

**TAMPILAN KALSIUM DAN FOSFOR DARAH, PRODUKSI SUSU,
ION KALIUM DAN JUMLAH BAKTERI SUSU SAPI PERAH
FRIESIAN HOLSTEIN AKIBAT PEMBERIAN ARAS
Sauropus androgynus (L) Merr (KATU)**

TESIS

Oleh

NURLENA



UPT-PUSTAK-UNDIP	
No. Daft.	6266/T/MT/C1
Tgl.	4-6-2008

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

**TAMPILAN KALSIUM DAN FOSFOR DARAH, PRODUKSI SUSU,
ION KALSIUM DAN JUMLAH BAKTERI SUSU SAPI PERAH
FRIESIAN HOLSTEIN AKIBAT PEMBERIAN ARAS
Sauropus androgynus (L) Merr (KATU)**

Oleh

NURLENA

NIM : H4A 003 011

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 : TAMPILAN KALSIMUM DAN FOSFOR DARAH,
PRODUKSI SUSU, ION KALIUM DAN JUMLAH
BAKTERI SUSU SAPI PERAH FRIESIAN HOLSTEIN
AKIBAT PEMBERIAN ARAS *Sauropus androgynus*
(L) Merr (KATU)

Nama Mahasiawa : NURLENA
Nomor Induk Mahasiswa : H4A 003 011

Program Studi : MAGISTER ILMU TERNAK

Telah disidangkan dihadapan Tim Penguji
dan dinyatakan lulus pada tanggal 7 Mei 2005

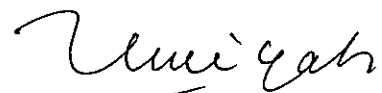
Pembimbing Utama,


Dr. Ir. Sudjatmogo, MS.

Pembimbing Anggota,


Ir. Christiana Budiarti, 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, MSc

ABSTRACT

NURLENA, H4A 003 011. Performance of Calcium and Blood Phosphorus, Milk Production, Calcium Ion and The Amount of Milk-Bacteria in Dairy Cow of Friesian Holstein Due to Level Giving of *Sauropus androgynus* (L) Merr (Katu). (Advisers : **SUDJATMOGO** and **CHRISTIANA BUDIARTI**)

Experiment aimed to know about the influence of level katu giving in the rations of Dairy Cow of Friesian Holstein to the degree of Calcium and Blood Phosphorus, Milk Production, Calcium Ion Concentration and The Amount of Milk Bacteria. This experiment was conducted on August, 22nd to October, 6th 2004 in Milking-Cow Farm Cv. ARGASARI in Winong Village, Kota Sub district, Boyolali District.

The materials of experiment that used are : 1) 12 Friesian-Holstein at fifth month lactation and range of body weight $415,42 \pm 47,30$ kg (CV = 16,20 %) with milk production $8,95 \pm 1,28$ liter (CV = 14,30 %). 2) Concentrate and fresh corn vegetation, 3) Katu powder.

The treatment were namely :

T0 : fresh corn vegetation (40 %) + concentrate (60 %) + 0 % as control

T1 : fresh corn vegetation (40 %) + concentrate (60 %) + 0,02 % katu/ Body Weight

T2 : fresh corn vegetation (40 %) + concentrate (60 %) + 0,04 % katu/ Body Weight

Experiment design that used is Completely Randomised Design with two treatment (T1 and T2 and one control (T0), each treatment repeat for fourth times. Parameter that evaluated include ; 1)calcium of blood level; 2)fosfor of blood level; 3) milk-production; 4) calcium ion concentrate; 5) number of milk-bacteria; 6) mastitis test.

Result of experiment saw that influence different katu intake for 1) calcium of blood to T0, T1 and T2 were 9,01; 9,56 and 9,69 mg/dl ($P>0,05$); 2) fosfor of blood to T0, T1 and T2 : were 6,30; 7,04 and 8,14 mg/dl ($P>0,05$); 3) milk production to T0, T1 and T2: 7,72; 7,72 and 8,53 lt/d/cow ($P>0,05$); 4) calcium ion concentrate to T0, T1 and T2 : 929,62; 922,96 and 904,88 ppm ($P>0,05$); 5) number of milk-bacteria to T0, T1 and T2 : 212.710; 597.063 and 797.712 cell/ml ($P>0,05$); 6) mastitis test score to T0, T1 and T2 : 0,56; 0,78 and 0,88 ($P>0,05$).

The conclusion of the research that differential katu intake can not milking-cow Friesian Holstein for calcium and fosfor of blood level, milk-production, calcium ion concentrate, number of milk-bacteria and mastitis test score.

Key word : Friesian Hostein cows, katu, calcium and fosfor of blood, milk-production and milk-quality.

RINGKASAN

NURLENA. H4A 003 011. Tampilan Kalsium dan Fosfor Darah, Produksi Susu, Ion Kalium dan Jumlah Bakteri Susu Sapi Perah Friesian Holstein Akibat Pemberian Aras *Sauropus androgynus* (L) Merr (Katu) (Pembimbing : **SUDJATMOGO** dan **CHRISTIANA BUDIARTI**).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian aras katu pada ransum Sapi Perah Friesian Holstein terhadap kadar Kalsium dan Fosfor darah, Produksi Susu, konsentrasi Ion Kalium dan Jumlah Bakteri Susu. Penelitian ini telah dilaksanakan pada tanggal 22 Agustus sampai dengan 6 Oktober 2004 di Peternakan sapi perah CV. ARGASARI Desa Winong, Kecamatan Kota, Kabupaten Boyolali.

Materi penelitian yang digunakan terdiri dari : 1) 12 ekor sapi perah FH laktasi kedua bulan laktasi kelima dengan bobot badan (BB) $415,42 \text{ kg} \pm 47,30$ (CV=16,20 %) dan produksi susu $8,95 \pm 1,28$ liter (CV = 14,30 %), 2) pakan konsentrat dan jerami jagung, 3) serbuk katu. Peralatan yang digunakan adalah : 1) Timbangan Ternak, 2) timbangan pakan, 3) ember plastik, 4) takaran susu dari plastik, 5) tabung plasma, 6) spuit dan canul, 7) sentrifuge, 8) peaddle dan reagent CMT.

Perlakuan yang diterapkan adalah sebagai berikut :

T0 = Jerami jagung (40%) + Konsentrat (60%) + Serbuk Katu (0 % BB) sebagai kontrol

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

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

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua perlakuan (T1 dan T2) dan satu kontrol (T0), masing-masing perlakuan diulang empat kali. Parameter yang diamati meliputi : 1) kadar Kalsium darah, 2) kadar Fosfor darah, 3) produksi susu, 4) konsentrasi ion Kalium, 5) jumlah bakteri susu serta 6) uji Mastitis.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh pemberian aras katu pada ransum sapi perah terhadap 1) Kadar Kalsium Darah untuk T0; T1 dan T2 masing-masing adalah 9,01; 9,56 dan 9,69 mg/dl ($P>0,05$); 2) Kadar Fosfor Darah untuk T0; T1 dan T2 masing-masing adalah 6,30; 7,04 dan 8,14 mg/dl ($P>0,05$); 3) Produksi Susu untuk T0; T1 dan T2 masing-masing adalah 7,72; 7,72 dan 8,53 liter/hari/ekor ($P>0,05$); 4) Konsentrasi Ion Kalium untuk T0; T1 dan T2 masing-masing adalah 929,619; 922,963 dan 904,883 ppm ($P>0,05$); 5) Jumlah Bakteri Susu untuk T0; T1 dan T2 masing-masing adalah 384.886; 512.921 dan 790,874 sel/ml ($P>0,05$); 6) Skor Uji Mastitis untuk T0; T1 dan T2 masing-masing adalah 0,56; 0,78 dan 0,88 ($P>0,05$).

Kesimpulan dari hasil penelitian bahwa pemberian aras katu pada ransum sapi perah Friesian Holstein belum dapat meningkatkan kadar Kalsium dan Fosfor darah, produksi susu, konsentrasi ion Kalium, jumlah bakteri susu, skor Uji Mastitis.

Kata kunci : sapi perah FH, serbuk katu, kalsium dan fosfor darah, produksi dan kualitas susu.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan tesis ini dengan baik dan lancar.

Kesempatan yang sangat membahagiakan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih tak terhingga kepada Bapak Dr. Ir. Sudjatmogo, MS dan Ibu Ir. Christiana Budiarti, MS selaku Pembimbing Utama dan Pembimbing Anggota yang telah memberikan pengarahan, bimbingan dan pendampingan sejak persiapan penyusunan usulan penelitian, pelaksanaan penelitian, seminar sampai penulisan tesis ini, serta Pimpinan dan karyawan Peternakan sapi perah CV. ARGASARI Desa Winong, Kecamatan Kota, Kabupaten Boyolali yang telah membantu dan memberikan fasilitas untuk penelitian.

Kepada Pimpinan Fakultas Peternakan dan Pengelola Program Studi Magister Ilmu Ternak Program Pascasarjana Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro Semarang beserta staf, atas pemberian kesempatan menggunakan fasilitas terwujudnya penulisan tesis ini.

Kepada Bapak Kepala Dinas Peternakan Propinsi Jawa Tengah dan Bapak Kepala Sub Dinas Produksi dan Perbibitan Dinas Peternakan Propinsi Jawa Tengah yang telah memberikan izin dan rekomendasi untuk melanjutkan studi S2 pada Program Studi Magister Ilmu Ternak Program Pascasarjana Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro Semarang.

Ucapan terima kasih yang setulus-tulusnya juga penulis sampaikan kepada Ayahanda (Alm) dan Ibunda tercinta dan khusus kepada suamiku tercinta, anak-anaku yang tersayang atas pengorbanan selama penulis mengikuti program pascasarjana serta telah memberikan dorongan sehingga terwujudnya penulisan tesis ini.

Tidak lupa penulis ucapkan terima kasih pada seluruh rekan-rekan yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penulisan tesis.

Akhirnya semoga amal dan budi baik kita semua akan mendapatkan limpahan rahmat dari Allah SWT. Penulis berharap, semoga tesis ini bermanfaat bagi pengembangan peternakan dan pembaca yang membutuhkan.

Semarang, Mei 2005

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR ILLUSTRASI	viii
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Sapi Friesian Holstein (FH)	4
2.2. Pakan	5
2.3. Katu (<i>Sauropus androgynus</i> L. Merr)	9
2.4. Produksi Susu	11
2.5. Kalsium Darah	13
2.6. Fosfor Darah	14
2.7. Ion Kalium (K^+)	15
2.8. Jumlah Bakteri Susu	16
2.9. Kejadian Mastitis	17
BAB III METODOLOGI	19
3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian	19
3.2. Materi Penelitian	19
3.3. Metode Penelitian	22
3.4. Rancangan Percobaan dan Hipotesis Statistik	23
3.5. Parameter yang diamati	25
3.6. Analisis Data	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1. Konsumsi Bahan Kering (BK) Ransum	27
4.2. Kadar Kalsium Darah	31
4.3. Kadar Fosfor Darah	34
4.4. Produksi Susu	37
4.5. Konsentrasi Ion Kalium (K^+)	42
4.6. Jumlah Bakteri Susu	45
4.7. Skor Uji Mastitis	48

BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	51
	5.1. Kesimpulan	51
	5.2. Saran	51
	DAFTAR PUSTAKA	52
	LAMPIRAN	58
	DAFTAR RIWAYAT HIDUP	112

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Komposisi Kimia Katu dalam 100 gram Daun Basah	9
2. Kandungan Nutrisi Bahan Pakan Penelitian	20
3. Komposisi Ransum Penelitian	20
4. Rata-rata Konsumsi BK Ransum Sapi Perah pada Perlakuan T0, T1 dan T2	27
5. Kadar Kalsium Darah Sapi Perah pada Perlakuan T0, T1 dan T2	31
6. Kadar Fosfor Darah Sapi Perah pada Perlakuan T0, T1 dan T2	34
7. Rata-rata Produksi Susu Sapi Perah pada Perlakuan T0, T1 dan T2 ..	37
8. Rata-rata Konsentrasi Ion Kalium (K^+) Susu Sapi Perah Pada Perlakuan T0, T1 dan T2	42
9. Rata-rata Jumlah Bakteri Susu Sapi Perah pada Perlakuan T0, T1 dan T2	45
10. Rata-rata Skor Uji Mastitis dengan CMT pada Perlakuan T0, T1 dan T2	48

DAFTAR ILLUSTRASI

Nomor	Halaman
1. Lay Out Penelitian (RAL)	23
2. Diagram Batang Rata-rata Konsumsi Bahan Kering (BK) Ransum- Untuk T0, T1 dan T2	28
3. Diagram Batang Kadar Kalsium Darah untuk T0, T1 dan T2	32
4. Diagram Batang Kadar Fosfor Darah untuk T0, T1 dan T2	35
5. Diagram Batang Rata-rata Produksi Susu untuk T0, T1 dan T2	38
6. Diagram Batang Rata-rata Konsentrasi Ion Kalium (K^+) Susu untuk T0, T1 dan T2	43
7. Diagram Batang Rata-rata Jumlah Bakteri Susu untuk T0, T1 dan T2	46
8. Diagram Batang rata-rata Skor Uji Mastitis untuk T0, T1 dan T2	49

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Perhitungan Kandungan Nutrisi Pakan dan Kebutuhan Nutrisi Sapi Penelitian	58
2. Data Evaluasi Kebutuhan Nutrisi pada Perlakuan T0, T1 dan T2	62
3. Komposisi Nutrisi Ransum yang Diberikan dan Komposisi Ransum Terkonsumsi	64
4. Hasil Pengolahan Data Analisis Covarian, Uji Duncan (terkoreksi), Uji Normalitas dan Uji Kehomogenan Konsumsi Bahan Kering Ransum dan Data Konsumsi Bahan Kering Ransum (kg/ekor/hari)	65
5. Hasil Pengolahan Data Analisis Covarian, Uji Duncan (terkoreksi), Uji Normalitas dan Uji Kehomogenan Konsumsi PK Ransum dan Data Konsumsi Protein Kasar Ransum (kg/ekor/hari)	68
6. Hasil Pengolahan Data Analisis Covarian, Uji Duncan (terkoreksi), Uji Normalitas dan Uji Kehomogenan Konsumsi Kalsium Ransum dan Data Konsumsi Kalsium Ransum (kg/ekor/hari)	71
7. Hasil Pengolahan Data Analisis Covarian, Uji Duncan (terkoreksi), Uji Normalitas dan Uji Kehomogenan Konsumsi Fosfor Ransum dan Data Konsumsi Fosfor Ransum (kg/ekor/hari)	74
8. Hasil Pengolahan Data Analisis Covarian, Uji Duncan (terkoreksi), Uji Normalitas dan Uji Kehomogenan Kadar Kalsium Darah dan Data Kadar Kalsium Darah (mg/dl)	77
9. Hasil Pengolahan Data Analisis Covarian, Uji Duncan (terkoreksi), Uji Normalitas dan Uji Kehomogenan Kadar Fosfor Darah dan Kadar Fosfor Darah (mg/dl)	80
10. Hasil Pengolahan Data Analisis Covarian, Uji Duncan (terkoreksi), Uji Normalitas dan Uji Kehomogenan Produksi Susu dan Data Produksi Susu (liter/ekor/hari)	83
11. Hasil Pengolahan Data Analisis Covarian, Uji Duncan (terkoreksi), Uji Normalitas dan Uji Kehomogenan Konsentrasi Ion Kalium (K^+) dan Data Konsentrasi Ion Kalium (K^+) (ppm)	86

12. Hasil Pengolahan Data Analisis Covarian, Uji Duncan (terkoreksi), Uji Normalitas dan Uji kehomogenan Jumlah Bakteri Susu dan Data Jumlah Bakteri Susu (CFU/ml)	89
13. Hasil Pengolahan Data Analisis Covarian, Uji Duncan (terkoreksi), Uji Normalitas dan Uji Kehomogenan Uji Mastitis dan Data Skor Uji Mastitis (skor CMT)	92
14. Hasil Pengolahan Data Skoring Uji Mastitis dengan Uji Independensi – dan Data Skoring Uji Mastitis (Skor CMT)	95
15. Hasil Analisis Pakan dan Hasil Analisis Kaku	97
16. Hasil Analisis Kalsium dan Fosfor Darah	99
17. Hasil Analisis Konsentrasi Ion Kalium (K^+) dalam Susu	100
18. Hasil Analisis Jumlah Bakteri Susu	102

BAB I

PENDAHULUAN

Permintaan susu secara nasional baru dapat terpenuhi dengan produksi dalam negeri sebanyak 40% sedangkan 60% lainnya dipenuhi susu import. Ketidakmampuan dalam memenuhi permintaan susu dikarenakan produktivitas sapi perah Indonesia rata-rata masih rendah, hal ini disebabkan antara lain kualitas pakan, kualitas bibit dan tatalaksana pemeliharaan yang belum optimal. Upaya pemecahan masalah rendahnya produktivitas susu dapat dilakukan dengan berbagai cara antara lain dengan jalan meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan kelenjar ambing pada saat sapi bunting, sedangkan pada saat sapi laktasi dapat dilakukan dengan meningkatkan proses biosintesis zat-zat makanan.

Berkaitan dengan hal tersebut ada suatu pemikiran untuk memanfaatkan Katu (*Sauropus androgynus* (L) Merr) dijadikan alternatif sebagai suplemen ransum dalam rangka meningkatkan produktivitas susu sapi perah. Katu adalah suatu tanaman perdu yang mengandung beberapa zat kimia, salah satunya adalah asam 17-ketosteroid androstan 17 one 3-ethyl-3-hydroxy-5 alpha (androstan) yang berfungsi untuk pembentukan hormon estrogen yang berperan dalam pemanjangan sistem saluran, hormon progesteron berfungsi untuk meningkatkan (pembentukan) jumlah percabangan sistem saluran dan hormon laktogen plasenta berperan untuk meningkatkan jumlah sel epitel. Kandungan kimia lain katu adalah asam 3-4

dimethyl-2-oxocyclopentyl-3-enylacetate yang berperan dalam merangsang kinerja mikroba rumen sehingga dapat meningkatkan VFA. Katu (*Sauropus androgynus* (L) Merr) berperan dalam pemanjangan sistem saluran, meningkatkan jumlah percabangan dan meningkatkan jumlah sel epitel pada penggunaan pra laktasi, sedangkan penggunaan pada masa laktasi katuk ditengarai dapat meningkatkan kuantitas produksi susu, menghambat laju penurunan produksi susu, menghambat laju kerusakan ambing dan diduga pula dapat menghambat gejala subklinis mastitis. Fungsi katuk dalam kaitannya dengan biosintesis susu adalah katuk bisa mengoptimalkan ketersediaan substrat nutrisi sebagai bahan komponen susu. Dengan demikian maka fungsi katuk akan mengefektifkan pemanfaatan ransum menjadi produk susu pada sapi perah.

Peningkatan kualitas ransum khususnya suplementasi katuk dalam ransum akan meningkatkan sediaan substrat protein didalam tubuh. Parath Hormon merupakan hormon protein yang bertanggung jawab terhadap keseimbangan Kalsium dan Fosfor didalam tubuh sedangkan didalam proses biosintesis susu peran Kalsium dan Fosfor sangat penting yaitu dalam proses masuknya substrat nutrisi kedalam sel. Dengan demikian tinggi rendahnya produksi susu yang disintesis oleh sel epitel kelenjar ambing salah satunya tergantung kepada Kalsium dan Fosfor didalam mengatur pemasukan substrat nutrisi ke sel epitel.

Meningkatnya produksi susu yang akan berakibat terhadap kerusakan sel epitel, semakin tinggi produksi susu maka tingkat kerusakan sel juga semakin tinggi apabila maintenance sel oleh protein dari substrat nutrisi tidak memadai. Apabila didalam sel

epitel tingkat kerusakannya tinggi dan disertai tatalaksana kebersihan selama laktasi tidak memadai maka sangat dimungkinkan kelenjar ambing akan terkena mastitis. Tingkat kerusakan sel epitel kelenjar ambing dapat diketahui dengan mengukur konsentrasi ion Kalium (K^+) yang terikut bersama air susu.

Bertitik tolak dari hal tersebut diatas maka dilakukan penelitian dengan judul : Tampilan Kalsium dan Fosfor Darah, Produksi Susu, Ion Kalium dan Jumlah Bakteri Susu Sapi Perah Friesian Holstein Akibat Pemberian Aras *Sauropus androgynus* (L) Merr (Katu).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian aras batu pada ransum sapi perah Friesian Holstein terhadap peningkatan kadar Kalsium dan Fosfor darah, Produksi Susu, konsentrasi ion Kalium dan Jumlah Bakteri Susu. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pemberian aras batu terhadap peningkatan kadar Kalsium dan Fosfor darah, peningkatan produksi susu, konsentrasi ion Kalium dan jumlah bakteri susu pada sapi perah Friesian Holstein.

Hipotesis yang akan diuji dalam penelitian ini bahwa pemberian aras batu pada sapi laktasi, akan meningkatkan kadar Kalsium dan Fosfor darah, produksi susu, konsentrasi ion Kalium dan jumlah bakteri susu sapi perah Friesian Holstein.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sapi Friesian Holstein (FH)

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. Pada umumnya sapi FH dewasa umur 18 bulan dan melahirkan anak pertama umur 28 – 30 bulan, berat badan betina 650 kg dan yang jantan 700 – 900 kg. Menurut Blakely dan Bade (1994) perkembangan awal bangsa sapi perah Friesian Holstein (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 tergolong bangsa sapi yang paling rendah daya tahan panasnya. Namun demikian hasil penelitian di kawasan tropika memperlihatkan bahwa penampilan produksi sapi FH tidak berselisih jauh dengan negeri asalnya bila suhu lingkungan rata-rata 18,3°C dengan kelembaban udara 55 %. Penampilan produksi masih cukup tinggi bila suhu lingkungan meningkat sampai 21°C (Sutardi, 1981).

Daya tahan panas sapi FH yang rendah perlu diimbangi dengan pemberian makanan yang berkualitas tinggi agar penurunan produksi susu tidak dratis.

2.2. Pakan

Ternak ruminansia seperti sapi proses pencernaannya terjadi dengan urutan secara fisik, fermentatif dan hidrolitik (Sunarso, 2003). Menurut Sutardi (1980), bahwa proses pencernaan fermentatif pada ruminansia mendahului proses pencernaan secara hidrolitik dipandang dari aspek nutrisi memberikan beberapa keuntungan yaitu (a) produk fermentasi lebih mudah diserap dalam usus, (b) mampu memanfaatkan senyawa nitrogen bukan protein (*non protein nitrogen:NPN*), (c) mampu memanfaatkan bahan pakan dan mencerna serat kasar dalam jumlah yang banyak, (d) mampu menghasilkan vitamin B kompleks dan vitamin K, (e) mikrobia rumen merupakan sumber protein utama bagi hewan induk semangnya karena dapat memberikan kontribusi lebih 60 % dari total kebutuhan proteinnya.

Rendahnya performans ternak ruminansia disebabkan oleh karena biosintesis protein mikrobia dalam retikulo-rumen tidak mencapai maksimum sebagai akibat kurang-mampuan menyediakan amonia ($N-NH_3$) dan asam lemak terbang (*volatile fatty acids:VFA*) dalam jumlah cukup (Sunarso, 2003). Oleh karena itu, dibutuhkan bahan pakan yang cukup untuk mendukung terjadinya proses biosintesis mikrobia rumen secara maksimum. Lebih lanjut dinyatakan bahwa setiap upaya penambahan sumber pakan konsentrat pada ternak ruminansia berdampak positif

terhadap performans karena mampu meningkatkan konsumsi pakan, pencernaan bahan kering dan bahan organik ransum, meningkatkan pertambahan bobot badan dan memperbaiki konversi pakannya.

Pakan ruminansia pada umumnya berupa hijauan dan konsentrat. 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. 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 (Sutardi, 1981). Siregar (1996) menyatakan bahwa banyaknya hijauan dalam ransum sebaiknya tidak lebih dari 2 % bahan kering (BK) dari bobot badan.

Menurut Schmidt dan Van Vleck (1974) pakan konsentrat berfungsi sebagai penambah energi, disamping mengandung protein tinggi dan kandungan serat kasarnya (SK) kurang dari 18% serta mudah dicerna (Prihadi, 1996). Siregar (1996) menyatakan bahwa pemberian konsentrat yang berlebihan dapat mengakibatkan penurunan kadar lemak susu sehingga perlu pengaturan pemberian pakan untuk mencapai produksi susu yang tinggi.

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. 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 (Sudjatmogo *et al.*, 1988; Blakely dan Bade, 1994).

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, 1971; 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), oleh karena itu 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).

Penentuan nilai energi dalam istilah umum adalah energi dapat dicerna (DE) yang didefinisikan sebagai jumlah bahan organik yaitu protein, BETN, SK dan lemak tercerna (Crampton dan Haris, 1969). Sutardi (1981) menyatakan bahwa 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.

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). Ensminger (1991) menyatakan bahwa kebutuhan protein sapi perah dipengaruhi oleh umur, masa pertumbuhan, kebuntingan, laktasi, ukuran dewasa, kondisi tubuh dan rasio energi-protein.

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

Sauropus androgynus (L.) Merr yang sering disebut 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 yang sangat baik dan dibutuhkan untuk pertumbuhan. Komposisi kimia katu dalam 100 gram Daun Basah dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia Katu dalam 100 gr Daun Basah (Suprayogi, 2000)

Nutrien	Djojosoebagio	Depkes RI	NIN	Padmavathi
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(mg)	-	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/g)	-	59	-	-

Katu mengandung zat aktif (*sauropi folium*) yang baik untuk melancarkan ASI (Air Susu Ibu). 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 menunjukan dapat meningkatkan produksi susu yang diikuti oleh kualitas susu yang stabil (Suprayogi, 1993; Santoso *et al.*, 1997). Dinyatakan lebih lanjut oleh Suprayogi (2000) bahwa katu 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 stimulator 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-oxocyclopentyl-3-enylacetat yang berperan dalam merangsang kinerja mikroba rumen sehingga dapat meningkatkan fermentasi rumen.

2.4. Produksi Susu

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.*, 1991). 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).

Adanya perbedaan tingginya puncak produksi susu yang dicapai disebabkan oleh faktor genetik, kondisi tubuh dan kualitas pakan (Tillman *et al.*, 1991) 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.

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). Yin (1984) dalam penelitiannya menyatakan 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 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).

Wikantadi (1978) menyatakan bahwa komposisi susu sapi FH adalah 3,5% 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 BK 13%. BK terdiri atas bahan kering tanpa lemak 9,5% dan lemak 3,5%, sedangkan bahan kering tanpa lemak terdiri atas protein 3,6%, laktosa 4,8%, dan sisanya vitamin dan mineral.

Peningkatan konsentrat dan pengurangan hijauan akan menurunkan kadar lemak susu, karena konsentrat mengandung asam propionat yang digunakan sebagai lemak tubuh. Peningkatan protein dalam ransum diatas kebutuhan normal tidak akan meningkatkan produksi susu dan hanya sedikit meningkatkan protein dalam susu sehingga tidak efisien (Suryahadi, 1997). 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%.

2.5. Kalsium Darah

Kalsium merupakan mineral yang dalam jumlah tertentu (normal) sangat diperlukan oleh tubuh untuk aktivitas fisiologis, dan kalsium terdapat dalam darah berasal dari absorpsi melalui usus (Coles, 1986).

Sumber utama dari kalsium bagi keperluan tubuh adalah pakan. Mineral ini diserap didalam usus dari permukaan mukosa oleh sel-sel yang terbentuk secara khusus dari sekumpulan microvilli. Kalsium memasuki sitoplasma sel-sel usus dan kemudian dikeluarkan pada permukaan lapisan serosa agar dapat memasuki cairan ekstraseluler yang berhubungan dengan kapiler darah (Djojosoebagio, 1990^a).

Pakan yang mengandung protein dengan konsentrasi yang cukup, akan dapat mempermudah penyerapan kalsium (Djojosoebagio, 1990^a). Peranan kalsium diantaranya untuk mempertahankan permeabilitas dinding sel (membran sel) dan mempertahankan agar produksi susu dapat selalu konstan. Menurunnya absorpsi

kalsium dapat menyebabkan menurunnya kadar kalsium dalam darah, yang berakibat terjadinya kekejangan otot (tetani hipokalsemia). Kalsium plasma berada dalam keseimbangan dengan kalsium tulang, yang siap melakukan penukaran (Ganong, 1980).

2.6. Fosfor Darah

Fosfor dijumpai didalam semua sel tubuh, dalam cairan tubuh dan dalam hampir semua makanan. Dari segi fisiologis maka fosfor memegang peranan didalam proses kontraksi otot, pada pembentukan tulang (osifikasi) dan aktifitas sekretoris. Disamping itu fosfor memegang peranan penting didalam pembentukan fosfat yang sangat diperlukan dalam transformasi energi (Djojosoebagio, 1990^a). Dinyatakan lebih lanjut bahwa penyebaran fosfor didalam tubuh dilakukan dengan bantuan peredaran darah dan cairan antar sel (intercellular fluid). Bentuk fosfor yang diserap oleh usus beragam bergantung kepada pakan yang digunakan. Sumber fosfat didalam darah adalah makanan. Disamping makanan maka tulang merupakan sumber pula bagi senyawa fosfat anorganik didalam plasma. Konsentrasi fosfat didalam plasma selalu dijaga keseimbangannya dengan jalan pertukaran antara senyawa fosfat didalam tulang dan fosfat yang berasal dari makanan, fosfat yang dikeluarkan dari tubuh dan fosfat yang disimpan didalam tubuh (retensi fosfat).

Turner dan Bagnara (1988) menyatakan bahwa fosfor bersifat unsur sangat toksik dan terdapat didalam tubuh sebagai fosfat organik atau anorganik. Fosfat

merupakan unsur penting garam tulang, dan juga bekerja sebagai bufer dalam mempertahankan keseimbangan asam basa. Fosfor dalam bentuk fosfat organik diserap dari usus halus dan dipermudah oleh asam. Pembuangan fosfor terjadi terutama lewat ginjal, kira-kira 60 % fosfat yang dimakan muncul didalam urin sisanya dibuang lewat feses.

2.7. Ion Kalium (K^+)

Konsentrasi ion kalium (K^+) didalam sel dipertahankan untuk selalu lebih tinggi dari pada sisi luar dan konsentrasi ion natrium (Na^+) dipertahankan untuk selalu lebih rendah dari pada sisi luar sel (Murray *et al.*, 1995). Hal ini untuk mendukung terjadinya transpor aktif dan sangat penting untuk fungsi syaraf, otot dan hormon (Frandsen, 1986; Piliang dan Djojosoebagio, 1990^b). Pompa yang mempertahankan gradien ini adalah ATP ase yang diaktifkan oleh Na^+ dan K^+ (Murray *et al.*, 1995).

Beberapa substansi dengan aktif diserap oleh sel dan lainnya secara aktif disekresikan. Ini berkaitan (luka) pada sel dapat merusak transportasi dan menyebabkan perubahan transpor. Pemeliharaan kadar ion seluler kemungkinan tergantung pada afinitas ion-ion muatan molekul mengikatkan satu sama lain (Frandsen, 1996).

Apabila didalam lumen alveoli terdapat bakteri atau luka, maka terjadi penarikan leukosit ke sisi yang radang untuk melindungi kerusakan ambing. Leukosit di kapiler akan masuk ke alveolar epitelium dan menembus dasar membran, sehingga terjadi kerusakan sel sekretoris yang dilalui, kemudian dilepaskan ke lumen bergabung bersama susu (William, 1985). Kondisi ini mengakibatkan tingginya konsentrasi ion kalium (K^+) yang terikut bersama susu. Konsentrasi ion kalium (K^+) yang terdapat dalam susu bisa dijadikan indikator banyaknya sel epitel kelenjar ambing yang rusak baik karena involusi maupun karena mastitis. Kondisi ini didukung oleh konsentrasi ion kalium (K^+) intraseluler jauh lebih tinggi dibandingkan dengan ekstraseluler (Anderson, 1985) sehingga memungkinkan untuk mendeteksi sel epitel kelenjar ambing yang rusak.

2.8. Jumlah Bakteri Susu

Jumlah mikroorganisme (bakteri) yang terdapat dalam susu merupakan salah satu standar kualitas susu, yang terkait juga dengan kesehatan ambing. Keberadaan dan jumlah bakteri tertentu dalam susu menjadi petunjuk adanya gejala mastitis subklinis (Holmes dan Wilson, 1984).

Sudono (1985) menyatakan bahwa syarat kualitas susu yang layak dikonsumsi menurut Milk Codex, yaitu jumlah bakteri dalam susu untuk konsumsi sebaiknya tidak lebih dari 1 juta per ml susu.

Banyak cara yang bisa dilakukan untuk menurunkan jumlah bakteri pada susu seperti memberikan suplementasi mineral yang dapat meningkatkan kekebalan tubuh (Kincaid *et al.*, 1992). Pemakaian alas tidur (bedding) pada sapi dapat menurunkan jumlah bakteri susu sebesar 66,2 % (Adriani *et al.*, 1998), sementara pencukuran bulu disekitar ambing dan puting pada kambing dapat menurunkan bakteri susu antara 18 – 42 % (Ernawati, 1990) serta menjaga kebersihan lingkungan kandang, alat pemerahan dan pemerahnya.

2.9. Kejadian Mastitis

Susu merupakan media yang sangat baik dan cepat untuk perkembangan populasi bakteri, sehingga proses pemerahan kelenjar ambing harus mengikuti prosedur yang semestinya agar tidak terjadi proses peradangan pada sistem saluran atau yang lebih dikenal dengan penyakit mastitis (Sudono, 1985). Selanjutnya dinyatakan 60 % secara subklinis sapi-sapi laktasi di Indonesia telah terjangkit mastitis, hal ini disebabkan lingkungan kandang yang kurang mendapatkan sinar matahari, sehingga kelembaban sangat tinggi, serta sapi-sapi yang akan diperah kurang memperoleh perhatian dalam kebersihan tubuh dan ambingnya sehingga akan mempercepat perkembangan bakteri didalam kelenjar ambing yang mengakibatkan mastitis. Kondisi lingkungan didalam kandang yang sangat lembab, kurang sinar matahari dan kebersihan yang tidak dijaga serta cara pemerahan yang tidak mengikuti prosedur adalah merupakan penyebab bakteri *Streptococcus cocci* dan

Staphylococcus cocci masuk melalui puting dan berkembangbiak didalam saluran kelenjar ambing sehingga menimbulkan mastitis (Sudono, 1985). Selanjutnya dinyatakan bahwa tanda-tanda sapi perah yang kena mastitis adalah : (1) ambing membengkak dan kalau diraba terasa panas, (2) Air susu menjadi encer dan lama kelamaan sekresinya terhenti, (3) Nafsu makan menurun, dan (4) Suhu tubuh meningkat. Sedangkan yang sudah kronis maka air susunya mengalami pengumpalan dan berwarna kemerah-merahan, atau berbau busuk.

Kejadian mastitis sering dibagi menjadi dua kelompok yaitu mastitis klinis dan subklinis (Schalm *et al.*, 1971; Philpot, 1984). Mastitis klinis adalah adanya gejala abnormalitas pada ambing dan susu yang dihasilkan yaitu susu terlihat menggumpal atau cair seperti air, terdapat darah atau nanah, ambing bengkak, terasa panas bila diraba terasa keras dan terasa sakit, sedangkan mastitis pada sub klinis tidak terdapat pembengkakan ambing, rasa sakit dan panas pada ambing (Schmidt, 1971; Sudono, 1985).

BAB III

METODOLOGI

3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 22 Agustus sampai dengan 6 Oktober 2004 di peternakan sapi perah CV. ARGASARI yang berlokasi di Desa Winong, Kecamatan Kota Kabupaten Boyolali.

3.2. Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian meliputi :

3.2.1. Ternak

Ternak yang digunakan sebagai materi penelitian yaitu sapi FH laktasi tahun kedua, bulan laktasi kelima sejumlah 12 ekor, dengan bobot badan $415,42 \text{ kg} \pm 47,30 \text{ kg}$ (CV = 16,20 %) dan produksi susu $8,95 \text{ liter} \pm 1,28 \text{ liter}$ (CV = 14,30 %).

3.2.2. Pakan

Pakan yang digunakan adalah jerami jagung segar, konsentrat dan katu, konsentrat terdiri dari : bekatul (24%), bungkil kopra (15%), bungkil kelapa sawit (12,5%), wijen (10%), gluten (25%), kulit kopi (5%), BR (5%), garam (2%), kalsit (1,4%), premix (0,1%). Katu yang diberikan dalam bentuk serbuk dicampur dengan

pakan konsentrat dengan pemberian 0; 0,02 dan 0,04 % dari Bobot Badan (BB). Perbandingan bahan kering (BK) hijauan dan konsentrat yaitu 40 : 60 %. Kandungan nutrisi bahan pakan penelitian tersaji pada Tabel 2, sedangkan komposisi ransum penelitian tersaji pada Tabel 3.

Tabel 2. Kandungan Nutrisi Bahan Pakan Penelitian

No. Bahan Pakan	BK	PK	SK	Lemak	Ca	P
	 %					
1. Konsentrat	84,16	11,86	13,11	7,27	1,50	2,23
2. Jerami Jagung	28,38	3,42	7,71	0,85	0,06	0,02
3. Katu (serbuk)	90,40	27,96	11,23	4,39	1,67	0,99

Keterangan : Hasil Analisis di Laboratorium Pusat Studi Pangan dan Gizi UGM (2004).

Tabel 3. Komposisi Ransum Penelitian

No.	Perlakuan	BK	PK	SK	Lemak	Ca	P	TDN
		 %						
1.	T0	46,17	13,23	22,46	6,27	1,36	1,91	52,36
2.	T1	46,27	13,37	22,40	6,25	1,36	1,89	52,62
3.	T2	46,44	13,48	22,33	6,24	1,37	1,89	52,89

3.2.3. Peralatan

Peralatan yang digunakan adalah :

- Timbangan ternak merek Rud Weight kapasitas 1.000 kg dengan kepekaan 0,5 kg.
- Timbangan merek Solter kapasitas 100 kg kepekaan 0,2 kg
- Gelas ukur untuk mengukur produksi susu kapasitas 2 liter
- Laktodensimeter Funke Gerber Berlin Nuenchen Nich g/CM^2 20 ° C ABL OBEN
- Sentrifuge merek Hettich Universal 11 dengan kecepatan 10000 rpm
- Tabung reaksi kapasitas 30 ml
- Alat pendingin / Refrigerator bersuhu 20 ° C
- Spuit dan canul kapasitas 10 ml kepekaan 0,2 ml
- Kantong plastik kapasitas 10 kg
- Ember kapasitas 10 liter
- Alkohol 70 %
- Vaseline tidak berwarna
- Tabung serum kapasitas 10 ml
- Timbangan merek Scout II kapasitas 200 gram kepekaan 0,01 gram untuk menimbang katu
- Reagent CMT

3.3. Metode Penelitian

3.3.1. Pemilihan sapi

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

3.3.2. Prosedur Penelitian

- Pengalokasian sapi

Sapi yang dipakai sebagai materi penelitian sebanyak 12 ekor, secara acak dialokasikan kedalam dua perlakuan dan satu kontrol, masing-masing perlakuan diulang empat kali.

- Perlakuan penelitian

Perlakuan yang dilakukan adalah semua sapi diberi ransum yang sama. Banyaknya ransum dihitung berdasarkan bahan kering sebanyak 2,5 % dari bobot badan. Pemberian katu dengan dua tingkat dan satu kontrol, yaitu :

$T_0 = \text{Jerami jagung (40 \%)} + \text{Konsentrat (60 \%)} + \text{Katu 0\% dari BB,}$

sebagai kontrol

T_1 = Jerami jagung (40 %) + Konsentrat (60 %) + Katu 0,02% dari BB

T_2 = Jerami jagung (40 %) + Konsentrat (60 %) + Katu 0,04% dari BB

3.4. Rancangan Percobaan dan Hipotesis Statistik

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua perlakuan dan satu kontrol, masing-masing perlakuan diulang sebanyak empat kali. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada Ilustrasi 1 di bawah ini.

T_{22}		T_{13}		T_{03}		T_{12}		T_{21}		T_{04}
T_{01}		T_{24}		T_{14}		T_{02}		T_{11}		T_{23}

Ilustrasi 1. Lay Out Penelitian (RAL)

Model linier untuk rancangan RAL :

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_1 (X_{1ij} - \bar{X}_{1..}) + \beta_2 (X_{2ij} - \bar{X}_{2..}) + \varepsilon_{ij} \quad \begin{matrix} i = 1, 2, 3 \\ j = 1, 2, 3, 4 \end{matrix}$$

di mana :

- Y_{ij} = Pengamatan respon katu ke-i ulangan ke-j
- μ = Rerata populasi
- τ_i = Pengaruh perlakuan katu ke-i
- β_1 = Koefisien regresi untuk variabel bobot badan (BB) awal
- β_2 = Koefisien regresi untuk variabel produksi susu awal
- X_{1ij} = Bobot badan (BB) awal perlakuan katu ke-i ulangan ke-j
- X_{2ij} = Produksi susu awal perlakuan katu ke-i ulangan ke-j
- 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 antara aras katu terhadap respon yang diamati.

$H_1 : \tau_i \neq 0$; paling sedikit terdapat satu $\tau_i \neq 0$; ada pengaruh antara aras katu terhadap respon yang diamati.

$H_0 : \beta_1 = 0$; tidak ada pengaruh variabel Bobot Badan (BB) awal terhadap respon yang diamati.

$H_1 : \beta_1 \neq 0$; ada pengaruh variabel Bobot Badan (BB) awal terhadap respon yang diamati.

$H_0 : \beta_2 = 0$; tidak ada pengaruh variabel produksi susu awal terhadap respon yang diamati.

$H_1 : \beta_2 \neq 0$; ada pengaruh variabel produksi susu awal terhadap respon yang diamati.

Kriteria uji :

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

H_1 diterima apabila $F \text{ hitung} > F \text{ tabel } 5\%$ atau Probabilitas $< 0,05$.

Data yang terkumpul dianalisis dengan analisis covarian (Analysis of Covarians) dengan 2 (dua) variabel pengiring (covariate) yaitu bobot badan (BB) awal dan produksi susu awal pada pengamatan kalsium dan fosfor darah, produksi susu sedangkan pengamatan konsentrasi ion kalium, jumlah bakteri susu, uji mastitis dengan variabel pengiring produksi susu awal dan apabila ada beda nyata antar perlakuan dilanjutkan dengan uji Duncan (terkoreksi) dengan level kesalahan (α) 5%

dan untuk pengolahan data pengamatan skoring Uji Mastitis dihitung juga dengan Uji Independensi.

3.5. Parameter yang diamati

1. Pengambilan sampel Kalsium dan Fosfor darah (mg/dl) 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 sampel terkumpul baru dilakukan analisis di Balai Laboratorium Kesehatan (BLK) Semarang. Pengambilan sampel dilakukan pada minggu keempat/akhir penelitian.
2. Pengukuran sampel produksi susu (liter/ekor/hari) dilakukan pada hasil pemerahan pagi dan sore selama satu bulan.
3. Pengukuran sampel konsentrasi ion Kalium susu (ppm) dilakukan dua kali yaitu minggu pertama dan minggu keempat/akhir penelitian. Sampel susu diambil dari masing-masing perlakuan sebanyak 10 ml dan dianalisis dengan metode AAS (Atomic Absorbtion Spechtrophotometry) di Laboratorium Fakultas Teknologi Pertanian UGM.
4. Jumlah bakteri susu (10^6 CFU/ml), dihitung setiap minggu. Sampel susu diambil dari masing-masing perlakuan sebanyak 50 ml dan dianalisis

dengan menggunakan metode Total Plate Count di Laboratorium Kesmavet Disnak Propinsi Jawa Tengah di Boyolali.

5. Deteksi Kejadian Mastitis dengan CMT (California Mastitis Test) dilakukan setiap minggu dengan cara mereaksikan 2 ml susu dengan 2 ml reagent CMT di dalam paddle di lapangan/kandang. Kemudian campuran tersebut digoyang-goyang membentuk lingkaran horizontal selama 10 detik. Reaksi ini ditandai dengan ada tidaknya perubahan pada kekentalan susu, kemudian ditentukan berdasarkan scoring CMT yaitu (- = 0); (+ = 1); (++ = 2); (+++ = 3); (++++ = 4).

3.6. Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian kemudian ditabulasi dan dianalisis menggunakan program komputer, dengan paket program SAS 6.12 for Windows.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Konsumsi Bahan Kering (BK) Ransum

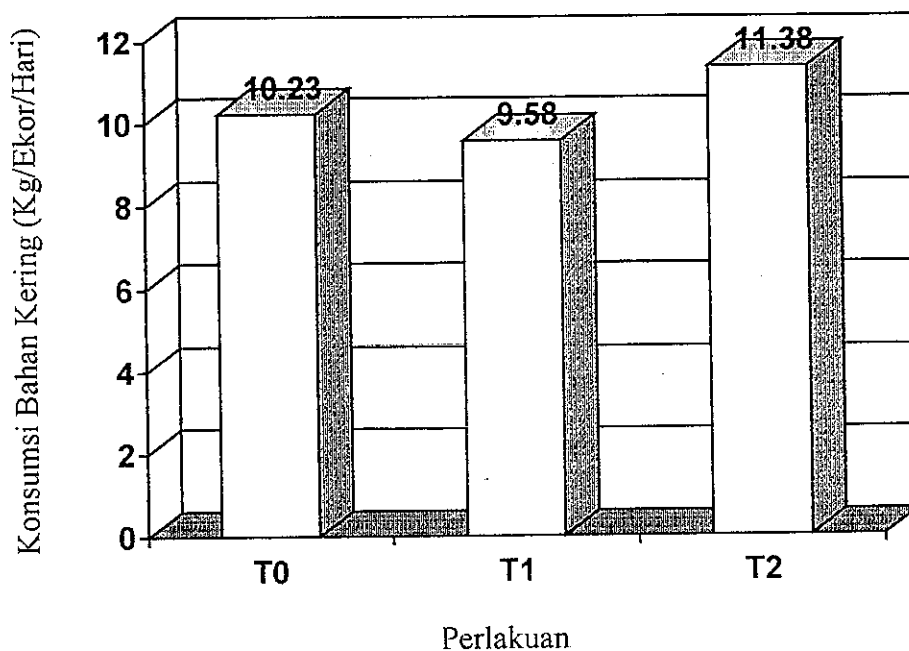
Rata-rata konsumsi bahan kering (BK) ransum yang dikonsumsi sapi perah pada perlakuan T0, T1 dan T2, tersaji pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata Konsumsi Bahan Kering (BK) Ransum Sapi Perah pada Perlakuan T0, T1 dan T2

Ulangan	Perlakuan		
	T0	T1	T2
	----- (kg/ekor/hari) -----		
1	8,62	9,59	9,78
2	12,24	9,69	9,62
3	11,23	8,52	13,45
4	8,82	10,51	12,67
Rata-rata	10,23 ^a	9,58 ^a	11,38 ^a

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

Tabel 4. menunjukkan bahwa rata-rata konsumsi BK ransum pada T0, T1 dan T2 masing-masing adalah 10,23; 9,58 dan 11,38 kg/ekor/hari, untuk lebih jelasnya peningkatan konsumsi rata-rata BK ransum digambarkan pada Ilustrasi 2.



Ilustrasi 2. Diagram Batang Rata-rata Konsumsi Bahan Kering (BK) Ransum untuk T0, T1 dan T2

Ilustrasi 2 menunjukkan bahwa selisih konsumsi BK ransum antara T0 dengan T1, T0 dengan T2 dan T1 dengan T2 masing-masing adalah 0,65; 1,15 dan 1,80 kg.

Hasil analisis covarian dengan variabel pengiring bobot badan (BB) awal dan produksi susu awal menunjukkan bahwa rata-rata konsumsi BK ransum pada T0; T1 dan T2 tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Hal ini disebabkan karena dengan pemberian katu 0,02 dan 0,04 % dari bobot badan belum dapat mempengaruhi konsumsi BK ransum, karena ketiga perlakuan materi penelitian mempunyai bobot badan yang seragam, sehingga dimungkinkan kapasitas organ pencernaan untuk menampung pakan yang dikonsumsi juga sama.

Berdasarkan data rata-rata konsumsi protein ransum pada T0, T1 dan T2 masing-masing 1,35; 1,28 dan 1,54 kg/ekor/hari (Lampiran 5) tidak berbeda nyata ($P>0,05$). Protein sebagai prekursor nitrogen untuk pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme rumen belum dapat menciptakan pH rumen yang kondusif, karena pH merupakan salah satu faktor ekologis yang dapat mempengaruhi perkembangan populasi mikroba secara langsung dan pH secara tidak langsung juga dapat mempengaruhi proliferasi mikroba karena apabila proliferasi mikroba rendah maka pada sapi yang diberi perlakuan katu mikroba rumen kurang menunjukkan kinerja secara optimal dalam proses pencernaan pakan. Hal ini berakibat pakan yang masuk tidak dapat dikonsumsi dan difermentasi oleh mikroba dengan baik yang mengakibatkan konsumsi BK rendah.

Menurut Owen dan Zinn (1988) bahwa konsentrasi VFA di dalam rumen juga sangat ditentukan oleh pH rumen. pH rumen yang kondusif menurut Arora (1989) adalah 6,8. Sesuai dengan pendapat (Soebarinoto *et al.*, 1991) yang menyatakan agar fermentasi oleh mikroba dapat berjalan dengan normal ada beberapa syarat yang harus dipenuhi antara lain yaitu pH rumen 6,7. Suplementasi Katu dalam ransum akan meningkatkan sediaan substrat protein di dalam tubuh dan dapat mengoptimalkan ketersediaan substrat nutrisi sebagai bahan komponen susu, juga katu mengandung unsur asam 3-4 dimethyl-2-oxocyclopenthyll -3-enylacetat yang berperan merangsang kinerja mikroba rumen sehingga dapat meningkatkan fermentasi rumen. Peningkatan fermentasi rumen apabila ditunjang dengan kadar protein yang memenuhi syarat, oleh karena itu dibutuhkan bahan pakan yang cukup

untuk mendukung terjadinya proses biosintesis mikroba rumen secara maksimum (Sunarso, 2003). Lebih lanjut dinyatakan bahwa setiap upaya penambahan sumber pakan konsentrat pada ternak ruminansia berdampak positif terhadap performans karena mampu meningkatkan konsumsi pakan, pencernaan bahan kering dan bahan organik ransum, meningkatkan pertambahan bobot badan dan memperbaiki konversi pakannya. Peningkatan kualitas ransum (protein dan mineral) dapat meningkatkan konsumsi BK ransum (Murdjito, 1995). Lebih lanjut dijelaskan bahwa konsumsi BK ransum sangat erat kaitannya dengan konsumsi bahan pakan secara keseluruhan dan kandungan BK di dalamnya.

Selain hal-hal tersebut diatas bahwa konsumsi BK pada perlakuan T0, T1 dan T2 tidak berbeda nyata disebabkan karena ransum yang diberikan disusun dari bahan-bahan dengan komposisi dan kualitas yang sama, sehingga kemampuan mengkonsumsi ransum juga sama dan jumlah BK yang dikonsumsi sama pula. Hal ini sesuai dengan pendapat Parakkasi (1999) yang menyatakan bahwa konsumsi seekor sapi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yang kompleks yaitu meliputi hewannya sendiri, makanan yang diberikan, dan lingkungan tempat hewannya dipelihara, sehingga apabila kondisi fisik dan fisiologi ternak, lingkungan dan kualitas pakan yang diberikan seragam akan menyebabkan tingkat konsumsi yang sama pula. Kebutuhan fisiologis dari hewannya sendiri adalah untuk hidup pokok dan produksi sesuai dengan kapasitas saluran pencernaan hewan yang bersangkutan.

4.2. Kadar Kalsium Darah

Kadar kalsium darah sapi perah pada perlakuan T0, T1 dan T2 tersaji pada Tabel 5.

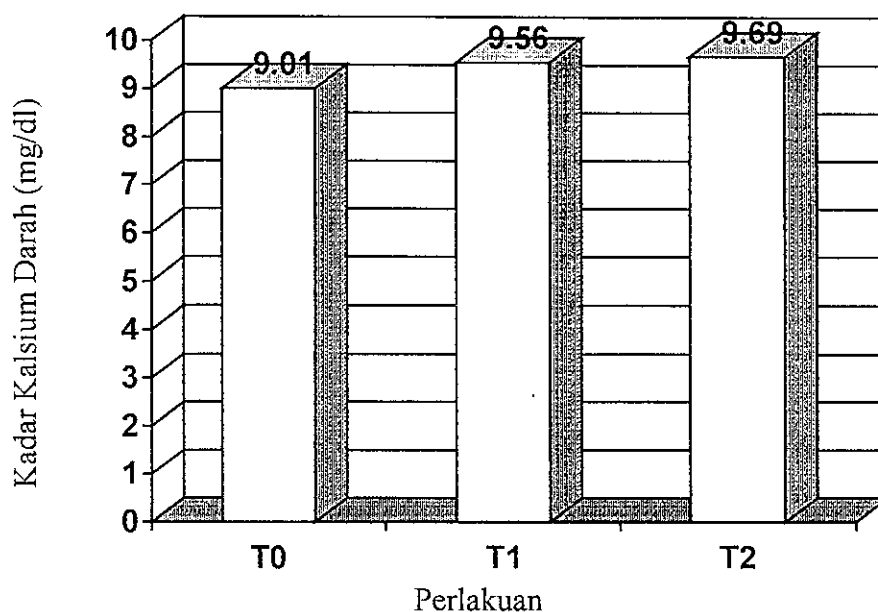
Tabel 5. Kadar Kalsium Darah Sapi Perah pada Perlakuan T0, T1 dan T2

Ulangan	Perlakuan		
	T0	T1	T2
	(mg/dl)		
1	9,56	8,07	10,85
2	9,22	8,24	9,61
3	8,57	9,99	8,84
4	8,68	11,94	9,69
Rata-rata	9,01 ^a	9,56 ^a	9,69 ^a

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

Tabel 5. menunjukkan bahwa kadar kalsium darah pada T0, T1 dan T2 masing-masing adalah 9,01; 9,56 dan 9,69 mg/dl, untuk lebih jelasnya peningkatan kadar kalsium darah digambarkan pada Ilustrasi 3.

Ilustrasi 3 menunjukkan bahwa selisih kadar kalsium darah antara T0 dengan T1, T0 dengan T2 dan T1 dengan T2 masing-masing adalah 0,55; 1,68 dan 0,13 mg/dl.



Ilustrasi 3. Diagram Batang Kadar Kalsium Darah untuk T0, T1 dan T2

Hasil analisis covarian dengan variabel pengiring berat badan (BB) awal dan produksi susu awal menunjukkan bahwa kadar kalsium darah pada T0; T1 dan T2 tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Hal ini disebabkan karena kalsium dalam darah dipengaruhi oleh jumlah kalsium yang masuk melalui ransum yang diberikan. Berdasarkan data rata-rata konsumsi BK ransum (Lampiran 4), konsumsi PK ransum (Lampiran 5) dan konsumsi kalsium ransum (Lampiran 6) pada T0; T1 dan T2 tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Hal ini sejalan dengan pendapat Parakkasi (1999) bahwa tingkat konsumsi bahan kering akan diikuti oleh komponen nutrisi lain yang terkandung dalam pakan. Pakan yang mengandung protein dengan konsentrasi yang

cukup, akan dapat mempermudah penyerapan kalsium oleh usus (Piliang dan Djojosoebagio, 1990).

Protein kasar dalam rumen sebagian akan didegradasi menjadi NH_3 dan merupakan sumber nitrogen bagi mikrobia untuk pertumbuhan dan perkembangan. Ketersediaan NH_3 rumen tidak mencukupi karena nitrogen yang terdegradasi dalam rumen tidak cukup mendukung fermentasi bahan organik oleh mikrobia secara maksimal sehingga menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata yang akan berpengaruh terhadap konsumsi kalsium dalam ransum tidak berbeda nyata dan dapat diduga pula bahwa kadar kalsium darah akan menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata juga. Pakan yang mengandung kalsium dalam jumlah cukup dapat berpengaruh terhadap konsumsi BK ransum (Tilman *et al.*, 1991). Lebih lanjut dijelaskan bahwa pakan dapat mempengaruhi konsentrasi kalsium darah. Kadar kalsium darah sangat tergantung absorpsi dari saluran pencernaan, kadar kalsium darah ternak berkisar 9 – 12 mg/100 ml atau 9 – 12 mg %. Menurunnya absorpsi kalsium dapat menyebabkan menurunnya kandungan kalsium dalam darah (Ganong, 1980). Sumber utama dari kalsium bagi ternak adalah pakan yang telah mengalami proses pencernaan dan absorpsi kalsium terjadi dibagian atas dari usus halus. Kalsium diserap didalam usus dari permukaan mikroba oleh sel-sel yang terletak secara khusus dari segumpalan microvilli, kemudian kalsium memasuki cairan ekstraseluler yang berhubungan dengan kapiler darah (Djojosoebagio, 1990^b). Lebih lanjut dijelaskan bahwa parath hormon merupakan hormon protein yang bertanggung jawab terhadap

keseimbangan kalsium didalam tubuh dan kalsium mempunyai peranan yang penting diantaranya untuk mempertahankan permeabilitas dinding sel (membran plasma), untuk mempertahankan produksi susu agar selalu konstan dan berperan agar enzim-enzim tertentu dapat bekerja dengan baik.

4.3. Kadar Fosfor Darah

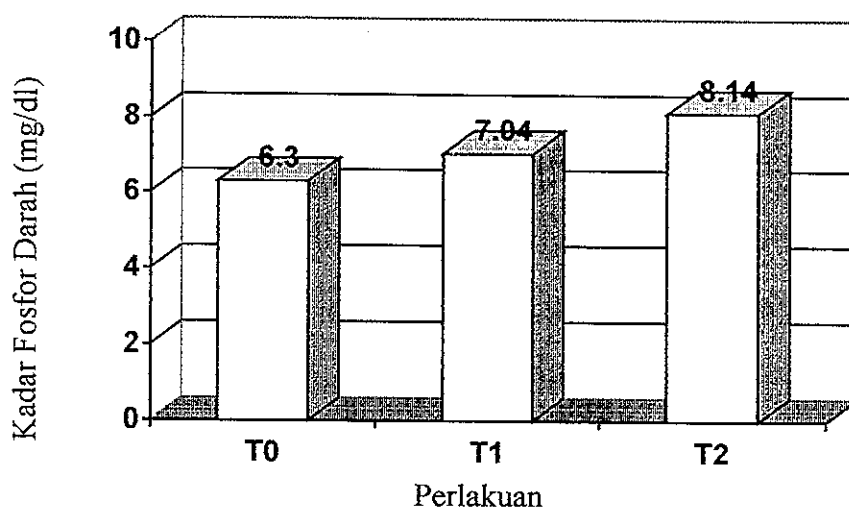
Kadar fosfor darah sapi perah pada perlakuan T0, T1 dan T2, tersaji pada Tabel 6.

Tabel 6. Kadar Fosfor Darah Sapi Perah pada Perlakuan T0, T1 dan T2

Ulangan	Perlakuan		
	T0	T1	T2
	(mg/dl)		
1	7,46	6,16	10,38
2	7,13	7,08	6,03
3	5,40	8,39	8,10
4	5,19	6,54	8,06
Rata-rata	6,30 ^a	7,04 ^a	8,14 ^a

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

Tabel 6. menunjukkan bahwa kadar fosfor darah pada T0, T1 dan T2 masing-masing adalah 6,30; 7,04 dan 8,14 mg /dl, untuk lebih jelasnya peningkatan kadar fosfor darah digambarkan pada Ilustrasi 4.



Ilustrasi 4. Diagram Batang Kadar Fosfor Darah untuk T0, T1 dan T2

Ilustrasi 4 menunjukkan bahwa selisih kadar fosfor darah antara T0 dengan T1, T0 dengan T2 dan T1 dengan T2 masing-masing adalah 0,74 ; 1,84 dan 1,10 mg/dl.

Hasil analisis kovarian dengan variabel pengiring bobot badan (BB) awal dan produksi susu awal menunjukkan bahwa kadar fosfor darah pada T0; T1 dan T2 tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Hal ini disebabkan karena fosfor dalam darah dipengaruhi oleh jumlah fosfor yang masuk melalui ransum yang diberikan. Berdasarkan data rata-rata konsumsi BK ransum (Lampiran 4), konsumsi PK ransum (Lampiran 5), dan konsumsi fosfor ransum (Lampiran 7) pada T0, T1 dan T2 tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Sesuai dengan pendapat Parakkasi (1999) bahwa tingkat konsumsi BK akan diikuti pula oleh komponen nutrisi lain yang terkandung dalam pakan. Konsumsi pakan yang mengandung protein dengan konsentrasi yang

cukup, akan dapat mempermudah penyerapan fosfor oleh usus (Djojosoebagio, 1990^b).

Protein kasar dalam rumen sebagian akan didegradasi menjadi NH_3 dan akan digunakan sebagai sumber nitrogen untuk pertumbuhan dan perkembangan bagi mikrobia. Ketersediaan NH_3 rumen dari nitrogen yang terdegradasi dalam rumen tidak cukup mendukung fermentasi bahan organik oleh mikrobia secara maksimal sehingga menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata yang akan berpengaruh terhadap konsumsi fosfor dalam ransum tidak berbeda nyata dan dapat diduga pula bahwa kadar fosfor darah akan menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata juga. Pakan yang mengandung fosfor dalam jumlah cukup dapat berpengaruh terhadap konsumsi BK ransum (Tilman *et al.*, 1991). Lebih lanjut dijelaskan bahwa pakan dapat mempengaruhi konsentrasi fosfor darah. Menurunnya absorpsi fosfor dapat menyebabkan menurunnya kandungan fosfor dalam darah (Ganong, 1980). Kadar fosfor darah sangat tergantung absorpsi dari saluran pencernaan, kadar fosfor darah ternak berkisar 4 – 8 mg/100 ml atau 4 – 8 mg % (Parakkasi, 1999). Sumber utama dari fosfor bagi ternak adalah pakan yang telah mengalami proses pencernaan dan absorpsi. Disamping makanan maka tulang merupakan sumber pula bagi senyawa fosfat organik didalam plasma. Konsentrasi fosfat didalam plasma selalu dijaga keseimbangannya dengan jalan pertukaran antara senyawa fosfat didalam tulang dan fosfat yang disimpan didalam tubuh (retensi fosfat). Lebih lanjut dijelaskan bahwa parath hormon merupakan hormon protein yang bertanggung jawab terhadap

keseimbangan fosfor didalam tubuh dan fosfor memegang peranan penting didalam pembentukan fosfat yang sangat diperlukan dalam transformasi energi. Hal ini sesuai pendapat Djojosoebagio (1990^b) bahwa fosfor mempunyai peranan penting diantaranya untuk keseimbangan asam basa, berperan dalam metabolisme karbohidrat, protein dan lemak dan untuk mempertahankan produksi susu agar selalu konstan.

4.4. Produksi Susu

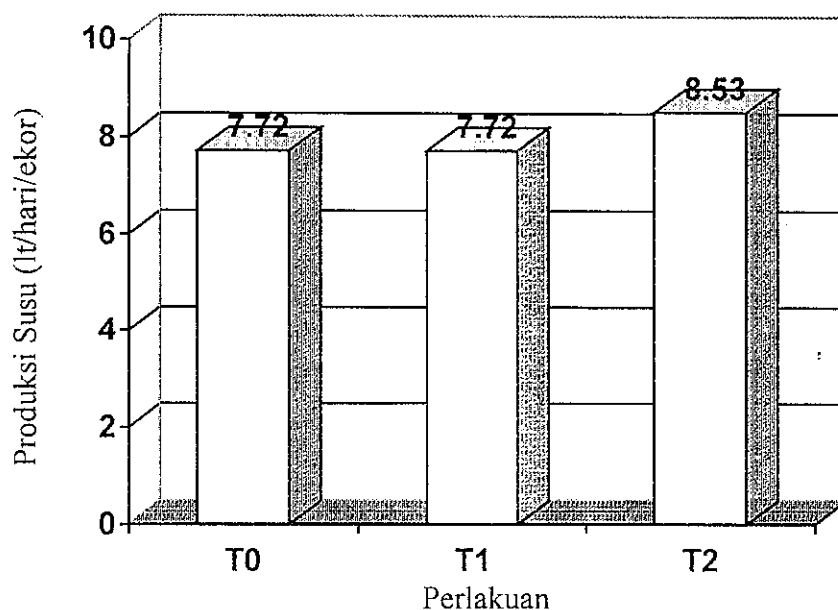
Rata-rata produksi susu sapi perah pada perlakuan T0, T1 dan T2, tersaji pada Tabel 7.

Tabel 7. Rata –rata Produksi Susu Sapi Perah pada Perlakuan T0, T1 dan T2

Ulangan	Perlakuan		
	T0	T1	T2
	----- (liter/ekor/hari) -----		
1	6,57	9,36	9,67
2	8,38	8,23	8,06
3	8,73	8,78	7,04
4	7,19	4,50	9,33
Rata-rata	7,72 ^a	7,72 ^a	8,53 ^a

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

Tabel 7. menunjukkan bahwa rata-rata produksi susu sapi perah pada T0, T1 dan T2 masing-masing adalah 7,72; 7,72 dan 8,53 liter /ekor/ hari, untuk lebih jelasnya peningkatan rata-rata produksi susu digambarkan pada Ilustrasi 5.



Ilustrasi 5. Diagram Batang Rata-rata Produksi Susu untuk T0, T1 dan T2

Ilustrasi 5 menunjukkan bahwa selisih produksi susu antara T0 dengan T1, T0 dengan T2 dan T1 dengan T2 masing-masing adalah 0,00; 0,81 dan 0,81 liter/ekor /hari.

Hasil analisis covarian dengan variabel pengiring bobot badan (BB) awal dan produksi susu awal menunjukkan bahwa rata-rata produksi susu pada T0; T1 dan T2 tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Hal ini disebabkan karena ransum yang diberikan disusun dari bahan-bahan dan kualitas yang sama sehingga pemberian katu 0,02 dan 0,04 % dari bobot badan belum cukup memberikan kontribusi peningkatan kadar

protein ransum. Sesuai pendapat Parakkasi (1999) yang menyatakan bahwa komposisi kimia pakan akan mempengaruhi gerak laju digesta saluran pencernaan yang akan mempengaruhi konsumsi pakan yang diberikan. Berdasarkan data rata-rata pada T0, T1 dan T2 terhadap konsumsi BK ransum (Lampiran 4), konsumsi PK ransum (Lampiran 5) menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata ($P>0,05$) maka secara tidak langsung kandungan asam propionat dalam VFA rumen akan menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pula. VFA merupakan produk akhir dari fermentasi karbohidrat dalam rumen yang berupa asam asetat, asam propionat, asam butirat dan beberapa gas CO_2 dan CH_4 . Sesuai pendapat Chaturvedi *et al.* (1973) yang menyatakan bahwa peningkatan kualitas ransum yang mudah dicerna dapat meningkatkan asam propionat di dalam rumen dan asam propionat merupakan prekursor dari glukosa, sehingga peningkatan asam propionat akan diikuti oleh meningkatnya glukosa darah. Pendapat lain juga menyatakan bahwa asam propionat merupakan unsur penting dalam pembentukan glukosa darah (Harper, 1980). Lebih lanjut dinyatakan bahwa sumber lain dari glukosa darah yaitu senyawa glukogenik yang mengalami gluconeogenesis dan dari glikogen hati yang telah mengalami glicogenolisis. Hati mempunyai peran dalam metabolisme karbohidrat, lemak dan protein yang berkaitan dengan glukosa darah (Anderson, 1985).

Hasil penelitian Khadafi (2005) dilaporkan bahwa kandungan glukosa darah dan laktosa susu pada tingkat pemberian katu 0,03 % dan 0,05 % dari bobot badan pada sapi perah menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata, karena glukosa darah merupakan prekursor dan senyawa esensial untuk pembentukan laktosa susu, maka

dapat diduga produksi susu akan tidak berbeda nyata pula. Sesuai pendapat Frandson (1992) yang menyatakan bahwa glukosa darah adalah substansi utama dan sumber utama sintesis yang digunakan oleh kelenjar ambing untuk membentuk laktosa susu dibagian kelenjar susu sapi laktasi yang selanjutnya digunakan untuk energi sel sekretoris dalam sintesis susu.

Produksi susu yang disekresikan sebagian tergantung pada ketersediaan bahan bakunya didalam darah dan aliran darah yang mengalir melalui kelenjar ambing (Scmidt, 1971; Anderson, 1985; Larson, 1985). Komponen yang paling penting harus cukup dalam ransum adalah energi. 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. Untuk mencukupi aliran substrat ke kelenjar ambing dapat ditempuh dengan perbaikan kualitas pakan, sehingga dapat meningkatkan produksi dan kualitas susu (Collier, 1985). Pakan dengan kandungan nutrisi yang cukup dapat meningkatkan hormon mammogenik. Kapasitas kelenjar susu untuk mensintesis susu tergantung pada pertumbuhan kelenjar susu selama masa kebuntingan dan kecukupan nutrisi selama laktasi (Sudjatmogo, 1998). Lebih lanjut dijelaskan bahwa pertumbuhan dan perkembangan kelenjar susu selama kebuntingan dipengaruhi oleh tingkat konsentrasi hormon-hormon mammogenik, hormon tersebut yang merangsang pertumbuhan dan perkembangan kelenjar susu sampai fungsional menghasilkan susu.

Selama periode laktasi pertumbuhan dan perkembangan kelenjar susu boleh dikatakan sudah berhenti, karena konsentrasi hormon-hormon yang merangsang perkembangan kelenjar susu sudah sangat rendah (Anderson *et al.*, 1981). Dijelaskan oleh Collier (1985) bahwa pada periode laktasi kecukupan akan substrat kelenjar susu dan laju kematian sel-sel sekretoris mempunyai peranan yang dominan dalam sintesis komponen susu per sel sekretoris kelenjar susu. Dengan demikian tingkat produksi susu selama laktasi akan dipengaruhi oleh penyediaan substrat (zat-zat pakan) untuk sintesis komponen susu dan jumlah sel-sel sekretoris yang aktif (Djojosoebagio, 1990^b).

Hasil penelitian Suprayogi (2000) dilaporkan bahwa penggunaan katu pada masa laktasi ditengarai dapat meningkatkan kuantitas produksi susu dan menghambat laju penurunan produksi susu. Siregar *et al.* (1994) melaporkan bahwa dengan peningkatan konsumsi ransum yang berkualitas dapat memberikan respon terhadap produksi susu rata-rata harian yang lebih tinggi, yaitu 29,75 %. Sudjatmogo (1998) melaporkan bahwa kualitas produksi susu yang dihasilkan oleh kelenjar ambing sangat ditentukan oleh jumlah dan kinerja sel epitel yang mensintesis susu, hal ini dapat berjalan dengan baik apabila ditunjang oleh suplai substrat nutrisi pakan yang memadai. Quinn (1980) menjelaskan bahwa ternak sapi yang mendapat pakan dengan kandungan nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan, dapat memproduksi secara optimal. Apabila zat pakan tersedia cukup, baik kualitas maupun kuantitasnya maka akan digunakan untuk pertumbuhan, produksi dan reproduksi (Sudono, 1985).

4.5. Konsentrasi Ion Kalium (K^+)

Rata-rata konsentrasi ion Kalium (K^+) susu sapi perah pada perlakuan T0, T1 dan T2 tersaji pada Tabel 8.

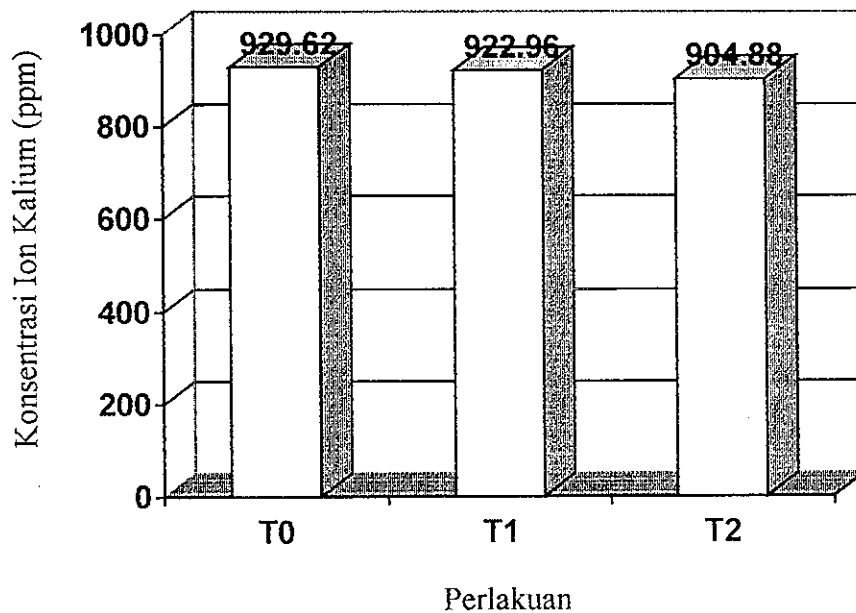
Tabel 8. Rata –rata Konsentrasi Ion Kalium (K^+) Susu Sapi Perah pada Perlakuan T0, T1 dan T2

Ulangan	Perlakuan		
	T0	T1	T2
	----- (ppm) -----		
1	800,45	1,076,16	888,48
2	1,188,80	831,46	983,21
3	965,02	807,13	872,09
4	764,21	977,09	875,75
Rata-rata	929,62 ^a	922,96 ^a	904,88 ^a

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

Tabel 8. menunjukkan bahwa rata-rata konsentrasi ion Kalium (K^+) susu pada T0, T1 dan T2 masing-masing adalah 929,62; 922,96 dan 904,88 ppm, untuk lebih jelasnya penurunan rata-rata konsentrasi ion Kalium (K^+) susu digambarkan pada Ilustrasi 6.

Ilustrasi 6 menunjukkan bahwa selisih konsentrasi ion kalium (K^+) susu antara T0 dengan T1, T0 dengan T2 dan T1 dengan T2 masing-masing adalah 6,66; 24,74 dan 18,08 ppm.



Ilustrasi 6. Diagram Rata-rata Konsentrasi ion Kalium (K^+) susu untuk T0, T1 dan T2

Hasil analisis kovarian dengan variabel pengiring produksi susu awal menunjukkan bahwa rata-rata konsentrasi ion kalium (K^+) susu pada T0; T1 dan T2 tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Hal ini disebabkan karena perlakuan diberikan ransum disusun dari bahan-bahan dan kualitas yang sama. Berdasarkan data rata-rata konsumsi BK ransum (Lampiran 4) dan konsumsi PK ransum (Lampiran 5) serta produksi susu (Lampiran 10) tidak berbeda nyata ($P > 0,05$), maka dapat diduga konsentrasi ion kalium (K^+) susu akan tidak berbeda nyata pula. Hal ini dimungkinkan dengan pemberian katu 0,02 dan 0,04 % dari bobot badan belum dapat mempengaruhi konsumsi BK, konsumsi PK dan produksi susu. Sesuai pendapat Siregar *et al.* (1994) yang menyatakan bahwa dengan peningkatan konsumsi ransum

yang berkualitas dapat memberikan respon terhadap produksi susu rata-rata harian yang lebih tinggi, yaitu 29,75 %. Oleh karena itu pakan yang diberikan pada ternak selama bunting dan laktasi akan berpengaruh terhadap produksi susu yang dihasilkan nantinya. Untuk mencukupi aliran substrat ke kelenjar ambing dapat ditempuh dengan perbaikan kualitas pakan, sehingga dapat meningkatkan produksi dan kualitas susu (Collier, 1985).

Sudjatmogo (1998) melaporkan bahwa kualitas produksi susu yang dihasilkan oleh kelenjar ambing sangat ditentukan oleh jumlah dan kinerja sel epitel yang mensintesis susu, hal ini dapat berjalan dengan baik apabila ditunjang oleh suplai substrat nutrisi pakan yang memadai. Meningkatnya produksi susu yang akan berakibat terhadap kerusakan sel epitel, apabila tidak diikuti suplai substrat nutrisi yang memadai. Apabila didalam lumen alveoli terdapat bakteri atau luka, maka terjadi penarikan leukosit ke sisi yang radang untuk melindungi kerusakan ambing. Leukosit di kapiler akan masuk ke alveolar epitelium dan menembus dasar membran, sehingga terjadi kerusakan sel sekretoris yang dilalui, kemudian dilepaskan ke lumen bergabung bersama susu (William, 1985). Kondisi ini mengakibatkan tingginya konsentrasi ion kalium (K^+) yang terikut bersama susu. Konsentrasi ion kalium (K^+) yang terdapat dalam susu dapat dijadikan indikator banyaknya sel epitel kelenjar ambing yang rusak baik karena involusi maupun karena mastitis. Kondisi ini didukung oleh konsentrasi ion kalium (K^+) intraseluler jauh lebih tinggi dibandingkan dengan ekstraseluler (Anderson, 1985) sehingga memungkinkan untuk mendeteksi sel

epitel kelenjar ambing yang rusak. Hasil penelitian Suprayogi (2000) dilaporkan bahwa penggunaan katu pada masa laktasi ditengarai dapat menghambat laju kerusakan sel-sel kelenjar ambing.

4.6. Jumlah Bakteri Susu

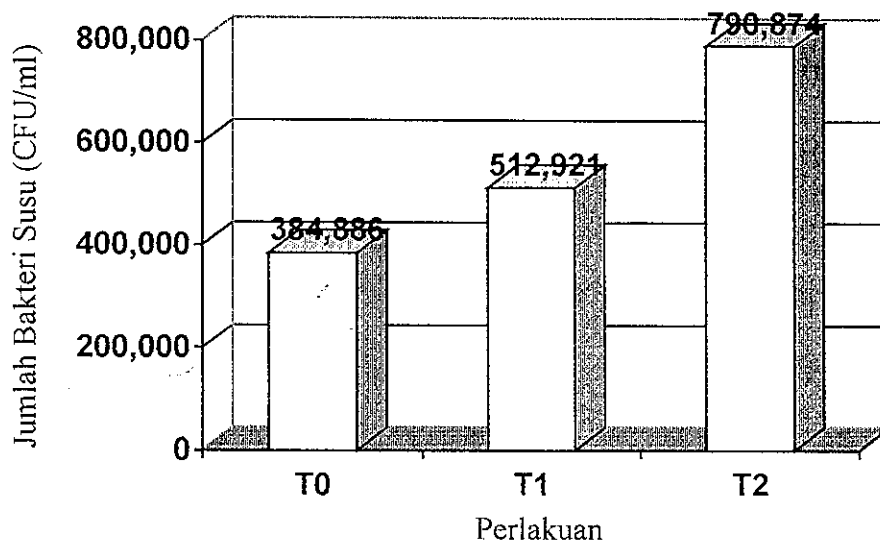
Rata-rata jumlah bakteri susu sapi perah pada perlakuan T0, T1 dan T2, tersaji pada Tabel 9.

Tabel 9. Rata-rata Jumlah Bakteri Susu Sapi Perah pada Perlakuan T0, T1 dan T2

Ulangan	Perlakuan		
	T0	T1	T2
	----- (CFU/ml) -----		
1	168.550	350.750	250.750
2	115.450	355.757	732.182
3	295.250	535.537	257.500
4	960.249	809.638	1.923.063
Rata-rata	384.886 ^a	512.921 ^a	790.874 ^a

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

Tabel 9. menunjukkan bahwa rata-rata jumlah bakteri susu pada T0, T1 dan T2 masing-masing adalah 384.886; 512.921 dan 790.874 CFU/ml, untuk lebih jelasnya peningkatan rata-rata jumlah bakteri susu digambarkan pada Ilustrasi 7.



Ilustrasi 7. Diagram Batang Rata-rata Jumlah Bakteri Susu untuk T0, T1 dan T2

Ilustrasi 7 menunjukkan bahwa selisih jumlah bakteri susu antara T0 dengan T1, T0 dengan T2 dan T1 dengan T2 masing-masing adalah 128.035; 405.988 dan 277.953 CFU/ml.

Hasil analisis covarian dengan variabel pengiring produksi susu awal menunjukkan bahwa rata-rata jumlah bakteri susu pada T0; T1 dan T2 tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Berdasarkan data rata-rata produksi susu (Lampiran 10) dan konsentrasi ion kalium (K^+) susu (Lampiran 11) tidak berbeda nyata ($P > 0,05$), maka dapat diduga jumlah bakteri susu akan tidak berbeda nyata pula sehingga dengan pemberian katu 0,02 dan 0,04 % dari bobot badan belum dapat mempengaruhi terhadap jumlah bakteri susu. Hal ini disebabkan karena apabila didukung oleh kebersihan lingkungan maupun kesehatan ambing serta penanganan susu selama

laktasi cukup memadai. Susu merupakan media yang sangat baik untuk perkembangbiakan populasi bakteri apabila kebersihan lingkungan maupun kesehatan ambing serta penanganan susu selama laktasi tidak mendapatkan perhatian, sehingga proses pemerahan kelenjar ambing harus mengikuti prosedur yang semestinya agar tidak terjadi proses peradangan pada sistem saluran atau yang lebih dikenal dengan penyakit mastitis (Sudono, 1985). Kontaminasi bakteri dalam susu dapat berasal dari bagian ambing, tubuh ternak, udara, peralatan yang digunakan, bahan yang ditambahkan dalam susu serta kondisi pemerahan (Eckles *et al.*, 1984), lebih lanjut dijelaskan bahwa normalnya jumlah bakteri dalam susu yang baru diperah berkisar antara 500×10^3 sampai 1000×10^3 sel/ml. Sudono (1985) menyatakan bahwa syarat kualitas susu yang layak dikonsumsi menurut Milk Codex, yaitu jumlah bakteri dalam susu untuk konsumsi sebaiknya tidak lebih dari 1 juta per ml susu. Kandungan bakteri dalam susu umumnya digunakan untuk mengukur kualitas dan kebersihan susu. Standart Plate Count jumlah bakteri dapat digunakan sebagai dasar penentuan grade susu. Untuk memperkecil bilangan bakteri dalam susu perlu dilakukan penanganan khusus pada domba laktasi agar dapat menekan kejadian mastitis, seperti pemakaian alas tidur (bedding) dari jerami padi pada sapi laktasi dapat menurunkan bilangan bakteri 66,2 % (Adriani, 1996). Hasil penelitian Suprayogi (2000) dilaporkan bahwa penggunaan katu pada masa laktasi ditengarai dapat menghambat gejala subklinis mastitis.

4.7. Skor Uji Mastitis

Rata-rata hasil skor uji Mastitis dengan California Mastitis Test (CMT) yang telah diasumsikan pada perlakuan T0, T1 dan T2, tersaji pada Tabel 10.

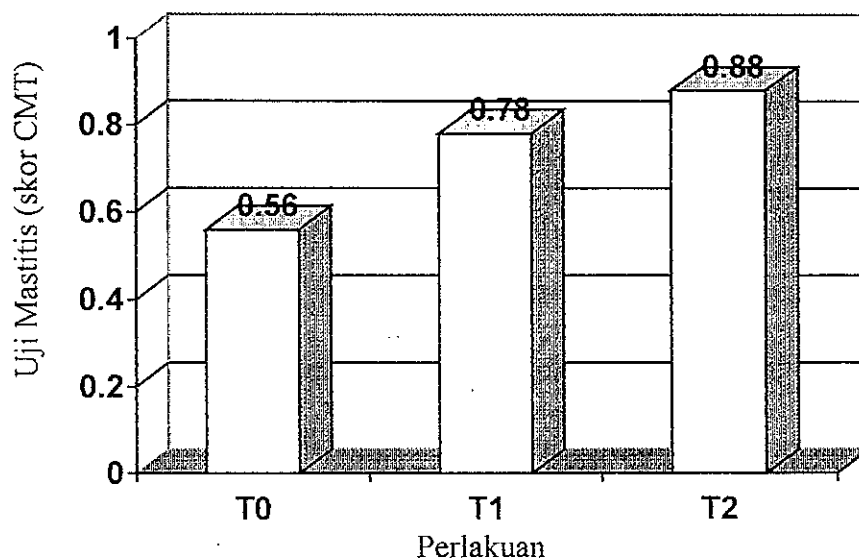
Tabel 10. Rata-rata Hasil Skor Uji Mastitis dengan CMT pada Perlakuan T0, T1 dan T2

Ulangan	Perlakuan		
	T0	T1	T2
	----- Skor CMT -----		
1	0,00	1,00	1,00
2	0,00	0,25	0,25
3	1,50	0,88	1,00
4	0,75	1,00	1,25
Rata-rata	0,56 ^a	0,78 ^a	0,88 ^a

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

Tabel 10. menunjukkan bahwa rata-rata hasil skor uji mastitis dengan CMT pada susu untuk T0, T1 dan T2 masing-masing adalah 0,56; 0,78 dan 0,88, untuk lebih jelasnya hasil skor uji mastitis digambarkan pada Ilustrasi 8.

Ilustrasi 8 menunjukkan bahwa selisih skor uji mastitis antara T0 dengan T1, T0 dengan T2 dan T1 dengan T2 masing-masing adalah 0,22; 0,32 dan 0,1 skor CMT.



Ilustrasi 8. Diagram Batang Rata-rata Skor Uji Mastitis untuk T0, T1 dan T2

Hasil analisis kovarian dengan variabel pengiring produksi susu awal menunjukkan bahwa rata-rata hasil skor uji mastitis pada T0; T1 dan T2 tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dan hasil uji independensi (kebebasan) menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara aras katu dengan uji mastitis (Lampiran 13). Berdasarkan data rata-rata produksi susu (Lampiran 10), konsentrasi ion kalium susu (Lampiran 11) dan jumlah bakteri susu (Lampiran 12) tidak berbeda nyata ($P > 0,05$), maka diduga hasil skor uji mastitis akan tidak berbeda nyata pula sehingga dengan pemberian katu 0,02 dan 0,04 % dari bobot badan belum dapat memberikan pengaruh terhadap kejadian mastitis. Hal ini disebabkan karena apabila didukung oleh kebersihan lingkungan maupun kesehatan ambing serta penanganan susu selama laktasi cukup memadai. Kontaminasi bakteri dalam susu dapat berasal dari bagian ambing, tubuh ternak, udara, peralatan yang digunakan, bahan yang ditambahkan

dalam susu serta kondisi pemerahan (Eckles *et al.*, 1984). Kurang lebih 60 % secara sub klinis sapi-sapi laktasi di Indonesia telah terjangkit mastitis, hal ini disebabkan lingkungan kandang yang kurang mendapatkan sinar matahari dan kebersihan yang tidak dijaga serta pemerahan yang tidak mengikuti prosedur adalah merupakan penyebab bakteri *Streptococcus cocci* dan *Staphylococcus cocci* masuk melalui puting dan berkembang biak di dalam saluran kelenjar ambing sehingga menimbulkan mastitis (Sudono, 1985). Susu merupakan media yang sangat baik untuk perkembangbiakan populasi bakteri, sehingga proses pemerahan kelenjar ambing harus mengikuti prosedur yang semestinya agar tidak terjadi proses peradangan pada sistem saluran atau yang lebih dikenal dengan penyakit mastitis (Sudono, 1985). Selanjutnya dinyatakan bahwa tanda-tanda sapi perah yang kena mastitis adalah : (1) Ambing membengkak dan kalau diraba terasa panas, (2) Susu menjadi encer dan lama kelamaan sekresinya berhenti, (3) Nafsu sapi menurun, dan (4) Suhu tubuh meningkat, sedangkan yang sudah kronis maka susunya mengalami penggumpalan dan berwarna kemerah-merahan, atau berbau busuk. Hasil penelitian Suprayogi (2000) dilaporkan bahwa penggunaan katu pada masa laktasi ditengarai dapat menghambat gejala subklinis mastitis. Mastitis subklinis tidak terlihat secara klinis, tetapi apabila dilakukan pemeriksaan laboratoris, terlihat adanya infeksi yang disertai dengan peningkatan jumlah sel somatik dan jumlah bakteri susu (Hamidjojo, 1984; Sudarwanto *et al.*, 1995) dan peningkatan skor California Mastitis Test (CMT) (Guidry, 1985), Wisconsin Mastitis Test (WMT) (Schalm *et al.*, 1971; Philpot, 1984).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa pemberian katu pada sapi laktasi dengan aras 0 %; 0,02 % dan 0,04 % dari bobot badan belum dapat meningkatkan :

- Kadar Kalsium dan Fosfor darah
- Produksi susu
- Konsentrasi ion Kalium
- Jumlah bakteri susu
- Skor uji mastitis

5.2. SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan disarankan :

- Meningkatkan kualitas pakan sampai PK 14 % dan TDN 70 %
- Meningkatkan level pemberian katu pada level diatas 0,02 dan 0,04 % bobot badan
- Pemberian katu dalam bentuk serbuk hendaknya diberikan saat kering kandang dan awal laktasi

DAFTAR PUSTAKA

- Adriani, 1996. Pengaruh zeolith dan alas tidur (bedding) terhadap produksi dan kualitas air susu pada sapi perah. Seminar Nasional Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak I. Fakultas Peternakan IPB. Bogor.
- Adriani dan W. Manalu, 1998. Hubungan antara konsentrasi ion kalium dalam susu dengan jumlah bakteri dan sel somatik serta skor uji Mastitis California (CMT) pada domba. Proc. Seminar Hasil Penelitian Veteriner, Balivet Bogor. pp: 67-94.
- 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. p: 3-38.
- Arora S.P. 1989. Pencernaan Mikroba pada Ruminansia. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. (Diterjemahkan oleh Murwani, R. dan B, Srigandono).
- Barret, M.A. dan P.J. Larkin. 1974. Milk and Beef Production in Tropics. Oxford University Press, London.
- 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 B, Srigandono dan Soedarsono).
- Brody, S. 1945. Bioenergetics and Growth. Hafner Publishing Company, Inc. New York.
- Chaturvedi, M. L., U.B. Sigh dan S.K. Ranjhan. 1973. Effect of feeding water soaked and dry wheat straw on feed intake, digestibility of nutrients and VFA production and growing zebu and buffalo calve. J. Agr. Sci. Cambridge. 80 : 393-397.

- Coles, E.H. 1986. Veterinary Clinical Pathology, 2nd Ed., W.B. Sanders Company, Philadelphia. London, Toronto.
- Collier, R.J. 1985. Nutritional, Metabolic and Enviromental Aspects of Lactation in B.L. Larson : Lactation. Iowa State University Press. Ames. pp : 80-128.
- Crampton, E.W. dan H. Haris . 1969. Applied Animal Nutrition. 2nd Ed., W.E. Freeman and Company, San Fransisco.
- Djojosoebagio, S. 1990^a. Fisiologi Kelenjar Endokrin. Vol. I. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Ilmu Hayat, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Djojosoebagio, S. 1990^b. Fisiologi Kelenjar Endokrin. Vol. II. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Ilmu Hayat, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- 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. Anglewood Clift, New Jersey.
- Ernawati, 1990. Pengaruh tatalaksana pemerahan terhadap kualitas susu kambing dan hasil olahannya (tesis). Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Frandsen, R.D, 1996. Anatomi dan Fisiologi Ternak. Gadjah Mada Univercity Press. Yogyakarta.
- Forsyth, I.A, 1986. Varition among species the endocrine control of mammary growth and function. The Role of Prolactin, Growth Hormone and Placental Lactogen. J. Dairy Sci. 46 : 1293 –1298.
- 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.

- Guidry, A.S.J. 1985. Mastitis and the immune system of the mammary gland. In Lactation. Larson B.L. Ed., Iowa State University Press. Ames. pp : 229 – 262.
- Hadiwiyono. 1992. Uji Mutu Susu. Liberty. Yogyakarta.
- Holmes, C.W. dan G.F. Wilson. 1984. Milk Production from Pasture. Butterworths. New Zealand.
- Khadafi, D., 2005. Tampilan Konsumsi Bahan Kering, Kandungan Glukosa Darah dan Laktosa Susu sapi Perah Friesian Holstein Akibat Pemberian *Sauropus androgynus* (L) Merr (Katu) Yang Berbeda. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang. (Skripsi).
- Kincaid, R.L, B.P. Chew dan J.D. Cronrath, 1992. Zinc oxide and amino acid a sources of dietary zinc for calves : affects on uptake and immunity. J. Dairy Sci. **80** : 1381 – 1388.
- Larson, B.L, 1985. Biosynthesis and Selluler Secretion of Milk in B.L. Larson ; Lactation. Iowa State University. Ames. pp : 129 – 163.
- Manalu, W. dan M.Y. Sumaryadi. 1999. Perubahan status kecukupan energi induk domba ekor tipis dengan berbagai jumlah anak, sejak buntingnya, sampai laktasi. Proc. Seminar Nasional Kiat Usaha Peternakan. Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto. Hal. 212 – 220.
- Martawidjaja, M., B. Setiadi dan S.S. Sitorus. 1999. Pengaruh tingkat protein energi ransum terhadap kinerja produksi kambing kacang muda. Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. 4 (3) : 167 – 172.
- Meyes, P.A. 1995. 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).
- Murdjito, G. 1995. The use of tofu waste for beef cattle fattening and marginal profit of tofu industri in rural area. Bull. of. Anim. Sci. Faculty of Animal Science Gadjah Mada University. Yogyakarta. **19** : 31 – 38.
- Murray, R.K., D.K. Granner, P.A. Mayer dan V.W. Rodwell. 1995. Biokimia harper. EGC. Jakarta. (Alih Bahasa A. Hartono).

- Nuswantara, L.K., E. Pangestu, M. Christiyanto, Surono dan A. Subrata. 2001. Pengaruh fermentasi dengan *Saccharomyces cereviceae* terhadap nilai gisi biji sorghum. Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis. 26 (1) : 20-26.
- Owen, N. F. dan R. Zinn. 1988. Protein metabolism of Ruminant Animals. In : C. D. Church (ed). The Ruminant digestive Physiology and Nutrition. Prentice hall, Englewood Clift, New Jersey. P : 227-249.
- Parakkasi, A. 1999. Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Ruminansia. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Piliang, W.G. dan S. Djojosoebagio, 1990. Fisiologi Nutrisi Vol. 1 dan 2. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Pusat Pertanian. Bogor.
- Prawirokusumo, S. 1994. Ilmu Gizi Komperatif. Edisi Pertama BPPE. Yogyakarta.
- Philpot, N.W. 1984. Mastitis Management. Oak Brook. Illinois U.S.A.
- Prihadi, S. 1996. Tata Laksana dan Produksi Ternak Perah. Fakultas Pertanian Universitas Wangsamanggala, Yogyakarta.
- Quinn, T. 1980. Dairy Farm Management. Litton Education Publishing, Inc., New York.
- Rangkuti, M. dan A. Djajanegara. 1983. Palatabilitas tepung daun lamtoro (*Leucaena Leucocephala*) pada domba dan kambing. J. Ilmu dan Peternakan Puslitbangnak. Bogor. 1 (3) : 81 – 84.
- 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).
- Schmidt, G.H. 1971. Biology of Lactation. Freeman and Company. San Fransisco.
- Schmidt, G.H. dan L.D. Van Vleck. 1974. Principles of Dairy Science. W.H. Freeman and Co. San Fransisco.
- Schalm, O.W., E.J. Carrol dan N.C. Jain., 1971. Bovine Mastitis. Lea and Febiger. Philadelphia.

- Soebarinoto, S. Chuzaemi dan Mashudi. 1991. Ilmu Gizi Ruminansia. Universitas Brawijaya, Malang.
- Siregar, S.B., T. Manurung dan L. Praharani. 1994. Penambahan pemberian konsentrat pada sapi perah laktasi dalam upaya peningkatan keuntungan usaha tani sapi perah di daerah Garut, Jawa barat. Jurnal Penelitian Peternakan Indonesia. Puslitbang Peternakan. Badan Litbang Pertanian. Departemen Pertanian. 1 : 8 –12.
- Siregar, S.B. 1996. Pemeliharaan Sapi Perah Laktasi di Daerah Dataran Rendah. Wartazoa. Indonesian Bull. Of Anim. Sci. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. Bogor. 5 (1) : 1 – 5.
- Steel, Robert. G.D. dan Torrie, James. H, 1991. Prinsip dan Prosedur Statistika. Suatu Pendekatan Biometrik. Edisi Kedua. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- 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 Perah . Jurusan Ilmu Produksi Ternak Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor. (Tidak Dipublikasikan).
- Sudarwanto M., C.S. Leksmono, M. Fahrudin dan D.W. Lukman. 1995. Pengembangan IPB-1 sebagai pereaksi untuk mendeteksi mastitis subklinis yang handal. Prosiding Pertemuan Ilmiah Komunikasi dan Penyaluran hasil Penelitian. Semarang.
- Sukoharto. 1990. Pedoman untuk Perencanaan Ekonomi Pembangunan Peternakan. Jurusan Sosial Ekonomi Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. (Tidak Dipublikasikan).
- Sunarso. 2003. Pakan Ruminansia dalam Sistem Integrasi Ternak – Pertanian. Pidato Pengukuhan Guru Besar. Universitas Diponegoro. Semarang.

- 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. Gottingen University, Jerman. (Doctoral Desertation)
- Suprayogi, A. 1993. Meningkatkan Produksi Susu Kambing Melalui Daun Katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr). Agrotek, 1 (2) September 1 (2) : 61-62.
- Sutardi, T. 1981. Sapi perah dan pemberian makanannya. Departemen Ilmu Makanan Ternak. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. (Tidak Diterbitkan).
- Sutardi, T. dan N.Q. Fajumi. 1983. Evaluasi pemberian mineral pada sapi laktasi di dataran tinggi. Proc. Pertemuan Ilmiah Ruminansia Besar. Puslitbangnak. Badan Litbang Pertanian. Departemen Pertanian. Bogor. Hal. 67-70.
- Tillman, A.D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Prawirokusumo dan S. Lebdosekojo. 1991. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Turner dan Bagnara. 1988. Endokrinologi Umum. Edisi ke enam. Airlangga University Press. Surabaya. (Diterjemahkan oleh Harsojo).
- William, C.H. 1985. Milk Collectin. In. Lactation. B. L. Larson Ed., Iowa state University Press. Ames. pp:198-228.
- 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).