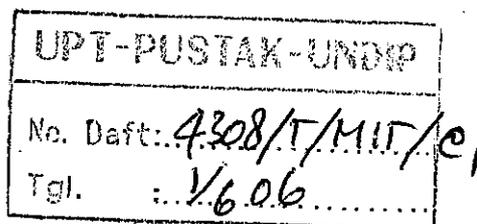


**TAMPILAN KONSUMSI SERAT KASAR PAKAN, VFA RUMEN, GLUKOSA
DARAH, LAKTOSA DAN KADAR AIR DALAM SUSU AKIBAT
SUPLEMENTASI *Sauropus androgynus* (L.) Merr. (KATU)
PADA RANSUM SAPI PERAH**

TESIS

Oleh

CUPITA ASRI WULANDARI



**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU TERNAK
PROGRAM PASCASARJANA - FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2006**

**TAMPILAN KONSUMSI SERAT KASAR PAKAN, VFA RUMEN, GLUKOSA
DARAH, LAKTOSA DAN KADAR AIR DALAM SUSU AKIBAT
SUPLEMENTASI *Sauropus androgynus* (L.) Merr. (KATU)
PADA RANSUM SAPI PERAH**

Oleh

**CUPITA ASRI WULANDARI
NIM : H4A 003 003**

Sebagai Salah Satu Synrat untuk Memperoleh Gelar Magister Sains
Pada Program Studi Magister Ilmu Ternak, Program Pascasarjana
Fakultas Perternakan Universitas Diponegoro

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

Judul Tesis : TAMPILAN KONSUMSI SERAT KASAR PAKAN, VFA RUMEN, GLUKOSA DARAH, LAKTOSA DAN KANDUNGAN AIR DALAM SUSU AKIBAT SUPLEMENTASI *Sauropus androgynus* (L.) Merr. (KATU) PADA RANSUM SAPI PERAH

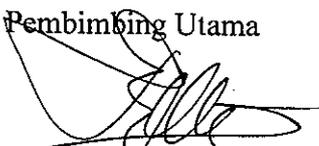
Nama Mahasiswa : CUPITA ASRI WULANDARI

Nomor Induk : H4A 003 003

Program Studi : MAGISTER ILMU TERNAK

Telah disidangkan di hadapan Tim Penguji dan dinyatakan lulus pada tanggal 9 Agustus 2005

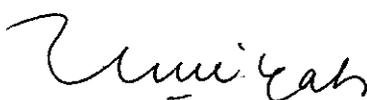
Pembimbing Utama


Ir. Bambang Parboyo M, MS

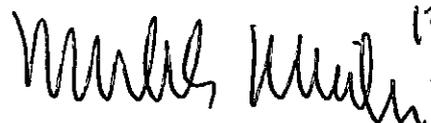
Pembimbing Anggota


Dr. Ir. Sudjatmogo, MS

Ketua Program Studi
Magister Ilmu Ternak

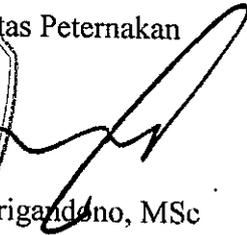

Prof. Dr. Ir. Umiyati Atmomarsono

Ketua Jurusan

 13/2/06.
Dr. Ir. Mukh Arifin, MSc



Dekan Fakultas Peternakan


Ir. Bambang Srigandono, MSc

ABSTRACT

CUPITA ASRI WULANDARI. H4A 003 003. The Consumption Appearance of Crude Fiber, Total VFA Rumen, Blood Glucose, Lactose and Water Content in Milk due to Supplementation of *Sauropus androgynus* (L) Merr (*katu*) in Rations of Dairy Cow (Supervisors : BAMBANG PURBOYO dan SUDJATMOGO)

The aim of the research is to know about the influence of *katu* giving to the consumption appearance of crude fiber, content of VFA rumen, blood glucose, milk lactose, and water content in milk of Friesian Holstein dairy cow. The research was carried out on August 22nd to October 6th 2004 at CV Argasari, Tegalorejo Village, Boyolali Sub District, Boyolali Regency of Central Java.

Twelve Friesian Holstein (FH) dairy cows in 5th month of 2th years lactation period with average of body weight and milk yield are $415,42 \pm 47,30$ kg (CV = 11,38%) and $8,95 \pm 1,28$ l/d (CV = 14,20%), respectively, were used in this research. Diets were corn straw, concentrate and *katu* powder. The dairy cows were assigned into 3 treatments (T0 = corn straw (40%) + concentrate (60%) + *katu* powder 0%, as a control; T1 = corn straw (40%) + concentrate (60%) + *katu* powder 0,02% BW and T2 = corn straw (40%) + concentrate (60%) + *katu* powder 0,04% BW). Parameters observed were consumption of crude fiber; total VFA rumen, the content of blood glucose, the content of milk lactose and the content of water in milk. Data were analyzed by Analysis of Variance (ANOVA) and then Duncan.

The result of the research indicates that 1). The consumption average of crude fiber of T0, T1, and T2 are 2,2979; 2,1423, and 2,5369 kg/days successively; 2). Total VFA rumen of T0, T1, and T2 are 76,5370; 46,1067; and 63,9985 mM/l; 3). The average content of blood glucose are T0: 49,2500; T1: 50,5000 and T2: 53,8750 mg/dl; 4). The average content of lactose are T0: 0,2465; T1: 0,2539 and T2: 0,2735 kg/day and 5). The average content of water in milk are 6,9955; 6,9444 and 7,7514 kg/liter/day

The conclusion of the research is that the *katu* giving to the dairy cow with level of 0,02% and 0,04% from body weight hasn't been able to increase the consumption of crude fiber, total VFA rumen, the content of blood glucose, the content of lactose and the content of water in milk.

Keywords : *Katu*, crude fiber, VFA, blood glucose, lactose, water in milk

ABSTRAK

CUPITA ASRI WULANDARI. H4A 003 003. Tampilan Konsumsi Serat Kasar Pakan, Total VFA Rumen, Glukosa Darah, Laktosa dan Kandungan Air dalam Susu Akibat Suplementasi *Sauropus androgynus* (L) Merr (Katu) pada Ransum Sapi Perah (Pembimbing : BAMBANG PURBOYO dan SUDJATMOGO)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian katu terhadap tampilan konsumsi serat kasar pakan, kandungan VFA rumen, glukosa darah, laktosa susu, dan kandungan air dalam susu pada sapi perah Friesian Holstein. Penelitian dilaksanakan pada tanggal 22 Agustus sampai 6 Oktober 2004 di CV Argasari, Desa Tegalrejo, Kecamatan Boyolali, Kabupaten Boyolali Jawa Tengah.

Materi yang digunakan adalah: 1) sapi perah FH berjumlah 12 ekor dengan criteria periode laktasi tahun kedua dan bulan laktasi kelima, rata-rata bobot badan dan produksi air susu berturut-turut adalah $415,42 \pm 47,30$ kg (CV = 11,38%) and $8,95 \pm 1,28$ ltr/hari (CV = 14,20%); 2) ransum (jerami jagung, konsentrat dan bubuk katu). Perlakuan yang diberikan pada penelitian ini adalah: T0 = Jerami jagung (40%) + Konsentrat (60%) + Tepung katu 0%, sebagai kontrol; T1 = Jerami jagung (40%) + Konsentrat (60%) + Tepung katu 0,02% BB dan T2 = Jerami jagung (40%) + Konsentrat (60%) + Tepung katu 0,04% BB. Parameter yang diamati meliputi: konsumsi SK pakan, total VFA rumen, kandungan glukosa darah, kandungan laktosa dan kandungan air dalam susu. Data dianalisis dengan analisis varian (Anova) dilanjutkan dengan Duncan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa 1). Rata-rata konsumsi SK pakan T0, T1 dan T2 berturut-turut adalah 2,2979; 2,1423 dan 2,5369 kg/ekor/hari; 2). Total VFA rumen T0, T1 dan T2 adalah 76,5370; 46,1067 dan 63,9985 mM; 3). Rata-rata kandungan glukosa darah adalah T0: 49,2500; T1: 50,5000 dan T2: 53,8750 mg/dl; 4). Rata-rata kandungan laktosa adalah T0: 0,2465; T1: 0,2539 dan T2: 0,2735 kg/ekor/hr dan 5). Rata-rata kandungan air dalam susu adalah 6,9955; 6,9444 dan 7,7514 kg/liter/hr

Kesimpulan dari penelitian ini adalah pemberian katu pada sapi perah dengan level 0,02% dan 0,04% dari BB belum dapat meningkatkan konsumsi SK pakan, total VFA rumen, kandungan glukosa darah, kandungan laktosa dan kandungan air dalam susu.

Kata kunci : SK, VFA, glukosa darah, laktosa, air dalam susu.

KATA PENGANTAR

Penggunaan katu telah diketahui dapat meningkatkan produksi susu, karena katu mengandung asam oxocyclopenthyl yang berperan dalam merangsang kinerja mikroba rumen, sehingga dapat meningkatkan produksi VFA. Peningkatan produk VFA akan menyebabkan asam asetat, asam propionat dan asam butirat meningkat. Asam propionat didalam hati akan diubah menjadi glukosa. Glukosa darah merupakan prekursor utama pembentuk laktosa. Laktosa bersifat mengikat air, sehingga semakin banyak kadar laktosa dalam ambing, maka produksi susu juga meningkat.

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan menyusun tesis ini dengan baik dan lancar

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada pembimbing I bapak Ir. Bambang Purboyo, MS dan bapak Dr. Ir. Sudjatmogo, MS sebagai pembimbing II atas bimbingan, saran dan pengarahannya sehingga penelitian dan penulisan tesis ini dapat diselesaikan. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada bapak Ir. Yoyok Sunayo sebagai pemilik peternakan CV. Argasari Boyolali yang telah memberikan fasilitas tempat dan sapi untuk digunakan sebagai bahan penelitian.

Kepada pimpinan Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro beserta staf Pengelola Program Studi Magister Ilmu Ternak Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro, penulis ucapkan terima kasih atas bimbingan dan kesempatan yang telah penulis terima selama belajar di perguruan tinggi ini.

Ucapan yang sama penulis sampaikan kepada bapak dan ibu, dan khususnya untuk Mas Eko yang selalu memberikan dorongan semangat dan doa restu. Tidak lupa kepada rekan-rekan penelitian "Tim Katu", Pak Mardi, Pak Cipto, Pak Rum, Pak Kardi, Agni, Bu Nurlena dan teman-teman SI.

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

Semarang, Januari 2006

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR ILUSTRASI	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I. PENDAHULUAN	1
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Sapi Friesian Holstein (FH).....	3
2.2. Produksi Susu	4
2.3. Komposisi Susu.....	5
2.4. Katu (<i>Sauropus androgynus (L.) Merr</i>)	6
2.5. Ransum sapi Perah Laktasi	8
2.6. Serat Kasar Pakan.....	12
2.7. VFA Rumen	13
2.8. Glukosa Darah.....	17
2.9. Laktosa	20
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN.....	23
3.1. Materi Penelitian	23
3.2. Metode	26
3.3. Analisis Data	30
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1. Konsumsi Serat Kasar Pakan	31
4.2. Kandungan Total VFA Rumen	34
4.3. Kandungan Glukosa Darah	36
4.4. Kandungan Laktosa	39
4.5. Kandungan Air dalam Susu.....	42

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	44
5.1. Kesimpulan	44
5.2. Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN.....	52
RIWAYAT HIDUP.....	126

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Komposisi Kimia Kaku.....	7
2. Komposisi Bahan Penyusun Konsentrat	24
3. Komposisi Zat Gizi Bahan Pakan yang Digunakan dalam Penelitian (Laboratorium Pusat Studi Pangan dan Gizi UGM-Yogyakarta, 2004).....	24
4. Komposisi Zat Nutrisi Ransum yang Diberikan.....	24
5. Rata-rata Konsumsi Serat Pakan Sapi T0, T1 dan T2.....	31
6. Rata-rata Kandungan Total VFA Rumen Sapi T0, T1 dan T2	34
7. Rata-rata Kandungan Glukosa Darah Sapi T0, T1 dan T2	37
8. Rata-rata Kandungan Laktosa Sapi T0, T1 dan T2	39
9. Rata-rata Kandungan Air dalam Susu Sapi T0, T1 dan T2.....	42

DAFTAR ILUSTRASI

Nomor	Halaman
1. Biosintesis Laktosa Susu.....	21
2. Proses Pembuatan Tepung Katsu.....	25
3. Lay out Penelitian (RAL).....	27

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor		Halaman
1.	Data Bobot Badan dan Produksi Susu Awal Sapi Perah Laktasi..	52
2.	Nutrisi Ransum yang Diberikan pada Perlakuan T ₀ , T ₁ dan T ₂ ...	53
3.	Evaluasi Kebutuhan Nutrisi pada Perlakuan T ₀ , T ₁ dan T ₂	60
4.	Kadar NH ₃ Rumen 3 Jam Sesudah Makan pada Perlakuan T ₀ , T ₁ dan T ₂	62
5.	Mikroba Cairan Rumen 3 Jam Sesudah Makan pada Perlakuan T ₀ , T ₁ dan T ₂	70
6.	pH Rumen 3 Jam Sesudah Makan pada Perlakuan T ₀ , T ₁ dan T ₂	71
7.	Komposisi VFA Rumen 3 Jam Setelah Makan pada Perlakuan T ₀ , T ₁ dan T ₂	72
8.	Profil VFA Cairan Rumen pada Perlakuan T ₀ , T ₁ dan T ₂	73
9.	Perhitungan Konsentrasi Asam Asetat, Propionat dan Butirat Cairan Rumen pada pada 3 jam Sesudah Ransum diberikan pada Perlakuan T ₀ , T ₁ dan T ₂	75
10.	Perhitungan Konsentrasi Asam Propionat Cairan Rumen pada 3 jam Sesudah Ransum Diberikan pada Perlakuan T ₀ , T ₁ dan T ₂	79
11.	Perhitungan Konsentrasi Asam Butirat Cairan Rumen pada 3 jam Sesudah Ransum diberikan pada Perlakuan T ₀ , T ₁ dan T ₂	81

12.	Perhitungan Kandungan Laktosa Sapi Perlakuan T0, T1 dan T2	84
13.	Hasil Analisis Proksimat Bahan Pakan Penelitian	85
14.	Hasil Analisis Bahan Kering Susu pada Perlakuan T0, T1 dan T2.....	87
15.	Hasil Analisis Kadar Laktosa pada Perlakuan T0, T1 dan T2.....	95
16.	Hasil Pengujian Mikroba pada Perlakuan T0, T1 dan T2.....	87
17.	Hasil Analisis NH3 Rumen pada Perlakuan T0, T1 dan T2.....	99
18.	Hasil Analisis VFA Cairan Rumen pada Perlakuan T0, T1 dan T2.....	101
19.	Perhitungan Statistik Data Penelitian.....	104

BAB I

PENDAHULUAN

Peningkatan pendapatan dan kesadaran pemenuhan gizi masyarakat menuntut peningkatan jumlah produksi hasil ternak dalam rangka pemenuhan kebutuhan protein hewani sebagai salah satu zat penting dalam gizi. Susu sebagai salah satu produk hasil ternak selalu mengalami peningkatan permintaan setiap tahunnya. Sampai saat ini produksi dalam negeri hanya mampu memenuhi kebutuhan tersebut sebesar sepertiga, dan sisanya harus mengimpor. Ketidakmampuan dalam pemenuhan permintaan susu nasional dikarenakan produksi susu sapi perah di Indonesia masih rendah, hal ini disebabkan oleh kualitas ransum, bibit dan tata laksana pemeliharaan yang belum optimal.

Ransum dengan kualitas dan kuantitas yang bagus diharapkan mampu meningkatkan produksi susu secara optimal sesuai dengan potensi genetik yang dimiliki oleh seekor ternak. Degradasi dan penyerapan pakan yang dikonsumsi ternak ruminansia dipengaruhi oleh berbagai hal terutama adalah faktor potensi rumen. Rumen mampu bekerja optimal jika secara fisiologis dalam keadaan normal dan mikroba yang ada di dalamnya bekerja secara maksimal.

Suplementasi katu diharapkan mampu meningkatkan produksi susu sapi perah dikarenakan katu mengandung asam oxocyclopenthyll yang berperan dalam merangsang kinerja mikroba rumen menjadi optimal. Kondisi rumen yang optimal, diharapkan akan meningkatkan efisiensi kecernakan ransum. Tingginya konsumsi ransum dan proses fermentasi dalam rumen yang optimal, diharapkan

akan mampu meningkatkan produk *Volatil Fatty Acid* (VFA). Peningkatan produk VFA akan menyebabkan asam asetat, asam propionat dan asam butirat meningkat. Asam propionat didalam hati akan diubah menjadi glukosa. Glukosa darah merupakan prekursor utama pembentuk laktosa selain asam laktat dan asam-asam amino glukogenik. Didalam ambing, glukosa diubah menjadi laktosa, dan laktosa ini bersifat mengikat air, sehingga semakin banyak kadar laktosa didalam ambing, maka kandungan air didalam susu yang akan meningkat.

Bertitik tolak dari hal tersebut di atas, maka dilakukan penelitian dengan judul: Tampilan konsumsi SK pakan, VFA rumen, glukosa darah, laktosa dan kandungan air dalam susu akibat suplementasi *Sauropus androgynus* (L) Merr (katu) pada ransum sapi perah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana pengaruh suplementasi katu terhadap tampilan konsumsi SK pakan, VFA rumen, glukosa darah, laktosa dan kandungan air dalam susu pada ransum sapi perah. Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah memperoleh informasi mengenai konsumsi SK pakan, VFA rumen, glukosa darah, laktosa dan kandungan air dalam susu akibat pemberian katu.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sapi Friesian Holstein (FH)

Sapi perah yang dipelihara di Indonesia pada umumnya adalah sapi Friesian Holstein (FH) (Sirega, 1992). Menurut Elakely 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. Sapi FH di Amerika dikenal sebagai Holstein, sedangkan di Eropa dikenal dengan Friesian (Syarif dan Sumoprastowo, 1985).

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 (Anonim, 2003). Adapun sifat dari sapi tersebut tenang, jinak dan mudah dikuasai, 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 (Muljana, 1985)

Dewasa tubuh sapi FH umur 18 bulan, untuk anak pertama umur 28 – 30 bulan, berat badan betina 650 kg dan yang jantan 700 – 900 kg. Produksi susu sapi perah berbeda-beda, baik dalam jumlah susu yang dihasilkan, kadar lemak maupun warna susu. Sapi perah FH merupakan bangsa sapi perah yang

mempunyai tingkat produksi susu tertinggi dibandingkan bangsa sapi perah lainnya. Produksi susu mencapai 5.982 liter per satu masa laktasi dengan kadar lemak 3,7% (Syarif dan Sumoprastowo, 1985).

2.2. Produksi Susu

Sapi, setelah beranak mulai memasuki masa laktasi yakni masa diperah dan menghasilkan susu yang biasanya berlangsung selama 10 bulan atau 305 hari. (Sudono, 1985; Syarif dan Sumoprastowo, 1985). Lebih lanjut dijelaskan bahwa panjang pendeknya masa laktasi tergantung pada mutu ternak, frekuensi pemerahan, kesehatan ternak, kualitas dan kuantitas pakan

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 (Tillman *et al.*, 1998). Penurunan produksi susu setelah mencapai puncak laktasi berhubungan dengan persistensi. Sapi perah yang berproduksi tinggi, biasanya memerlukan waktu yang lebih lama untuk mencapai puncak produksi apabila dibandingkan dengan sapi yang berproduksi rendah (Prihadi, 1996).

Perbedaan tingginya puncak produksi susu yang dicapai disebabkan oleh faktor genetik, kondisi tubuh dan kualitas pakan (Tillman *et al.*, 1998). Selanjutnya dinyatakan bahwa 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.

Penurunan produksi susu setelah mencapai puncak laktasi, kurang lebih sebesar 6% setiap 6 bulan. Pada umumnya sapi perah mencapai puncak laktasi 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). 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).

Interval pemerahan akan berpengaruh terhadap meningkatnya jumlah susu yang dihasilkan dan akan menurunkan kadar lemak susu. Puncak produksi dalam suatu periode laktasi dicapai pada minggu ketiga sampai keenam, kemudian produksi susu akan berangsur-angsur menurun sampai akhir laktasi (Eckles *et al.*, 1980).

Menurut Yin (1984) dalam penelitiannya bahwa peningkatan level SK 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/hari pada periode laktasi 1 – 8 minggu (Barton *et al.*, 1996). Menurut Sutardi (1981) produksi susu sapi FH dan keturunannya di Indonesia adalah 2,92 – 20,9 ltr/ekor/hr.

2.3. Komposisi Susu

Komposisi susu tergantung pada bangsa sapi, umur sapi, tingkatan laktasi dan status gizi. (Tillman *et al.*, 1998); interval pemerahan, suhu lingkungan dan kuantitas ransum (Esminger, 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.

Sebagian besar air dari darah melalui sel-sel epitel dan masuk ke dalam susu secara filtrasi (Wikantadi, 1978). Lebih lanjut dijelaskan bahwa sekresi air mempunyai hubungan erat dengan tekanan osmosa dari susu. Komponen susu yang bertanggungjawab akan tekanan osmosa pada ambing adalah laktosa disamping ion-ion chlorida, potasium dan sodium. Kandungan laktosa dalam susu relatif konstan. Air ditransfer dari lumen alveoli untuk mempertahankan tekanan osmosa dari susu supaya *equilibrium* dengan tekanan osmosa darah (Wikantadi, 1978).

2.4. Katu (*Sauropus androgynus* (L.) Merr.)

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 (Supardi, 1965). Katu mengandung zat-zat aktif baik untuk memperlancar air susu ibu (ASI) (Anonim, 2003).

Katu mengandung zat aktif (*sauropi folium*) yang baik untuk melancarkan ASI (Anonim, 2003). 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). Komposisi kimia tepung katu yang dikutip dari beberapa peneliti (Suprayogi, 2000) dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia Tepung Katu (Suprayogi, 2000)

Nutrien	Dikutip dari Djojosoeba gio	Dikutip dari DEPKES RI	Dikutip dari NIN	Dikutip dari Padmavathi
BK (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)	-	10020,0	5706,0	5600,0
Thiamin (mg)	-	0,1	0,5	0,5
Riboflavin(mg)	-	-	1,3	0,2
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	-	-

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). Lebih lanjut dijelaskan bahwa 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.

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)

Menurut Suprayogi *et al.* (1998) dan Suprayogi (2000) bahwa katu mengandung unsur-unsur kimia yaitu: 1). Asam oktodekanoat; 2). Asam heptadecatrienad methyl ester; 3). Oktotetrienad metyl ester; 4). Asam eicosatrienadester; 5). Asam eichosynad. Penelitian pada sapi pada kelima asam-asam tersebut diduga berperan awal pembentukan prostaglandin, prostacyclin, thromboxane. Lipoxine dan leukotrienes. Katu juga mengandung unsur : 6). Asam 17-ketosteroid androstan 17one-3-ethyl-3hidroksy-5alpha, yang berperan sebagai stimulator sintesis hormon steroid yang bekerja dalam meningkatkan kinerja produksi, meningkatkan biosintesis susu dan pertumbuhan; 7). Asam 3-4 dimethyl-2-oxocyclopentyl-3-enylacetat yang berperan dalam merangsang kinerja mikroba rumen sehingga dapat meningkatkan fermentasi rumen. Lebih lanjut dilaporkan bahwa menggunakan tepung katu 14,17% pada kelinci jantan dapat meningkatkan penyerapan glukosa dan pencernaan bahan pakan.

2.5. Ransum Sapi Perah Laktasi

Pakan 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, 1971; Anderson, 1985; Larson, 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). Oleh karena itu pakan yang diberikan pada ternak selama bunting dan laktasi akan berpengaruh terhadap produksi susu yang dihasilkan nantinya.

Sapi laktasi membutuhkan energi yang lebih banyak dibandingkan pada waktu bunting. Pada waktu puncak laktasi, kebutuhan energi untuk sintesis susu dapat mencapai 80% dari jumlah yang dikonsumsi, kebutuhan ini jauh melebihi kebutuhan pemeliharaan hewan dewasa (Collier, 1985). Lebih lanjut dijelaskan bahwa untuk mencukupi aliran substrat ke kelenjar ambing dapat ditempuh dengan perbaikan kualitas pakan, sehingga dapat meningkatkan produksi dan kualitas susu. Pemberian ransum perlu memperhatikanimbangan antara konsentrat dan hijauan. Pemberian konsentrat sebelum hijauan dimungkinkan untuk memaksimalkan jumlah mikroba dan mengoptimalkan kerja mikroba 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).

Sutardi (1981) menyatakan bahwa kekurangan energi bagi sapi perah yang sedang laktasi dapat menurunkan bobot badan dan produksi susu bahkan dapat terjadi defisiensi energi. 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).

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). Syarief dan Sunoprastowo (1985) menyatakan bahwa sapi perah laktasi membutuhkan PK sebesar 9 – 12% dari berat pakan dalam BK. Esminger (1991) menyatakan pula bahwa kebutuhan protein sapi perah dipengaruhi oleh umur, masa pertumbuhan, kebuntingan, laktasi, ukuran dewasa, kondisi tubuh dan rasio energi-protein.

Ransum adalah satu atau beberapa jenis pakan yang diberikan kepada ternak selama sehari semalam yang dapat memenuhi kebutuhan hidup pokok, pertumbuhan, reproduksi dan produksi (Siregar, 1992). Umumnya ransum ternak besar (sapi) terdiri atas 60% hijauan dan 40% konsentrat. Pemberian pakan konsentrat hendaknya sebelum hijauan, bertujuan untuk merangsang pertumbuhan mikroba rumen. Pakan hijauan diberikan setelah pemerahan, agar mikroba dalam rumen dapat dimanfaatkan dan karbohidrat dapat dicerna (Reksohadiprodjo, 1984). Pakan sapi perah terdiri dari hijauan leguminosa dan rumput yang berkualitas baik serta dengan konsentrat tinggi kualitas serta palatable. Pemberian pakan hendaknya mencukupi kebutuhan dan harus efisien, sehingga tidak menimbulkan kerugian (Blakely dan Bade, 1994).

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, 1992). Daerah tropis yang suhunya relatif panas, 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 (Sutardi, 1981). Siregar (1992) menyatakan bahwa banyaknya bahan kering (BK) hijauan dalam ransum sebaiknya tidak lebih dari 2% dari bobot badan.

Menurut Schmidt (1971) pakan konsentrat berfungsi sebagai penambah energi, disamping mengandung protein tinggi dan kandungan serat kasar (SK) kurang dari 18% serta mudah dicerna (Prihadi, 1996). Kualitas konsentrat perlu diperhatikan dalam menyusun ransum sapi perah laktasi dan hal ini ditentukan oleh kandungan energi dan protein (Soelistyono, 1976). Siregar (1992) menyatakan bahwa pemberian konsentrat yang berlebihan dapat mengakibatkan penurunan kadar lemak susu, sehingga perlu pengaturan pemberian pakan untuk mencapai produksi susu yang tinggi. Jumlah pemberian pakan (hijauan dan konsentrat) seekor sapi perah dapat diperkirakan dari kebutuhan BK (Sudono, 1999).

Kebutuhan BK ternak ruminansia penting untuk diperhatikan, karena meskipun pakan yang diberikan mengandung cukup zat-zat nutrisi tetapi bila kadar BK-nya kurang, maka ternak akan merasa lapar (Sulistyono, 1976). Pemberian BK yang kurang dari kebutuhan akan sedikit menurunkan kandungan

protein dan BK tanpa lemak pada susu disamping juga menurunkan produksi susu secara umum (Anggorodi, 1994). Tillman *et al.* (1998) menyatakan bahwa kebutuhan zat makanan bagi sapi perah tergantung kebutuhan zat makanan bagi sapi perah tergantung kebutuhan untuk hidup pokok ditambah jumlah zat-zat makanan yang terdapat dalam susu yang disekresikan.

Pemberian ransum pada sapi perah, berdasarkan BK-nya, maka 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 (Blakely dan Bade, 1994).

Peningkatan konsentrat dan pengurangan hijauan akan menurunkan kadar lemak susu, karena konsentrat mengandung asam propionat yang digunakan sebagai lemak tubuh (Soelistyono, 1976). Lebih lanjut dijelaskan bahwa peningkatan protein dalam ransum diatas kebutuhan normal tidak akan meningkatkan produksi susu dan hanya sedikit meningkatkan protein dalam susu sehingga tidak efisien.

2.6. Serat Kasar Pakan

Tillman *et al.* (1998) menyatakan bahwa karbohidrat dibagi menjadi dua golongan yaitu SK dan Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN). SK dalam arti umum adalah semua senyawa organik dalam bahan pakan dengan pencernaan rendah (Kamal, 1994), sedangkan dalam analisis proksimat SK adalah semua zat

organik yang tidak larut dalam H_2SO_4 0,3N dan NaOH 1,5N yang dimasak berturut-turut selama 30 menit (Anggorodi, 1994). Lubis (1992) menyatakan bahwa SK merupakan bahan pembentuk dinding sel yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa, lignin dan kutin yang dalam tanaman berfungsi sebagai penyusun dan pelindung tanaman.

Serat kasar mengandung selulosa, hemiselulosa dan lignin (Tillman *et al.*, 1998). Selulosa merupakan komponen utama penyusun dinding sel tanaman bersama dengan hemiselulosa dan lignin. Adanya pengaruh enzim selulase menyebabkan selulosa terpecah menjadi selobiosa yang dapat terhidrolisis menjadi glukosa (Kamal, 1994). Menurut Tillman *et al.* (1998), kadar SK terendah pada tanaman dicapai pada saat masih muda dan cenderung naik bila tanaman semakin tua. Hasil penelitian Yin (1984) menunjukkan bahwa pengaruh level SK dari 13% ke 20% dalam ransum dapat meningkatkan kadar lemak susu dari 3,37% menjadi 3,78%.

2.7. VFA Rumen

Proses fermentasi di dalam retikulo-rumen dilakukan oleh mikroba. Hasil utama fermentasi karbohidrat di dalam retikulo-rumen adalah asam lemak volatil (*Volatyle Fatty Acid* = VFA) terutama asam asetat (C2), asam propionat (C3) dan asam butirrat (C4), disamping itu dihasilkan pula cabang protein, n-valerat dan laktat. VFA inilah merupakan sumber energi utama untuk kebutuhan tubuh ternak induk semang (Hasanah *et al.*, 2001).

Kemampuan ternak ruminansia dalam mendegradasi suatu bahan pakan dipengaruhi oleh dua faktor yaitu : 1). Faktor internal meliputi VFA yang dihasilkan, nilai pH rumen, konsentrasi NH_3 dan laju partikel pakan; 2). Faktor eksternal meliputi ukuran porositas kain nilon, imbangannya ukuran sampel yang diinkubasikan dengan permukaan kantong nilon, perlakuan pakan sebelum inkubasi, kontaminasi mikroba rumen pada residu, letak kantong nilon dalam rumen, ransum percobaan, variasi antar ternak dan metode perhitungan Degradasi Teori (DT) (Hasanah *et al.*, 2001). Lebih lanjut dijelaskan bahwa pencernaan suatu bahan pakan di dalam rumen dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu : 1). *in vivo*, melalui pengukuran "nutrient intake" dan nutrisi dalam feses; 2). *in vitro*, mengamati produksi NH_3 dan VFA; 3). *in sacco*.

Menurut Sutardi (1981), pemberian konsentrat dalam jumlah yang cukup tinggi dalam ransum sapi perah akan mengakibatkan imbangannya asam asetat-propionat di dalam rumen rendah. Lebih lanjut dijelaskan bahwa asam asetat dan butirat di dalam rumen merupakan prekursor asam lemak yang diharapkan menyeimbangkan energi yang dibutuhkan sapi perah untuk berproduksi (lemak tubuh dan lemak susu). Palatabilitas ternak pada ransum yang diberikan dapat meningkatkan sintesis protein mikroba, sehingga berpengaruh terhadap koefisien cerna BK dan bahan organik pakan

Konsentrasi VFA dalam rumen bervariasi antara 0,2 - 1,5 gr/100ml atau kurang lebih 10 - 70 mM (Mc Donald *et al.*, 1988). Lebih lanjut dijelaskan bahwa laju absorpsi VFA yang dipengaruhi oleh pH rumen dan panjang rantai asam lemak. Apabila pH rumen di bawah 6 maka laju absorpsi akan meningkat.

Makin panjang rantai, laju absorpsi makin cepat dengan urutan absorpsi asam butirat lebih besar daripada asam propionat, asam propionat lebih besar daripada asam asetat. Faktor-faktor yang mempengaruhi konsentrasi VFA antara lain karbohidrat, gerak laju pakan meninggalkan rumen, sedangkan karbohidrat struktural (selulosa dan hemiselulosa) akan lambat (Rajhan, 1980). Perbandingan antara C2 dan C3 merupakan nutrisi ketogenik karena merupakan prekursor bagi pembentukan lemak susu maupun lemak tubuh sehingga jika perbandingan C2 dan C3 rendah, maka kadar lemak susu menurun. Pembentukan lemak tubuh, perbandingan antara C2 dan C3 yang rendah akan merangsang penggemukan (Soebarinoto, 1991).

Pakan yang dikonsumsi setelah mengalami proses mastikasi kemudian masuk ke rumen dimana terjadi pemecahan karbohidrat, lemak dan protein. Pemecahan karbohidrat terjadi melalui 3 tahap yaitu pemecahan karbohidrat kompleks menjadi gula sederhana yang kemudian tahap kedua masuk ke siklus glikolisis. Hasil akhir proses glikolisis adalah asam piruvat yang merupakan substrat tahap terakhir proses fermentasi. Selanjutnya tahap ketiga, piruvat sangat penting dalam produksi asam lemak atsiri (VFA) yang didominasi oleh asam asetat 65% dari total VFA, propionat 20%, butirat 10% dan sisanya 5% terdiri atas isovalerat, valerat dan isobutirat (Collier, 1985) juga terbentuk gas metan dan CO₂, VFA yang dihasilkan merupakan sumber energi utama bagi ternak ruminansia dimana proporsinya sangat dipengaruhi oleh pakan (Orskov, 1980). Protein pakan dalam rumen mengalami proteolisis oleh enzim mikroba menjadi oligopeptida dan asam amino. Sebagian asam amino didegradasi menjadi amonia

(NH₃) dengan menghasilkan asam keto alfa, asam lemak atsiri (VFA), CO₂ dan CH₄ (Sutardi, 1977). Kadar NH₃ yang optimal untuk pertumbuhan mikroba sebesar 30,5 mg/dl (Griswold *et al.*, 2003),

Fermentasi dapat menyebabkan terjadinya depolimerasi substrat. Kandungan asam amino, lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral pada substrat pakan akan mengalami perubahan oleh aktivitas dan perkembangbiakan oleh mikroba. (Pederson yang disitasi oleh Nuswantoro *et al.*, 2001). Lebih lanjut dijelaskan bahwa konsentrasi VFA di dalam rumen juga sangat ditentukan oleh pH rumen dengan pakan yang dikonsumsi dimana pH sangat ditentukan oleh bakteri selulolitik yang mendegradasi pakan serta pH 5 - 6 untuk mendegradasi pakan konsentrat oleh bakteri amilolitik.

Menurut Tamminga (1992), konsentrasi minimal NH₃ di dalam rumen adalah 5mg/100ml untuk memaksimalkan pertumbuhan dan produksi protein mikroba. Owens dan Zinn yang disitasi oleh Rossi (1999) menyatakan bahwa mikroba rumen membutuhkan sumber energi dan kerangka karbon baik yang berantai lurus atau berantai cabang untuk dapat memanfaatkan NH₃ hasil perombakan protein pakan menjadi protein mikroba. Bryant dan Robinson yang disitasi oleh Ambonowati (1996) berpendapat bahwa lebih kurang 82% mikroba rumen menggunakan amonia (NH₃) untuk sintesis protein mikroba. Konsentrasi NH₃ yang optimal diperlukan untuk memaksimalkan sintesis protein mikroba (Shain *et al.*, 1998). N amonia digunakan untuk mensintesis protein mikroba sehingga dengan rendahnya produksi amonia maka perkembangan mikroba rumen menjadi rendah, sehingga proses fermentasi di dalam rumen kurang optimal.

Suparjo (1999) menyatakan bahwa peningkatan linier antara pertumbuhan mikroba dengan kadar NH_3 hanya terjadi sebelum kadar NH_3 mencapai 5%, diatas batas tersebut populasi mikroba relatif tetap meskipun kadar NH_3 terus meningkat dan selanjutnya akan diserap melalui dinding rumen sedangkan sebagian dibuang melalui urin.

2.8. Glukosa Darah

Glukosa adalah hasil utama glikogenolisis dalam hati, sedangkan piruvat dan laktat adalah hasil utama dalam otot (Mayes, 1980). Glukosa darah adalah monosakarida dalam jumlah besar yang terdapat dalam darah, sedang fruktosa dan glukosa terdapat dalam jumlah kecil yang berasal dari absorpsi usus (Guyton, 1983). Sumber lain dari glukosa darah yaitu senyawa glukogenik yang mengalami glukoneogenesis dari glikogen hati yang telah mengalami proses glikogenolisis (Harper, 1980). Hati mempunyai peran dalam metabolisme karbohidrat, lemak dan protein yang berkaitan dengan glukosa darah. Selain itu hati juga berperan sebagai penyimpan vitamin, sekresi cairan empedu, detoksikasi zat-zat asing yang membahayakan tubuh dan pembentukan protein (Anderson, 1985).

Menurut Mayes (1980) selain hati, hormon tiroid juga mempengaruhi kadar gula darah. Lebih lanjut dijelaskan bahwa mempertahankan kadar glukosa dalam darah hingga stabil adalah salah satu usaha yang paling baik pengaturannya dari semua mekanisme homeostatik, dimana hati, jaringan-jaringan ekstrahepatik serta beberapa hormon juga mempunyai peranan.

Kadar glukosa darah dari ternak ruminansia dalam keadaan normal jauh lebih rendah dari pada manusia, yaitu kurang lebih 40 mg/dl untuk domba dan 60 mg/dl untuk sapi (Mayes, 1980). Kadar glukosa darah yang lebih rendah ini disebabkan, ternak ruminansia meragikan semua karbohidrat dari pakannya menjadi asam-asam lemak yang lebih rendah (mudah menguap), dan ini sebagian besar menggantikan glukosa sebagai bahan bakar metabolisme utama dari jaringan dalam keadaan gizi yang baik. Defisiensi laktase akan menyebabkan proses hidrolisis laktosa menjadi glukosa dan galaktosa menjadi berkurang, sebagai akibatnya absorpsi glukosa dan galaktosa menurun, hal ini dapat diamati melalui pemeriksaan kadar glukosa darah setelah minum larutan laktosa (Arifin, 1995).

Keseimbangan kadar glukosa di dalam darah merupakan keseimbangan dengan dinamika yang unik serta dalam keadaan fisiologis normal selalu dalam keadaan relatif konstan (Djojosebagio, 1990). Kadar glukosa darah pada saat-saat tertentu ditentukan oleh keseimbangan antara jumlah glukosa yang masuk dalam darah dan jumlah yang meninggalkan darah. Faktor-faktor yang menentukan kadar gula darah adalah : "intake" makanan, kecepatan masuknya ke dalam sel-sel otot, jaringan lemak dan organ-organ lain, dan aktivitas glukostatik dari hati (Ganong, 1980). Lebih lanjut dijelaskan bahwa 5% jumlah glukosa yang dimakan akan segera diubah menjadi glikogen dalam hati, dan 30 – 40% diubah menjadi lemak, sisanya akan dimetabolisir dalam otot dan jaringan-jaringan lain.

Perubahan persediaan substrat secara langsung atau tidak langsung tidak bertanggung jawab untuk sebagian besar perubahan pada metabolisme sehingga

konsentrasi glukosa, asam lemak dan asam amino dalam darah mempengaruhi kecepatan dan pola metabolisme dalam banyak jaringan (Harper, 1980). Persentase glukosa darah akan menurun pada hewan yang mengalami cekaman panas. Namun kadar glukosa dapat pula mengalami peningkatan pada hewan yang mengalami cekaman panas. Peningkatan kadar glukosa darah pada kondisi cekaman panas disebabkan oleh penurunan penggunaan glukosa dan penekanan sekresi enzim untuk proses anabolisme dan katabolisme (Habeeb *et al.*, 1992).

Konsentrasi glukosa darah pada zat-zat tertentu ditentukan juga oleh jumlah glukosa yang masuk dalam darah dan jumlah glukosa yang meninggalkan aliran darah. Katsu mengandung senyawa alkaloid papaverin yang menghambat glukoneogenesis dan glikogenolisis di hati sehingga konsentrasi yang memasuki hati akan meningkat tanpa diiringi peningkatan konsentrasi glukosa yang meninggalkan hati, akibatnya terjadi surplus glukosa di hati (Suprayogi *et al.*, 1998).

Peningkatan kadar glukosa darah pada hewan yang mengalami cekaman panas juga disebabkan oleh peningkatan frekuensi respirasi untuk mengurangi panas tubuhnya (Thomson disitasi oleh Habeeb *et al.*, 1992). Lebih lanjut dijelaskan bahwa peningkatan frekuensi respirasi berakibat pada peningkatan pemecahan glikogen menjadi glukosa bebas. Kondisi ini dapat menimbulkan terjadinya hiperglikemia karena proses glukoneogenesis meningkat.

Telah banyak penelitian yang dilaksanakan untuk mengetahui kontribusi asam propionat terhadap sintesis glukosa. Sampai dengan saat ini kontribusi asam propionat terhadap sintesis glukosa dipercaya berkisar 50% (Weekes, 1979).

Hasil penelitian mutakhir pada ternak domba yang diberi hijauan kualitas rendah menunjukkan bahwa kontribusi asam propionat mungkin mencapai 90% dari total sintesis glukosa (Preston dan Leng, 1987).

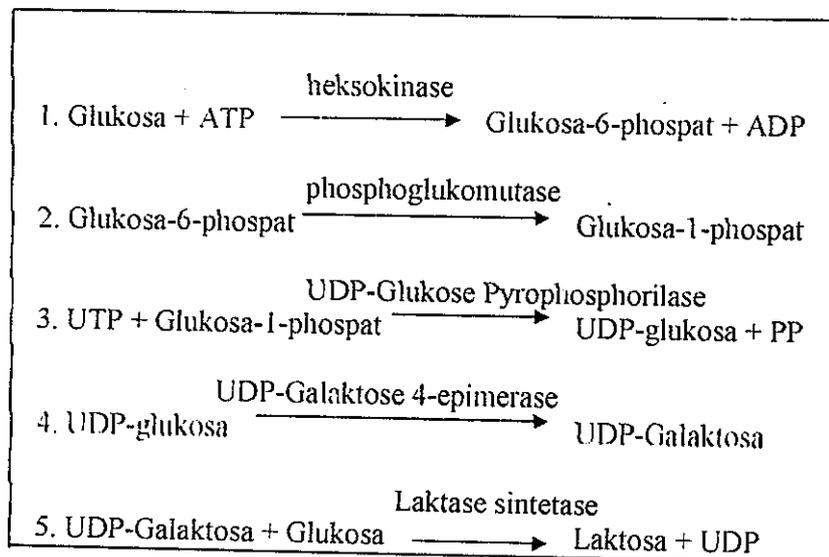
2.9. Laktosa

Susu mengandung tiga komponen karakteristik yaitu laktosa, kasein, dan lemak susu, disamping mengandung bahan-bahan lainnya seperti air, mineral, vitamin. Karbohidrat utama dalam susu adalah laktosa yang terdapat dalam bentuk alpha dan beta. Laktosa adalah gula susu yang terdiri dari satu molekul glukosa dan satu molekul galaktosa yang dapat diperoleh dari hidrolisis dengan laktase. (Anggorodi, 1994). Laktosa larut dalam susu, karena itu akan mempengaruhi stabilitas dari titik beku, titik didih dan tekanan osmosa dari susu (Wikantadi, 1978). Lebih lanjut dijelaskan bahwa sebagian besar glukosa dan galaktosa dalam sintesa laktosa berasal dari substansi-substansi yang mudah dapat diubah menjadi glukosa. Glukosa merupakan bahan utama pembentuk laktosa, maka susu harus dipertahankan tekanan osmosanya agar supaya isotonis dengan darah. Apabila terjadi kekurangan produksi laktosa akan menyebabkan berkurangnya sekresi air ke dalam susu, sehingga hal ini akan mengakibatkan berkurangnya produksi susu.

Sindoeredjo (1960) menyatakan bahwa laktosa atau gula susu itu terlarut dalam susu sebanyak 4,8% dan memberikan rasa manis pada susu. Laktosa memiliki kekhususan tersendiri karena laktosa merupakan hampir setengahnya dari EK susu dan laktosa tidak terdapat di alam kecuali sebagai produk dari kelenjar ambing (Anggorodi, 1994). Glukosa darah merupakan satu-satunya

prekursor laktosa dan untuk membentuk satu molekul laktosa dibutuhkan dua molekul glukosa (Bath *et al.*, 1985). Lebih lanjut dijelaskan bahwa dua molekul glukosa masuk kedalam sel sekretori untuk pembentukan tiap-tiap molekul laktosa. Salah satunya berubah bentuk menjadi galaktosa. Penggabungan kedua molekul tersebut yaitu glukosa dan galaktosa dikatalis oleh enzim laktase sintetase.

Soebarinoto *et al.* (1990) menyatakan bahwa prekursor utama pembentukan laktosa adalah glukosa darah.



Ilustrasi 1. Biosintesis Laktosa

Soebarinoto *et al.* yang disitasi oleh Rahmantiningrum (2004) menyatakan bahwa prekursor utama laktosa adalah glukosa darah. Sintesis laktosa susu terjadi terjadi di bagian epitel sel sekresi alveoli kelenjar ambing. Laktosa dibentuk dari kondensasi satu glukosa dan satu galaktosa. Glukosa selalu terdapat banyak, tetapi galaktosa harus dibentuk dari glukosa. Lebih lanjut dijelaskan bahwa UDP-galaktosa yang merupakan senyawa intermedier pada sintesis glikogen akan

diubah menjadi galaktosa, yang kemudian bergabung dengan glukosa-1-fosfat membentuk senyawa laktosa-1-fosfat yang akhirnya diubah menjadi laktosa. Glukosa sebagai prekursor utama untuk pembentukan laktosa, dimana 2 mol glukosa dibutuhkan oleh sel-sel epitel kelenjar ambing yaitu 1 unit glukosa dikonversi menjadi galaktosa. Sintesis terjadi di aparatus golgi dan dikatalisir oleh enzim laktose sintetase untuk mensintesis laktosa.

Menurut Wikantadi (1978) laktase sintetase adalah suatu senyawa kompleks dari dua buah protein. Protein yang pertama adalah protein A, yang merupakan galaktosil transferasi yang nonspesifik yang secara normal terdapat pada kebanyakan jaringan dan juga di dalam kelenjar ambing. Protein A dapat merubah galaktosa dari UDP-galaktosa menjadi senyawa-senyawa seperti N-Acetyl glukosamin dan bukan menjadi glukosa. Protein B adalah alpha laktalbumin yang relatif konsentrasinya di dalam susu. Kombinasi antara protein A dan protein B dapat menggabungkan UDP-galaktosa dan glukosa untuk membentuk laktosa. Banyaknya tiap-tiap bahan yang ada di dalam susu berbeda-beda tergantung spesies ternak (Wikantadi, 1978). Kadar laktosa pada susu sapi FH, domba, kambing, kuda dan kelinci masing-masing sebesar 4,9; 4,6; 4,6; 6,1 dan 6,9% (Sudono, 1985).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian mengenai tampilan konsumsi SK pakan, VFA, glukosa darah, laktosa susu dan kandungan air dalam susu akibat suplementasi *sauropus androgynus* (L) Merr (katu) dalam ransum sapi perah FH, telah dilaksanakan pada tanggal 22 Agustus sampai dengan 6 Oktober 2004 di Perusahaan sapi perah CV Arga Sari, desa Tegalrejo, kecamatan Boyolali, kabupaten Boyolali, Jawa Tengah.

3.1. Materi Penelitian

3.1.1. Ternak

Sapi FH laktasi sejumlah 12 ekor; dengan kriteria sebagai berikut (a) laktasi kedua, (b) bulan laktasi kelima, (c) bobot badan rata-rata $415,42 \pm 47,30$ kg (CV = 11,38%) dan (d) produksi susu rata-rata $8,95 \pm 1,28$ kg/ekor/hr (CV = 14,20%)

3.1.2. Pakan

Pakan yang digunakan adalah jerami jagung dan konsentrat. Perbandingan BK hijauan dan konsentrat yaitu 40 : 60%. Komposisi bahan penyusun konsentrat dapat dilihat pada Tabel 2 dan komposisi zat gizi bahan pakan yang digunakan dalam penelitian ditunjukkan pada Tabel 3, sedangkan komposisi zat nutrisi ransum yang diberikan dalam penelitian ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 2. Komposisi Bahan Penyusun Konsentrat

Jenis Bahan	Persentase (%)	Jenis Bahan	Persentase (%)
Bekatul	24,0	Kulit Kopi	5,0
Bungkil Kopra	15,0	BR (sisa pakan ayam)	5,0
Bungkil Kelapa Sawit	12,5	Garam	2,0
Tepung Wijen	10,0	Kalsit	1,4
Gluten	25,0	Premix	0,1

Tabel 3. Komposisi Zat Gizi Bahan Pakan yang Digunakan dalam Penelitian (Laboratorium Pusat Studi Pangan dan Gizi UGM-Yogyakarta, 2004)

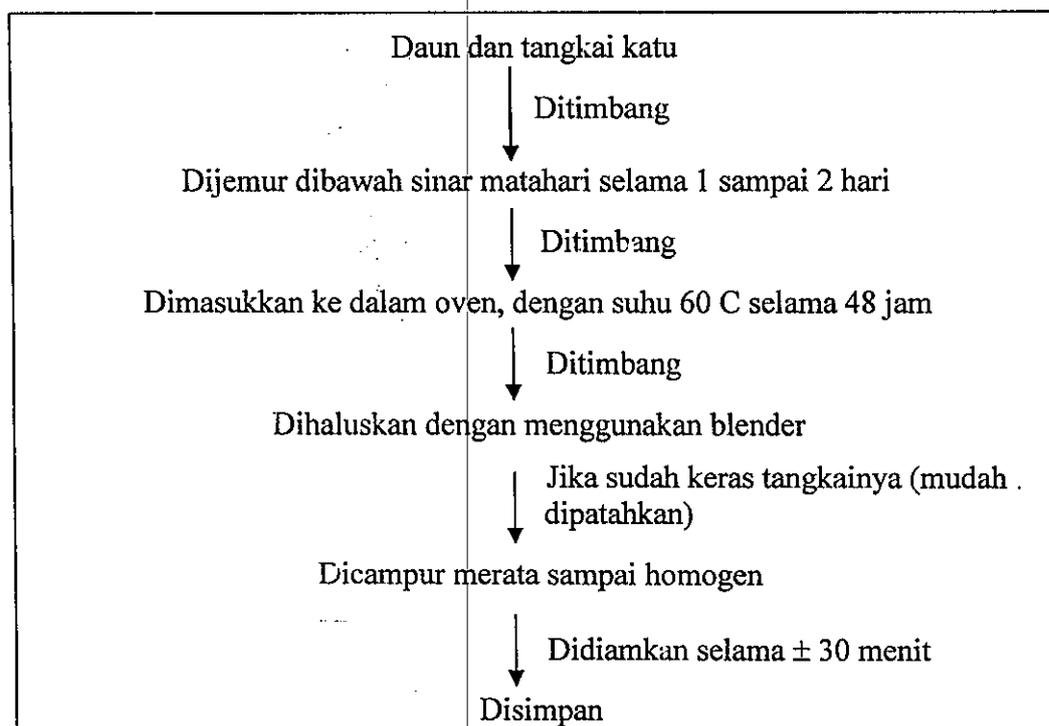
Zat Nutrisi	Jenis Ransum		
	Jerami Jagung	Konsentrat	Bubuk Katu
BK (%)	28,38	84,16	90,40
Protein (%)	3,42	11,86	27,96
Lemak (%)	0,84	7,27	4,38
SK (%)	7,71	16,06	11,22
Phosphor (%)	1,46	2,73	0,99
Ca (%)	1,04	1,36	1,67
Kalori (kal/g)	1242,21	3077,38	4092,63

Tabel 4. Komposisi Zat Nutrisi Ransum yang Diberikan

Zat Nutrisi	Perlakuan		
	T0	T1	T2
BK (%)	46,17	46,27	46,44
PK (%BK)	13,23	13,37	13,48
Lemak Kasar (%BK)	6,27	6,25	6,24
SK (%BK)	22,47	22,40	22,33
Phosphor (%BK)	4,04	4,02	4,00
Ca (%BK)	2,47	2,47	2,47

3.1.2. Katu .

Katu diberikan dalam bentuk tepung. Pembuatan tepung katu dari daun katu yang dikeringkan di dalam oven selama 36 jam dengan suhu 60⁰ C, kemudian dihaluskan dengan blender. Proses pembuatan tepung katu dapat dilihat pada Ilustrasi 2.



Ilustrasi 2. Proses Pembuatan Tepung Katu

Peralatan yang digunakan antara lain :

1. Timbangan untuk ternak merek Rud Weight mempunyai kapasitas 1.000 kg dengan kepekaan 0,5 kg.
2. Timbangan untuk pakan merek Solter kapasitas 100 kg kepekaan 0,2 kg
3. Timbangan untuk konsentrat merek Scout II kapasitas 200 gram kepekaan 0,01 gram.
4. Gelas ukur untuk mengukur produksi susu kapasitas 2 liter

5. Kantong plastik kapasitas 10 kg
6. Ember kapasitas 10 liter
7. Tabung serum kapasitas 10 ml
8. Pita ukur merek Rondo kapasitas 2 m
9. Laktodensimeter Funke Gerber Berlin Nuenchen Nich g/CM^2 20°C ABL
OBEN
10. Sentrifuge merek Hettich Universal 11 dengan kecepatan 10000 rpm
11. Tabung reaksi kapasitas 30 ml
12. Alat pendingin/Refrigerator bersuhu 20^0 C
13. Spuit dan canul kapasitas 10 ml kepekaan 0,2 ml
14. Alkohol 70%
15. Vaslin tidak berwarna

3.2. Metode

3.2.1. Rancangan Percobaan

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua perlakuan empat ulangan dan satu kontrol. Semua sapi diberi ransum yang sama yaitu hijauan dan konsentrat. Banyaknya ransum dihitung berdasarkan BK sebanyak 2,5% dari BB masing-masing sapi. Pemberian tepung katu dihitung berdasarkan persentase dari berat badan sapi. Pemberian tepung katu untuk kontrol (T0) sebanyak 0%, perlakuan T1 sebanyak 0,02% dan perlakuan T2 sebanyak 0,04%.

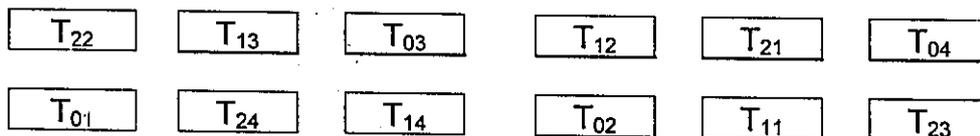
Perlakuan-perlakuan yang diterapkan sebagai berikut :

T0 = Jerami jagung (40%) + Konsentrat (60%) + Tepung Katu 0%, sebagai kontrol.

T1 = Jerami jagung (40%) + Konsentrat (60%) + Tepung Katu 0,02% BB

T2 = Jerami jagung (40%) + Konsentrat (60%) + Tepung Katu 0,04% BB

Tiap perlakuan memperoleh 4 ulangan seperti Ilustrasi 3.



Ilustrasi 3. Lay out Penelitian (RAL)

3.2.2. Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan dalam 3 tahap, yaitu tahap persiapan dan pendahuluan selama 2 minggu untuk adaptasi perlakuan dan menghilangkan pengaruh pemeliharaan sebelumnya. Tahap selanjutnya adalah tahap pengambilan data selama 1 bulan.

3.2.3. Parameter yang diamati

1. Konsumsi ransum (kg), yaitu jumlah ransum yang diberikan setiap hari dikurangi sisa ransum pada keesokan harinya. Jumlah konsumsi ransum yang telah di dapat kemudian diubah kedalam bentuk BK.
2. Pengukuran kualitas pakan yang meliputi BK, PK, SK, Ca dan P. dilakukan dengan analisis proksimat di Fakultas Teknologi Pertanian UGM, Yogyakarta.

3. Penimbangan BB induk (kg/ekor), dilakukan pada awal sebelum perlakuan dan pengamatan selanjutnya dilakukan dengan selang waktu 7 hari.
4. Kandungan VFA rumen (mM). Pengukuran sampel cairan rumen dilakukan sekali pada minggu kelima (akhir penelitian). Cairan rumen diambil dengan cara memasukkan selang plastik ke dalam mulut sapi hingga mencapai rumen, kemudian ujung selang plastik yang lain dihubungkan dengan pompa vakum dan selanjutnya terdapat selang plastik yang menghubungkan pompa vakum dengan erlenmeyer bertangkai. Pompa vakum dihidupkan maka cairan rumen akan tersedot keluar dan tertampung ke dalam erlenmeyer. Cairan rumen yang diperoleh, kemudian disaring dengan kain penyaring dan dimasukkan ke dalam botol plastik yang telah diisi cairan formalin dengan perbandingan 3 tetes/cc cairan rumen. Sampel cairan rumen yang diperoleh, dianalisis di Laboratorium Fakultas Teknik Pertanian UGM, Yogyakarta.
5. Glukosa darah (mg/dl). Pengambilan sampel darah 1 cc dilakukan pada vena yugularis menggunakan Syringe kemudian diteteskan pada strip test yang telah dipasang pada alat Glukotrend, setelah beberapa detik, maka hasil konsentrasi glukosa darah sapi akan tertera pada layar alat tersebut. Uji glukosa darah dilakukan dua kali selama penelitian, yaitu awal penelitian dan akhir penelitian.
6. Pengukuran kandungan laktosa (kg/ekor/hr), dilakukan dengan cara menganalisis di Laboratorium Teknologi Pertanian Fakultas Peternakan Universitas Gajah Mada, Yogyakarta, dengan metode analisis Somogi Spektro Photometri. Hasil yang diperoleh dengan satuan persen (%). Kadar laktosa

dalam susu dapat diketahui dengan analisis sebagai berikut: mengambil susu dengan pipet sebanyak 25 ml kemudian memasukkan ke dalam Erlenmeyer. Tambahkan asam klorida sehingga pH-nya menjadi sekitar 4 – 5, menyaring dan mengumpulkan filtratnya (dengan sentrifugasi akan lebih baik), kemudian filtrat yang diperoleh dipanaskan sehingga timbul gumpalan-gumpalan. Saring lagi dengan kertas saring atau sentrifuge, menampung filtratnya dalam suatu krus porselin yang kering dan telah diketahui beratnya. Dinginkan pada suhu kurang lebih 4⁰C semalam. Kristal-kristal laktosa akan menempel pada dinding dan dasar krus, kemudian dibuang dengan hati-hati cairannya sehingga yang tertinggal hanya kristal-kristal laktosa saja. Kristal tersebut dikeringkan pada suhu yang tidak terlalu tinggi ($\pm 70^0\text{C}$) sampai semua airnya menguap, kemudian ditimbang maka akan dapat diketahui jumlah laktosanya. Kandungan laktosa diperoleh dari mengalikan persentase laktosa dengan produksi susu dan berat jenis susu. Uji kadar laktosa dilakukan 2 minggu sekali.

7. Pengukuran kandungan air dalam susu (kg/liter/hr), dilakukan dengan cara pemanasan menggunakan oven di laboratorium Teknologi Pertanian Fakultas Peternakan Universitas Gajah Mada, Yogyakarta. Uji kadar air dalam susu dilakukan setiap 2 minggu sekali selama penelitian.
8. Pengukuran BK dalam susu dilakukan dengan cara pemanasan menggunakan oven di laboratorium Teknologi Pertanian Fakultas Peternakan Universitas Gajah Mada, Yogyakarta. Uji kadar air dalam susu dilakukan setiap 2 minggu sekali selama penelitian.

3.3. Analisis Data

Model linier menurut Steel dan Torrie (1991) untuk menjelaskan setiap nilai pengaruh sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

keterangan :

- Y_{ij} = pengamatan respon katu ke-i ulangan ke-j (1, 2, 3,4)
- μ = rerata populasi
- τ_i = pengaruh perlakuan katu ke-i (1, 2, 3)
- ϵ_{ij} = galat akibat perlakuan katu ke-i (1, 2, 3) dan ulangan ke-j (1, 2, 3, 4)

Hipotesis yang diuji secara statistik adalah sebagai berikut :

$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = 0$; tidak ada pengaruh yang nyata aras katu terhadap respon yang diamati pada level kesalahan 5%

$H_1 : \tau_i \neq 0$; paling sedikit ada pengaruh yang nyata pada salah satu aras katu terhadap respon yang diamati pada level kesalahan 5%

Data yang terkumpul dianalisis dengan analisis varians (ANOVA) dan apabila terdapat perbedaan nyata antar perlakuan dilanjutkan dengan uji Duncan dengan level kesalahan (α) 5% (Steel dan Torrie, 1991)

Kriteria uji :

H_0 diterima apabila $F_{hitung} < F_{tabel} 5\%$

H_1 diterima apabila $F_{hitung} \geq F_{tabel} 5\%$

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian dengan berbagai parameter yang telah ditetapkan didapatkan hasil sebagai berikut:

4.1. Konsumsi Serat Kasar Pakan

Tabel 5 menunjukkan hasil rata-rata konsumsi SK pakan tertinggi pada perlakuan T2 (2,5369 kg/ekor/hr), kemudian diikuti dengan T0 (2,2979 kg/ekor/hr) dan T1 (2,1423 kg/ekor/hr). Uji statistik menunjukkan bahwa perlakuan katu dengan level 0,02% dan 0,04% dari BB belum memberikan pengaruh yang nyata pada konsumsi SK pakan.

Tabel 5. Rata-rata Konsumsi Serat Kasar Ransum Sapi Perah Laktasi antara Perlakuan T0, T1 dan T2

Ulangan	Perlakuan		
	T0	T1	T2
kg/ekor/hr.....		
1	1,9351	2,1444	2,1852
2	2,7492	2,1673	2,1450
3	2,5260	1,9055	2,9968
4	1,9811	2,3519	2,8205
Rata-rata	2,2979 ^a	2,1423 ^a	2,5369 ^a

Keterangan : - Superskrip huruf kecil yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata

Hasil yang tidak nyata pada konsumsi SK pakan, diduga disebabkan pemberian katu dengan level 0,02 dan 0,04% belum mampu merangsang kerjasama antar spesies mikroba (Hanifa, 2005). Lebih lanjut dijelaskan bahwa hal ini dimungkinkan asam *cyclopenthyl* ($C_9H_{12}O_3$) yang terkandung dalam katu sebagai pemicu utama yang merangsang aktifitas metabolik dan pertumbuhan mikroba rumen diduga belum mampu memberikan pengaruh yang nyata terhadap kerjasama dan hubungan saling mempengaruhi antar spesies mikroba rumen dalam jalur siklus asam sitrat, akibatnya fermentasi bahan organik oleh mikroba rumen tidak berpengaruh nyata sehingga menyebabkan efisiensi pemanfaatan ransum dan respon terhadap konsumsi BK ransum pada masing-masing perlakuan yaitu T0 (10,2290 kg/ekor/hr), T1 (9,5760 kg/ekor/hr) dan T2 (11,3799 kg/ekor/hr) (Sumardi, 2005) (Lampiran 2) juga tidak memberikan pengaruh yang nyata, sehingga konsumsi nutrisi (NEL, PDI, PK, SK dan pati) juga tidak berbeda nyata (Utomo, 1997). Rata-rata konsumsi SK pakan pada penelitian ini memiliki pola yang sama dengan rata-rata konsumsi BK pakan, artinya hasil yang tidak nyata pada konsumsi BK akan menyebabkan konsumsi SK pakan juga tidak berbeda nyata, sehingga terdapat hubungan lurus antara konsumsi BK pakan dengan konsumsi SK pakan. Oleh karena itu, faktor yang mempengaruhi konsumsi BK pakan akan mempengaruhi konsumsi SK pakan (Church dan Pond, 1982).

Suprayogi yang disitasi oleh Hanifa (2005) menyatakan bahwa asam *cyclopenthyl* ($C_9H_{12}O_3$) yang terkandung dalam katu dapat dihidrolisis dalam proses fermentasi rumen menjadi suksinat dan asetat. Asam asetat yang dihasilkan

dari reaksi tersebut berperan penting dalam aktifitas metabolik dan pertumbuhan mikrobia dalam cairan rumen. Reaksi dehidrogenasi dalam rumen dapat mengkonversi asam asetat menjadi asetil KoA yang merupakan kunci metabolisme pada ternak ruminansia, sedangkan suksinat merupakan prekursor untuk sintesis asam organik (fumarat, malat, oksaloasetat dan piruvat). Suksinat bersama dengan asetil KoA terlibat dalam tahapan reaksi pada siklus asam sitrat untuk menghasilkan lebih banyak sumber energi produksi dalam bentuk ATP, yang selanjutnya digunakan sebagai sumber energi mikroba rumen dalam proses fermentasi ransum.

Konsumsi BK yang tidak berbeda diduga disebabkan karena kaku mengandung tanin yang dapat menurunkan palatabilitas dan pencernaan protein sehingga memungkinkan terdapat bahan organik yang lolos degradasi oleh mikrobia rumen (Siregar, 1994), semakin tinggi tingkat bahan organik ransum (terutama protein) yang lolos degradasi rumen maka akan menurunkan konsumsi BK (Santoso, 2000).

Rata-rata kadar PK ransum pada penelitian ini relatif sama, yaitu: T0: 13,23; T1: 13,36 dan T2: 13,48 %BK (Tabel 4) dan diduga tingkat palatabilitas ternak juga sama sehingga respon terhadap konsumsi BK juga sama (Muhammad, 2000 dan Sanh *et al.*, 2002) bahwa semakin tinggi aras PK ransum maka palatabilitas ternak dan keceraan ransum juga meningkat, ini dapat diartikan bahwa dengan pemberian aras PK ransum yang berbeda diberikan pada ternak maka palatabilitas dan respon terhadap konsumsi BK juga berbeda. Hal lain yang menyebabkan tidak berbeda nyata pada konsumsi BK pakan diduga karena kapasitas rumen

masing-masing sapi hampir sama serta BB yang seragam, sehingga kemampuan mengkonsumsi ransum juga sama. Jumlah konsumsi BK yang tidak berbeda nyata dimungkinkan juga karena faktor yang kompleks meliputi faktor hewannya sendiri, makanan yang diberikan dan lingkungan tempat hewan itu dipelihara, sehingga jika faktor-faktor tersebut diatas seragam maka akan menyebabkan tingkat konsumsi yang sama pula (Parakkasi, 1999).

4.2. Kandungan Total VFA Rumen

Tabel 6 menunjukkan hasil rata-rata kandungan total VFA rumen tertinggi pada perlakuan T0 (76,5370 mM), kemudian diikuti dengan T2 (63,995 mM) dan T1 (46,1067 mM), sedangkan asam asetat masing-masing sapi perlakuan berturut-turut sebesar: T0 (78,94 %molar); T1 (66,30 %molar); T2 (64,13 %molar), asam propionat T0 (11,45 %molar); T1 (20,43 %molar); T2 (17,91 %molar) dan asam butirat T0 (9,61 %molar); T1 (13,27 %molar); T2 (17,96 %molar) (Lampiran 7).

Tabel 6. Rata-rata Kandungan Total VFA Rumen Sapi T0, T1 dan T2

Ulangan	Perlakuan		
	T0	T1	T2
mM.....		
1	110,4760	46,4242	24,3357
2	63,5396	57,8647	25,7092
3	41,4862	17,6137	90,7709
4	90,6461	62,5242	115,1784
Rata-rata	76,5370 ^a	46,1067 ^a	63,9985 ^a

Keterangan : - Superskrip huruf kecil yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata

Hasil analisis varian menunjukkan bahwa tepung katu dengan level 0,02% dan 0,04% dari BB belum memberikan pengaruh yang nyata pada kandungan total VFA rumen, begitu juga terhadap kandungan asam asetat, asam propionat dan asam butirat. Katu dengan level 0,02% dan 0,04% dari BB belum memberikan pengaruh yang nyata pada kandungan VFA rumen diduga peranan asam cyclopenthyll dalam katu sebagai pemicu utama yang merangsang aktivitas dan pertumbuhan mikroba diduga belum berpengaruh secara nyata dalam siklus asam sitrat, hal tersebut dapat dilihat dari konsumsi PK ransum antara perlakuan T0, T1 dan T2 berturut-turut adalah 1,3533; 1,2797 dan 1,5364 kg/hari (Lampiran 2), secara statistik tidak berbeda nyata, hal ini menyebabkan hasil degradasi PK ransum yang dikonsumsi berupa konsentrasi NH_3 rumen antara perlakuan T0, T1 dan T2 juga tidak berbeda nyata (Hanifa, 2005). Hasil yang tidak berbeda nyata pada kadar NH_3 dalam penelitian ini (T0: 13,0712 mg/dl; T1: 16,1279 mg/dl; dan T2: 18,9325 mg/dl) (Lampiran 4) akan menyebabkan hasil yang tidak berbeda nyata pada total VFA rumen, karena kurang lebih 82% NH_3 digunakan untuk mensintesis protein mikroba disamping asam lemak terbang bercabang (Leng *et al.* disitasi Kuswandi, 1993; Bryant dan Robinson yang disitasi oleh Ambonowati, 1996; Owens dan Zinn yang disitasi oleh Rossi, 1997), sehingga dengan produksi amonia yang relatif sama maka akan mengakibatkan menurunnya perkembangan mikroba rumen, terbukti dengan rendahnya jumlah mikroba pada penelitian ini, yaitu sebesar T0 ($5,15 \times 10^6$ CFU/ml); T1 ($2,01 \times 10^8$ CFU/ml) dan T2 ($4,2 \times 10^6$ CFU/ml) (Sumardi, 2005). Jumlah mikroba rumen dalam penelitian ini masih di bawah rata-rata kandungan jumlah mikroba yang

terdapat dalam cairan rumen sapi pada umumnya mencapai angka $1 \times 10^9 - 1 \times 10^{11}$ CFU/ml (Chikunya *et al.*, 1995). Rendahnya jumlah mikroba rumen yang dihasilkan akan mengakibatkan proses fermentasi di dalam rumen kurang optimal sehingga produksi VFA rumen menjadi rendah (Shain *et al.*, 1998; Rossi, 1999; Muhammad, 2000; dan Sukarini, 2000).

Sebagian besar konsentrasi total VFA rumen dalam penelitian ini sudah berada dalam kisaran normal, seperti yang dilaporkan Holmes dan Wilson (1984) bahwa konsentrasi VFA dalam cairan rumen antara 50 – 150 mM/l, begitu juga dengan perbandingan proporsi molar asam asetat : asam propionat : asam butirat pada penelitian ini (asam asetat masing-masing sapi perlakuan berturut-turut sebesar T0 (78,94 %molar); T1 (66,30 %molar); T2 (64,13 %molar), asam propionat T0 (11,45 %molar); T1 (20,43 %molar); T2 (17,91 %molar) dan asam butirat T0 (9,61 %molar); T1 (13,27 %molar); T2 (17,96 %molar) juga dalam kisaran normal. Kisaran normal proporsi molar asam asetat : asam propionat : asam butirat berturut-turut adalah 50 - 65% : 18 - 24% : 13 - 21% (Arora, 1989).

4.3. Kandungan Glukosa Darah

Tabel 7 menunjukkan hasil rata-rata kandungan glukosa darah tertinggi pada perlakuan T2 (53,8750 mg/dl), kemudian diikuti dengan T1 (50,5000 mg/dl) dan T0 (49,2500 mg/dl).

Hasil analisis varian antara T0, T1 dan T2 belum menunjukkan perbedaan yang nyata. Perbedaan yang tidak nyata pada kandungan glukosa darah diduga disebabkan kandungan asam propionat T0 (11,45 %molar); T1 (20,43 %molar);

T2 (17,91 %molar) dalam total VFA rumen pada penelitian ini tidak berbeda nyata, karena 90% asam propionat melalui proses glukoneogenesis di dalam hati akan diubah menjadi glukosa (Collier yang disitasi oleh Muktiani, 2002), dengan demikian produksi asam propionat (selain protein dan sisanya berasal dari VFA rantai cabang asam laktat dan gliserol (Bondi, 1987)) ikut berpengaruh pula terhadap kandungan glukosa darah, sehingga produksi glukosa dapat mencerminkan produksi asam propionat (Mephram, 1988; Manalu dan Sumaryadi, 1999). Ariesdiyantini (2002), Mudiran (2002), Muktiani (2002) dan Herlina (2004) melaporkan, peningkatan produksi asam propionat diikuti dengan peningkatan kandungan glukosa darah, hal ini berarti bahwa kandungan glukosa darah merupakan cerminan dari produksi asam propionat.

Tabel 7. Rata-rata Kandungan Glukosa Darah Sapi T0, T1 dan T2

Ulangan	Perlakuan		
	T0	T1	T2
mg/dl.....		
1	47,5000	47,5000	55,0000
2	48,5000	48,5000	50,5000
3	47,0000	55,0000	56,5000
4	54,0000	51,0000	53,5000
Rata-rata	49,2500 ^a	50,5000 ^a	53,8750 ^a

Keterangan : - Superskrip huruf kecil yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata.

Pembentukan glukosa darah dari asam propionat yang diawali dengan propionat diaktifkan dengan ATP dan KoA oleh enzim asil-KoA sintetase,

produknya propionil KoA. Propionil KoA menjalani reaksi fiksasi CO₂ untuk membentuk D-metil malonil KoA dan reaksi ini dikatalisis oleh enzim propionil KoA karboksilase dan proses selanjutnya menjadi suksinil KoA dengan enzim metil malonil KoA isomerase yang memerlukan vitamin B12 sebagai koenzim. Suksinil KoA masuk ke siklus Krebs. Dalam siklus krebs, suksinil KoA diubah menjadi fumarat. Fumarat diubah menjadi malat, selanjutnya malat diubah menjadi oksaloasetat. Oksaloasetat diubah menjadi fosfoenolpiruvat dengan enzim fosfoenolpiruvat karboksikinase, selanjutnya diubah menjadi fruktosa 1-6 bisofat dan diubah menjadi glukosa-6-fosfat dan glukosa darah (Rodwell *et al.*, 1997).

Pemberian katu sebesar 0,02 dan 0,04% dari BB belum mampu memberikan pengaruh yang nyata terhadap metabolisme sel mikroba dalam cairan rumen untuk menghasilkan produk VFA, salah satunya adalah asam propionat, dengan pemberian katu diharapkan ketersediaan substrat glukogenik yang berupa asam propionat dapat meningkat secara nyata sehingga kandungan glukosa darah juga berpengaruh nyata, tapi kenyataan peningkatan kandungan glukosa darah untuk perlakuan T0, T1 dan T2 (Tabel 7) tidak berbeda nyata (Lampiran 7).

Hal lain yang menyebabkan hasil tidak berbeda nyata pada asam propionat diduga karena rendahnya NH₃ dalam penelitian ini, sehingga pertumbuhan mikroba rumen akan terhambat (Shari *et al.*, 1998). Lebih lanjut dijelaskan bahwa N amonia digunakan untuk mensintesis protein mikroba, sehingga dengan rendahnya amonia akan mengakibatkan menurunnya perkembangan mikroba

rumen maka proses fermentasi di dalam rumen kurang optimal akibatnya produksi asam propionat akan menurun.

Kandungan glukosa darah pada penelitian ini tergolong normal (49,250 – 53,875 mg/dl) sesuai hasil Collier (1985) dan Vernon dan Peaker (1988) yaitu sebesar 40 - 80 mg/dl.

4.4. Kandungan Laktosa

Tabel 8 menunjukkan bahwa rata-rata kandungan laktosa tertinggi pada perlakuan T2 (0,2735 kg/ekor/hr), kemudian diikuti oleh perlakuan T1 (0,2539 kg/ekor/hr) dan T0 (0,2465 kg/ekor/hr). Hasil analisis varian terhadap kandungan laktosa menunjukkan adanya peningkatan antara T0, T1 dan T2, namun belum menunjukkan perbedaan yang nyata.

Tabel 8. Rata-rata Kandungan Laktosa Sapi T0, T1 dan T2

Ulangan	Perlakuan		
	T0	T1	T2
 kg/ekor/hr		
1	0,2148	0,3035	0,2954
2	0,2194	0,3055	0,2555
3	0,2629	0,2639	0,2477
4	0,2889	0,1426	0,2955
Rata-rata	0,2465 ^a	0,2539 ^a	0,2735 ^a

Keterangan : - Superskrip huruf kecil yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata.

Perbedaan yang tidak nyata pada kandungan laktosa diduga disebabkan kandungan glukosa darah tidak berbeda nyata, karena sebanyak 88% glukosa darah (Sukarini, 2000) digunakan oleh kelenjar ambing untuk membentuk laktosa susu di bagian kelenjar ambing sapi laktasi (Kronfelt dan Van Soest, 1976; Frandson, 1992), telah diketahui bahwa glukosa yang terbentuk di dalam hati selanjutnya di transfer ke jaringan melalui darah (Mephan, 1988; Manalu dan Sumaryadi, 1999).

Sintesis laktosa terjadi di aparatus golgi dan dikatalisir oleh enzim laktase sintetase. Laktosa dibentuk dari kondensasi satu glukosa dan satu galaktosa, dimana 2 mol glukosa dibutuhkan oleh sel-sel epitel kelenjar ambing yaitu 1 unit glukosa dikonversi menjadi galaktosa (Sukarini, 2000). Glukosa selalu terdapat banyak, tetapi galaktosa harus dibentuk dari glukosa (Soebarinoto *et al.*, 1991 dan Rahmantiningrum, 2004) Lebih lanjut dijelaskan bahwa UDP-galaktosa yang merupakan senyawa intermedier pada sintesis glikogen akan diubah menjadi galaktosa, yang kemudian bergabung dengan glukosa-1-fosfat membentuk senyawa laktosa-1-fosfat yang akhirnya diubah menjadi laktosa susu. Hal ini yang menyebabkan perbedaan yang tidak nyata pada laktosa susu diduga kandungan asam propionat yang tidak berbeda nyata (Lampiran 14), karena asupan asam propionat sebagai prekursor utama glukosa darah rendah, akibatnya kandungan glukosa darah sebagai prekursor utama laktosa juga rendah. Hal ini terbukti bahwa produksi asam propionat ikut berpengaruh pada produksi laktosa susu (Ambonowati, 1996; Muktiyani, 2002; dan Ariyani, 2003).

Menurut Wikantadi (1978) sebagian besar glukosa dan galaktosa dalam sintesa laktosa berasal dari substansi-substansi yang mudah dapat diubah menjadi glukosa, dari perbedaan darah arteri-vena dapatlah diketahui bahwa glukosa merupakan bahan pembentuk utama laktosa pada kambing dan sapi. Beberapa atom karbon dari laktosa terutama residu galaktosa, berasal dari senyawa lain misalnya asetat dan gliserol. Lebih lanjut dijelaskan bahwa perbedaan darah arteri-vena untuk glukosa lebih kurang dua kali dari yang diperlukan untuk sintesa laktosa, karena itu kelebihan glukosa atau sisanya akan digunakan untuk energi dan pembentukan gliserol.

Pemberian katu sebesar 0,02 dan 0,04% dari BB belum mampu memberikan pengaruh yang nyata terhadap metabolisme sel mikroba dalam cairan rumen untuk menghasilkan produk VFA, salah satunya adalah asam propionat, dengan pemberian katu diharapkan ketersediaan substrat glukogenik yang berupa asam propionat dapat meningkat secara nyata sehingga kandungan glukosa darah juga berpengaruh nyata, tapi kenyataan peningkatan kandungan glukosa darah untuk perlakuan T0, T1 dan T2 (Tabel 7) tidak berbeda nyata (Lampiran 7), sehingga mengakibatkan kandungan laktosa untuk perlakuan T0, T1 dan T2 (Tabel 8) dalam penelitian ini tidak berbeda nyata (Lampiran 7).

Kadar laktosa pada penelitian ini tergolong normal, yaitu berturut-turut besarnya T0 (3,9%); T1 (4,4%) dan T2 (4,7%). Menurut Sudono (1985), kadar laktosa susu sapi perah FH 4,9%.

4.5. Kandungan Air dalam Susu

Tabel 9 menunjukkan hasil rata-rata kandungan air dalam susu yang tertinggi pada perlakuan T2 (7,7514 kg/liter/hr), kemudian diikuti oleh perlakuan T0 (6,9955 kg/liter/hr) dan T1 (6,9444 kg/liter/hr). Hasil analisis varian terhadap kandungan air dalam susu menunjukkan tidak berbeda nyata.

Tabel 9. Rataan Kandungan Air dalam Susu Sapi Penelitian T0, T1 dan T2

Ulangan	Perlakuan		
	T0	T1	T2
	kg/liter/hr.....		
1	6,4478	7,7760	8,7116
2	5,9380	8,4254	7,3209
3	7,9407	7,4692	6,4142
4	7,6554	4,1070	8,5587
Rata-rata	6,9955 ^a	6,9444 ^a	7,7514 ^a

Keterangan : - Superskrip huruf kecil yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata

Katu dengan level 0,02% dan 0,04% dari BB belum memberikan pengaruh yang nyata pada kandungan air dalam susu. Perbedaan yang tidak nyata pada kandungan air dalam susu disebabkan kandungan laktosa pada penelitian ini tidak berbeda nyata (Tabel 8), karena sekresi air ke dalam susu sangat dipengaruhi oleh laktosa yang bersifat isotonis. Lebih lanjut dijelaskan bahwa untuk mempertahankan osmosanya supaya isotonis dengan darah maka dibutuhkan produksi laktosa yang cukup, sehingga jika kekurangan produksi laktosa akan

menyebabkan berkurangnya sekresi air ke dalam susu akibatnya produksi susu menjadi rendah. Sebagian kandungan air dalam susu melalui sel-sel epitel dan masuk ke dalam susu secara filtrasi.

Sekresi air mempunyai hubungan erat dengan tekanan osmosa dari susu. Komponen susu yang bertanggung jawab akan tekanan osmosa adalah laktosa disamping ion-ion chlorida, potasium dan sodium. Lebih lanjut dijelaskan bahwa kandungan laktosa dari susu relatif konstan. Air ditransfer dari lumen alveoli untuk mempertahankan tekanan osmosis dari susu supaya equilibrium dengan tekanan osmosa darah, sehingga hasil yang tidak berbeda nyata pada kandungan laktosa akan menyebabkan kandungan air dalam susu juga akan tidak berbeda nyata (Wikantadi, 1978).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa pemberian katu pada sapi perah dengan level 0,02% dan 0,04% dari BB belum dapat meningkatkan konsumsi SK pakan, VFA rumen, glukosa darah, dan kandungan laktosa dan kandungan air dalam susu pada sapi perah Friesian Holstein.

5.2. Saran

Semua parameter pada penelitian ini tidak menunjukkan hasil yang berbeda nyata sampai level katu 0.04%, maka disarankan diadakan penelitian lanjutan dengan level katu diatas 0,04% dari BB dengan tingkat protein yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambonowati, T.L.E.E. 1996. Pengaruh Penambahan Berbagai Tingkat Zeolit dalam Ransum Terhadap Konsumsi Pakan, Produksi Susu dan Total Solid Susu Sapi Perah Peranakan Friesian Holstein. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang. (Skripsi Sarjana)
- Anderson, R.R. 1985. Mammary Gland. In Larson B.L. Lactation. (Ed). Iowa State University Press. Ames. Pp : 3-38.
- Anggorodi, R. 1994. Ilmu Makanan Ternak Umum. Cetakan Ke-4. PT. Gramedia, Jakarta.
- Anonim. 2003. Lancar ASI. PT. Mecosin, Jakarta.
- Ariesdiyantini, E. 2002. Pengaruh Pemberian Berbagai Aras Ampas Kecap dalam Konsentrat Terhadap Kadar Hematokrit, Urea dan Glukosa Darah pada Domba Lokal Jantan. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang. (Skripsi Sarjana)
- Arifin, Z.N.A. 1995. Effort of induction of lactase enzyme in milk intolerance. Bull. of Anim. Sci. 19: 79 – 87.
- Ariyani, I. 2003. Pengaruh Pemberian Ransum dengan Kualitas yang Berbeda Terhadap Kandungan Laktosa Susu, Berat Jenis dan Produksi Susu Sapi Perah Friesian Holstein. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang. (Skripsi Sarjana)
- 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.
- Bath, D.L., F.N. Dison, H.A. Tucker dan R.D. Appleman. 1985. Dairy Cattle Principles. Practices, Problems, Profits. 2nd ed. Lea and Febiger, Philadelphia.
- 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. Bacle. 1994. Ilmu Peternakan. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. (Diterjemahkan oleh B. Srigandono).
- Bondi, A.A. 1987. Animal Nutrition. John Wiley dan Sons, New York.

- Burton, J.L. 1995. Supplemental Chromium: its benefits to the bovine immune system. *Anim. Feed Sci. Tech.* **53** : 117.
- Chikunya, S.C.J. Newbold, L. Rode, X.B. Chen, dan R.J. Wallace. 1996. Influence of dietary rumen degradable protein on bacterial growth in the rumen of sheep receiving different energi sources. *Anim. Feed Science and Technology.* **63** : 333 – 340.
- Collier, R.J. 1985. Nutritional, Metabolic and Environmental Aspects of Lactation. In : B.L. Larson (Ed) : Lactation. Iowa State University Press. Ames. pp : 80-128.
- Djojosebagio, S. 1990. Fisiologi Kelenjar Endokrin. Vol. II. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Ilmu Hayat, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Ensminger, M.F. 1991. Dairy Cattle Science. 3rd Ed. Interstate Published Inc. Agelwood Cliffs, New Jersey.
- Eckles, C.H., W.B. Comb dan Macy. 1980. Milk and Milk Product. 4th Ed. Mc. Graw-Hill Book Co. Inc, New York.
- Ganong, W.F. 1980. Fisiologi Kedokteran (Review of Medical Physiology), Edisi 9. Physiology Chairman of Physiology University of California School of Medicine San Fransisco, California. (Diterjemahkan oleh Sutarnan)
- Ger, L.P., A.A. Chiang, R.S. Lai, S.M. Chien dan C.J. Tseng. 1997. Association of *saurosus androgynus* and *bronchiolitis obliterans* syndrome : A Hospital-based Case Control Study. *American of Epidemiology*, **145** (9) : 842-849.
- Griswold, K.E., G.A. Apgar, J. Bouton dan J.L. Firkins. 2003. Effects of urainfution and ruminal degradable protein concetrat on mikrobial growth, digestibility and fermentation in continuous culture. *J. Anim. Sci.* **81** : 329 – 336.
- Guyton, A.C. 1983. Fisiologi Kedokteran. Edisi 2. Penerbit Buku Kedokteran E.G.C, Jakarta. (Diterjemahkan oleh A. Dharma).
- Habeeb, A.A M., L.F.M. Marai dan T.H. Kamal. 1992. Heat Stress. In : Clive Philips and David Piggins (Ed). *Farm Animal and The Environment*. C.A.B. International, Cambridge.
- Hadiwiyono. 1992. Uji Mutu Susu. Liberty, Yogyakarta.

- Hanifa, A. 2005. Tampilan Bahan Kering Pakan, VFA Rumen, Laju Glukosa Darah, Kolesterol dan Lemak Susu Sapi Perah Fries Holland Akibat Penambahan Kaku dalam Ransum. Program Pasca Sarjana. Universitas Diponegoro, Semarang. (Tesis Magister Peternakan).
- Harper, H.A. 1980. Review of Physiologycal of Farm Animal. 17th Ed. Sinibe University Fort Collins, Colorado.
- Hasanah, H., S.P.S. Budhi dan M. Soejono. 2001. Degradasi anti nutrisi Kumarin pada gliserida pakan dalam rumen sapi peranakan ongole dan kerbau. J. Pengembangan Peternakan Tropis. 26 (2) : 38 – 43.
- Herlina. 2004. Pengaruh. Umur dan Pemberian Probiotik Starbio terhadap Kadar Glukosa Darah dan Kolesterol Darah Sapi Betina Peranakan Friesian Holstein (PII) Muda dan Dewasa. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang. (Skripsi Sarjana)
- Kamal, M. 1994. Nutrisi Ternak Dasar 1 (Rangkuman). Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Kartadisastra, H.R. 1997. Penyediaan dan Pengelolaan Pakan untuk Ternak Ruminansia. Kanisius, Yogyakarta.
- Kusumaningrum, D.A. 1998. Pengaruh Tipe Karbohidrat dan Aras Undergraded Protein Terhadap Konsumsi, Kecernakkan Nutrien dan Parameter Fermentasi rumen pada Sapi Peranakan Friesian Holstein. Program Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. (Tesis Magister Peternakan)
- Larson, E.L. 1985. Biosynthesis and Selluler Secretion of Milk. In B.L. Larson : (Ed) Lactation. Iowa State University. Ames. pp : 129-163.
- Lubis, D.A. 1992. Ilmu Makanan Ternak. PT. Pembangunan, Jakarta.
- Manalu, W. dan M.Y. Sumaryadi. 1999. Perubahan status kecukupan energi induk domba ekor tipis, sampai laktasi. Proc. Seminar Nasional Kiat Usaha Peternakan, Fakultas Perternakan Universitas Jendral Soedirman Purwokerto. Hal. 212 – 220
- Mayes, P.A. 1980. Bioenergitika dan Metabolisme Karbohidrat dan Lipid. In : R.K. Murray, D.K. Granner, P.A. Mayer, V.W. Rodwell (Ed). Biokimia Harper. EGC, Jakarta.. (Diterjemahkan oleh A. Hartono)
- Maynard, L.A., J.K. Loosli, H.F. Hintz dan R.G. Warner. 1979. Animal Nutrition 7th Ed. Mc. Graw Hill Book Co, New York.

- McCullough, M.E. 1981. Optimum Feeding of Dairy Animals for Meat and Milk, 3rd Ed. The University of Georgia Press, Athens.
- McDonald, P.R.A. Edwards dan J.F.D. Greenhalgh. 1988. Animal Nutrition. 4th Ed. Longman Statistics and Technical. John Willey and Sons, Inc, New York.
- Mephram, T.B. 1993. The development of ideas on the role of glucose in regulating milk secretion. *Aus. J.Agric. res.* **44**: 509 – 522.
- Mudiran. 2002. Pengaruh Pemberian Probiotik Starbio Terhadap Kadar Hematokrit, Glukosa dan Urea Darah Sapi Peranakan Ongole Jantan. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang. (Skripsi Sarjana)
- Muhammad, Z. 2000. Fermentasi dan peranan mikroba bagi penambahan bobot badan sapi Friesian Holstein. *J. Peternakan dan Lingkungan.* **6**: 60 – 66.
- Muktiani, A. 2002. Penggunaan Hidrolisat Bulu Ayam dan Sorgum serta Suplemen Kromium Organik untuk Meningkatkan Produksi Susu pada Sapi Perah. Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor. (Disertasi Doktor).
- Muljana, W. 1985. Pemeliharaan dan Kegunaan Ternak Sapi Perah. Aneka Ilmu, Semarang.
- Nuswantoro, L.K., E. Pangestu, M. Christiyanto, Surono dan A. Subrata. 2001. Pengaruh fermentasi dengan *saccharomyces cereviceae* terhadap nilai gizi biji shorgi m. *Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis.* **26** (1) : 20 – 26.
- Orskov, E.R. 1980. Possible nutritional contraindications of energy and protein requirement of highly productive ruminant. In: Rukhebush Y. and Thivend P. (Eds). *Digestive Physiology and Metabolism in Ruminant.* MTP Press, Lancaster.
- Parrakasi, A. 1999. Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Ruminansia. Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta
- Preston, T.R. dan R.A. Leng. 1987. Matching Ruminant Production System with Available Resources in the Tropics and Sub-Tropics. Panambur Books, Armidale, Australia.
- Prihadi, S. 1996. Tata Laksana dan Produksi Ternak Perah. Fakultas Pertanian Universitas Wangsamanggala, Yogyakarta. (Tidak Dipublikasikan)

- Rahmantiningrum, I.C. 2004. Kadar Hematokrit, Urea, dan Glukosa Darah pada Domba Lokal Jantan yang diberi Pakan Tambahan Dedak Padi dengan Aras Berbeda. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang. (Skripsi Sarjana)
- Ranjhan, S.K. 1980. Animal Nutrition in Tropics. Vikas Publ. House, New Delhi.
- Reksohadiprodjo, S. 1994. Produksi Hijauan Makanan Ternak Tropika. BPFE Universitas Gajahmada, Yogyakarta.
- Rossi, E. 1999. Pengaruh sumber protein dan karbohidrat dengan tingkat degradasi rumen yang berbeda terhadap degradasi zat makanan dan karakteristik fermentasi rumen secara *in-vitro*. J. Peternakan dan Lingkungan 5: 33 – 39
- Sanh, M.V., H. Wiktorsson dan L.V. Ly. 2002. Effects of natural grass forage to concentrate ratio and feeding principles on milk production and performance of crossbred lactating cows. J. Anim. Sci. 15: 650-657.
- 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 (*Sauropous androgynus Merr*) to increase the secretion and quality of best milk. Integreted Priorities Research (Riset Unggulan Terpadu II).
- Santoso, U. 2000. Mengenal daun katuk sebagai feed additive pada broiler. Poultry Indonesia, Jakarta. 242: 59 – 60.
- Satter, L.D. dan L.L Slyter. 1974. Effect of amonia concentration on rumen microbial production in vitro. Brit. J. Nutr. 32 : 199.
- Schmidt, G.H. 1971. Biology of Lactation. W.H. Freeman and Company. San Fransisco
- Shain, D.H., R.A. Stoch, T.J. Klopfenstein, dan D.W. Herdd. 1998. Effect of degradable intake protein level on finishing cattle performance and ruminal metabolism. J. Dairy Sci. 76 : 242 -- 248.
- Sindoeredjo, S. 1960. Pedoman Perusahaan Pemerahan Susu Proyek Pengembangan Produksi Peternakan. Direktorat Jendral Peternakan, Departemen Pertanian, Jakarta.
- Siregar, S. 1992. Sapi Perah, Jenis Teknik Pemeliharaan dan Analisa Usaha. Penebar Swadaya, Jakarta.

- Soebarinoto, S. Chuzaemi dan Mashudi. 1991. Ilmu Gizi Ruminansia. Universitas Brawijaya, Malang. (Tidak Dipublikasikan)
- Soelistyono, H.S. 1976. Dasar-dasar Ilmu Makanan Ternak. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang. (Tidak Dipublikasikan).
- Steel, R.G.D. dan J.H. Torrie. 1991. Pinsip dan Prosedur Statistika. Edisi ke-2. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. (Diterjemahkan oleh B. Sumantri)
- Sudjatmogo, Sumarsono dan Iswari. 1988. Pengaruh pemberian berbagai tingkat konsentrat dalam ransum terhadap produksi kadar lemak dan berat jenis air susu sapi perah Friesian Holstein. Proceeding seminar program 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, Bogor. (Tidak Dipublikasikan)
- Sudono, A. 1999. Ilmu Produksi Ternak Perah. Jurusan Ilmu Produksi Ternak Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, Bogor. (Tidak Dipublikasikan)
- Sukarini, I.A.M. 2000. Peningkatan Kinerja Laktasi Sapi Bali Beranak pertama Melalui Perbaikan Mutu Pakan. Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor. (Disertasi Doktor).
- Sukoharto. 1990. Pedoman untuk Perencanaan Ekonomi Pembangunan Peternakan. Jurusan Sosial Ekonomi Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. (Tidak Dipublikasikan)
- Sumardi. 2005. Tampilan Efisiensi Produksi Susu, Jumlah Mikroba Rumen, Performan Hormon Tiroksin, dan Metabolit dan Sapi Perah Fries Holland Akibat Penambahan Kaku dalam Ransum. Program Pasca Sarjana. Universitas Diponegoro, Semarang. (Tesis Sementara).
- Supardi. 1965. Apotik Hijau. Tumbuhan Obat-obatan. PT. Purnawarna, Surakarta.
- Suparjo. 1999. Studi tentang peran intestine digestible protein pakan dalam menunjang pembentukan protein mikroba rumen dan pertumbuhan sapi peranakan ongole. *J. Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*. 2 (4): 18 – 28.
- Suprayogi, A, U. Meuien, S. Djojosoebagio dan E. Azem. 1998. Pengaruh fisiologis dari papaverin terhadap kecernakan pakan, absorpsi glukosa dan metabolisme glukosa di hati. *J. Biosains*. 3: 26 – 31.

- Suprayogi, A. 2000. Studies on The Biological Effects of *Sauropus androgynus* (L.) Merr : Effect on Milk Production and The Possibilities of Induced Pulmonary Disorder in Lactating Sheep. Universitas Gottingen, Jerman. (Disertasi Doktor).
- Sutanto, H. 1994. Metabolisme glukosa pada ternak ruminansia yang diberi pakan kualitas rendah. *J. Ilmu-ilmu Peternakan*. 9:35:42.
- Sutardi, T. 1977. Ikhtisar Ruminologi. Bahan Penataran Kursus Peternakan Sapi Perah di Kayu Ambon Lembang. BPPLP. Dirjen. Peternakan – FAO.
- Sutardi, T. 1981. Sapi Perah dan Pemberian Makanannya. Departemen Ilmu Makanan Ternak. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor (Tidak Dipublikasikan).
- Sutardi, T.N.A Sigit dan T. Toharmat. 1983. Standarisasi Mutu Protein Bahan Makanan Ruminansia Berdasarkan Parameter Metabolismenya oleh Mikroba Rumen. P₃T. Ditjen. Pendidikan Tinggi Depdikbud. dan IPB, Bogor.
- Syarief, M.Z. dan R.M. Sumoprastowo. 1985. Ternak Perah. CV. Yasaguna, Jakarta.
- Tamminga, S. 1992. Nutrition manajemen of dairy cows as of contribution to pollution control. *J. Dairy Sci.* 75 : 345 – 357.
- Tillman, A.D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Prawirokusumo dan S. Lebdoesoekojo. 1998. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Vernon, R.G. 1988. The Partition of Nutrition Puring the Lactation Cycle. In *Nutrition and Lactation in Dairy Cow*. P.C. Garnsworthy (Ed). Butterworth, London.
- Waghorn, G.C. 1988. Model of metabolite flux within mammary gland of lactating cow. *J. Dairy Sci.* 67 : 531 – 544.
- Wikantadi, B. 1978. Biologi Laktasi. Cetakan II. Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Yin, Chi Tsai. 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).