

4.4. Ekskresi Bahan Kering (BK) Feses Sapi Penelitian

Bahan kering feses sapi T0; T1 dan T2 tersaji pada Tabel 6 masing-masing sebesar 2,6626 kg/ek/hr; 2,1854 kg/ek/hr dan 2,7904 kg/ek/hr, analisis statistik

menunjukkan bahwa ekskresi BK feces T0; T1 dan T2 tidak berbeda nyata. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yaitu:

Tabel 6. Bahan Kering (BK) Feses Sapi Penelitian

Ulangan	Perlakuan		
	T0	T1	T2
		(kg/ekor/hari)	
1	2,5898	1,9890	3,0420
2	3,0419	2,3374	2,3494
3	2,9824	2,0266	2,8019
4	2,0365	2,3885	2,9685
Rata-rata	2,6626 ^a	2,1854 ^a	2,7904 ^a

* Superskrip dengan huruf kecil yang sama pada baris sama menunjukkan tidak ada perbedaan.

Suplementasi katu pada ransum masih relatif kecil untuk meningkatkan protein ransum dan kandungan asam 3-4 dimethyl-2-oxocyclopenthyll-3-enylacetat belum dapat berperan secara optimal dalam merangsang kinerja mikroba rumen, sehingga belum berpengaruh nyata pada peningkatan ransum terdegradasi dan fermentasi dalam rumen serta terhadap daya cerna ransum relative sama maka bahan kering feses juga sama.

Bahan kering feses terdiri dari protein endogenous, mikroba, enzim pencernaan, sel epitel dan bahan pakan tidak tercerna, sejalan dengan konsumsi BK (Tabel 3), sehingga sisa bahan kering yang diekskresikan melalui feses menjadi tidak berbedea nyata.

Persentase bahan kering feses terhadap konsumsi bahan kering T0; T1 dan T2 menurun masing-masing adalah 26,03%; 22,82% dan 24,52%, penurunan pada T1 dan T2 menunjukkan bahwa pengaruh katu terhadap peningkatan absorsi bahan ransum atau pencernaan bahan kering walaupun secara statistik tidak berbeda sehingga sisa bahan kering yang diekskresikan melalui feses menurun.

Maynard dan Loosli (1978) menyatakan komposisi feses terdiri dari protein berasal dari tubuh (" endogenous protein"), mikroorganisme, enzim pencernaan, sel epitel dan bahan pakan mengandung nitrogen yang tidak dapat diserap.

Mc Donald *et al.* (1988) menyatakan bahwa penggunaan protein oleh mikroba dalam rumen sangat tergantung dengan ketersediaan energi, dengan konsumsi pakan yang tinggi maka ketersediaan energi meningkat sehingga kinerja mikroba rumen akan semakin efektif memanfaatkan protein sehingga daya cerna pakan semakin meningkat.

Daya cerna merupakan jumlah makanan terkonsumsi dikurangi zat-zat makanan dalam feses yang dikeluarkan sebagai nilai cerna atau koefisien cerna semu atau kecernaan bahan kering, bahan organik, protein kasar dan "Neutral Detergent Fiber" (NDF) (Lubis,1963).

4.5. Kadar Nitrogen (N) Total Feses Sapi Penelitian

Kadar N total feses sapi penelitian tersaji pada Tabel 7 berikut ini menunjukkan bahwa kadar N total feses kelompok sapi T0; T1 dan T2 masing-masing adalah 1,51%; 1,29% dan 1,46%, analisis statistik menunjukkan tidak berbeda nyata. Hal ini disebabkan karena beberapa faktor yaitu:

Tabel 7. Kadar N total Feses Sapi Penelitian

Ulangan	Perlakuan		
	T0	T1	T2
	-----	(%)	-----
1	1,65	1,23	1,58
2	1,61	1,43	1,49
3	1,48	1,39	1,28
4	1,30	1,10	1,48
Rata-rata	1,51 ^a	1,29 ^a	1,46 ^a

- Superskrip dengan huruf kecil yang sama pada baris sama menunjukkan tidak ada perbedaan.

Suplementasi katu meningkatkan kualitas ransum sehingga meningkatnya koefisien cerna semu (kecernaan) bahan kering bahan organik, PK dan NDF. Disamping itu penambahan katu meningkatkan kinerja mikroba rumen yang meningkatkan fermentasi dalam rumen dan efisiensi absorsi nitrogen sehingga

menurunkan kadar nitrogen feses. Namun karena penambahan katu yang kecil maka pengaruhnya terhadap penurunan N total dalam feses tidak berbeda nyata.

Persentase kadar N total dalam feses terhadap kadar PK ransum T0; T1 dan T2 adalah menurun masing-masing 11,41%; 9,65% dan 10,81% menunjukkan bahwa pencernaan protein semakin efisien karena kinerja mikrobial rumen akibat suplementasi katu pada T1 dan T2, sehingga kadar N total dalam feses menurun.

Nitrogen feses meliputi nitrogen pakan yang tidak tercerna dan nitrogen metabolik, merupakan substansi berasal dari tubuh, seperti residu empedu dan getah-getah pencernaan lainnya, sel epitel saluran pencernaan yang terkikis oleh material pakan serta residu mikroba (Maynad dan Loosli, 1978).

Pengeluaran nitrogen melalui feses dipengaruhi oleh bobot badan ternak, konsumsi bahan kering, konsumsi nitrogen, hasil pencernaan nitrogen oleh mikroba rumen dan efisiensi penggunaan mikroba, serat kasar dan energi pakan (Roy, 1980). Selanjutnya oleh Hungate (1966), bahwa ekskresi nitrogen melalui feses berkorelasi positif dengan konsumsi nitrogen yaitu semakin tinggi konsumsi nitrogen semakin tinggi pula nitrogen yang diekskresikan melalui feses. Menurut Piliang dan Djojosoebagio (1991) bahwa rata-rata jumlah nitrogen yang diekskresikan tergantung pada efisiensi pencernaan dan absorpsi zat-zat makanan dan kemungkinan juga tergantung pada jenis protein tertentu yang dikonsumsi.

4.6. Bobot Nitrogen (N) Total Feses Sapi Penelitian

Bobot nitrogen (N) total feses sapi penelitian tersaji pada Tabel 8 sejalan dengan kadar N total dalam feses dan BK feses, maka rata-rata bobot N total yang diekskresikan melalui feses T0; T1 dan T2 masing-masing adalah 0,0406 kg/ekor/hari; 0,0281 kg/ekor/hari dan 0,0415 kg/ekor/hari, analisis statistik menunjukkan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Hal ini disebabkan karena beberapa faktor yaitu:

Sebagaimana BK feses (Tabel 6) dan kadar N total feses (Tabel 7) antar perlakuan rata-ratanya tidak berbeda nyata maka bobot N total feses juga tidak berbeda nyata. Persentase bobot N total feses terhadap bobot konsumsi N total (Tabel 5.) pada

T0; T1 dan T2 masing-masing 2,98%; 2,19% dan 2,70%, terjadi penurunan pada T1 dan T2 menunjukkan pengaruh katu terhadap peningkatan pencernaan protein, sehingga bobot N total yang diekskresikan melalui feses semakin menurun.

Tabel 8. Bobot Nitrogen (N) Total Feses Sapi Penelitian

Ulangan	Perlakuan		
	T0	T1	T2
		(kg/ekor/hari)	
1	0,0427	0,0245	0,0481
2	0,0490	0,0334	0,0350
3	0,0441	0,0282	0,0359
4	0,0265	0,0263	0,0439
Rata-rata	0,0406 ^a	0,0281 ^a	0,0415 ^a

* Superskrip dengan huruf kecil yang sama pada baris sama menunjukkan tidak ada perbedaan.

Bobot N total feses T2 lebih tinggi dari T1 sejalan dengan bobot BK feses dan kadar N total feses T2 lebih besar dari T1. Hal ini dimungkinkan kandungan protein ransum pada T2 tidak dapat dimanfaatkan secara efisien oleh karena suplai protein yang tidak diimbangi ketersediaan energi akan menyebabkan protein tersebut di fermentasi dalam rumen. Degradasi protein dalam rumen meningkat menghasilkan ammonia, VFA ("volatile fatty acid") dan CO₂. Amonia ini dipergunakan untuk pertumbuhan mikroba dalam rumen, namun apabila suplai ammonia tidak diimbangi dengan ketersediaan energi maka ammonia akan terakumulasi didalam cairan rumen, dan diabsorpsi melalui dinding rumen.

Darwinsyah (1998) melaporkan dalam penelitiannya bahwa keberadaan asam lemak bebas di dalam rumen menyebabkan menurunnya kemampuan bakteri selulolitik mencerna serat sehingga terjadi juga penurunan produksi asam lemak astiri, terutama C₂, C₃ dan C₄. Padahal, ketiga asam lemak astiri tersebut merupakan sumber energi utama bagi ternak ruminansia, mencapai 50-80% yang dibutuhkan (Ballard *et al.*, 1969; Van Soest, 1982). Peningkatan kinerja mikroba dan peningkatan protein pakan akibat penambahan katu tidak diimbangi dengan ketersediaan energi, sehingga biosintesis

protein menurun, akibatnya protein dalam feses menaik. Namun secara statistik penambahan katu tidak berpengaruh pada protein feses.

Czerkawski *et al.* (1975) menyatakan bahwa keberadaan VFA yang terlalu banyak dalam rumen menyebabkan perubahan metabolit dalam rumen antara lain berupa penurunan sintesis *diaminopemelic acid* (DAPA) dan sintesis protein mikroba serta menyebabkan menurunnya bakteri selulolitik mencerna serat.

4.7. Ekskresi Urine Sapi Penelitian

Rataan volume urine sapi penelitian tersaji pada Tabel 9 bahwa volume ekskresi urine/hari/ekor kelompok sapi T0; T1 dan T2 masing-masing adalah 11,12 liter/ekor/hari; 11,61 liter/ekor/hari dan 19,51 liter/ekor/hari, analisis statistik menunjukkan bahwa volume ekskresi urine T0; T1 dan T2 tidak berbeda nyata. Hal ini disebabkan karena beberapa faktor:

Tabel 9. Rata-rata Volume Ekskresi Urine Harian

Ulangan	Perlakuan		
	T0	T1	T2
		(liter/ek/hr)	
1	9,68	10,60	18,42
2	18,58	9,43	26,65
3	8,45	10,94	14,54
4	7,78	15,47	17,40
Rata-rata	11,12 ^a	11,61 ^a	19,51 ^a

* Superskrip dengan huruf kecil yang sama pada baris sama menunjukkan tidak ada perbedaan.

Masukan air dan keluaran air dalam tubuh terdapat keseimbangan "equilibrium". Masukan air berasal dari air minum yang diberikan secara "ad libitum"; makanan ("typical diet") dan air metabolik sebagai hasil proses oksidasi makanan ("metabolic water").

Pengeluaran air dikeluarkan tanpa diatur (“insensible”) melalui keringat dan pernapasan dan pengeluaran dengan diatur (“sensible”) melalui feses dan urine. Pengeluaran air pada semua sapi perlakuan adalah sama, karena masing-masing mendapat pelayanan yang sama kecuali kandungan katu dalam ransum.

Pemberian katu pada ransum mempunyai potensi meningkatkan kandungan protein dan meningkatkan proses oksidasi ransum yang berdampak peningkatan air metabolik (“metabolic water”) yang dikeluarkan melalui ekskresi urine. Peningkatan ekskresi urine tidak berbeda nyata karena penambahan katu kecil. Pada T2 peningkatan urinenya lebih besar dari T1 karena penambahan katu lebih tinggi.

Piliang dan Djojosoebagio (1991), menyatakan bahwa tingginya kadar protein ransum dan rendahnya karbohidrat berakibat turunnya volume urine, karena hasil metabolis ransum memberikan produk akhir berupa urea, natrium dan badan keton yang berkonsentrasi tinggi, sehingga peningkatan konsumsi air akan menurunkan konsentrasi dan berakibat meningkatnya ekskresi urine. Sebaliknya ransum dengan kadar protein rendah, kadar garam rendah dan kandungan karbohidrat tinggi akan mengurangi konsumsi air dan akibatnya volume ekskresi urine akan menurun.

4.8. Kadar Nitrogen (N) Total Urine Sapi Penelitian

Kadar N total urine sapi penelitian tersaji pada Tabel 10 menunjukkan masing-masing T0; T1 dan T2 adalah 356,16 mg/100ml; 283,33 mg/100ml dan 256,94 mg/100ml, analisis statistik tidak berbeda nyata ($P>0,05$). Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor antara lain:

Nitrogen dalam urine berasal dari konsumsi nitrogen dari pakan yang tidak digunakan tubuh dan nitrogen endogenous, kandungan nitrogen pakan dan jumlah mikroba rumen tidak ada perbedaan, sehingga input nitrogen ke tubuh juga sama, dan akhirnya output nitrogen dari tubuh juga sama.

Penambahan katu secara statistik tidak nyata meningkatkan kadar PK ransum T1 dan T2, dan meningkatkan bobot konsumsi PK, tetapi diikuti penurunan kadar N total

yang dieskresikan melalui urine. Kadar N total urine menjadi semakin menurun pada T1 dan T2, hal ini menunjukkan karena katu berpengaruh pada meningkatkan absorpsi NH₃ untuk pertumbuhan mikroba rumen, akibatnya memperkecil NH₃ menuju hati dan difiltrasi oleh ginjal sehingga N total urine rendah. Hal ini menunjukkan pula bahwa absorpsi N total untuk metabolisme tubuh semakin meningkat (walaupun tidak signifikan), sehingga meningkatkan efisiensi penggunaan nitrogen oleh tubuh, akibatnya kadar N total urine menurun, namun demikian penurunan ini tidak bermakna secara statistik.

Tabel 10. Kadar N Total Dalam Urine Sapi Penelitian

Ulangan	Perlakuan		
	T0	T1	T2
		(mg/100 ml)	
1	375,02	315,88	222,66
2	267,65	276,58	122,50
3	450,71	181,05	377,51
4	331,28	359,79	305,09
Rata-rata	356,16 ^a	283,33 ^a	256,94 ^a

* Superskrip dengan huruf kecil yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata ($P > 0,05$)

Ekskresi nitrogen melalui urine dipengaruhi oleh konsumsi nitrogen, kualitas protein pakan, tingkat energi pakan dan fase pertumbuhan (Roy, 1980), yang selanjutnya oleh Crampton dan Harris (1969) dinyatakan bahwa nitrogen urine berasal dari pakan yang diserap tetapi tidak digunakan oleh tubuh dan nitrogen endogenous. Dinyatakan bahwa kadar nitrogen dalam urine akan menurun dengan bertambahnya umur ternak. Proporsi urea total akan meningkat apabila nitrogen banyak yang masuk dan agar terjadi keseimbangan, maka nitrogen banyak yang dikeluarkan melalui urine, apabila pemasukan nitrogen kurang maka sebagian dari nitrogen didalam tubuh akan di daur ulang dalam metabolisme dan sedikit sekali yang terbuang melalui urine.

4.9. Bobot Nitrogen (N) Total Urine Sapi Penelitian

Bobot N total urine sapi penelitian tersaji pada Tabel 11 menunjukkan bobot N total urine sejalan dengan kadar N total urine (Tabel 10) dan volume urine (Tabel 9), masing-masing T0; T1 dan T2 adalah 0,0375 kg/ekor/hari; 0,0337 kg/ekor/hari dan 0,0454 kg/ekor/hari, analisis statistik menunjukkan tidak berbeda nyata.

Tabel 11. Bobot N Total Urine Sapi Penelitian

Ulangan	Perlakuan		
	T0	T1	T2
		(kg/ekor/hari)	
1	0,0363	0,0335	0,0410
2	0,0497	0,0261	0,0326
3	0,0381	0,0198	0,0550
4	0,0258	0,0557	0,0531
Rata-rata	0,0375 ^a	0,0337 ^a	0,0454 ^a

* Superskrip dengan huruf kecil yang sama pada baris sama menunjukkan tidak ada perbedaan.

Hal ini disebabkan karena volume urine pada Tabel 9 dan kadar N total urine pada Tabel 10 rata-ratanya tidak berbeda nyata, maka rataan kandungan protein kasar yang di ekskresikan melalui urine juga tidak berbeda nyata. Penambahan katu tidak berbeda nyata meningkatkan bobot konsumsi N total ransum (Tabel 5) dan tidak berbeda nyata penurunan bobot N total urine menunjukkan bahwa katu tidak berpengaruh pada metabolisme tubuh terutama di hati dan ginjal sehingga ekskresi N total urine tidak berbeda.

4.10. Retensi Nitrogen (N) Sapi Penelitian

Retensi N total adalah bobot N total yang tertinggal dalam tubuh sapi penelitian tersaji pada Tabel 12 berikut ini menunjukkan retensi nitrogen sapi kelompok T0; T1 dan T2 masing-masing adalah 0,1385 kg/ekor/hari; 0,1429 kg/ekor/hari dan

0,1597 kg/ekor/hari, analisis statistik menunjukkan tidak beda nyata. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yaitu:

Tidak ada perbedaan beberapa variabel yang diukur yaitu konsumsi bahan kering, konsumsi N total, pencernaan protein, absorpsi protein dengan ekskresi N total melalui feses dan urine dalam pembahasan sebelumnya, maka retensi N total juga tidak ada perbedaan.

Tabel 12. Retensi Nitrogen (N) Sapi Penelitian

Ulangan	Perlakuan		
	T0	T1	T2
		(kg/ekor/hari)	
1	0,1035	0,1469	0,1218
2	0,1605	0,1476	0,1401
3	0,1555	0,1341	0,1997
4	0,1344	0,1430	0,1771
Rata-rata	0,1385 ^a	0,1429 ^a	0,1597 ^a

* Superskrip dengan huruf kecil yang sama pada baris sama menunjukkan tidak ada perbedaan.

Penambahan katu mempunyai potensi berpengaruh pada meningkatnya protein ransum, meningkatnya konsumsi protein dan meningkatnya jumlah serta kinerja mikroba rumen sehingga pencernaan protein meningkat memberikan substrat nutrisi tubuh meningkat yang ditunjukkan dengan retensi nitrogen meningkat pada T1 dan T2, namun hasil penelitian ini menunjukkan adanya pengaruh yang tidak nyata pada peningkatan retensi nitrogen. Persentase rata-rata peningkatan bobot retensi N total terhadap bobot konsumsi N total (Tabel 5) kelompok sapi T0; T1 dan T2 masing-masing adalah : 63,97%; 69,77% dan 64,97%.

Muhtarudin (2005) dalam penelitiannya melaporkan bahwa retensi N berkorelasi positif dengan sintesis protein, nilai retensi merupakan indikator kualitas protein pakan, nilai retensi juga ditentukan oleh pasokan mikroba rumen yang tercerna dan terserap oleh ternak. Pada penelitian ini nilai retensi meningkat pada T1 dan T2 menunjukkan pengaruh katu dapat meningkatkan retensi protein pakan, berarti

meningkatkan kualitas dan sintesis protein, namun berdasarkan uji statistik pengaruhnya tidak berbeda nyata.

Retensi nitrogen menunjukkan banyaknya nitrogen yang digunakan untuk produksi, penambahan bobot badan dan berbagai fungsi lainnya (Crampton dan Harris, 1969), dan neraca nitrogen menunjukkan jumlah konsumsi protein dan ekskresi protein dari tubuh, serta angka neraca nitrogen dapat dipakai untuk menilai kualitas protein, kualitas bahan pakan dan status nutrisi ternak (Maynard dan Loosli, 1978). Neraca nitrogen dapat bernilai positif artinya terjadi protein yang tinggal didalam tubuh untuk digunakan, bernilai nol karena konsumsi protein sama dengan yang diekskresikan dari tubuh serta bernilai negatif karena tidak ada dari konsumsi protein yang dapat digunakan tubuh tetapi terjadi penggunaan protein tubuh untuk mencukupi kebutuhan hidup, sehingga terjadi penurunan bobot badan. Retensi nitrogen dipengaruhi oleh konsumsi protein, kualitas protein, energi pakan, keadaan dan species ternak (Boorman, 1980).

Retensi protein bernilai positif pada T0; T1 dan T2 dan meningkat pada T1 dan T2, digunakan untuk hidup pokok masing-masing T0 = 60,624 gram (43,77%); T1 = 58,096 gram (40,65%) dan T2 = 66,400 gram (41,58%); digunakan untuk produksi susu masing-masing T0 = 43,053 gram (31,08%); T1 = 43,053 gram (30,13%) dan T2 = 46,920 gram (29,38%), digunakan untuk penambahan berat badan masing-masing T0 = 33,740 gram (24,36%); T1 = 39,691 gram (27,77%) dan T2 = 45,644 gram (28,58%) dan lainnya hilang melalui keringat; bulu rontok, kuku dan kulit mengelupas masing-masing T0 = 1,083 gram (0,78%); T1 = 2,060 gram (1,44%) dan T2 = 0,736 gram (0,461%).

4.11. Utilisasi Protein ("Net Protein Utilization",=NPU)

Utilisasi protein sebagai cerminan pencernaan protein ransum kelompok sapi T0; T1 dan T2 tersaji pada Tabel 13 berikut ini menunjukkan rata-rata nilai NPU pakan kelompok sapi T0; T1 dan T2 masing-masing adalah 64,01%; 70,04% dan 64,63%,

analisis statistik menunjukkan NPU protein T0; T1 dan T2 tidak berbeda nyata. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yaitu ::

Pemberian katu jumlahnya kecil tidak berpengaruh nyata pada kadar dan kualitas protein ransum sehingga tidak nyata pula pada koefisien cerna (kecernaan) ransum. Peningkatan kadar protein ransum akibat penambahan katu pada T1 dan T2 masing-masing adalah 0,13% dan 0,27%, belum berpengaruh meningkatkan kinerja mikroba, fermentasi rumen dan kecernaan protein, akibatnya nilai NPU secara statistik tidak berbeda nyata antara T0; T1 dan T2.

Tabel 13. "Net Protein Utilization" (NPU) Pakan Sapi Penelitian

Ulangan	Perlakuan		
	T0	T1	T2
		(%)	
1	56,71	71,69	57,75
2	61,92	71,27	67,45
3	65,42	73,64	68,72
4	71,99	63,55	64,61
Rata-rata	64,01 ^a	70,04 ^a	64,63 ^a

- Superskrip dengan huruf kecil yang sama pada baris sama menunjukkan tidak ada perbedaan.

Hal ini sesuai dengan Piliang dan Djojosoebagio (1991) bahwa efisiensi penggunaan protein menurun jika masukan kalori rendah atau jika masukan protein berlebihan, maka perhitungan NPU harus dilakukan pada kondisi makanan yang normal yang memenuhi standart kebutuhan ternak.

1.12. Nilai Biologis Protein ("Biological Value" = BV)

Nilai biologis (BV) protein ransum tersaji seperti pada Tabel 14 berikut ini bahwa rata-rata nilai biologis (BV) protein pakan kelompok sapi T0; T1 dan T2 masing-masing adalah 78,02%; 81,37% dan 77,81%, analisis statistik menunjukkan tidak berbeda nyata.

Hal ini disebabkan karena pemberian katu belum dapat meningkatkan kualitas protein ransum dan substrat protein yang optimal untuk perkembangan populasi mikroba rumen, sehingga pencernaan protein adalah tidak berbeda nyata. Nilai biologis (BV) adalah lebih besar dari 70% menunjukkan kualitas pakan cukup baik, namun penambahan katu dalam ransum tidak menunjukkan pengaruhnya, ditunjukkan dengan nilai biologis tidak berbeda nyata pada T0; T1 dan T2.

Tabel 14. Nilai Biologis (“Biological Value”, BV) Protein Pakan

Ulangan	Perlakuan		
	T0	T1	T2
		(%)	
1	71,53	81,43	74,81
2	76,35	84,97	81,12
3	80,32	87,13	78,40
4	83,89	71,97	76,93
Rata-rata	78,02 ^a	81,37 ^a	77,81 ^a

* Superskrip dengan huruf kecil yang sama pada baris sama menunjukkan tidak ada perbedaan.

Piliang dan Djojosoebagio (1990) menyatakan bahwa nilai biologi (“Biological Value” = BV) adalah merupakan indeks kualitas protein yang berasal dari makanan, mencerminkan persentase protein yang diabsorpsi, semakin besar perbandingan protein yang tinggal dalam tubuh makin besar nilai biologis atau kualitas protein. Makin besar perbandingan nitrogen yang tinggal dalam tubuh, makin besar nilai biologisnya dan protein bahan pakan yang mengandung jumlah dan perbandingan optimal dari semua asam amino esensial dan yang mengandung jumlah cukup akan asam amino non esensial akan mempunyai nilai biologis tertinggi.

4.13. Kadar Urea Darah Sapi Penelitian

Kandungan Urea dalam darah sapi penelitian tersaji pada Tabel 15 menunjukkan rata-rata kadar urea darah pada kelompok sapi T0; T1 dan T2 masing-

masing adalah 23,22 mg/dl; 20,53 mg/dl dan 23,12 mg/dl, analisis statistik tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Hal ini disebabkan karena beberapa faktor yaitu:

Penambahan katu secara statistik tidak berpengaruh pada konsumsi protein terdegradasi dalam rumen, sehingga fermentasi rumen menghasilkan produk NH_3 yang sama akibatnya tidak terjadi perbedaan konsentrasi urea dalam darah, karena konsentrasi NH_3 akan menginduksi tingginya konsentrasi darah (Roseler *et al.*, 1993). Hal ini sesuai pula dengan Setiadi *et al.* (2003) dalam penelitiannya melaporkan bahwa konsentrasi urea darah lebih tinggi pada sapi PFH yang mendapatkan ransum dengan “undegraded protein” (UDP) lebih rendah, karena rendahnya aras UDP mengakibatkan jumlah protein terdegradasi dalam rumen tinggi meningkatkan produk NH_3 akibatnya urea darah meningkat.

Tabel 15. Kandungan Urea Darah Sapi Penelitian

Ulangan	Perlakuan		
	T0	T1	T2
		(mg/dl)	
1	17,00	20,43	18,04
2	28,77	24,60	25,82
3	19,51	15,38	19,51
4	27,63	21,72	29,14
Rata-rata	23,22 ^a	20,53 ^a	23,12 ^a

- Superskrip dengan huruf kecil yang sama pada baris sama menunjukkan tidak ada perbedaan.

Penambahan katu secara statistik tidak berpengaruh pada konsumsi protein terdegradasi dalam rumen, sehingga fermentasi rumen menghasilkan produk NH_3 yang sama akibatnya tidak terjadi perbedaan konsentrasi urea dalam darah, karena konsentrasi NH_3 akan menginduksi tingginya konsentrasi darah (Roseler, *et al.*, 1993). Hal ini sesuai pula dengan Setiadi, *et al.*, (2003) dalam penelitiannya melaporkan bahwa konsentrasi urea darah lebih tinggi pada sapi PFH yang mendapatkan ransum dengan “undegraded protein” (UDP) lebih rendah, karena rendahnya aras UDP

mengakibatkan jumlah protein terdegradasi dalam rumen tinggi meningkatkan produk NH_3 akibatnya urea darah meningkat.

Jumlah ammonia yang terbentuk sebagai produk fermentasi rumen banyak dimanfaatkan untuk membentuk protein tubuh mikroba, dan mikroba yang mati masuk ke usus untuk dicerna, hal ini sesuai dengan hasil penelitian Bulu *et al.* (2004). Amonia didalam hati diubah menjadi urea, kemudian sebagian difiltrasi ke luar oleh ginjal dan dikeluarkan melalui urine, sebagian lagi masuk ke rumen melalui saliva atau masuk ke dalam cairan rumen setelah melewati dinding rumen. Disebabkan ammonia banyak digunakan oleh mikroba, maka jumlah urea dalam darah tidak terpengaruh secara nyata.

Hoover dan Stokers (1991) menyatakan bahwa banyaknya ammonia yang dapat dimanfaatkan oleh mikroba tergantung pada ketersediaan energi dan banyaknya pakan yang dapat difermentasi. Menurut Satter dan Slyter (1974) biosintesis protein mikroba mencapai optimum pada konsentrasi ammonia 50 mg N- NH_3 , per liter cairan rumen.

Menurut Harper *et al.* (1979) urea yang merupakan produk akhir katabolisme nitrogen disintesis dari ammonia, karbon dioksida dan nitrogen amida aspartat terjadi pada mitokondria dan sebagian di sitosol melalui proses transaminasi, diaminasi oksidatif, pengangkutan ammonia dan reaksi pada siklus urea. Pada dasarnya semua urea dalam tubuh disintesis dalam hati. Selanjutnya oleh Guyton dan Hall (1997) dinyatakan bahwa fungsi hati yang paling penting dalam metabolisme protein adalah deaminasi asam amino, pembentukan ureum untuk mengeluarkan ammonia dari cairan tubuh, pembentukan protein plasma, dan interkonversi diantara asam amino yang berbeda. Katabolisme adalah proses pemecahan protein tubuh menjadi asam-asam amino yang diikuti dengan pemecahan asam-asam amino menjadi urea yang diekskresi melalui urine (Piliang dan Djojosoebagio, 1991).

4.14. Protein Susu

Protein susu sapi penelitian tersaji pada Tabel 16 masing-masing berikut ini menunjukkan rata-rata kandungan protein susu kelompok sapi T0; T1 dan T2 adalah 3.49%; 3,47% dan 3.45%, analisis statistik tidak berbeda nyata.

Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yaitu penambahan katu pada ransum T1 dan T2 berpengaruh pada peningkatan kandungan protein ransum untuk mencukupi substrat protein tersedia dalam tubuh, dan kinerja mikroba dalam biosintesis protein, tetapi tidak mempengaruhi kandungan protein didalam susu. Sesuai dengan Umiyah *et al.* (1997) dalam penelitiannya dilaporkan bahwa perbaikan kualitas pakan dapat meningkatkan produksi susu riil maupun yang telah dibakukan kedalam standar 4% FCM, sedangkan kualitas susu (lemak, berat jenis, kasein, dan keasaman) tidak berbeda nyata. Toelihere (1981) menyatakan bahwa 90% nitrogen protein susu dibangun dari casein dan β -lactoglobulin yang sebagian besar asam amino esensialnya dan 50-90% asam amino non-esensial berasal dari asam-asam amino di dalam darah, sedangkan 20% disintesa didalam kelenjar mammae

Tabel 16. Kandungan Protein Susu Sapi Penelitian

Ulangan	Perlakuan		
	T0	T1	T3
		(%)	
1	3,60	3,50	3,71
2	3,70	3,06	2,94
3	3,53	3,11	3,49
4	3,12	4,20	3,67
Rata-rata	3,49 ^a	3,47 ^a	3,45 ^a

* Superskrip dengan hurup kecil yang sama pada baris sama menunjukkan tidak ada perbedaan.

Efisiensi penggunaan nutrisi untuk produksi susu terutama tergantung pada jumlah produksi susu. Semakin tinggi tingkat produksi maka proporsi nutrisi yang digunakan untuk hidup pokok akan semakin rendah. Seekor sapi yang memproduksi susu 12 kg/hari akan menggunakan sekitar 50% dari nutrisi yang dikonsumsi untuk produksi susu. Bila produksi susu meningkat sampai 22 kg/hari, angka tersebut akan meningkat sampai 66% (Chilliard,1991).

Hal diatas sesuai dengan Yulistiani *et al.* (1999) dalam penelitiannya pada kambing PE laktasi bahwa produksi susu tidak berbeda antar perlakuan, meskipun jumlah protein yang dikonsumsi meningkat, karena peningkatan konsumsi protein tidak mencukupi untuk meningkatkan produksi susu. Broster (1973) menyarankan peningkatan kebutuhan protein yang tinggi pada masa laktasi harus diikuti dengan imbang energi yang baik. Produksi susu dipengaruhi oleh kualitas pakan juga dipengaruhi oleh perkembangan kelenjar susu selama bunting tua dan awal laktasi (Stelwagen *et al.*, 1992).

4.15. Persistensi Produksi Susu Sapi Penelitian

Persistensi produksi susu diperlihatkan dengan laju penurunan produksi susu sapi penelitian tersaji pada Tabel 17 berikut ini:

Tabel 17. Laju Penurunan Produksi Susu Sapi Penelitian

Ulangan	Perlakuan		
	T0	T1	T2
		(%)	
1	0,46	0,83	0,43
2	1,86	0,15	1,16
3	0,85	0,24	0,29
4	0,60	2,03	0,33
Rata-rata	0,94 ^a	0,81 ^a	0,55 ^a

- Superskrip dengan hurup kecil yang sama pada baris sama menunjukkan tidak ada perbedaan.

Rata-rata penurunan produksi susu kelompok sapi T0; T1 dan T2 masing-masing 0,94%; 0,81% dan 0,55%, analisis statistik menunjukkan bahwa persistensi produksi susu T0; T1 dan T2 tidak berbeda nyata. Hal ini disebabkan bahwa susu dibentuk dari konstituen-konstituen darah dan sebagian dari konstituen disintesa oleh epitel kelenjar ambing (Toelihere,1981). Secara statistik penambahan katu dalam ransum tidak berpengaruh terhadap konsumsi protein sehingga tidak nyata berpengaruh pada substrat protein dalam darah, begitu pula pengaruhnya terhadap "maintenance"

epithel kelenjar ambing akibatnya konstituen dalam darah dan yang disintesa dalam epithel adalah sama atau laju penurunan produksi susu juga sama.

Laju penurunan produksi susu semakin menurun masing-masing kelompok sapi T0; T1 dan T2 adalah 0,94% ; 0,81% dan 0,55% akibat perbedaan level katu pada ransum , menunjukkan bahwa persistensi meningkat pada T1 (0,14%) dan T2 (0,41%).. Hal ini disebabkan bahwa suplementasi katu pada T1 dan T2 secara efektif untuk meningkatkan kinerja mikroba rumen, konsumsi protein yang meningkat dapat dimanfaatkan secara efisien dan retensi protein meningkat pada T1 dan T2 . Retensi protein meningkat berarti ketersediaan protein dalam tubuh meningkat untuk digunakan sebagai kebutuhan pokok hidup, penambahan berat badan dan produksi susu serta dapat menekan laju kerusakan sel epitel kelenjar susu, sehingga laju penurunan produksi susu dapat ditekan atau persistensinya lebih tinggi akibatnya rata-rata produksi susu harian selama masa produksi akan lebih tinggi dengan masa produksi lebih panjang. Sedangkan pada T1 suplementasi katunya relatif lebih kecil sehingga belum mampu berpengaruh secara efektif, dan konsumsi protein yang rendah berakibat pada produksi susu rendah dengan laju penurunan produksi menjadi tinggi atau persistensi lebih rendah. Kandungan unsur asam 3-4 dimethyl-2-oxocyclopenthy1-3-enylasetat didalam katu berperan merangsang kinerja mikroba rumen sehingga dapat meningkatkan fermentasi rumen dan ketersediaan substrat protein didalam tubuh.

BAB V

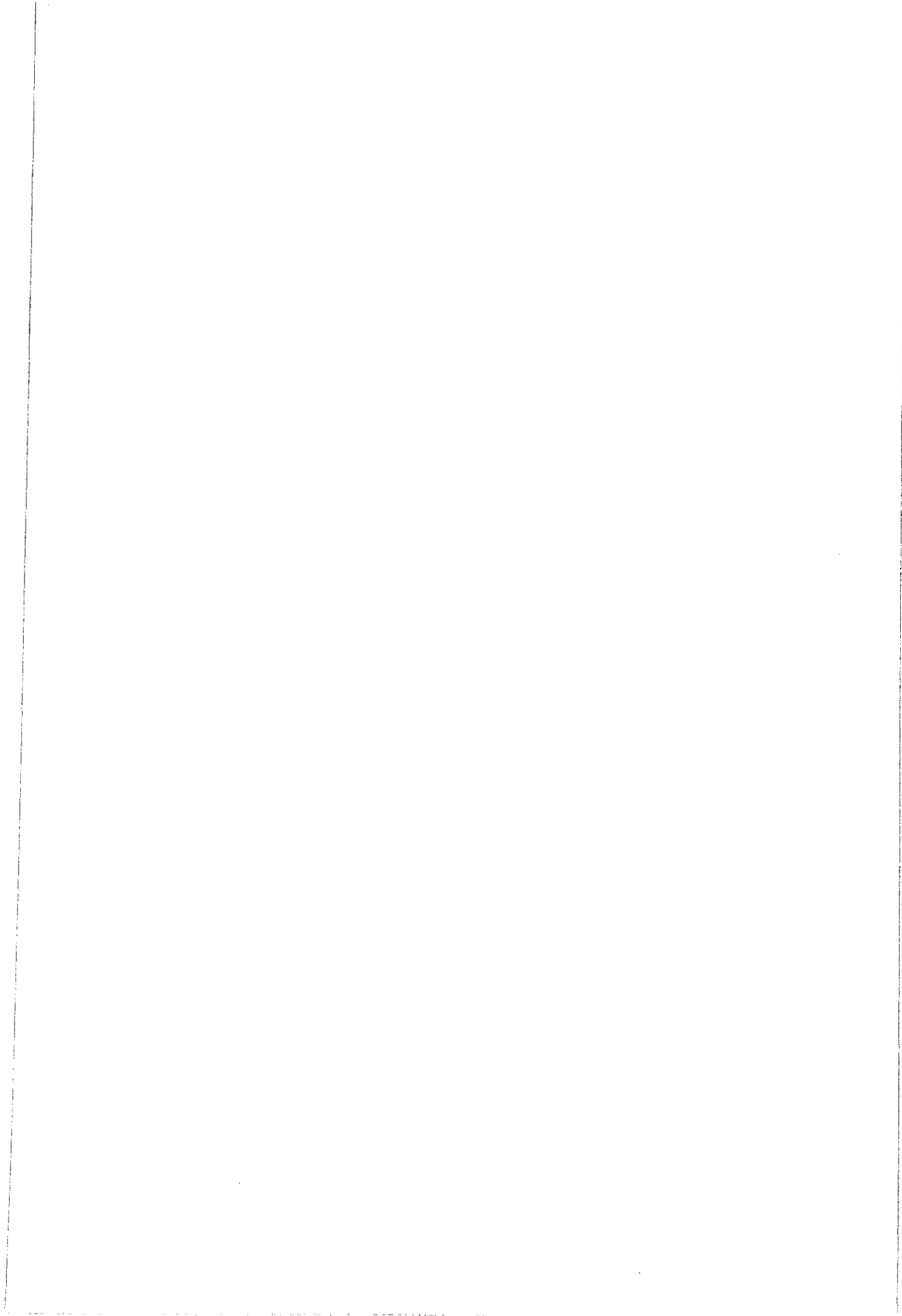
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian dapat disimpulkan bahwa penambahan katu dalam ransum sapi perah laktasi tidak dapat meningkatkan pencernaan protein pakan, tidak berpengaruh pada urea darah, protein susu dan tidak dapat meningkatkan persistensi produksi susu atau menekan laju penurunan produksi susu.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil pembahasan dapat disarankan penelitian lanjutan dengan kualitas pakan PK 14% dan TDN 70%, waktu pemberian katu pada masa kering kandang dan awal laktasi



RINGKASAN

SUKARDI. NIM. H4A 003 009. Metabolisme Protein dan Laju Penurunan Produksi Susu Akibat Pemberian *Sauropus androgynus* Merr (Katu) pada Ransum Sapi Perah Friesian Holstein (Pembimbing : **ISROLI** dan **SUDJATMOGO**).

Permintaan susu secara nasional baru dapat terpenuhi dengan produksi dalam negeri sebanyak 40% sedangkan 60% lainnya dipenuhi susu import. Ketidak mampuan dalam memenuhi permintaan susu dikarenakan produktivitas sapi perah Indonesia rata-rata masih rendah karena kualitas pakan, kualitas bibit dan tatalaksana pemeliharaan yang belum optimal.

Upaya peningkatan produksi susu dapat dilaksanakan melalui dua langkah yaitu pada masa pralaktasi dan laktasi. Upaya pada pralaktasi dilaksanakan dengan meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan kelenjar ambing melalui pemanjangan system saluran, meningkatkan jumlah percabangannya dan meningkatkan jumlah sel epitelnya. Upaya pada masa laktasi dilaksanakan melalui peningkatan kuantitas produksi susu, memperlambat laju penurunan produksi susu, kerusakan sel kelenjar ambing. Berkaitan dengan hal tersebut maka muncul pemikiran bahwa Katu (*Sauropus androgynus* L.) sebagai makanan suplemen dapat meningkatkan produktivitas susu sapi perah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian katu dalam ransum terhadap metabolisme protein pakan, kadar protein susu, kadar urea darah, persistensi produksi susu pada Sapi Perah Friesian Holstein (FH). Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Agustus sampai dengan Oktober 2004 di Peternakan sapi perah CV. ARGASARI Desa Winong, Kecamatan Kota, Kabupaten Boyolali.

Materi penelitian yang digunakan terdiri dari: 1) 12 ekor sapi FH, 2) pakan konsentrat, 3) serbuk katuk. Peralatan yang digunakan adalah: 1) timbangan ternak digital, 2) timbangan pakan, 3) alat penampung urine, 4) sentrifuge.

Perlakuan yang diterapkan adalah sebagai berikut:

T₀ = Jerami jagung + Konsentrat + Katu 0% dari BB, sebagai kontrol.

T₁ = Jerami jagung + Konsentrat + Katu 0,02% dari BB

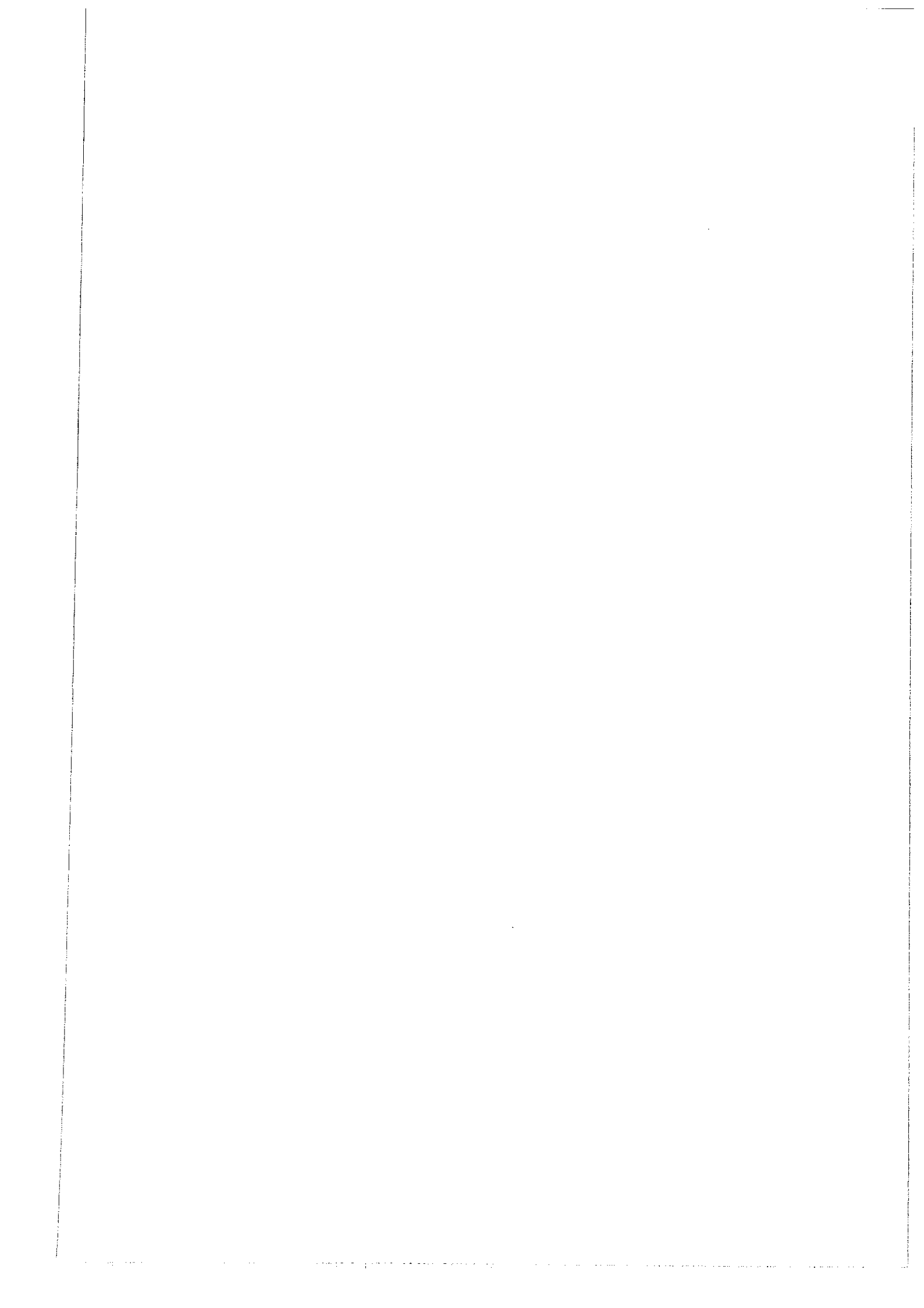
T₂ = Jerami jagung + Konsentrat + Katu 0,04% dari BB

Rancangan percobaan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua perlakuan (T₁ dan T₂) dan satu control (T₀), masing-masing perlakuan diulang empat kali. Parameter yang diukur meliputi : 1) retensi protein, 2) "Net Protein Utilization" (NPU), 3) "Biological Value" (BV) protein, 4) urea darah, 5) protein susu dan 6) persistensi produksi susu.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian katu 0,00%; 0,02% dan 0,04% dalam ransum sapi perah terhadap 1) konsumsi bahan kering (BK) masing-masing adalah 10,2290kg/ek/hr; 9,2290kg/er/hr dan 11,3799kg/ek/hr ($P>0,05$); 2) konsumsi protein kasar (PK) masing-masing adalah 1,3533kg/ek/hr; 1,2797kg/er/hr dan 1,5364kg/ek/hr ($P>0,05$); 3) bobot konsumsi nitrogen (N) masing-masing adalah 0,2165kg/ek/hr; 0,2048kg/er/hr dan 0,2458kg/ek/hr ($P>0,05$); 4) ekskresi bahan kering feses masing-masing adalah 02,6626kg/ek/hr; 2,1854kg/er/hr dan 2,7904kg/ek/hr ($P>0,05$); 5) kadar nitrogen (N) total feses masing-masing adalah 1,51%; 1,29% dan 1,46% ($P>0,05$); 6) bobot nitrogen total feses masing-masing adalah 0,1385kg/ek/hr; 0,1429kg/er/hr dan 0,1597kg/ek/hr ($P>0,05$); 7) ekskresi urine masing-masing adalah 11,12liter/ek/hr; 11,61liter/er/hr dan 19,51liter/ek/hr ($P>0,05$); 8) kadar nitrogen (N) total urine masing-masing adalah 356,16mg/100ml; 283,33mg/100ml dan 256,94mg/100ml ($P>0,05$); 9) bobot nitrogen (N) total urine masing-masing adalah 0,0375kg/ek/hr; 0,0337kg/er/hr dan 0,0454kg/ek/hr ($P>0,05$); 10) retensi nitrogen (N) masing-masing adalah 0,1385kg/ek/hr; 0,1429kg/er/hr dan 0,1597kg/ek/hr ($P>0,05$); 11) *net utilisasi protein* (NPU) masing-masing adalah 64,01%; 70,04% dan 64,63% ($P>0,05$); 12) nilai biologi protein (BV) masing-masing adalah 78,02%; 81,37% dan 77,81% ($P>0,05$); 13) urea darah masing-masing adalah 23,22mg/dl; 20,53mg/dl dan 23,12mg/dl ($P>0,05$); 14) protein susu masing-masing adalah 3,49%; 3,47% dan 3,45% ($P>0,05$); 15) persistensi produksi susu masing-masing adalah 0,94%; 0,81% dan 0,55% ($P>0,05$).

Kesimpulan bahwa pemberian katu pada ransum sapi FH laktasi dengan aras 0,00%; 0,02% dan 0,04%BB, tidak ada pengaruh terhadap performen retensi protein, pencernaan protein ransum, tidak ada pengaruh terhadap protein susu, tidak ada pengaruh terhadap urea darah dan persistensi susu,

Berdasarkan hasil pembahasan dapat disarankan penelitian lanjutan dengan kualitas pakan PK 14% dan TDN 70%, waktu pemberian katu pada masa kering kandang dan awal laktasi



DAFTAR PUSTAKA

- Agus, A. 1997. Pengaruh tipe konsentrat sumber energi dalam ransum sapi perah berproduksi tinggi terhadap produksi dan komposisi susu. *Buletin Peternakan*. **21**(1): 45 – 54.
- Anderson, R.R. 1985. Mammary Gland in Lactation. Larson B.L. (Ed), Iowa State University Press. Ames. pp : 3-38.
- Ballard, F. J., R. W. Hanson, dan D.S. Kronfeld. 1969. Gluconeogenesis and lipogenesis in tissue from ruminant and nonruminant animals. *Fed. Proc.* **28**: 218-231.
- Barton, B.A., H.A. Rosario, G.W. Anderson, B.P. Grindle dan D.J. Carroll. 1996. Effect of dietary crude protein, breed, parity and health status on the fertility of dairy cows. *J. Dairy Sci.* **79** : 2225-2236.
- Bender, A.E. dan K.S. Ismail. 1975. Nutritive values and toxicity of Malaysian Food, *Sauropus albicans*. *Plant Foods Man*, **1** : 139-143.
- Blakely, J. dan D.H. Bade. 1994. Ilmu Peternakan. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. (Diterjemahkan oleh Srigandono, B. dan Soedarsono).
- Broster, W.H. 1973. Protein-energi interrelationship in growth and lactation of cattle and sheep. *Proc.Nutr.Soc.* **32** : 115-122.
- Boorman, K.N. 1980. Dietary Containts on Nitrogen Retention. Dalam : P.J. Buttery dan D.B. Lindsay (Editor). *Protein Deposition in Animals*. Butterworths, London. pp. 147-164.
- Bulu, S., Sugiono, H. Cahyono, E. Rianto, D.H. Reksowardojo dan A. Purnomoadi. 2004. Pengaruh ampas tahu kering pada ransum terhadap pemanfaatan protein pakan pada domba ekor tipis jantan. *Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis*. **29** (4) : 213-219.
- Chilliard, Y. 1991. Physiological constrains to milk production factors which determine nutrient portioning, lactation, persistensy and mobilization of body reserves. In: *Feeding dairy cows in the tropics*. Eds. Andrew Speedy and Rene Sansoncy. FAO Animal Production and Health. Paper 86, FAO, Rome.
- Collier, R.J. 1985. Nutritional, metabolic and enviromental aspects of lactation. B.L. Larson : *Lactation*. Iowa State University Press. Amess. pp : 80-128.

- Crampton, E.W. dan H. Haris . 1969. Applied Animal Nutrition. 2nd . W.E. Freeman and Company, San Fransisco.
- Czerkawski, J. W., W.W. Christie, G. Beckenridge, dan M.L.Hunter. 1975. Changes in the rumen metabolism of sheep given increasing amounts of linseed oil in their diet. Br. J .Nutr. **34** : 25-32.
- Darwinsyah, L, E.Wina dan B.E.Rubiono. 1998. Laju pertumbuhan domba yan g diberi ransum berkadar lemak tinggi. Ilmu Ternak dan Veteriner. **3** : 143-148.
- Eckles, C.H., W.B. Comb. dan H. Macy. 1980. Milk and Milk Product. 4th ed.. Mc. Graw-Hill Book Co. Inc. New York
- Ensminger, M.E. 1991. Dairy Cattle Science. 3th Ed. Interstate Published Inc. Angelwood Cliffs, New Jersey.
- Farida, W.R. 1998. Pengimbuhan konsentrat dalam ransum penggemukan kambing muda di Wamena. Media Veteriner. **5** (2) : 21-26.
- Ganong, W.F. 1980. Fisiologi Kedokteran (Review of medical physiology), Ed.: 9. EGC Penerbit Buku Kedokteran, Jakarta (Diterjemahkan oleh Sutarman)
- Ger, L.P., A.A. Chiang, R.S. Lai, S.M. Chien dan C.J. Tseng. 1997. Association of *Sauropus androgynus* and *Bronchiolitis obliterans* syndrome : A Hospital-based Case Control Study. American Journal of Epidemiology, **145** (9) : 842-849.
- Guyton, A.C dan J.E. Hall. 1997. Fisiologi Kedokteran, Edisi: 9. EGC. Penerbit Buku Kedokteran, Jakarta (Diterjemahkan oleh I.Setiawan, L.K.A.Tengadi, dan A.Santoso).
- Hadiwiyono. 1992. Uji Mutu Susu. Liberty, Yogyakarta.
- Haryanto B dan A. Djajanegara. 1992. Estimates of energy and protein requirements of sheep and goats in the humid tropics. Paper submitted to the International Biometeorology Conference. Australia.
- Harper, H.A, V.W. Rodwell dan P.A. Mayes, 1979. Review of Physiological Chemistry. 17th edition. Lauge Publications. Los Altos, California.
- Hoover, W.H. dan S.R.Stoker. 1991. Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. J. Dairy Sci. **74**: 3630-3644.
- Hungate, R.E, 1966. The Rumen and Its Microbes. Academic Press. New York London.

- Lubis, D.A. 1963. Ilmu Makanan Ternak .Cetakan Kedua. PT.Pembangunan. Jakarta.
- Lubis, D.M., M. Martowidjaja, I.W. Mathius, B. Haryanto, dan A. Wilson. 1995. Studi tatalaksana pemberian pakan dan kebutuhan pakan induk domba pada fase laktasi. Kumpulan Hasil-hasil Penelitian APBN. Tahun Anggaran 1994/1995. Ternak Ruminan Kecil. Balai Penelitian, Bogor : 168-177.
- Martawidjaja, M. Setiadi dan S. Sitorus. 1999. Pengaruh tingkat protein-energi ransum terhadap kinerja produksi kambing muda. Ilmu Ternak dan Veteriner. 4 (3) : 161-172.
- Maynard, L.A dan J.K. Loosli. 1978. Animal Nutrition. 6th Ed. Tata Mc. Graw-Hill Ltd. New Delhi.
- McDonald, P., R.A. Edward, and J.F.D. Greenhalgh. 1988. Animal Nutrition. 4th Ed. Longman Scientific & Technical. John Willey & Sons. Inc, New York. .p.445-484.
- Muhtarudin. 2005. Pengaruh suplementasi mineral seng organik dalam ransum terhadap retensi nitrogen dan pertumbuhan kambing. Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis. 30 (1) : 20-25.
- Muljana, W. 1985. Pemeliharaan dan Kegunaan Ternak Sapi Perah. Aneka Ilmu, Semarang.
- National Research Council (NRC).1981. *Nutrient Requirements of Goats: Angora, Dairy, and Meat Goats in Temperate and Tropical Countries*. Nutrient Requirements of Domestic Animals. No. 15. National Academy of Science, Washington. D.C.
- Piliang,W.G dan S.Djojosoebagio, A.H. 1991. Fisiologi Nutrisi Volume I. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Ilmu Hayat Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Prihadi, S. 1996. Tata Laksana dan Produksi Ternak Perah. Fakultas Pertanian Universitas Wangsamangala, Yogyakarta.
- Roseler, D.K., J.D. Ferguson, CJ. Sniffen and J.Herrema. 1993. Dietary protein degradability effect on milk urea nitrogen and non protein nitrogen in holstein cows. J. Dairy Sci. 58:525-534.
- Roy, J.H.B. 1980. Studies in The Agricultural and Feed Sciences The Calf 4-th Ed. Feeding and Metabolism Department. National Institute for Research in Dairying Butterworths, London.

- Santoso, S.O., M. Hasanah, S. Yuliani, A. Setiawati, Y. Mariana, T. Handoko, Risfaheri, Anggraeni, A. Suprayogi, N. Kusumorini dan W. Winarno. 1997. Production of Medicine Product from Katuk's leaves (*Sauropus androgynus Merr*) to increase the secretion and quality of Brest Milk. Integrated Priorities Research (Riset Unggulan Terpadu II).
- Satter, L.D. dan L.L.Slyter. 1974. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. *Br. J. Nutr.* **32**: 194-208.
- Schmidt, G.H. dan L.D. Van Vleck. 1974. Principles of Dairy Science. W.H. Freeman and Co. San Fransisco.
- Setiadi, A., B.P. Widyobroto, dan Rustamaji. 2003. Konsentrasi glukosa dan urea plasma darah sapi peranakan Friesion Holstein yang diberi ransum dengan aras undegraded protein berbeda. *J. Indon. Trop. Anim. Agric.* **28** : (4). 211-217.
- Siregar, S. 1990. Sapi Perah, Jenis Teknik Pemeliharaan dan Analisa Usaha. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Stelwagen, K., D.G.Grieve, B.W. McBride, dan J.D. Rahman. 1992. Growth and subsequent lactation in primigravid Holstein heifers after prepartum bovine somatotropin treatment. *J. Dairy Sci.* **75** : 463-471.
- Sudjatmogo. 1998. Pengaruh Superovulasi dan Kualitas Pakan terhadap Pertumbuhan dalam Upaya Meningkatkan Produksi Susu dan Daya Tahan Hidup Anak Domba sampai Umur Sapih. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. (Desertasi Doktor).
- Sudjatmogo, Sunarso dan Iswanti. 1988. Pengaruh Pemberian Berbagai Tingkat Konsentrat dalam Ransum terhadap Produksi Kadar Lemak dan Berat Jenis Air Susu Sapi Perah Friesian Holstein. Proceeding Seminar Progam Penyediaan Pakan dalam Upaya Mendukung Industri Peternakan Menyongsong Pelita V. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro Semarang.
- Sudono, A. 1985. Produksi Sapi . Jurusan Ilmu Produksi Ternak Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor.
- Sukoharto. 1990. Pedoman untuk Perencanaan Ekonomi Pembangunan Peternakan. Jurusan Sosial Ekonomi Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Sunarso, 2003. Pakan Ruminansia dalam Sistem Integrasi Ternak – Pertanian. Pidato Pengukuhan Guru Besar. Universitas Diponegoro. Semarang.

- Sutardi, T., S.N. Aeni dan T.Toharmat. 1983. Standarisasi Mutu Protein Bahan Makanan Ruminansia Berdasarkan Parameter Metabolismenya oleh mikroba rumen. Direktorat Pembinaan dan Pengabdian pada Masyarakat, Direktorat Pendidikan Tinggi. Jakarta.
- Suprayogi, A. 2000. Studies on The Biological Effects of *Sauropus androgynus* (L.) Merr. : Effects on Milk Production and The Possibilities of Induced Pulmonary Disorder in Lactating Sheep. Georg-August-University Gottingen, Gottingen. (Doctoral Deseertation)
- Suprayogi, A. 1993. Meningkatkan produksi susu kambing melalui daun katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr). Agrotek, 1 (2) : 61-62.
- Syarief, M.Z. dan R..M. Sumoprastowo. 1985. Ternak Perah. CV. Yasaguna, Jakarta.
- Sutardi, T., S.N.Aeni dan T. Tohormat. 1983. Standarisasi Mutu Protein Bahan Makanan Ruminansia Berdasarkan Parameter Metabolismenya oleh Mikroba Rumen. Direktorat Pembinaan pada Masyarakat. Direktorat Pendidikan Tinggi. Jakarta.
- Sutardi, T. 1981. Sapi Perah dan Pemberian Makanannya. Dep. Ilmu Makanan Ternak. Fak. Peternakan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Tillman, A.D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodo, S. Prawirokusumo dan S. Lebdoekojo. 1991. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Toelihere, M.R. 1981. Fisiologi Reproduksi pada Ternak. Angkasa. Bandung.
- Umiyasih,U, Mariyono dan L. Affandhy. 1997. Perbaikan pakan pada sapi perah produksi tinggi dalam system usahatani ternak rakyat, pengaruhnya terhadap produktivitas. Prosiding Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner. Bogor 18-19 Nopember 1997. Pusat penelitian dan Pengembangan Peternakan Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian, Bogor. Hal.511-517.
- Van Soest, P.J. 1982. Nutritional Ecology of the Ruminant. O&B Books, Inc. Corvallis, Oregon. USA.
- Widyobroto, B.P, S. Reksohadiprodo, S.P. Sasmito Budi dan Ali Agus. 1999. Penggunaan Protein Pakan Terproteksi (Undegraded Protein) untuk Meningkatkan Produktivitas Sapi Perah di Indonesia. Laporan Penelitian, Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada , Yogyakarta.

- Wikantadi, B. 1978. Biologi Laktasi. Cetakan II. Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Yin , C.T., 1984. Effect of dietary fiber level on lactating dairy cows in the Philippines. State of The Art Abstract Bibliography of Dairy Research. 4 : 17. (Abstr).
- Yulistiani, D. I-W. Mathius, I.K. Utama, Umi Adiati, Ria Sari G. Sianturi, Hastono, dan G.M. Budiharsana. 1999. Respon produksi kambing PE induk sebagai akibat perbaikan pemberian pada fase bunting tua dan laktasi. Balai penelitian Ternak Bogor 16002: 4 (2): 88 - 94.