

SKRIPSI

SRI MULATSIH

**PROFIL KADAR KALSIUM DARI BEBERAPA
CAIRAN TUBUH SAPI PERAH
FRIESIAN HOLSTEIN**



**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
1990**

PROFIL KADAR KALSIUM DARI BEBERAPA CAIRAN TUBUH
SAPI PERAH FRIESIAN HOLSTEIN

SKRIPSI

DISERAHKAN KEPADA FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA SEBAGAI SALAH
SATU SYARAT UNTUK MEMPEROLEH
GELAR DOKTER HEWAN.

Oleh :

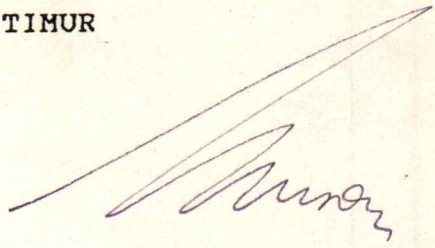
SRI MULATSIH

SURABAYA-JAWA TIMUR



(Dr. Drh. DNK Daba Mahaputra M. Sc.)

Pembimbing Pertama



(Dr. M. Zainuddin, Apt.)

Pembimbing Kedua

FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA

1990

Setelah mempelajari dan menguji dengan sungguh-sungguh, kami berpendapat bahwa tulisan ini baik ruang lingkup maupun kualitasnya dapat diajukan sebagai skripsi untuk memperoleh gelar DOKTER HEWAN.

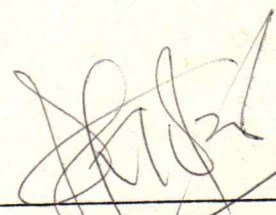
Menyetujui
Panitia Penguji




(Drh. Sorini Hartini)
Ketua



(Drh. Rochiman Sasmita, MS.)
Sekretaris / Anggota



(Dr.Drh.L. Mahaputra, MSc.)
Anggota



(Dr. M. Zainuddin, Apt)
Anggota



(Dr.Drh. Zaenal Arifin, MS.)
Anggota

Surabaya, 15 September 1990

Fakultas Kedokteran Hewan
Universitas Airlangga

Dekan,


(Prof. Dr. Soehartojo H, M.Sc)

UCAPAN TERIMA KASIH

Atas berkah dari Tuhan Yang Maha Esa, dengan limpahan rahmatNya, penulis dapat menyelesaikan tugas penyusunan makalah ini. Penulisan skripsi ini didasarkan pada penelitian yang telah dilakukan oleh penulis dengan didukung beberapa literatur penunjang. Pada kesempatan ini perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada :

1. Dr. Drh. DNK Laba Mahaputra M.Sc., selaku dosen pembimbing pertama.
2. Dr. M. Zainuddin, Apt selaku dosen pembimbing kedua.
3. Perusahaan Susu Perah di Kaliwaron dan Mojoklanggru
4. Drh. Made Natawidjaja M.Sc., dan anak-anakku tercinta P.A. Riski Arsita Putri dan M.A. Nirma Marita yang banyak memberikan semangat dan dorongan selama penelitian dan selesainya penulisan makalah ini.
5. Demikian pula kepada sejawat penulis dan semua pihak yang telah membantu terselesaikannya penelitian hingga penulisan ini.

Harapan penulis semoga hasil penelitian ini berguna dan dapat diterima sebagai suatu sumbangan dalam ilmu pengetahuan serta mendorong rekan-rekan lainnya untuk melanjutkan dan menyempurnakan penelitian ini.

Surabaya, Maret 1990

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR LAMPIRAN	v
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Permasalahan	1
1.2. Identifikasi Masalah	2
1.3. Rumusan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Kegunaan Penelitian	3
1.6. Hipotesis Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Kebutuhan Pakan Pada Sapi Bunting	5
2.2. Peranan Hormon Pada Kebuntingan dan Laktasi	7
2.3. Beberapa Faktor yang Mempengaruhi Produksi Susu.....	11
2.3.1. Bangsa sapi perah	11
2.3.2. Individu	12
2.3.3. Umur dan stadium laktasi	13
2.3.4. Masa laktasi	14
2.3.5. Suhu lingkungan	15
2.3.6. Pakan	15

2.3.7. Kebuntingan	16
2.3.8. Pemerahan	16
2.4. Kimiawi Kalsium Dalam Air Susu	17
2.5. Metabolisme Kalsium	18
2.6. Kekurangan Kalsium	24
BAB III METODE PENELITIAN	25
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	25
3.2. Bahan dan Alat-alat Penelitian	25
3.2.1. Hewan Percobaan Penelitian	25
3.2.2. Bahan Kimia yang Diperlukan	25
3.2.3. Alat-alat yang Digunakan	26
3.3. Cara Kerja	26
3.3.1. Pengambilan sampel	26
3.3.2. Penetapan kadar kalsium	27
3.4. Analisis Data	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1. Profil Kadar Kalsium Dari Beberapa Cairan Tubuh	30
4.2. Kadar kalsium dalam darah	31
4.3. Kadar kalsium dalam air susu	32
4.4. Perbandingan kadar kalsium darah dan air susu	33
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	34
RINGKASAN	35
DAFTAR PUSTAKA	36

DAFTAR TABEL

Tabel	halaman
I. Komposisi Air Susu dari Berbagai Bangsa Sapi Perah	12
II. Rata-rata Komposisi Air Susu Dalam Satu Periode Laktasi Dari Dua Bangsa Sapi Perah	13
III. Harga Normal Kalsium Serum Darah Sapi	23
IV. Kadar Kalsium dari serum vena jugularis, serum vena mamaria dan plasma vena jugularis.....	30
V. Kadar Kalsium dari air susu Penuh dan air susu skim.	30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Perhitungan Anava dengan Rancangan Acak Lengkap Untuk Uji Perbedaan Kadar Kalsium dalam Serum Vena Jugularis, Serum Vena Mammarica, dan Plasma Vena Jugularis dari Sapi Perah Frisien Holstein	40
2. Perhitungan Uji t Sepasang Untuk Uji Perbedaan Kadar Kalsium Dalam Air Susu Penuh (whole milk) dan Air Susu Tanpa Lemak (skim milk) pada Sapi Perah Frisien Holstein	43

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Permasalahan.

Kebutuhan protein hewani bagi tubuh manusia untuk ukuran rata-rata manusia Indonesia, menurut Widya Karya Pangan dan Gizi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (1983) seperti dikutip Danuwidjaya (1984) adalah 5 gram perkapita per hari. Dari 5 gram kebutuhan fisiologis protein hewani tersebut idealnya adalah berasal dari 15 gram daging, 10 gram telur dan 50 gram susu yang masing-masing setara dengan 2 gram, 1,25 gram dan 1,75 gram protein hewani (Suwardi, 1984).

Garis-garis Besar Haluan Negara hasil Sidang Umum Majelis Permusyawaratan Rakyat tahun 1988 antara lain menyebutkan bahwa pembangunan subsektor peternakan sebagai bagian dari usaha peningkatan produksi pangan, bertujuan untuk memantapkan swasembada pangan sekaligus memperbaiki mutu makanan, khususnya dengan memperbesar penyediaan protein hewani dan nabati. Hal ini penting untuk menjamin penyediaan pangan pada tingkat harga yang layak, baik bagi produsen maupun konsumen (Anonimous, 1983).

Untuk sampai pada tingkat swasembada protein hewani, peningkatan produksi nasional yang diharapkan adalah 4,9 % per tahun dari daging, 8,9 % per tahun dari telur dan 9,5 % per tahun dari susu (Suwardi, 1984). Karena itu

diperlukan usaha dengan mengerahkan segenap daya dan upaya dalam pembangunan peternakan dan kesehatan hewan untuk meningkatkan populasi ternak dengan produktivitas optimal, meningkatkan fertilitas, menekan hambatan-hambatan produksi, menekan kejadian penyakit, meningkatkan angka kelahiran dan tindakan-tindakan pengamanan yang lainnya.

1.2. Identifikasi Masalah.

Sudah sejak lama disadari bahwa kandungan mineral di dalam ransum makanan sangat penting artinya bagi proses metabolisme dalam tubuh hewan, bahkan untuk kesehatan maupun untuk kehidupannya. Hewan tidak dapat mensintesa mineral sehingga harus disediakan dalam makanannya.

Penelitian-penelitian yang telah dilakukan memperlihatkan bahwa mineral-mineral yang diperlukan oleh ternak harus disediakan dalam jumlah yang cukup berimbang dengan rasio tertentu, agar ternak tidak keracunan bila berlebihan dan tidak defisiensi bila kekurangan.

Tubuh hewan mengandung sejumlah besar unsur-unsur mineral dan tidak kurang dari 15 unsur telah diketahui mempunyai fungsi penting dalam tubuhnya. Mineral tersebut antara lain kalsium, fosfor, magnesium, kalium, natrium, mangan, khlor dan lain-lain. Diantara mineral-mineral

tersebut, kalsium dan fosfor mempunyai arti yang sangat penting pada sapi perah dalam proses pembentukan tulang dan air susu.

1.3. Rumusan Masalah .

Kalsium merupakan mineral yang penting untuk ternak sapi perah. Keberadaan kalsium di dalam masing-masing cairan tubuh sapi perah kemungkinan adalah sama. Jika hal itu benar maka perlu diketahui lebih jauh, apakah dengan mengambil salah satu dari cairan tubuh tersebut dapat menggambarkan kadar kalsium di dalam tubuh.

1.4 Tujuan Penelitian

Untuk menjawab permasalahan tersebut di atas maka perlu dilakukan penelitian dengan tujuan:

1. Menentukan kadar kalsium dalam serum dan plasma darah pada sapi perah.
2. Menentukan kadar kalsium dalam air susu penuh dan air susu skim pada sapi perah.

1.5. Kegunaan Penelitian.

Dengan diketahuinya kadar kalsium pada beberapa cairan tubuh maka diharapkan data yang diperoleh dapat dipakai sebagai masukan nilai normal kalsium pada masing-masing cairan tubuh.


1.6 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan tinjauan kepustakaan maka dapat dirumuskan hipotesis penelitian sebagai berikut:

1. Tidak ada perbedaan yang nyata kadar kalsium dalam serum vena jugularis, plasma vena jugularis dan serum vena mamaria.
2. Tidak ada perbedaan yang nyata kadar kalsium dalam air susu penuh dan air susu skim.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kebutuhan Pakan Pada Sapi Bunting. 

Pada sapi perah, permulaan dari suatu kebuntingan baru pada waktu laktasi merupakan awal proses kehidupan baru di dalam tubuh induk. Menurut Salisbury dkk (1978), bahwa sejak berakhirnya periode mudigah, maka keperluan akan zat-zat makanan dari individu baru tersebut tergantung dari induknya. Hal ini akan mengakibatkan kebutuhan zat-zat makanan bagi sapi bunting tersebut lebih tinggi, karena mulai saat itu akan terjadi persaingan penggunaan energi dalam tubuh induk untuk proses pertumbuhan, produksi susu dan untuk kelanjutan perkembangan janin. Oleh sebab itu perlakuan baik dari segi manajemen maupun dalam hal pemberian jumlah dan kualitas pakan bagi ternak bunting seharusnya lebih baik dari sapi tidak bunting (Sorrensen, 1977).

Menurut Leonard (1969), bahwa makin bertambahnya umur kebuntingan, maka bertambah pula kebutuhan akan energi. Tetapi selama enam bulan pertama kebuntingan keperluan energi untuk perkembangan foetus relatif kecil dan meningkat dengan tajam selama tiga bulan terakhir kebuntingan (Tillman dkk., 1984).

Karena itu kebutuhan protein pada sapi bunting adalah terbesar selama sepertiga bagian terakhir dari masa kebuntingan, dimana saat ini pertumbuhan foetus adalah yang tercepat (Anggorodi, 1979). Disamping itu juga diperlukan untuk pembentukan pembesaran kelenjar susu dan pembentukan kolostrum (Sindoerejo, 1978)>. Menurut Espeden Smith (1952) yang dikutip oleh Lubis dan Sabrani (1981), bahwa tinggi rendahnya kadar protein air susu sangat dipengaruhi oleh nilai gizi pakan ternak tersebut terutama protein. Baik karbohidrat maupun lemak tidak dapat menggantikan protein, tetapi protein dapat menggantikan karbohidrat dan lemak untuk kebutuhan energi dalam tubuh.

Menurut Salisbury dkk., (1978) dan Eckless dkk., (1980), bahwa kebutuhan zat-zat makanan lain terutama mineral dan vitamin sangat berpengaruh selama kebuntingan. Karena suatu ransum yang cukup jumlah energinya tetapi tidak cukup vitamin dan mineralnya dapat mengakibatkan kekurangan pakan. Dan kekurangan pakan pada sapi yang sedang laktasi akan menghasilkan air susu dengan kualitas yang jelek (Kon and Cowie, 1961).

Djaja (1981) berpendapat, bahwa pengaruh kebuntingan terhadap produksi susu sampai sekitar bulan kelima tidak begitu nyata. Setelah waktu tersebut penurunan produksi susu lebih cepat daripada yang tidak bunting. Hal tersebut disebabkan karena makanan yang dikonsumsi oleh

induk diperlukan untuk pertumbuhan foetus disamping juga terjadi produksi hormon yang bersifat menghambat jumlah produksi susu (Hattab, 1982).

Menurut Anggorodi (1979), bahwa setelah produksi susu mencapai puncaknya maka kadar Bahan Kering Tanpa Lemak nya relatif tetap stabil. Tetapi pada laktasi yang lebih lanjut akan terjadi kenaikan kadar Bahan Kering Tanpa Lemak di mana hal ini ada hubungannya dengan kebuntingan, karena pada sapi yang tidak bunting tidak memperlihatkan kenaikan komponen-komponen tersebut pada keadaan laktasi lebih lanjut. Disebutkan pula, bahwa pemberian pakan yang tidak cukup akan sedikit menurunkan kadar BKTL tetapi terutama menurunkan produksi susu.

2.2. Peranan Hormon pada Kebuntingan dan Laktasi.

Proses kebuntingan merupakan salah satu proses reproduksi yang memungkinkan terjadinya proses laktasi pada hewan mammalia (Hardjopranjoto, 1983).

Pada sapi betina, kelenjar susu mulai berkembang pada waktu kehidupan foetus. Sebelum hewan mencapai dewasa kelamin maka hanya terjadi sedikit pertumbuhan jaringan kelenjar susu. Perkembangannya akan segera dirangsang lebih cepat pada setiap siklus estrus yang berulang pada hewan yang telah mencapai dewasa kelamin (Anggorodi, 1979), tetapi tidak diikuti dengan perkembangan alveoli (Toelihere, 1981).

Menurut Foley dkk (1973), bahwa sebagian besar pertumbuhan kelenjar susu hanya terjadi selama siklus estrus, kebuntingan dan beberapa waktu setelah melahirkan.

Perkembangan kelenjar susu pada sapi betina berada dibawah pengawasan kelenjar endokrin (Anggorodi,1979). Secara umum hormon-hormon yang merangsang pertumbuhan kelenjar susu adalah sama dengan hormon-hormon yang mengatur proses kebuntingan dan laktasi, yaitu : kelenjar hipofisa, kelenjar ovarium dan kelenjar plasenta.

Pada hewan yang telah mencapai dewasa kelamin, kelenjar hipofisa mengeluarkan hormon gonadotropin yang bekerja pada ovarium untuk merangsang siklus estrus (Anggorodi,1979). Mula-mula pelepasan Follicle Stimulating Hormon (FSH) yang disusul dengan produksi Luteinizing Hormon (LH) oleh hipofisa anterior, dimana FSH merangsang pertumbuhan folikel pada ovarium untuk tumbuh menjadi folikel De graaf yang menghasilkan hormon estrogen yang selanjutnya akan menghambat produksi FSH dan merangsang pengeluaran LH (Partodihardjo, 1982; Anggorodi, 1979).

Kadar hormon estrogen yang semakin meningkat dalam darah mempunyai efek positif terhadap produksi dan pelepasan LH dari hipofisa anterior yang kemudian menimbulkan ovulasi dan pembentukkan korpus luteum yang memproduksi hormon progesteron (Anggorodi,1979). Menurut Foley dkk (1973). bahwa pertumbuhan sel-sel dari

saluran-saluran susu sebagaimana besar terjadi pada fase estrogen dari siklus estrus. Setelah beberapa kali siklus estrus maka saluran-saluran susu memperlihatkan banyak cabang-cabangnya (Anggorodi, 1979).

Bila sapi betina bunting, maka Luteotropic Hormon (LTH) bersama-sama dengan LH memelihara aktivitas korpus luteum dan sekresi hormon progesteron selama pertengahan pertama dari kebuntingan (Anggorodi, 1979). Menurut Partodihardjo (1982), korpus luteum memegang peranan sangat penting dalam mengelola pertumbuhan makhluk yang hidup dalam kandungan, terlebih-lebih pada saat implantasi sampai pertengahan umur kebuntingan. Jika umur kebuntingan telah cukup tua, lewat pertengahan kebuntingan, maka peranan korpus luteum tidak terlalu menentukan, Anggorodi (1979) dan Smith (1969) berpendapat, plasenta akan menghasilkan hormon progesteron dan estrogen selama kebuntingan.

Pada kelenjar susu, estrogen bersama-sama progesteron menyebabkan perkembangan dari kelenjar susu. Dimana estrogen merangsang pertumbuhan saluran-saluran dalam kelenjar susu dan progesteron merangsang pertumbuhan alveoli (Hardjopranto, 1983), sehingga pertumbuhan kelenjar susu lebih dipercepat dari waktu sebelumnya (Sindoeredjo, 1978).

Pada kebanyakan ternak kadar hormon progesteron menjadi rendah pada kebuntingan tua (Partodihardjo, 1982),

kadar terendah ditemukan pada akhir kebuntingan (Salisbury dkk, 1978; Partodihardjo, 1982). Lain halnya dengan estrogen, selama kebuntingan kadar hormon estrogen mula-mula rendah kemudian semakin meningkat sesuai dengan pertambahan umur kebuntingan. Peningkatan kadar hormon estrogen teristimewa terlihat, selama minggu-minggu terakhir masa kebuntingan dan pada saat menjelang kelahiran (Salisbury dkk, 1978).

Menurut Anggorodi (1979), peningkatan kadar hormon estrogen pada masa kebuntingan yang lanjut menyebabkan terjadinya kenaikan bertahap dari sekresi hormon prolaktin yang dirangsang oleh estrogen. Sehingga perkembangan kelenjar susu terjadi secara sempurna pada sapi betina yang bunting, dimana terjadi pada saluran susu, jaringan kelenjar susu dan alveoli (Smith, 1969).

Setelah partus, penurunan konsentrasi hormon progesteron dan estrogen yang dihasilkan oleh ovum dan placenta secara tiba-tiba menyebabkan dominasi aktivitas kelenjar hipofisa yang mengatur sekresi susu (Hardjopranjoto, 1983).

Prolaktin yang dihasilkan oleh hipofisa anterior dibutuhkan untuk memulai dan memelihara terjadinya sekresi air susu; Oxytoxin yang dikeluarkan oleh hipofisa posterior mempercepat pancaran air susu (Anggorodi, 1979), yang pengeluarannya dipengaruhi oleh rangsangan visual, kontak dan respon kondisional (Toelihere, 1981).

Jika sapi betina mulai bunting lagi, maka hasil susunya akan turun. Mula-mula tidak seberapa bedanya dengan sapi yang tidak bunting, tetapi sesudah bunting lima bulan mulailah tampak lebih banyak turunnya. Penurunan hasil susu pada waktu bunting itu adalah akibat dari masuknya sebagian zat-zat makanan ke dalam darah kearah anak yang sedang tumbuh didalam kandungan disamping juga adanya ketidak seimbangan hormonal pada sapi yang sedang bunting (Sindoeredjo, 1978).

2.3. Beberapa Faktor yang Mempengaruhi Produksi Air Susu

Berbagai faktor dapat mempengaruhi tingkat produksi susu, faktor-faktor tersebut antara lain :

2.3.1. Bangsa sapi perah

Diantara bangsa-bangsa sapi perah terdapat perbedaan dalam jumlah produksi dan komposisi air susu yang dihasilkan (Smith, 1969 dan Foley dkk., 1973). Pada umumnya bangsa sapi yang tergolong dalam bangsa tipe berat mempunyai kemampuan berproduksi tinggi dibanding bangsa sapi perah tipe ringan (Djaja, 1981). Urutan produksi susu terbanyak yang dihasilkan oleh bangsa-bangsa sapi perah yang ada di dunia hingga dewasa ini secara berturut-turut mulai dari sapi Friesian Holstein, Brown Swiss, Ayrshire, Guernsey, Red Danish dan Jersey yang mempunyai rata-rata jumlah susu satu persatu masa laktasi terendah

dari bangsa sapi lainnya (Hattab, 1981). Menurut Maynard dkk (1970) yang dikutip oleh Lubis dan Sabrani (1980), bahwa jumlah produksi susu berbanding terbalik dengan bahan keringnya, dimana di sini termasuk lemak. Pada tabel I terlihat, bangsa-bangsa sapi Friesian Holstein yang mempunyai produksi susu tertinggi, kandungan lemak dan BKTL nya adalah terendah dibandingkan dengan bangsa-bangsa sapi lainnya.

Tabel I. Komposisi Air Susu Dari Berbagai Bangsa Sapi Perah.

Bangsa	Lemak	BKTL	Protein	Laktosa	Abu
Jersey	5,2	9,6	3,7	4,7	0,77
Guernsey	4,8	9,2	3,5	4,8	0,75
Ayrshire	4,0	8,7	3,3	4,6	0,72
Brown Swiss	4,1	9,0	3,2	4,8	0,72
Holstein	3,6	8,5	3,1	4,6	0,73

Sumber : Foley dkk., (1973)

2.3.2. Individu

Setiap individu sapi-sapi dari bangsa yang sama menunjukkan perbedaan dalam kuantitas dan kualitas air susu yang dihasilkan (Foley dkk., 1973). Perbedaan komposisi air susu di antara individu dalam bangsa yang sama terutama pada kadar lemaknya dan konstituen lain walau dalam jumlah yang kecil (Eckles dkk., 1980).

Pada tabel II terlihat perbedaan komposisi dari enam ekor sapi yang diberi pakan yang sama selama setahun dan variasi kondisi yang lain diusahakan seseragam mungkin.

Tabel II. Rata-rata Komposisi Air Susu Selama Satu Periode Laktasi Dari Dua Bangsa Sapi Perah (%)

	Bahan Kering	Lemak	Protein	Gula
	-----%			
Holstein				
1	12,12	3,23	3,00	5,05
2	10,73	2,93	2,70	4,26
3	11,35	3,10	3,21	4,25
Shorthorn				
1	13,08	3,89	3,40	5,05
2	13,01	4,13	3,49	4,91
3	12,17	3,37	3,28	4,98

Sumber : Foley dkk., (1973)

2.3.3. Umur dan stadium laktasi

Umur merupakan salah satu faktor yang terpenting yang sangat berpengaruh terhadap produksi susu (Sitorus, 1984). Warwick dan Legates (1979) dikutip oleh Subandrijo dkk., (1981) menyatakan, bahwa produktivitas seekor sapi meningkat sedikit demi sedikit sejak beranak pertama pada umur 2 tahun sampai dengan umur 6-8 tahun. Sementara itu Djaja (1981) menyatakan, bahwa produktifitas sapi FH mencapai maksimal pada laktasi ke 4 atau ke 5. Kemudian

berangsur-angsur turun yang akan terlihat jelas setelah mencapai laktasi ke 8-10 (Foley dkk., 1973 dan Smith, 1969). Menurut Tillman dkk., (1986), bahwa bila umur sapi bertambah, kualitas air susu menjadi kurang terutama kadar bahan padatnya. Kadar lemak dan BKTL masing-masing menurun kira-kira 0,2 % dan 0,4 % pada laktasi pertama sampai laktasi kelima (Foley dkk., 1973), yang hampir seluruhnya disebabkan oleh penurunan konsentrasi laktosa (Kon and Cowie, 1961).

2.3.4. Masa laktasi

Sekresi air susu yang dihasilkan oleh ambing segera sesudah sapi beranak dikenal dengan nama kolostrum, yang komposisinya berbeda dengan susu normal (Foley dkk., 1973). Menurut Eckless dkk., (1980), bahwa rata-rata komposisi kolostrum adalah bahan kering 28,31 %, lemak 3,73 %, kasein 4,83 %, albumin bersama globulin 15,85 %, laktosa 2,48 % dan mineral 1,78 %. Lambat laun kolostrum akan berubah menjadi susu biasa kira-kira 1 minggu sesudah beranak. Setelah itu produksi susu akan meningkat dan produksi maksimal dicapai sekitar minggu ke 4 sampai minggu ke 6, kemudian secara berangsur-angsur menurun sampai akhir masa laktasi (Djaja, 1981). Penurunan persentase kadar lemak terjadi selama produksi mencapai tingkat maksimal dan meningkat pada bulan-bulan berikutnya (Foley dkk., 1973). Hal ini berbeda dengan kadar BKTL

yang relatif tetap stabil setelah produksi susu mencapai puncaknya (Anggorodi, 1979).

2.3.5. Suhu lingkungan

Suhu sangat erat kaitannya dengan konsumsi pakan dalam pengaruhnya terhadap produksi air susu (Djaja, 1981). Menurut Foley dkk., (1973), bahwa pada suhu lingkungan yang tinggi, produksi susu dan konsumsi pakan sapi perah cenderung menurun. Lebih jauh dikatakan bahwa persentase kadar lemak dan BCTL yang dihasilkan pada musim panas adalah terendah dan tertinggi pada musim dingin. Tetapi pada suhu yang tinggi (di atas $29,4^{\circ}$ C) produksi susu berkurang melebihi produksi lemak, sehingga didapat susu dengan kadar lemak yang tinggi. Pada suhu tersebut kandungan kadar khlor meningkat sedangkan laktosa dan protein menurun.

2.3.6. Pakan

Kemampuan seekor sapi perah untuk memproduksi susu yang maksimal ditentukan oleh jumlah dan kualitas yang baik dari makanannya, sehingga bila sapi perah yang kemampuan menghasilkan susu tinggi tidak mendapatkan pakan yang cukup dan berkualitas maka tidak akan menghasilkan air susu sesuai dengan kemampuannya (Djaja, 1981). Menurut Anggorodi, (1979), bahwa perubahan komposisi susu yang diakibatkan oleh pakan biasanya bersifat sementara dan terbatas. Hal ini disebabkan karena sapi dapat mengambil za-zat makanannya dari persediaan yang ada di

dalam tubuh dalam jumlah yang cukup besar guna melengkapi zat-zat makanan yang kurang dalam air susu yang dihasilkan (Bruckle dkk., 1985). Demikian pula sebaliknya bila sapi mendapat pakan yang kandungan gizinya melebihi dari yang dibutuhkan, kandungan zat nutrisi susu yang dihasilkannya meningkat sedikit (Foley dkk., 1973).

2.3.7. Kebuntingan

Pengaruh kebuntingan terhadap produksi susu akan tampak nyata setelah umur kebuntingan lebih dari lima bulan (Foley dkk., 1973; Salisbury dkk., 1978). Menurut Johnson (1981), kebuntingan dapat mempengaruhi komposisi susu secara tidak langsung dengan mempercepat akhir masa laktasi, dimana terjadi peningkatan kadar bahan kering khususnya kadar BKTL yang dimulai kira-kira pada masa kebuntingan empat bulan hingga akhir masa laktasi.

2.3.8. Pemerahan

Pada umumnya pemerahan dilakukan pada pagi dan sore hari. Jika diantara kedua waktu pemerahan dibuat sama serta perlakuan-perlakuan lainnya juga diatur sama maka susu pagi dan susu sore hampir tidak ada perbedaan (Sindoeredjo, 1978). Menurut Stewart dan Rogers (1982), bahwa interval yang panjang dari satu pemerahan ke-pemerahan berikutnya akan meningkatkan produksi susu, tetapi kadar lemaknya rendah. Sebaliknya interval yang pendek akan menghasilkan produksi susu yang lebih rendah tetapi lemaknya tinggi, sedangkan kadar Bahan Kering Tanpa

Lemaknya sedikit sekali berubah. Hal ini sesuai dengan yang dilaporkan oleh Judkins dan Keener (1966), bahwa produksi susu pagi pada umumnya lebih banyak dibanding dengan produksi susu sore hari. Kon dan Cowie (1961) melaporkan bahwa antara pemerahan pagi dan sore hari terdapat perbedaan kandungan lemak susu yang dihasilkan, sedangkan Bahan Kering Tanpa Lemaknya relatif konstan.

2.4. Kimiawi Kalsium dalam Air Susu

Secara kimiawi air susu merupakan campuran yang kompleks dari air, lemak, protein, karbohidrat, mineral, vitamin dan beberapa bahan penyusun lainnya (Foley dkk., 1973). Menurut Hattab (1976), bahwa pada dasarnya air susu terdiri dari dua bagian yaitu air dan bahan kering. Bahan kering terbagi menjadi lemak dan bahan kering tanpa lemak yang terdiri dari protein, laktosa, mineral dan vitamin (Foley dkk., 1973; Tillman dkk., 1986).

Protein air susu mengandung 95 % nitrogen air susu dan persentase sisanya terdapat dalam urea, kreatin amonia dan senyawa lainnya yang mengandung nitrogen (Tillman dkk., 1986; Kon dan Cowie, 1961). Ada dua kelompok utama penyusun protein susu yaitu kasein dan protein Whey (Foley dkk., 1973). Kasein dalam koloid adalah protein terbanyak yang terdapat dalam air susu yaitu menyusun 78,5 % dari nitrogen air susu (Tillman dkk., 1986; Kon dan Cowie, 1961). Di dalam air susu kasein terdapat dalam bentuk kalsium-kaseinat dan kalsium-fosfat (Bruckle dkk., 1985).

Protein Whey terdapat dalam bentuk larutan, terdiri dari

laktalbumin dan laktoglobulin yang umumnya banyak terdapat di dalam kolustrum (Anonymous, 1985).

Air susu mengandung beberapa macam mineral di antaranya yang terdapat dalam jumlah besar adalah: kalium, kalsium, khlor, fosfor, natrium, magnesium dan belerang. Sedang yang terdapat dalam jumlah yang kecil adalah: besi, tembaga, aluminium, seng, mangan dan silikon (Kon dan Cowie, 1961; Bruckle dkk., 1985).

2.5. Metabolisme Kalsium

Metabolisme kalsium di dalam tubuh hewan mengalami beberapa mekanisme pengaturan, yaitu pengaturan oleh kelenjar parathyroid, vitamin D dan peranan pemberian kalsium itu sendiri dalam ransum makanannya. Metabolisme kalsium amat erat hubungannya dengan metabolisme fosfor (Wing, 1963).

Pada jaringan lunak dari tubuh hanya mengandung sedikit kalsium walaupun jumlah fosfor cukup banyak. Fosfor di sana terdapat sebagai nukleotida, fosfokreatin, dan fosfolipid. Pada sebagian besar hewan sehat, di dalam plasmanya mengandung 9-12 miligram kalsium per 100 mililiter. Jumlah kandungan kalsium dalam plasma tergantung dari: kalsium yang masuk lewat ransum makanan dan kalsium yang keluar dari tubuh. Kalsium yang masuk meliputi penyerapan oleh dinding usus serta akibat mobilisasi dari tulang oleh kelenjar parathyroid, serta kalsium yang keluar dari tubuh meliputi jumlah yang hilang

bersama faeces, urine, air susu (Hungerford, 1970, Maynard dan Loosli, 1969). ✓

Kadar kalsium dalam darah terutama diatur oleh aktivitas parathormon. Hormon ini banyak mempengaruhi sel-sel tubuh terutama tulang, sel epitel usus dan sel-sel ginjal. Terhadap tulang, parathormon berpengaruh untuk meningkatkan aktivitas sel-sel osteoklas yang dapat menyebabkan keluarnya kalsium dari tempat penyimpanannya di dalam tulang. Terhadap sel ginjal, hormon ini mempunyai kemampuan untuk menghalangi penyerapan fosfor dalam sel-sel tubuli ginjal sehingga menyebabkan keluarnya fosfor dalam jumlah yang cukup banyak bersama urine. Keluarnya fosfor akan diikuti keadaan kadar fosfor sangat menurun di dalam darah. Sebaliknya terjadi kenaikan kadar kalsium dalam darah. Di dalam proses absorpsi kalsium, banyak faktor-faktor yang mempengaruhi, antara lain: vitamin D, pH dan adanya asam lemak bebas, asam fitat, asam oksalat dan perbandingan kalsium terhadap fosfor (Harper, 1975). ✓

Peranan vitamin D sangat penting di dalam proses penyerapan kalsium dan fosfor di dalam usus halus. Dari jumlah yang diserap, 99 % mineral tersebut akan masuk ke dalam tulang-tulang dan geligi sedangkan sisanya 1 % akan masuk dalam cairan tubuh (Maynard, dan Loosli, 1969).

Pengaruh pH terhadap penyerapan kalsium, dikatakan bahwa pH usus yang rendah akan meningkatkan penyerapan kalsium. Penyerapan kalsium akan terjadi terutama bagian atas dari usus halus. Perbandingan kalsium terhadap

fosfor pada ruminansia dapat berkisar antara dua 2 : 1 sampai 7 : 1 tanpa memberikan pengaruh buruk terhadap kesehatan. Di luar perbandingan itu barulah akan menyebabkan kelainan-kelainan. Perbandingan 2,5 - 1 dianjurkan untuk kondisi optimal sapi perah (Jorgensen, 1968, Smithoors dan Catcoot, 1969).

Asam fitat banyak terdapat dalam tanaman tertentu misalnya gandum, apabila diberikan pada hewan dalam jumlah yang cukup banyak, dapat mengganggu metabolisme kalsium sebab asam fitat ini akan berikatan dengan kalsium menjadi kalsium fitat yang tak dapat larut dan tak terserap, untuk kemudian ikut keluar bersama faeces. Demikian pula asam oksalat yang biasanya terdapat dalam tanaman bayam dapat berpengaruh serupa dengan asam fitat yaitu menghalangi absorpsi kalsium. Hewan-hewan yang makan tanaman ini dalam waktu yang lama dapat mengalami rakhitis (Girindra, 1975 dan Harper, 1975).

Defisiensi dan toksisitas pada hewan biasanya disebabkan oleh besarnya salah satu komponen yang terdapat atau yang tidak terdapat pada suatu perbandingan ransum. Diagnosa penyimpangan dari mineral termasuk tanda-tanda klinis, perubahan patologis dan analisa kimia tanah, jaringan tubuh hewan dan makanan (Mc Dowell, 1976).

↳ Defisiensi mineral bisa bervariasi dari defisiensi yang berat dengan banyak atau sedikitnya gejala yang khas sampai defisiensi ringan tanpa gejala yang khas seperti perkembangan yang lambat, rendahnya fertilitas, rendahnya berat badan pada saat pemotongan dan rendahnya produksi

susu. Tokarnia dkk., (1978) melaporkan bahwa penambahan mineral kalsium, fosfor, magnesium, kalium, natrium mengakibatkan pertambahan berat badan pada sapi sampai umur 32 minggu.

Little (1970) menyatakan bahwa 25 % dari hewan yang tanpa penambahan fosfor dan 10 % dari hewan dengan penambahan fosfor di Queensland gagal menunjukkan birahi sebelum anaknya disapih. Pemberian makanan yang kadar fosfornya sangat tinggi dapat mengakibatkan pengeluaran kalsium bersama faeces dalam bentuk $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, sebab senyawa ini sukar diserap oleh usus halus (Follis, 1958, Hungerford, 1970; Jennes R. dan S. Patton, 1969). ✓

Dalam hal ransum makanan yang diberikan setiap harinya hendaknya terdiri dari 20 gram kalsium dan 15 gram fosfor, untuk anak sapi sampai umur satu tahun diberi 12 gram kalsium dan 9 gram fosfor. Serbuk tulang, dikalsium fosfat, disodium karbonat dapat ditambahkan dalam ransum makanan sapi-sapi yang menderita defisiensi kalsium maupun fosfor (Blood dan Henderson, 1974, Schoper dan Hannover, 1973).

Agar kalsium yang menempel pada vili-vili usus halus dapat diabsorpsi harus dalam keadaan setengah larut. Dengan demikian absorpsi dipengaruhi faktor-faktor yang menyebabkan kalsium dapat larut. Beberapa faktor dalam makanan telah dilaporkan bahwa dapat menurunkan atau menaikkan absorpsi kalsium. Baik fitat maupun oksalat dapat mengurangi absorpsi dengan jalan berikatan dengan kalsium dalam saluran usus halus dengan membentuk garam

yang tidak larut, sehingga keluar bersama faeces. Beberapa asam amino dan laktosa dapat memperbaiki absorpsi ini, tetapi mekanismenya belum diketahui. Penelitian pada manusia menunjukkan bahwa kadar protein yang tinggi cenderung mengurangi kalsium dalam makanan, tetapi tidak mempengaruhi absorpsinya. Absorpsi kalsium di dalam usus halus dikerjakan dengan transpor aktif maupun pasif. Transpor aktif yaitu apabila kalsium bergerak dari konsentrasi rendah ke konsentrasi tinggi proses ini memerlukan energi dan vitamin D yang mempengaruhi terjadinya ikatan kalsium dan protein yang diperlukan dalam mekanisme ini. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa transpor aktif ini tergantung dari kebutuhan tubuh akan kalsium sehingga apabila kebutuhannya tinggi misalnya pada saat laktasi atau produksi telur, mekanisme ini makin aktif. Transpor pasif yaitu apabila kalsium diabsorpsi secara difusi dan ini mungkin tergantung secara langsung pada vitamin D (Tillman, 1986).

Persediaan kalsium disimpan dalam trabeculae, yang mempunyai struktur seperti busa pada diafisis tulang. Aliran darah di daerah ini lebih besar daripada bagian lain dan kalsium yang ditimbun di daerah ini dapat mudah dimobilisasi apabila diperlukan, hal ini selalu terjadi pada akhir kebuntingan dan permulaan laktasi. Selama hewan dalam proses pertumbuhan deposisi kalsium lebih banyak daripada mobilisasi, yang sebaliknya terjadi pada hewan tua. Mekanisme pengaturan deposisi atau resorpsi

dengan dilakukan dengan perantara darah, jadi kalsium dalam darah perlu mendapat perhatian (Allen, 1982).

Penurunan kadar kalsium dalam serum darah menyebabkan peningkatan sekresi parathormon yang menstimulir biosintesa 1,25 - dehidroksi vitamin D, yang menstimulasi absorpsi kalsium dari usus bersamaan dengan penambahan resorpsi dari tulang. Sebaliknya sedikit peningkatan dari kadar kalsium dalam darah menyebabkan penurunan dari sekresi parathormon tetapi menambah kadar kalsitonin dan kedua perubahan ini mengurangi vitamin D yang aktif sehingga mengurangi absorpsi kalsium dalam tulang. Lebih kurang 60 % dari kalsium dalam serum secara fisiologis aktif karena dalam bentuk terionisasi sedangkan sisanya dalam bentuk terikat dan inaktif. Sumber kalsium yang baik adalah susu, daun-daunan terutama leguminose. Biji-bijian adalah sumber yang kurang baik. Produk dari hewan yang mengandung tulang misalnya tepung ikan merupakan sumber yang baik (Tillmann, 1986).

Tabel III. Harga Normal Kalsium Serum Darah Sapi (%)

Peneliti	Kalsium	
	x	SD
	%	
Crookshank & Sims (1965)	11,08	0,67
Lene et al (1968)	7,40	0,48
Tumbleson et al (1973)	10,80	0,48

Sumber : Coles (1976)

2.6. Kekurangan Kalsium

Bila kadar kalsium dalam pakan tidak mencukupi kebutuhan, hewan-hewan muda akan menderita rakhitis. Gejala yang khas dari penyakit ini adalah pertumbuhan terhambat, nafsu makan hilang, pembengkokan tulang punggung, tulang rusuk dan tulang-tulang panjang, bila berdiri sempoyongan dan kalau berjalan pincang. Sedang pada hewan dewasa dapat mengakibatkan osteomalacia atau osteoporosis. Penyakit terjadi secara bertahap dan disertai dengan penurunan produksi, nafsu makan menurun, gangguan fungsi pencernaan dan bulu menjadi suram (Georgievskii, 1981). ✓

Penambahan mineral hendaknya juga memperhatikan keadaan dan status produksi sapi tersebut. Pada sapi yang mengalami masa kering menjelang melahirkan, sebaiknya tidak diberi tambahan mineral dalam ransumnya. Menurut Maynard dkk., (1983) pemberian makanan dengan kandungan kalsium yang tinggi menjelang melahirkan tidak dapat menghindarkan sapi dari kasus milk fever. Perlakuan tersebut justru membahayakan, karena kelenjar paratiroid menjadi kurang aktif selama pemberian makanan yang kadar kalsiumnya tinggi. Hal ini mengakibatkan kelenjar paratiroid tidak mampu menghasilkan hormon yang cukup untuk memobilisasi kalsium dari tulang pada saat melahirkan dan mulai disekresikannya air susu yang sangat banyak mengeluarkan kalsium. Sapi akan mengalami hipokalsemia yang ditandai dengan gejala tetani dan kemudian diikuti ambruknya sapi tersebut.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan mulai tanggal 12 Maret 1988 sampai dengan 27 Agustus 1988. Pengambilan sampel dilakukan di perusahaan susu sapi perah di jalan Kaliwaron Kotamadya Surabaya. Pemrosesan bahan penelitian dilakukan di Laboratorium Kebidanan Veteriner FKH dan kadar kalsium dilaksanakan di Laboratorium Analisa Kimia Fakultas Farmasi Universitas Airlangga.

3.2. Bahan dan Alat Penelitian

3.2.1. Hewan Percobaan Penelitian

Hewan Percobaan yang digunakan adalah 12 ekor sapi perah jenis Frisien Holstein, 1-2 bulan pasca lahir, beranak 2-3 kali. Pada masing-masing hewan percobaan dilakukan pengukuran rata-rata produksi susu per hari. Selanjutnya dari masing-masing diambil sampel cairan biologis untuk pemeriksaan kadar kalsium, yaitu air susu penuh dan skim, sampel darah dari vena jugularis dan vena mamarica, masing-masing diambil serum dan plasmanya.

3.2.2. Bahan Kimia yang diperlukan

Alkohol 75,3 %

Air suling

KOH 1,25 N

Larutan EDTA 395 ppm

Larutan indikator Calcon

Natrium sitrat 0,05 M

Amil alkohol

Larutan standart kalsium

HCL 1,0 N

3.2.3 Alat-alat yang digunakan

Sprit disposibel 10 ml

Tabung reaksi dengan penutup karet

Peti kemas pendingin (Termos)

Alat pemusing dan tabung pemusing

Labu Erlenmayer 25 ml

Pipet berskala 0,5 ml, 1 ml, 5 ml, 10 ml

Pipet penetes

Penimbang

Gelas piala 500 ml dan 1000 ml

Buret dan statif

Kertas indikator pH

Spektrofotometer dan kuvet

3.3. Cara Kerja

3.3.1. Pengambilan Sampel

a. Sampel air susu

Kurang lebih 10 ml sampel air susu yang diperoleh dari tiap hewan percobaan dibagi dua sama banyak. Satu bagian langsung dimasukkan dalam tabung reaksi, sebagai contoh susu penuh ditutup dengan tutup karet dilabel dan disimpan sementara dalam suhu beku sampai dilakukan pemeriksaan,

sebagian yang lain dipusingkan dengan 3000 putaran permenit selama 15 menit, selanjutnya lemak yang terkumpul pada permukaannya dihisap dengan pompa hisap sehingga yang tersisa tinggal susu skimnya, bagian ini diberi label dan disimpan sementara pada suhu beku.

b. Sampel Darah

Sampel darah diambil dari vena mammarica dan vena jugularis, masing-masing sebagian diambil serumnya. Sebagian yang lain diambil plasmanya.

- Pengambilan serum darah

Contoh darah yang diperoleh didiamkan dalam suhu ruang selama 3 - 4 jam sampai keluar serumnya. Selanjutnya dengan menggunakan pipet Pasteur serum dipindahkan ke tabung lain, diberi label untuk disimpan sementara pada suhu beku.

- Pengambilan plasma darah

Contoh darah langsung dimasukkan ke dalam tabung yang berisi zat anti pembekuan darah (heparin). Contoh tersebut selanjutnya dipusingkan dengan kecepatan 3000 rpm selama 15 menit, supernatan yang terbentuk dipindahkan ke tabung lain dengan pipet Pasteur, dilabel kemudian disimpan sementara.

3.3.2. Penetapan Kadar Kalsium (Pearson, 1970).

Penetapan kadar kalsium Ca^{++} , dilakukan sebagai berikut :

Reagent :

1. KOH 1,25 N : dibuat dari 70 gram KOH padat dilarutkan dalam 1 liter H₂O.

2. Larutan EDTA 0,001 molar : dibuat dari 395 mgr EDTA dilarutkan dalam 1 liter H₂O
3. Indikator Calcon : dibuat dari 0,5 gr Calcon + 5 ml 5 ml H₂O.
4. Caprylic Alkohol (bisa diganti dengan Amyl Alkohol atau Poly vinyl alkohol).
5. Larutan standard CaCO₃ 100 ppm :
Dibuat dari 125 mgr CaCO₃ (ditimbang dengan seksama), ditambah 3,5 ml Hcl 1 n dan H₂O secukupnya sampai larut kemudian masukkan ke dalam labu ukur 500 ml ditambah H₂O sampai tepat 500 ml

Prosedure :

Pipet ke dalam dua buah Erlenmeyer A dan B masing-masing.

A : 1 ml larutan standard Ca.

B : 1 ml contoh serum / plasma / susu + beberapa tetes Amyl alkohol.

Untuk Erlenmeyer A, tambahkan 5 ml KOH 1,25 N (pH 12-13) dan 0,25 larutan indikator Calcon.

Kemudian dititrasi dengan larutan EDTA 0,001 M sampai terjadi perubahan warna dari merah menjadi biru, catat volume EDTA yang diperlukan (misal a ml).

Untuk Erlenmeyer B, tambahkan 5 ml KOH 1,25 N dan 0,25 ml indikator Calcon, kemudian dititrasi dengan larutan EDTA 0,001 M sampai terjadi perubahan warna dari merah menjadi biru. Catat volume EDTA yang diperlukan (misal b ml)

Perhitungan :

$$\text{mg Ca}^{++} / 100 \text{ ml contoh} = \frac{b}{a} \times \frac{100}{10}$$

3.4. Analisis Data

Untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan kadar kalsium dalam serum vena jugularis, serum vena mamaria dan plasma vena jugularis digunakan uji Anava dengan Rancangan Acak Lengkap (Steel, 1981), untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan kadar kalsium dalam air susu penuh (whole milk) dan air susu skim digunakan uji t sepasang.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Profil kadar kalsium dari beberapa cairan tubuh.

Data profil kadar kalsium dalam serum vena jugularis, serum vena mamarica, plasma vena jugularis, air susu penuh dan air susu skim tercantum pada Tabel IV dan Tabel V.

Tabel IV. Kadar Kalsium dari serum vena jugularis, serum vena mamarica dan plasma vena jugularis.

	Serum vena jugularis	^{Plasma} Serum vena jugularis	^{Serum} Plasma vena mamarica
Rata-rata	7,19	6,65	6,95
SD	1,26	0,82	1,55
n	12	12	12
Rentangan	5,60-8,80	5,55-7,80	4,92-8,64

Tabel V. Kadar kalsium dari air susu penuh dan air susu skim.

	Air Susu Penuh (Whole Milk)	Air Susu Skim (Defated Milk)
Rata-rata	95,50	99,00
SD	38,60	16,33
n	12	12
Rentangan	39,95-159,80	77,50-123,15

4.2 Kadar Kalsium dalam Darah.

Rata-rata kadar kalsium dalam darah, dalam hal ini pada serum vena jugularis serum vena mamarica dan plasma vena

jugularis berturut-turut $7,19 \pm 1,26$; $6,65 \pm 0,82$; $6,95 \pm 1,55$ mg/100 ml. Dengan uji statistik ANAVA dengan rancangan acak lengkap ternyata tidak ada perbedaan yang nyata ($P > 0,05$) antara kadar kalsium dalam serum vena jugularis, serum vena mamarica dan plasma vena jugularis- (lampiran 1).

Rata-rata kadar kalsium pada serum vena jugularis, serum vena mamarica dan plasma vena jugularis di atas ternyata lebih rendah dibandingkan dengan nilai kalsium serum yang ditemukan oleh peneliti terdahulu yaitu Gibbons (1973) dan Miller (1979). Menurut hasil kedua peneliti di atas nilai kalsium serum darah sapi perah yang relatif sehat, stabil berkisar antar 9-12 miligram per 100 mililiter serum darah. Menurut Mc Dowell dkk (1983), nilai kritis kalsium serum darah adalah 8 miligram per 100 mililiter serum darah. Berarti bahwa sapi perah yang digunakan pada penelitian ini, kadar kalsium darahnya ada di bawah nilai kritis yang dapat memberi peluang terjadinya milk fever (Salisbury, 1978). Tetapi bila dibandingkan dengan nilai kalsium serum pada sapi-sapi perah di beberapa daerah di Jawa Timur, kadar kalsium hasil penelitian ini hampir sama. Nilai kalsium serum yang dipelihara di dataran tinggi sebesar $6,64 \pm 0,74$ miligram per 100 milimeter, sedangkan yang dipelihara di dataran rendah $7,74 \pm 0,57$ miligram per 100 mililiter serum darah (Ismudiono).

Rendahnya kadar kalsium dalam darah atau hipokalsemia dapat disebabkan oleh hipofungsi kelenjar parathyroid, kekurangan vitamin D, penyakit yang menyebabkan banyaknya

kehilangan protein melalui saluran cerna misalnya penyakit cacingan dan pancreatitis akut (kaneko dan Cornelius, 1970). Demikian juga pada sapi-sapi perah post partum yang produksinya tinggi.

4.3 Kadar Kalsium dalam Air Susu

Rata-rata kadar kalsium dalam air susu penuh dan air susu skim adalah $95,50 \pm 16,33$ dan $99,00 \pm 16,33$ miligram per 100 mililiter. Dengan uji t sepasang ternyata tidak terdapat perbedaan yang nyata antara air susu penuh dan air susu skim ($P > 0,05$). (lampiran 2).

Kadar kalsium ini hampir sama jika dibandingkan hasil penelitian Sudai (1987) yaitu sebesar $109,9 \pm 16,7$ miligram per 100 mililiter pada air susu penuh normal. Demikian juga dibandingkan dengan yang dikemukakan Maynard (1984) yaitu 120 miligram per 100 mililiter air susu. Kalsium dalam air susu berfungsi penting dalam mempertahankan kestabilan kasein. Kasein akan sangat sulit menggumpal bila berikatan dengan kalsium dalam jumlah yang tepat (Eckless dkk, 1980). Ikatan antara kalsium dan kasein dalam air susu berbentuk kalsium kaseinat. Melalui proses pengikatan antara larutan kalsium kaseinat dengan kalsium fosfat, terbentuklah sistem koloid yang menjadi salah satu komponen air susu (Smith, 1969).

4.4 Perbandingan Kadar Kalsium Darah dan Air Susu.

Pada penelitian ini kadar kalsium serum vena jugularis, serum vena mamaria, plasma vena jugularis dibandingkan

kadar kalsium air susu penuh adalah sebagai berikut :

1 : 13 ; 1 : 14 dan 1 : 13, sedangkan terhadap air susu skim adalah : 1 : 13, 1 : 14 dan 1 : 14. Sehingga apabila dibuat rata-rata ternyata perbandingan kadar kalsium darah dengan kadar kalsium air susu adalah 1 : 14 sama dengan yang dikemukakan Wing (1963).

Kadar kalsium dalam darah sangat berlainan dengan kadar kalsium air susu. Air susu mengandung kalsium 14 kali lebih besar dari pada kadar kalsium darah (Wing, 1963), sedangkan menurut Maynard dkk. (1980) air susu mengandung 12 kali kadar kalsium dalam darah. Hasil penelitian ini ternyata sesuai dengan apa yang dikemukakan dengan dua peneliti di atas, dimana kadar kalsium dalam darah dan air susu mempunyai perbandingan 1 : 12.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil dan pembahasan pada penelitian ini dapat disimpulkan :

1. Kadar kalsium dalam serum vena jugularis, serum vena mammarica dan plasma vena jugularis, lebih rendah dari pada kadar kalsium air susu baik air susu penuh ataupun air susu skim.
2. Tidak berbeda nyata kadar kalsium dalam serum vena jugularis, serum vena mammarica dan plasma vena jugularis.
3. Tidak berbeda nyata kadar kalsium dalam air susu penuh dan air susu skim.

Dari hasil penelitian ini dapat disarankan untuk diteliti lebih lanjut tentang hubungan kadar kalsium pada beberapa cairan tubuh dengan tingkat produksi susu sapi perah. Sehingga dapat diramalkan beberapa kadar kalsium yang ada dalam tubuh untuk mencapai tingkat produksi air susu yang optimal.

RINGKASAN

Kalsium merupakan mineral yang penting untuk ternak sapi perah. Keberadaan kalsium di dalam masing-masing cairan tubuh sapi perah kemungkinan adalah sama. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kadar kalsium dalam serum dan plasma darah serta menentukan kadar kalsium dalam air susu penuh dan air susu skim pada sapi perah. Yang diteliti sebagai subyek penelitian terdiri dari 12 ekor sapi perah bangsa Friesien Holstain milik peternak sapi perah di Kaliwaron dan Mojoklanggru Surabaya. Darah untuk sampel penelitian kadar kalsium diambil dari serum vena jugularis, serum vena mamarica dan plasma vena jugularis. Pada air susu untuk sampel penelitian dipisahkan air susu penuh dan air susu skim. Analisa kadar kalsium dilakukan di Laboratorium Analisis Kimia Fakultas Farmasi Universitas Airlangga dengan metode Kompleksometri dengan indikator Calcon. Dari hasil peneltian diketahui bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata ($P > 0,05$) antara kadar kalsium dalam cairan darah serum vena jugularis ($7,19 \pm 1,26$) ; serum vena mamarica ($6,65 \pm 0,82$) ; plasma vena jugularis ($6,95 \pm 1,55$). Demikian pula kadar kalsium dalam air susu penuh ($95,50 \pm 38,60$) dan air susu skim ($99,00 \pm 16,33$) tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($P > 0,05$).

DAFTAR PUSTAKA

- Anggorodi, R. 1979. Ilmu Makanan Ternak Umum. Gramedia, Jakarta. Hal. 203 - 204, 210 - 220.
- Anonimous, 1983. Measurement of extraneous water by freezing point test. International Dairy Federation. Bull. No. 154. p. 4 - 10.
- Anonimous, 1983. Tentang Syarat-syarat Tata Cara Pengawasan dan Pemeriksaan Kualitas Air Susu Produksi Dalam Negeri. Surat keputusan Direktorat Jendral Peternakan No 17/Kpts/Djp/Deptan/1983. Jakarta. Hal. 1.
- Anonimous, 1985. Peranan Air Susu didalam Meningkatkan Gizi Masyarakat. Staf Pengajar Kesehatan Masyarakat Veteriner. FKH - UNAIR. Hal 18 - 21.
- Blood, D.C. and J.A. Henderson, 1974. Veterinary Medicine. 4th Ed. Bailliere, Tindall and Cox. p. 683 - 756
- Bruckle, K.A. ; R. A. Edwards ; G.N. Fleet dan M. Wooton, 1985. Ilmu Pangan (Food Science). Terjemahan Purnomo. H. dan Adiono. UI. Press. Hal 269 -279.
- Coles, E.H. 1976 Veterinary Clinical Pathology 2nd Ed. W.B. Saunders Co. Philadelphia, 203 - 210.
- Danuwidjaja, D. 1984. Model Peternakan di Pedesaan. Ceramah Ilmiah pada Lustrum ke VI Universitas Airlangga.
- Djaja, W. 1981. Hubungan Temperatur lingkungan, makanan dan produksi susu sapi perah. Bull. PPSI. No. 30 - 31. Hal. 3.
- Eckless, C. H. ; W.B. Combs dan H. Macy. 1980. Milk and Milk Product. 4th Ed. Tata Mc Graw - Hill Publishing Company Ltd. New Delhi. p. 49 - 73; 386 - 390.
- Foley, R. C.; D. L. Bath; F.N. Dickinson dan H. A. Turker. 1973. Dairy Cattle: Principles, Practices, Problem, Profit. 1st Ed. Lea and Febiger. Philadelphia. p 204 - 211; 361 - 369; 380 -388; 530
- Follis, R.H. 1958. Deficiency Diseases. Charles . C.Thomas Publisher. Illinois. p. 43 - 51.
- Georgievskii, V. I. 1981. The Physiological Role of Marco Elements, in Mineral Nutrition of Animals. Studies in The Agricultural and Food Sciences. Freund Publishing House. Israel. p. 91 - 128.
- Gibbons, W. I. 1973. Disease of Cattle. 2nd Ed. American Veteriner Publishing Inc. p. 369 - 372.

- Girindra, A. 1975. Peranan Beberapa Mineral dalam Pengendapan Phytat dan Aktivitas Enzym Phytase. Bull. Biokimia. Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor. Tahun I no. 3 : 33.
- Hardjopranjoto, S. 1983. Fisiologi Reproduksi. Edisi II. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Hal. 171 - 181.
- Harper, Rodweel and Wayes. 1975. Review of Physiological Chemistry. 15th Ed. Lange Medical Publishing. Canada. p. 603 - 604
- Hattab, S. 1976. Tehnik Pengujian Air Susu. Warta Pertanian. Departemen Pertanian. Jakarta. No. 40. Hal. 11.
- Hattab, S. 1982. Menyingkap Sikap-sikap Produktivitas Sapi Perah. Warta Pertanian. Departemen Pertanian. Jakarta. No. 66. Hal. 29 - 32.
- Hungerford, T. G. 1970. Disease of Livestock. 7th Ed. Angus and Robertson Ltd. Sydney. P. 258, 826, 827, 842.
- Ismudiono. 1988. Pengaruh Status Gizi yang digambarkan oleh Beberapa Komponen Darah Terhadap Reproduksi dan Produksi sapi Perah. Disertasi Doktor, Fakultas Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Hal 141 - 149.
- Jennes, R and S. Patton, 1969. Principles of Dairy Chemistry 1st Ed. Wiley Eastern Privated Ltd. New Delhi.
- Johnson, A. H. 1981. The Composition of Milk : in Fundamentals of Dairy Chemistry. 2nd Ed. Chapter I. Webb, B. H. ; A. H. Johnson dan J. A. Haford. The Avi Publishing Company, Inc., Wesport, Conneticut. p. 1 - 45.
- Jorgenson, N. A. 1968. Vitamins and Minerals for Dairy Cattle. University Madison. USA. p. 22.
- Judkins, H. F. dan H. A. Keener. 1966. Milk Production and Processing. 4th Ed. John and Son. Inc. Newyork. p. 27 - 34.
- Kaneko, J. J. and C. E. Cornelius. 1970. Clinical Biochemistry of Domestic Animals. 2nd Ed. Volume I. Academic Press. Newyork. p. 315 - 323.
- Kon, S. K. dan A. T. Cowie. 1961. Milk: The Mammary Gland and Its Secretions. Volume II. Academic Press. New York. p. 196 - 226; 228; 230 - 244.

- Leonard, A. 1969. Animal Nutrition. 6th Ed. New Delhi. p. 1 - 71.
- Little, D. A. 1970. Factors of Importance in The Phosphorous Nutrition of Beef Cattle in Northern Australia. Aus. Vet. J. (46): 241 - 248.
- Lubis, D. dan M. Sabrani 1981. Keadaan Kualitas air susu peternakan sapi perah rakyat di daerah Pujon dan grati. Bull. Balai Penelitian Ternak, Bogor.
- Maynard, L. A., J. K. Loosli 1969. Animal Nutrition. 6th Ed. Mc. Graw Hill Inc. New York. p. 91 - 96.
- Maynard, L. A., J. K. Loosli., H. F. Hintz and. R. G. Waner., 1983. Animal Nutrition. 7th Ed. Tata Mc.. Graw Hill Publishing co. Ltd. New Delhi. p. 11-13; 220 - 229.
- Mc. Dowell, R. L. 1976. Mineral deficiency and Toxicitas and Their effect and Beef Production in Developing Countries. In A. J. Smith Ed. Beef Production in Developing Countries. Univ. Edinburg, Center of Tropical Vet. Med. p. 214 - 216.
- Mc. Dowell, R. L., J. H. Conrad., J.L. Ellis and J. K. Loosli. 1983. Mineral for Grazing Ruminants in Tropical Region. Dept. of Anim. Sci. Cent. for. Agric. Univ. Fla. Gainesville.
- Miller, W. J. 1979. Dairy Cattle Feeding and Nutrition. Aca.Prees. NY. London. p. 16 - 27.
- Partodihardjo, S. 1982. Ilmu Reproduksi Hewan. Mutiara. Jakarta. Hal 75 - 127; 165 - 230.
- Pearson, D. 1970. The Chemical Analysis of Food. Longsman Group. New York. p. 253 - 255.
- Salisbury, G. W., Van Demark, N. L. and Lodge, J.R. 1978. Physiologi of Reproduction and Artificial Insemination of Cattle. 2nd. ED. Freeman and Company. San Fransisco. p. 130 -162; 680 - 714.
- Schooper, M. H. and H. Hanover, 1973. Tracing and Treating Mineral Disorder in Dairy Cattle. Commite on Mineral Nutrition. p. 19 - 22.
- Sindoeredjo, S. 1978. Pedoman Perusahaan Susu Proyek Pengembangan Produksi Ternak Pusat. Direktorat Pengembangan Produksi Ternak. Jakarta. Hal 121; 161 - 210.
- Sitorus, S. S. 1984. Korelasi antara produksi susu 180 hari dan 305 hari pada sapi perah. Bull. Balai Penelitian Ternak. Bogor. Vol. I. No. 7. Hal281.

- Smith, V. R. 1969. Physiology of Lactation. 5th Ed. Iowa State University Press. Iowa. p. 83 - 94; 168 - 201.
- Smithoors, J. F. and E. J. Catcoot. 1969. Progress in cattle and Sheep Practice, (9) American Vet. Publisher. p. 30 - 33; 71 - 73.
- Sorrensen. 1977. Animal Reproduction Principles and Practices. Mc Graw Hill Book Co. USA. p. 619-701.
- Steel, R.G.D. and Torrie, J.H. 1981. Principle and Procedure of Statistics. Mc. Graw-Hill Book Co. Aucland. p. 197.
- Stewart, J. and G. Rogers. 1982. Cause of Variation in Milk. Agnote. No. 1975/82. FD Alkinson Government Printer, Melbourne.
- Subandrijo., P. Sitorus dan E. Triwulanningsih. 1981. Produktivitas sapi frisian pada peternakan rakyat di pangalengan dan Lembang. Bull. Balai Penelitian Ternak. No. 27. Hal 9.
- Suda'i, 1987. Perbandingan Kadar Kalsium dan Fosfor antara air susu yang pecah dan tidak pecah dengan uji alkohol. Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Tilmann, A. D., H. Hartdi., S. Reksohdiprojo., S. Prawirokusumo dan s. Lebdoesoehojo. 1984. Ilmu Makanan Ternak dasar. Cetakan III. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. Hal 350-352; 359-371.
- Toelihere, M. R. 1981. Fisiologi Reproduksi pada Ternak. Angka. Hal 10-16; 180-318.
- Tokarnia, C. H. and J. Dobereiner. 1978. Disease Caused by Mineral Deficiencies in Cattle raised Under Range Condition in Brasil. in : Conrad, J. H. and L. R. Mc Dowell (ed) Latin American Symposium on Mineral Nutrition Reserch with Grazing Ruminants. Univ. Flo. Gainesville Florida. p. 163-165.
- Wing, J. M. 1963. Dairy Cattle Management, Principles and Applications. Reihold Publishing Corporation. New York. Chapman and Hall. Ltd. London. p. 54-55.

L A M P I R A N

Lampiran 1. Perhitungan Anava dengan Rancangan Acak Lengkap untuk uji perbedaan kadar kalsium dalam serum vena jugularis, serum vena mamarica dan plasma vena jugularis dari sapi perah FriesienHolstein.

P E R L A K U A N			
Ulangan	Serum vena jugularis	serum vena mamarica	plasma vena jugularis
1	8,80	6,40	8,64
2	8,72	6,40	4,96
3	5,60	5,55	4,92
4	7,05	7,80	8,00
5	6,20	7,56	8,00
6	6,70	6,20	7,20
7	8,80	6,40	8,64
8	8,72	6,40	4,96
9	5,60	5,55	4,92
10	7,15	7,80	8,00
11	6,20	7,56	8,00
12	6,70	6,20	7,20
ΣX	86,24	79,82	83,44
\bar{X}	7,19	6,65	6,95

Perhitungan :

$$FK = \frac{(249,5)^2}{36} = 1729,1736.$$

$$\begin{aligned} JKT &= 8,80^2 + 8,72^2 + \dots + 8,00^2 + 7,20^2 - FK \\ &= 1782,0692 - 1729,1736 \\ &= 52,896. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKP &= \frac{86,24^2 + 79,82^2 + 83,44^2}{12} - FK \\ &= 1730,9003 - 1729,1736 \\ &= 1,727 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKS &= JKT - JKP \\ &= 52,896 - 1,727 \\ &= 51,169 \end{aligned}$$

ANOVA

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhit	F tab	
					5%	1%
Perlakuan	2	1,727	0,8635	0,5569	3,30	5,34
Sisa	33	51,169	1,5506			
Total	35	52,896				

F hitung perlakuan < F tabel (0,05).

H_0 = Diterima, jadi tidak ada perbedaan yang bermakna antara perlakuan. Dengan demikian tidak ada perbedaan kadar kalsium antara serum vena jugularis, serum vena mamaria dan plasma vena jugularis.

Lampiran 2.

Perhitungan uji t sepasang untuk uji perbedaan kadar kalsium dalam air susu penuh (whole milk) dan air susu

Sampel	WHL Milk	Defat Milk	Difference	D ²
1.	106,39	123,15	- 16,76	280,90
2.	39,95	110,00	- 70,05	4907,00
3.	68,67	77,50	8,83	77,97
4.	159,80	91,66	68,14	4643,05
5.	106,50	85,20	21,30	453,70
6.	91,66	106,50	- 14,84	220,22
7.	106,39	123,15	- 16,76	280,90
8.	39,95	110,00	- 70,05	4907,00
9.	68,67	77,50	- 8,83	77,97
10.	159,80	91,66	68,14	4643,06
11.	106,50	85,20	21,30	453,69
12.	91,66	106,50	- 14,84	220,22
ΣY_1	1145,94	ΣY_2 1188,02	ΣD - 42,08	ΣD^2 22165,68
\bar{Y}_1	95,495	\bar{Y}_2 99,001		

$$s_D^2 = \frac{\Sigma D^2 - (\Sigma D)^2/n}{n - 1}$$

$$= \frac{22165,68 - (-42,08)^2 / 12}{11}$$

$$= 1910,74$$

$$s_{\bar{D}}^2 = \frac{s_D^2}{n}$$

$$= \frac{1910,74}{12}$$

$$= 159,22$$

$$\begin{aligned} \overline{SD} &= \sqrt{159,22} \\ &= 12,62 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t &= \frac{D}{\overline{SD}} \\ &= \frac{3,51}{12,62} \\ &= 0,28 \end{aligned}$$

$$t_{\text{hit}} = 0,28$$

$$t_{\text{tab}} = 2,201 \quad (2,5\%, \text{ db} = 11)$$

$t_{\text{hitung}} < t_{\text{tabel}}$

H_0 = diterima, jadi tidak ada perbedaan kadar kalsium dalam air susu penuh (whole milk) dan air susu skim (defated milk).