

475

IR. PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

F&H 475  
157

SKRIPSI :

ROESWANDONO WIRJAATMADJA



**PENGARUH PENAMBAHAN BERBAGAI DOSIS  
KALSIMUM DAN FOSFOR ANORGANIK DALAM  
PAKAN TERHADAP KUANTITAS DAN  
KUALITAS AIR SUSU SAPI PERAH  
FRIESIAN HOLSTEIN**



**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
1986**



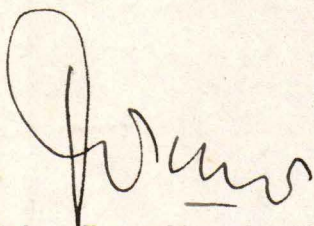
PENGARUH PENAMBAHAN BERBAGAI DOSIS KALSIMUM DAN  
FOSFOR ANORGANIK DALAM PAKAN TERHADAP  
KUANTITAS DAN KUALITAS AIR SUSU  
SAPI PERAH FRIESIAN HOLSTEIN

SKRIPSI

DISERAHKAN KEPADA FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN  
UNIVERSITAS AIRLANGGA UNTUK MEMENUHI  
SEBAGIAN SYARAT GUNA MEMPEROLEH  
GELAR DOKTER HEWAN


Oleh

ROESWANDONO WIRJAATMADJA  
PASURUAN JAWA TIMUR



( Drh. Ismudiono, MS. )

PEMBIMBING I



( Drh. Rini Soehartojo )

PEMBIMBING II

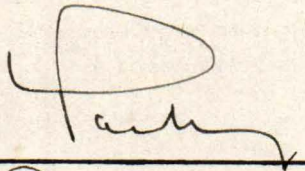
FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN  
UNIVERSITAS AIRLANGGA

1 9 8 6

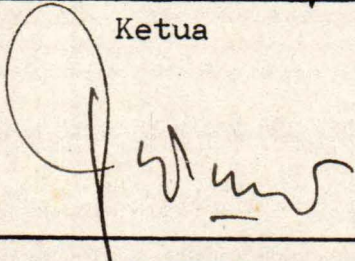


Setelah mempelajari dan menguji dengan sungguh -  
sungguh, kami berpendapat bahwa tulisan ini baik ruang  
lingkup maupun kualitasnya dapat diajukan sebagai skripsi  
untuk memperoleh gelar DOKTER HEWAN.

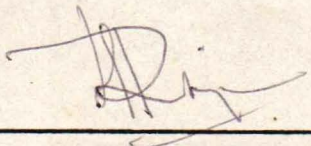
Panitia Penguji,



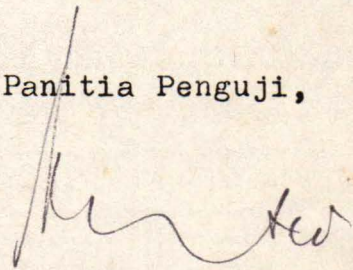
Ketua



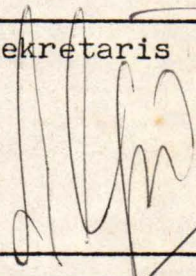
Anggauta



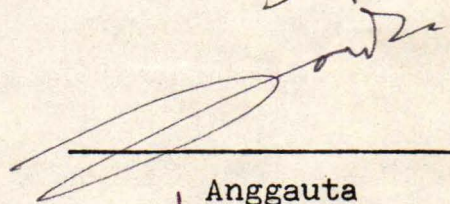
Anggauta



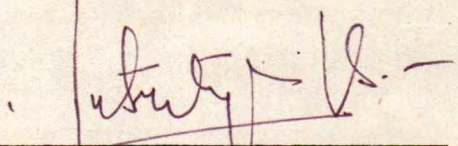
Sekretaris



Anggauta



Anggauta



Anggauta



## KATA PENGANTAR

Dengan selesainya penyusunan skripsi ini, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Drh. Ismudiono, MS. (Kepala Laboratorium Fisiologi Reproduksi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga) dan Drh. Rini Soehartojo (Kepala Laboratorium Hygiene Susu dan Daging Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga), yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan pengarahan bimbingan dan nasehat dari awal hingga selesainya penyusunan skripsi ini.

Ucapan terimakasih penulis sampaikan pula kepada Drh. Hario Puntodewo, M.App.Sc. (Staf Laboratorium Hygiene Susu dan Daging Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga), yang banyak memberikan pengarahan dan literatur. Drh. Pudji Srianto (Staf Laboratorium Fisiologi Reproduksi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga dan Pimpinan C.V. ALLVETA Surabaya) dan Drh. Pinardi Prawito (Menejer C.V. ALLVETA Surabaya), yang banyak membantu menyediakan bahan-bahan. Serta Bapak Sumardjo (Pemilik Ternak Sapi Perah FH) yang telah memberikan fasilitas yang sangat berharga.

Untuk sempurnanya penulisan skripsi ini, kritik dan saran sangat penulis harapkan.

Surabaya, Oktober 1986

Penulis



## DAFTAR ISI

	halaman
KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI .....	ii
DAFTAR TABEL .....	iii
DAFTAR GAMBAR .....	iv
DAFTAR LAMPIRAN .....	v
BAB I : PENDAHULUAN .....	1
BAB II : TINJAUAN PUSTAKA .....	6
BAB A. Komposisi Air Susu dan Syarat - Syarat Beredarnya .....	6
B. Metabolisme Kalsium dan Fosfor ....	13
C. Peranan Kalsium dan Fosfor Terhadap Produktivitas Sapi Perah .....	23
BAB III : MATERI DAN METODE .....	29
BAB IV : HASIL PENELITIAN .....	37
BAB V : PEMBAHASAN .....	42
BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN .....	45
BAB VII : RINGKASAN .....	46
DAFTAR PUSTAKA .....	48



## DAFTAR TABEL

TABEL	halaman
1. Kandungan rata-rata air susu sapi perah ....	7
2. Komposisi air susu pada setiap bangsa sapi .	11
3. Komposisi mineral di dalam air susu sapi perah pada berbagai waktu .....	11
4. Kandungan mineral dalam pakan .....	31
5. Pengaruh penambahan mineral CaO dan P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> dalam pakan terhadap produksi air susu .....	38
6. Pengaruh penambahan mineral CaO dan P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> dalam pakan terhadap kadar lemak air susu ..	39
7. Pengaruh penambahan mineral CaO dan P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> dalam pakan terhadap berat jenis air susu ..	40
8. Pengaruh penambahan mineral CaO dan P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> dalam pakan terhadap bahan kering tanpa lemak air susu .....	41



## DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	halaman
1. Metabolisme mineral kalsium dan fosfor di dalam tubuh. ....	16
2. Metabolisme vitamin D dalam tubuh ....	18
3. Pengaturan umpan balik pembentukan 1,25-dihidroksikolekalsiferol dari 25-hidroksikolekalsiferol dalam ginjal	20
4. Produksi susu sapi perah dalam hubungannya dengan kalsium .....	28



## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN	halaman
1. Tabel hasil hitungan kadar bahan kering air susu .....	52
2. Hasil peningkatan produksi air susu sapi perah setelah penambahan mineral CaO dan P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> dalam pakan .....	53
3. Hasil peningkatan kadar lemak air susu sapi perah setelah penambahan mineral CaO dan P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> dalam pakan .....	55
4. Hasil peningkatan berat jenis air susu sapi perah setelah penambahan mineral CaO dan P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> dalam pakan .....	57
5. Hasil peningkatan bahan kering tanpa lemak air susu sapi perah setelah penambahan mineral CaO dan P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> dalam pakan .....	59



## BAB I

## P E N D A H U L U A N

Usaha pemerintah dalam rangka membangun masyarakat Indonesia yang seutuhnya, salah satu cara yang ditempuh adalah meningkatkan taraf kehidupan, kecerdasan dan kesejahteraan rakyat. Diantara usaha tersebut dibutuhkan penyediaan pangan dengan nilai gizi yang cukup memadai dan terjangkau oleh masyarakat.

Penyediaan pangan terutama bersumber pada produksi ternak, dalam hal ini air susu merupakan salah satu sumber protein hewani yang mudah didapat serta mempunyai nilai gizi tinggi. Peningkatan produksi susu selain untuk mencukupi kebutuhan pangan penduduk, juga bertujuan swasembada pangan sekaligus diarahkan untuk memperbaiki tingkat hidup petani peternak, dan dapat juga untuk memberikan kesempatan kerja yang lebih luas ( Hadiyanto, 1984 ).

Ternak perah adalah jenis ternak yang biasanya dipelihara susunya untuk memenuhi kebutuhan manusia. Jenis ternak yang demikian adalah sapi perah, kerbau perah, kambing perah. Peranannya dalam pembangunan sub sektor peternakan sapi perah kelihatan lebih penting dari pada kerbau perah atau kambing perah. Oleh karena itu ternak sapi mempunyai arti khusus di dalam pengembangan ternak besar, karena sapi perah sudah dapat diarahkan kepada segi komersil, dimana peternak memelihara sapi tidak hanya tujuan menabung,



melainkan juga untuk mendapatkan hasil yang nyata ( Sudono 1983 ; Sebastian, 1986 ).

Indonesia sebagai salah satu negara yang sedang ber- kembang, dan dengan makin berkembangnya jumlah penduduk dan makin meningkatnya taraf hidup masyarakat sebagai hasil pembangunan, menyebabkan meningkatnya permintaan akan telur daging, dan susu. Tapi dilain pihak produksi tidak lagi da- pat mengimbangi permintaan, sehingga berbagai program te- lah ditempuh pemerintah untuk mencukupi kebutuhan tersebut secepatnya.

Untuk menunjang kesinambungan dari perkembangan ter- sebut, pemerintah melakukan beberapa kebijaksanaan dalam program peningkatan produksi susu yang tujuannya secara bertahap meningkatkan kemampuan produksi susu dalam negeri misalnya, kebijaksanaan mendatangkan sapi-sapi perah bibit unggul, kebijaksanaan perbaikan mutu ternak melalui kawin suntik ( Sebastian, 1986 ).

Selama pelita III produk hasil peternakan berupa su- su di seluruh Indonesia mengalami kenaikan sebanyak 17,24% Peningkatan produksi susu ini sebagai akibat dilakukannya import ternak perah dari luar negeri. Sedangkan konsumsi produk hasil ternak berupa susu dalam pelita III ( 1979 - 1983 ) rata-rata perkapita pertahun menunjukkan kenaikan se- besar 4,42 % ( Anonimous, 1985 ).

Di Jawa Timur produksi susu tahun 1983 lebih tinggi 15,92 % dari pada produksi susu tahun 1982, sedang konsum-



si perkapita pertahun mengalami kenaikan sebanyak 4,04 % dibanding tahun 1982 ( Anonymous, 1984 ).

Namun perkembangan yang demikian pesatnya tidak diimbangi dengan pengetahuan yang cukup dari para peternak, sehingga di sana sini masih sering ditemukan kepincangan-kepincangan baik dari segi pengolahan, kuantitas susu maupun kualitas hasil produksi. Salah satu cara untuk membantu dalam meningkatkan produktivitas baik kuantitas maupun kualitas susu sebagai hasil produksinya, dengan mengadakan program mineralisasi, yaitu memperbaiki mutu dari pakan yang diberikan kepada ternak dengan menambahkan mineral dan vitamin yang penting kedalam ransum.

Seperti diketahui bahwa sejumlah mineral diperlukan bagi perkembangan dan produktivitas seekor ternak, tapi hanya beberapa saja yang penting diperhatikan kehadirannya baik dalam ransum maupun dalam tubuh. Mineral-mineral tersebut adalah kalsium, fosfor, magnesium dan natrium ( Tillman, dkk, 1984 ; Sebastian, 1986 ).

Menurut Mc. Dowell, dkk ( 1983 ), melaporkan bahwa pada daerah tropis mineral menjadi berkurang selama musim kering dan merupakan faktor pembatas nutrisi.

Membicarakan masalah kalsium dan fosfor pada sapi perah, kedua mineral ini sangat penting artinya dalam proses pembentukan tulang dan air susu, sehingga bila ransum yang diberikan kurang kandungannya akan mineral-mineral tersebut, lebih-lebih kekurang itu bila lama tidak di -



tanggulangi, maka sapi-sapi tersebut akan mengalami gangguan sewaktu pertumbuhan tulangnya serta dapat berpengaruh buruk terhadap produksi air susu ( Newmann, 1977 ).

Hampir 50 % abu dari air susu adalah merupakan kalsium dan fosfor, sehingga dengan demikian sebagai salah satu usaha guna meningkatkan kualitas dan kuantitas air susu perlu ditambahkan mineral yang cukup di dalam ransumnya ( Maynard, dkk, 1979 ).

Air susu, mengandung mineral kira-kira 1,2 gram kalsium dan 0,9 gram fosfor tiap liternya ( Tillman, dkk, 1984 ).

Masalah mekanisme pengaturan kalsium dan fosfor di dalam tubuh yakni masing-masing dalam hal mobilisasi kalsium dan fosfor dari tulang atau penyerapan di dalam usus melibatkan kerja hormon Paratyroid dan vitamin D ( Siegmund, dkk, 1973 ).

Berdasarkan hal-hal tersebut diatas, penulis tertarik untuk meneliti tentang pengaruh penambahan  $\text{CaO}$  dan  $\text{P}_2\text{O}_5$  terhadap kuantitas dan kualitas air susu sapi perah Friesian Holstein, di Kecamatan Driyo Rejo, Kabupaten Gresik.

Sebagai tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sampai sejauh mana pengaruh penambahan berbagai dosis  $\text{CaO}$  dan  $\text{P}_2\text{O}_5$  terhadap produksi susu, kadar lemak, berat jenis dan bahan kering tanpa lemak susu.



Hypotesa dalam penelitian ini adalah penambahan berbagai dosis  $\text{CaO}$  dan  $\text{P}_2\text{O}_5$  mampu menaikkan volume, kadar lemak, berat jenis dan bahan kering tanpa lemak susu.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Komposisi air susu dan Syarat-syarat Beredarnya

Secara kimiawi air susu adalah suatu campuran yang kompleks dari protein, lemak, karbohidrat, vitamin mineral, dan bermacam-macam unsur lainnya. Komponen air susu selain air disebut sebagai bahan kering yaitu terdiri dari protein, karbohidrat, lemak, mineral, dan beberapa unsur lainnya. Sedangkan bahan kering tanpa lemak adalah bahan kering air susu dikurangi lemak ( Donald, dkk, 1978 ).

Komposisi air susu yang normal mempunyai variasi yang cukup banyak. Banyak ahli yang menyusun komposisi susu, tetapi antara satu dan lainnya terdapat sedikit perbedaan. Donald, dkk. ( 1978 ) menyusun rata-rata komposisi air susu seperti terlihat pada tabel 1.

#### 1. Lemak.

Di dalam air susu, lemak terdapat dalam bentuk bulatan-bulatan kecil yang tersebar dan membentuk emulsi minyak dalam air. Diameter bulatan kecil lemak tersebut berkisar antara 0,5 sampai 20 mikron, dan diameter rata-ratanya 3 mikron ( Donald, dkk, 1978 ; Kon dan Cowie, 1961 ). Ditaksir setiap tetes susu mengandung kira-kira 100 juta bulatan kecil.



Lemak mempunyai berat jenis 0,93 pada suhu 15° C ( Eckles, dkk, 1980 ).

Lemak susu terbentuk dari kira-kira 12,5 % gliserol dan 85,5 % asam lemak. Terdiri dari satu molekul gliserol dan 3 molekul asam lemak yang membentuk trigliserida ( Lampert, 1970 ).

TABEL 1. KANDUNGAN RATA-RATA AIR SUSU SAPI PERAH

Bahan	Kandungan rata-rata	Variasi yang normal
	----- % -----	
Air	87,2	82,4 - 90,7
Lemak	3,7	2,5 - 6,0
Bahan kering tanpa lemak	9,1	6,8 - 11,6
Protein	3,5	2,7 - 4,8
Kasien	2,8	2,3 - 4,0
Laktalbumin dan laktoglobulin	0,7	0,4 - 0,8
Laktosa	4,9	3,5 - 6,0
Mineral	0,7	0,6 - 0,8
Total bahan kering	12,8	9,3 - 17,6

Sumber : Donald, dkk, 1978.



## 2. Protein.

### 2. 1. Kasein.

Kasein menyusun kira-kira 80 % dari total protein di dalam susu ( Donald, dkk, 1978 ). Jumlah kasein bervariasi dari setiap individu dan dari bangsa kebangsa sapi lainnya serta bervariasi selama masa laktasi ( Barnard, dkk, 1970 ). Kasein tidak saja terdiri dari asam amino, tetapi juga mengandung fosfor dan berikatan membentuk garam dengan kalsium yang di kenal kalsium kaseinat ( Foley, dkk, 1973 ).

### 2. 2. Laktalbumin.

Laktalbumin atau albumin susu adalah protein yang kandungannya kira-kira 18 % dari total protein di dalam susu. Seperti pada albumin putih telur, laktalbumin mudah terkoagulasi oleh panas, tetapi hanya sejumlah kecil saja yang terkoagulasi ketika susu dipasteurisasi ( Eckles, dkk, 1980 )

### 2. 3. Laktaglobulin.

Susu mengandung kira-kira 0,05 % protein, yang dikenal sebagai laktoglobulin. Kolostrum yang disekresikan oleh Glandula Mammaria selama beberapa hari setelah melahirkan anak adalah kaya



akan globulin ( Eckles, dkk, 1980 ).

#### 2. 4. Minor Protein.

Terdapat sejumlah kecil protein jenis ini dalam susu antara lain ialah lysozyme, xanthine oxidase, lactenine, laktoperoxidase, katalase, al kalin fosfatase dan sebagainya ( Schalm, dkk, 1971 ).

#### 3. Karbohidrat.

##### 3. 1. Laktosa.

Laktosa merupakan karbohidrat terpenting di dalam air susu, karbohidrat ini adalah suatu disakarida yang bila dihidrolisa menghasilkan glukosa dan galaktosa ( Donald, dkk, 1978 ).

Sekresi laktosa cenderung menurun selama masa laktasi. Konsentrasi laktosa akan berkurang apabila kadar lemak meningkat, dan konsentrasinya kira-kira 52 % dari fraksi bahan kering tanpa lemak ( Schalm, dkk, 1971 ).

Di dalam air susu laktosa adalah betul-betul terlarut, oleh karena itu laktosa sangat berpengaruh terhadap tekanan osmotik susu ( Foley, dkk, 1973 ).



### ③ Kandungan Mineral air susu

#### 4. Mineral.

① Jika air susu dikeringkan kemudian residunya dibakar, maka terdapat suatu bubuk putih yang berupa abu atau mineral. Jika di timbang secara hati-hati maka didapatkan prosentase mineral sebanyak 0,7 % ( Donald, dkk, 1978 ).

② Air susu mengandung beberapa macam mineral, diantaranya ialah kalsium, fosfor, natrium, magnesium, potasium, aluminium, seng, mangan, kobalt, yodium, sulfur, dan beberapa macam mineral lainnya ( Foley, dkk, 1973 ).

3.3 Jumlah kandungan mineral dalam air susu bervariasi dari bangsa ke bangsa sapi serta bervariasi selama masa laktasi ( Smith, 1969 ; Eckles, dkk, ~~ke~~ 1980 ). Susunan rata-rata variasi mineral susu seperti terlihat pada tabel 2 dan tabel 3.

Walaupun kandungan mineral di dalam air susu prosentasenya hanya sedikit, tetapi ikut berperan di dalam mempengaruhi tekanan osmotik air susu ( Foley, dkk, 1973 ). ~~Dan apabila kandungan mineral dalam~~

#### 5. Vitamin.

Semua vitamin yang dibutuhkan oleh manusia ada di dalam **susu**. Vitamin-vitamin yang ada di dalam air susu antara lain ialah vitamin A, D, E, K, yang dikenal sebagai vitamin yang larut dalam lemak. Dan



TABEL 2. KOMPOSISI AIR SUSU PADA SETIAP BANGSA SAPI

Bangsa	Total solids	Lemak	Protein	Laktosa	Mineral
			%		
Holstein	11,93	3,45	3,15	4,65	0,68
Guernsey	14,55	4,98	3,84	4,98	0,75
Jersey	14,57	5,14	3,80	4,87	0,76
Ayrshire	12,72	3,85	3,32	4,90	0,65
Shorthorn	12,81	3,80	3,32	4,99	0,70

Sumber : Eckles, 1980.

TABEL 3. KOMPOSISI MINERAL DI DALAM AIR SUSU SAPI PERAH PADA BERBAGAI WAKTU

Waktu setelah melahirkan	Kalsium %	Magne sium %	Kalium %	Natrium %	Fos for %	Chlor %
Saat lahir	0,256	0,037	0,137	0,074	0,235	0,118
6 jam ...	0,196	0,027	0,128	0,061	0,178	0,118
12 jam ...	0,154	0,014	0,132	0,051	0,146	0,101
18 jam ...	0,153	0,012	0,139	0,048	0,143	0,098
24 jam ...	0,150	0,013	0,145	0,050	0,137	0,102
30 jam ...	0,151	0,012	0,158	0,050	0,134	0,101
36 jam ...	0,150	0,012	0,154	0,048	0,131	0,103
44 jam ...	0,148	0,013	0,136	0,049	0,127	0,098
52 jam ...	0,154	0,013	0,152	0,054	0,125	0,103
60 jam ...	0,175	0,014	0,170	0,074	0,135	0,105
68 jam ...	0,153	0,012	0,151	0,052	0,125	0,103
76 jam ...	0,176	0,013	0,146	0,065	0,176	0,099
84 jam ...	0,167	0,012	0,174	0,053	0,131	0,099
11 jam ...	0,130	0,011	0,153	0,036	0,113	.....

Sumber : Smith, V.R. 1969.



vitamin yang larut dalam air ialah thiamin atau vitamin B<sub>1</sub>, riboflavin atau vitamin B<sub>2</sub>, piridoksin atau vitamin B<sub>6</sub>, vitamin B<sub>12</sub>, asam nikotinat atau niasin, asam pantotenat, inositol, folisin, kholin dan asam askorbat atau vitamin C ( Eckles, dkk, 1980 ; Foley, dkk, 1973 ).

#### 6. Air.

Prosentase air di dalam susu berkisar antara 84 hingga 89 %, dengan rata-rata 87 %. Air yang terdapat di dalam susu tidak berbeda dengan air biasa ( Eckles, dkk, 1980 ).

Susu murni adalah cairan yang berasal dari ambing sapi yang sehat yang diperoleh dengan cara pemerahan yang benar tanpa mengurangi atau menambah suatu komponen. Susu yang beredar di Indonesia harus memenuhi syarat kualitas yang ditetapkan Direktorat Jenderal Peternakan melalui SK. No. 17/Kpts/Djp/Deptan/83, yaitu: warna, bau, rasa dan kekentalan tidak ada perubahan, berat jenis sekurang-kurangnya 1,028 pada suhu 27,5<sup>o</sup> C, kadar lemak sekurang-kurangnya 2,8 %, kadar bahan kering tanpa lemak sekurang-kurangnya 8 %, kadar protein sekurang-kurangnya 2,7 %, katalase setinggi-tingginya 3 cc, derajat asam 4,5 hingga 7<sup>o</sup> SH, uji didih harus negatif, angka reduktase 2 sampai 5 jam, angka refraksi 34,0, titik beku -0,520 hingga -0,560<sup>o</sup> C, jumlah kuman yang dapat dibiakkan tiap cc setinggi-tinggi



nya 3 juta kuman ( Anonimus, 1983 ).

Di negara lain, misalnya di negara bagian Victoria Australia, susu yang dikirim petani harus mengandung minimal 3,6 % lemak dan 8,4 % bahan kering tanpa lemak ( Boomsma dan Harford, 1980 ).

#### B. Metabolisme kalsium dan fosfor

Membicarakan tentang metabolisme kalsium di dalam tubuh, sebenarnya sulit sekali melepaskan diri dari metabolisme fosfor, karena kedua zat ini di dalam tubuh sangat erat berhubungan, dan terdapat banyak saling berikatan, proses absorpsi dan ekskresi kalsium juga dipengaruhi oleh kandungan fosfor di dalam tubuh ( Ganong, 1980 ; Maynard, dkk, 1979 ).

Kelenjar paratiroid merupakan kelenjar yang berfungsi menstabilkan kadar kalsium dan fosfor dalam darah dan tulang. Kalsium dan fosfor ini diabsorpsi oleh mukosa usus masuk ke dalam aliran darah dan akhirnya di deposit di dalam tulang ( Mamak Zudi, 1980 ).

Kira-kira 99 % dari kalsium dan 80 % fosfor tubuh terdapat pada tulang dan gigi, sisanya terdapat di dalam jaringan lunak dan darah. Tulang dewasa normal dibentuk dari hampir 45 % air, 25 % abu, 20 % protein, dan 10 % lemak. Sedangkan abu dari tulang mamalia dewasa dibentuk dari 36 % kalsium, 17 % fosfor, 0,8 % magnesium dan mineral-mineral lainnya.



Kalsium dan fosfor di dalam tulang sebagian besar terdapat sebagai tri kalsium fosfat dan kalsium karbonat. Kadar kalsium dalam tulang kurang lebih 10 % dari berat tulang seluruhnya ( Ganong, 1980 ; Maynard, dkk, 1979 )

Kalsium dalam jaringan lunak dan serum darah kurang lebih 1 % dan fosfor sebesar 20 % dari seluruh tubuh, yang merupakan fungsi essensial. Kandungan kalsium serum darah sapi yang sehat antara 9 miligram sampai 12 miligram per 100 mililiter dan fosfat serum darah antara 4 miligram sampai 9 miligram per 100 mililiter, kandungan ini relatif stabil. Kalsium serum darah terdiri atas 2 fraksi, antara lain dalam bentuk ion yang disebut difusible kalsium dan yang berikatan dengan protein disebut non difusible kalsium ( Harper, dkk, 1979; Maynard, dkk, 1979 ).

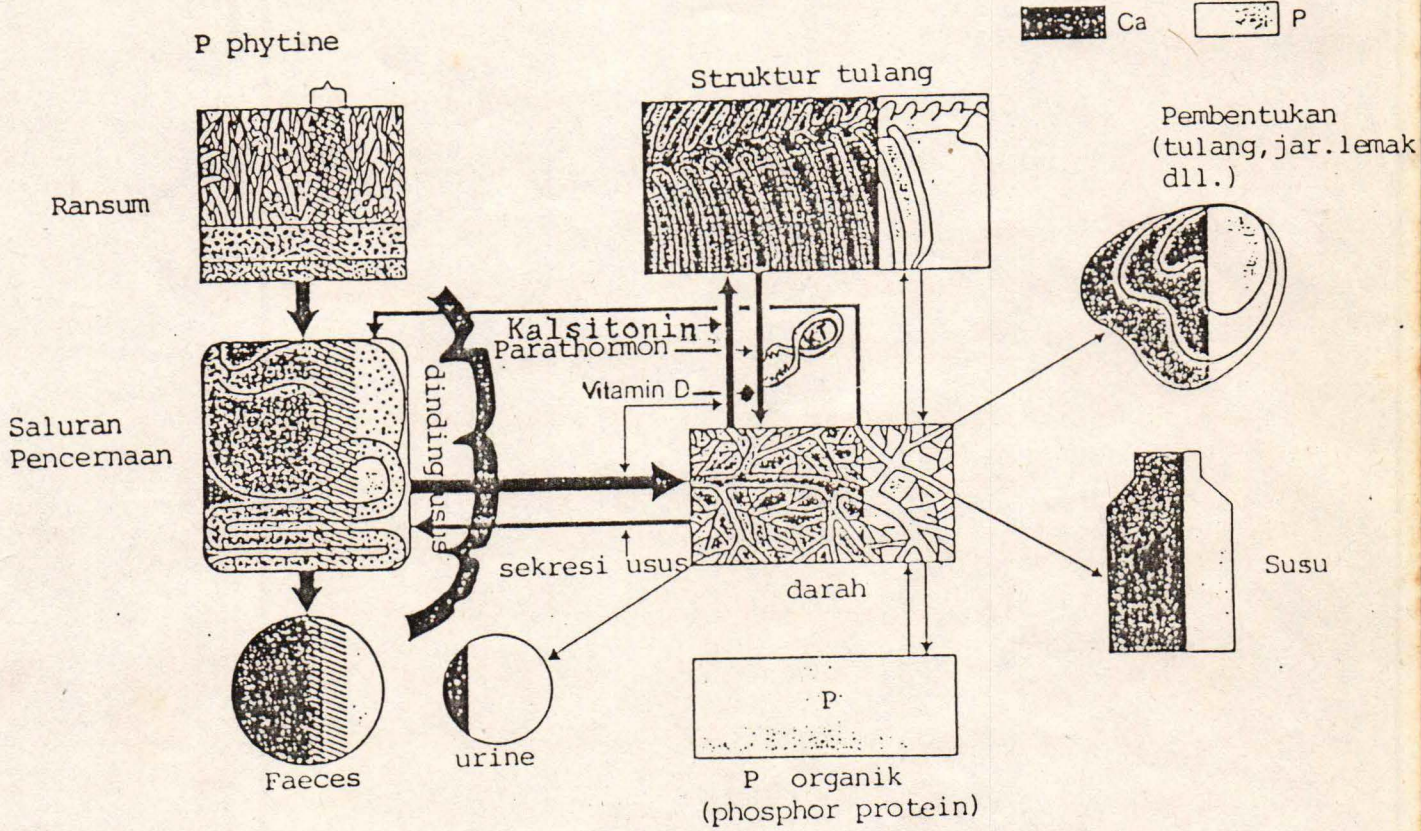
Kalsium dan fosfor serum berasal dari absorpsi pada usus dan reabsorpsi dari tulang. Kedua proses diatas sangat dipengaruhi oleh kerja hormon paratiroid, hormon kalsitonin dan vitamin D. Di samping itu telah diketahui bahwa perbandingan antara Ca dan P di dalam ransum yang baik adalah ( Ca : P = 1 : 1 dan 2 : 1 ). Namun sapi masih dapat mentolelir hingga ( 7 : 1 ), dalam kehadiran vitamin D yang cukup. 1,25-dihidroksikolekalsiferol, metabolit aktif yang berasal dari vitamin D berfungsi meningkatkan absorpsi kalsium dan fosfor dari usus dan merangsang resorpsi tulang yang menyebabkan



pelepasan kalsiumfosfat kedalam serum. Hormon paratiroid berfungsi meningkatkan kalsium dan fosfor darah, terutama dengan cara pembebasan kalsium dan fosfor dari tulang, meningkatkan reabsorpsi kalsium dan menghalangi absorpsi fosfor oleh sel-sel tubuli ginjal, sehingga menyebabkan berkurangnya fosfor dalam jumlah besar bersama urine. Keluarnya fosfor akan diikuti keadaan dimana kadar fosfor menurun di dalam darah sebaliknya terjadi kenaikan kadar kalsium di dalam darah. Hormon kalsitonin menurunkan kalsium dan fosfor dalam serum darah dengan menghambat mobilisasi kalsium dan fosfor dari tulang. Di samping itu tubuh juga melakukan adaptasi, yaitu bila absorpsi kalsium dan fosfor dari usus meningkat ( misalnya, pemberian makanan dengan kadar kalsium dan fosfor tinggi ), maka pembebasan kalsium dan fosfor dari tulang menurun dan bila absorpsi kalsium dan fosfor dari usus sedikit ( misalnya, pemberian makanan dengan kadar kalsium dan fosfor rendah ), maka pembebasan kalsium dan fosfor dari tulang ditingkatkan ( Mc Donald 1975 ; Tillman, dkk, 1984 ; Underwood, 1981 ). ( lihat gambar 1 ).

Absorpsi kalsium dihambat oleh adanya zat-zat yang dapat bereaksi dengan kalsium yang membentuk garam-garam yang tidak larut, misalnya asam phitat dan asam oksalat, yang sulit diserap usus. Tetapi sebaliknya absorpsi kalsium ditingkatkan oleh adanya protein, lak-





Gambar 1 : Metabolisme kalsium dan fosfor di dalam tubuh.

Sumber : Sebastian, ST.O. 1986.



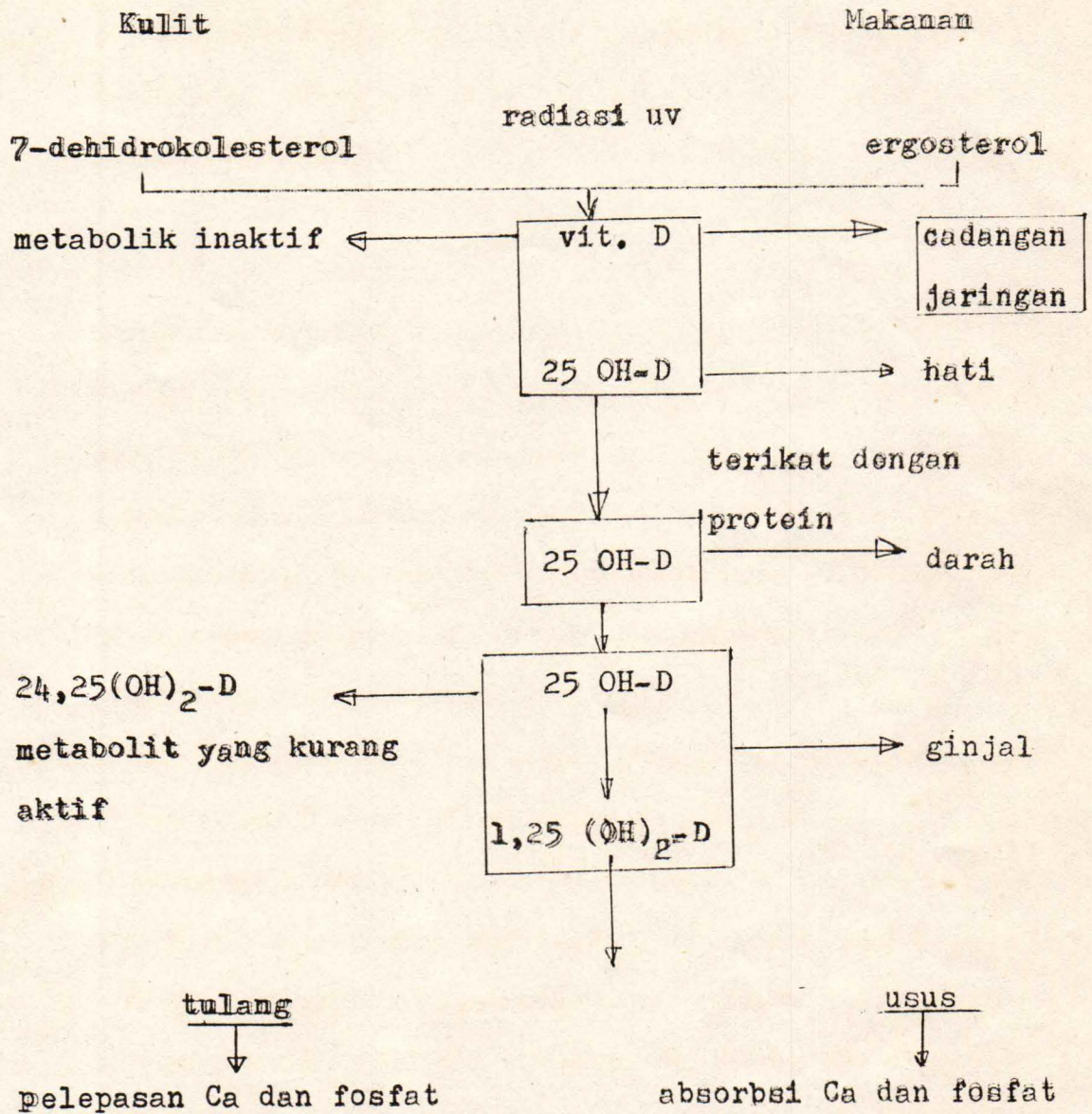
tosa di dalam makanan. Asam phitat terdapat pada tanaman gandum dan asam oksalat terdapat pada tanaman jenis bayam-bayaman ( Aisyah, 1975 ; Maynard, 1979 ).

#### 1. Pengaruh vitamin D.

Kalsium dan fosfor diabsorbsi oleh proses transport aktif dan terjadi terutama pada usus halus. Transport aktif ini ditingkatkan oleh adanya metabolit vitamin D. Istilah vitamin D dipakai untuk mewakili sekelompok sterol yang sangat erat hubungannya dengan zat yang dihasilkan oleh pengaruh sinar matahari ( ultra violet ) dari provitamin D tertentu. ( lihat gambar 2 ). Vitamin  $D_3$  yang juga dinamakan kolekalsiferol dibentuk di dalam kulit mamalia dari 7-dehidrokolesterol oleh pengaruh sinar matahari. Vitamin  $D_3$  juga dapat langsung berasal dari makanan. Di dalam hati vitamin  $D_3$  diubah menjadi suatu metabolik yang disebut 25-hidroksikolekalsiferol, kemudian 25-hidroksikolekalsiferol diangkut di dalam plasma dalam keadaan berikatan dengan protein pengikat yaitu globulin, yang selanjutnya dalam ginjal diubah menjadi metabolit fisiologis aktif yaitu 1,25-dihidroksikolekalsiferol. ( Ganong, 1980 ; Herman, 1985 ).

Menurut Ganong ( 1980 ), karena 1,25- dihi





Gambar 2 : Metabolisme vitamin D dalam tubuh.

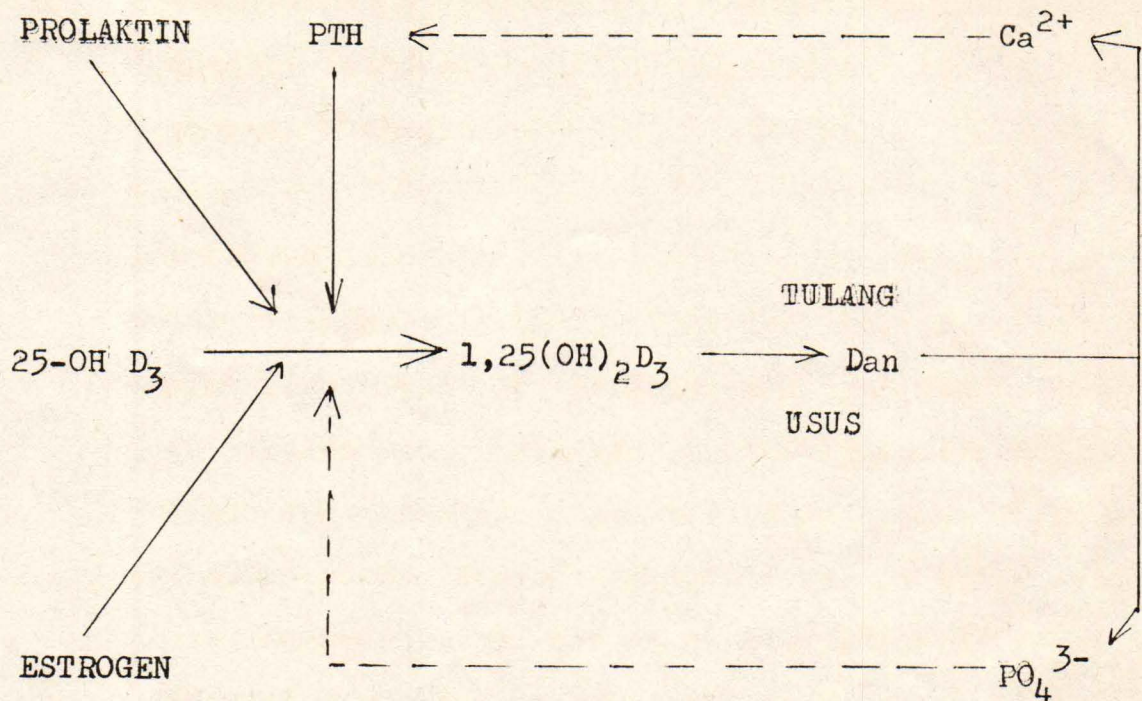
Sumber : Herman, M.J. 1985.



droksikolekalsiferol dihasilkan oleh tubuh dan di - transport dalam darah untuk bekerja jauh dari tempat pembentukannya maka zat ini dapat dianggap sebagai semacam zat hormon ( hormon like substances ). Zat ini bekerja pada inti sel epitel usus untuk memulai pembentukan mRNA, kemudian mRNA ini mengatur pembentukan protein pengikat ion kalsium, yang selanjutnya diserap oleh usus. Di samping itu 1,25-dihidroksikolekalsiferol juga berfungsi meningkatkan pembebasan kalsium dari tulang. Tetapi mekanisme yang terperinci bagaimana kerja hormon 1,25-dihidroksikolekalsiferol belum diketahui.

Pembentukan 1,25-dihidroksikolekalsiferol di dalam ginjal dikatalisir oleh enzim 1-hidroksilase dari ginjal dan diatur secara umpan balik oleh ion-ion kalsium dan ion-ion fosfat di dalam darah. ( lihat gambar 3 ). Pada keadaan ion kalsium serum yang tinggi, hanya sedikit dibentuk 1,25-dihidroksikolekalsiferol dan sebagai gantinya ginjal menghasilkan bentuk metabolit yang relatif tidak aktif yaitu 24, 25-dihidroksikolekalsiferol. Pembentukan 1,25-dihidroksikolekalsiferol ditingkatkan oleh adanya ion fosfat yang rendah dan sebaliknya dihambat oleh adanya ion fosfat yang tinggi. Pembentukan 1,25-dihidroksikolekalsiferol juga dipermudah oleh kerja hormon paratiroid, hormon prolaktin dan hormon estrogen





Gambar 3 : Pengaturan umpan balik pembentukan 1,25-dihidroksikolekalsiferol dari 25-hidroksikolekalsiferol dalam ginjal.

25-OH D<sub>3</sub> = 25-hidroksikolekalsiferol

1,25-(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> = 1,25-dihidroksikolekalsiferol

————— = Perangsang

----- = Penghambatan

Sumber : Ganong, W.F. 1980. Fisiologi Kedokteran.



Pengaruh hormon-hormon ini meningkatkan aktifitas enzim 1-hidroksilase dari ginjal ( Ganong, 1980 ; Herman, 1985 ).

## 2. Pengaruh hormon paratiroid.

Hormon paratiroid berfungsi meningkatkan kalsium serum darah dengan jalan meningkatkan reabsorpsi kalsium dan menurunkan reabsorpsi fosfat pada tubulus ginjal. Hormon paratiroid juga mengaktifkan vitamin D pada jaringan ginjal dengan jalan menaikkan kecepatan perubahan 25-hidroksikolekalsiferol menjadi 1,25-dihidroksikolekalsiferol. Kerja hormon paratiroid pada tulang, antara lain dengan mengaktifkan enzim adenilsiklase dengan akibat peningkatan pembentukan siklik AMP pada sel yang dipengaruhi. Tentang bagaimana siklik AMP mempengaruhi kalsium tulang, sampai sekarang belum diketahui, hanya diketahui bahwa zat ini mempermudah pelepasan kalsium dan fosfat dengan cepat dari tulang dan masuk ke dalam cairan ekstra seluler. Mungkin dengan merangsang resorpsi tulang oleh osteoklast, karena hormon paratiroid meningkatkan **aktifitas dasar** osteoklast lebih lama, meningkatkan pembentukan osteoklast dan menghambat pembentukan osteoblas. Bila kadar kalsium di dalam serum darah tinggi, sekresi hormon paratiroid dihambat dan kalsium diendapkan pada tulang



Bila kadar kalsium serum darah rendah, sekresi hormon ini ditingkatkan dan kalsium dibebaskan dari tulang. Nampaknya magnesium mempunyai efek yang sama, menurunnya konsentrasi magnesium di dalam darah akan merangsang sekresi hormon paratiroid. Sedangkan efek fosfat dalam darah adalah sebaliknya, sekresi hormon paratiroid akan meningkat pada fosfat darah yang tinggi ( Ganong, 1980 ; Mamak zudi, 1980 ).

### 3. Pengaruh hormon kalsitonin (= Tirokalsitonin )

Guyton ( 1983 ), menuliskan bahwa hormon ini berasal dari sel-sel C kelenjar tiroid dan berfungsi menurunkan kadar kalsium plasma. Pengeluaran kalsitonin dirangsang oleh kadar ion kalsium yang tinggi di dalam serum darah.

Kalsitonin menimbulkan efek menurunkan kalsium dalam serum darah dengan menghambat pembebasan kalsium dari tulang dengan cara menghambat transport aktif kalsium dari sel-sel tulang kedalam cairan ekstra seluler. Kalsitonin tidak mempengaruhi siklus AMP atau mekanisme genetik pengaturan sintesis protein ( Ganong , 1980 ; Harper, dkk, 1979 ).

Ganong ( 1980 ), menuliskan bahwa peranan fisiologis hormon kalsitonin yang sebenarnya tidak diketahui secara pasti. Karena pada hewan dewasa hormon ini relatif tidak aktif dan pada hewan muda



50 sampai 100 kali lebih sensitif dibanding hewan dewasa.

#### 4. Sumber kalsium dan fosfor.

Bahan makanan yang merupakan sumber kalsium yakni : tepung tulang, calcium carbonat, dikalsium fosfat, batu kapur, alfalfa hay, rumput. Pada biji-bijian kadar kalsiumnya rendah ( Hafez, 1974 ; Sebastian, 1986 ).

Bahan makan yang tinggi kadar fosfornya adalah biji-bijian, misalnya gandum, jagung dan biji-bijian lainnya, dikalsium fosfat, trikalsium fosfat, rock fosfat, DCP + NaCl + CaCO<sub>3</sub>, fosfor phytine ( Sebastian, 1986 ; Breazile, 1971 ).

#### C. Peranan Kalsium dan Fosfor Terhadap Produktivitas Sapi Perah

Dilihat dari segi makanan, kalsium dan fosfor merupakan dua jenis mineral terpenting di dalam sintesa air susu, meskipun masih banyak unsur-unsur lain yang juga penting dalam sintesa air susu. Kalsium dalam air susu berasal dari kalsium dalam darah, sedangkan kalsium darah ini, berasal dari ransum dan hasil mobilisasi tulang ( Harper, dkk, 1979 ; Underwood, 1981 ).

Kalsium dan fosfor dibutuhkan bersama, karena ke



duanya mempunyai fungsi yang saling membutuhkan sebagai dasar kerangka jaringan tulang. Kedua mineral ini juga dibutuhkan dalam keadaan bebas, terutama pada ternak yang sedang bertumbuh dan berproduksi ( Sitorus, 1983 )

✓ Pada proses pembentukan air susu banyak memerlukan unsur kalsium. Unsur kalsium ini diambil dari aliran darah oleh alveol-alveol kelenjar susu. Bila kadar kalsium di dalam darah turun oleh salah satu sebab yaitu kekurangan diet kalsium, akan menyebabkan penurunan produksi susu dan air susu mengandung sedikit mineral kalsium, usaha untuk meningkatkan kandungan kalsium di dalam air susu tidak selalu berhasil sebab adanya keseimbangan antara kalsium dalam darah dengan kalsium dalam tulang ( Mamak zudi, 1980 ).

✓ Kalsium memegang peranan penting pada proses yang terjadi di dalam tubuh, terutama proses pembentukan tulang, air susu, penggumpalan darah, transmisi rangsangan neuro-muskular serta permeabilitas membran sel ( Siegmund, 1979 ). Seperti halnya dengan kalsium, fosfor juga merupakan mineral yang sangat penting di dalam metabolisme, terutama untuk pertumbuhan serta fertilitas. Adapun fungsi fosfor adalah sebagai mineral pembentuk tulang dan gigi, sistim buffer, metabolisme energi dan substansia asam nukleat dan fosfolipid. ( Siegmund, 1979 ; Sebastian, 1986 ).



✓ Kekurangan kalsium dan atau kekurangan fosfor pada ternak, banyak sekali menimbulkan kerugian ekonomi karena dapat menurunkan kesuburan ternak, menghambat pertumbuhan hewan-hewan muda, mengurangi kemampuan bertahan terhadap kekeringan, menyebabkan ketidak sempurnaan pertumbuhan tulang-tulang dan geligi ( Crampton dan Harris, 1969 ).

Kekurangan kalsium dapat bersifat primer atau sekunder. Primer disebabkan oleh ransum yang kurang mengandung kalsium, sedangkan sekunder, karena penyerapan yang sangat terbatas pada mukosa usus halus, sebagai akibat adanya fosfor yang berlebihan atau akibat tidak cukupnya vitamin D, misalnya banyak terjadi pada hewan-hewan yang dipelihara terus di dalam kandang tertutup dan gelap ( Siegmund, 1979 ).

✓ Maynard, dkk ( 1979 ), menyatakan bila kadar kalsium dan fosfor dalam darah hanya sedikit menurun, maka pengaruhnya terhadap produksi tidak nyata, tetapi jika kekurangan kalsium dan fosfor dalam waktu lama, maka efek yang nyata akan terlihat pada produksi susu. Pada sapi yang sedang laktasi dan mengalami kekurangan kalsium dan fosfor dalam darahnya, akan menyebabkan produksi susu menurun, tapi konsentrasi mineral pada air susunya tidak terpengaruh, demikian juga komposisi susu masih dalam batas-batas normal. Pada stadium awal dari defisiensi kalsium dan fosfor pada sapi, masih dapat



menggunakan cadangan kalsium dan fosfor dari tulang untuk mencukupi produksinya, dan laktasi akan berjalan normal, sebelum tulang-tulang mengalami kerusakan dan diikuti gejala klinis serta produksi susu menurun ( Underwood, 1981 ).

Di daerah Afrika selatan, penambahan tepung tulang kedalam ransum sapi di daerah padang rumput, dimana rumput-rumputnya kurang mengandung fosfor, dapat menaikkan produksi susu sebesar 40 %, sedang di Minesotte penambahan fosfor dan kalsium pada ransum akan meningkatkan produksi susu sebesar 50 hingga 146 % ( Maynard, 1979 ; Underwood, 1981 ).

Pemberian makanan yang kadar fosfornya sangat tinggi dapat mengakibatkan pengeluaran kalsium bersama tinja dalam bentuk  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ , sebab senyawa ini sangat sukar di serap oleh usus halus, sehingga bila sapi-sapi itu diberi makanan yang berkadar fosfor tinggi dalam waktu yang panjang dapat mengakibatkan keadaan defisiensi kalsium ( Hangerford, 1970 ; Herman, 1985 ).

Underwood ( 1981 ) menyatakan, sapi perah yang diberi makanan dengan kadar kalsium rendah dalam waktu lama, maka cadangan kalsium dalam tulang akan habis dan kadar kalsium dalam darah rendah sehingga produksi susu akan menurun selama laktasi. ( lihat gambar 4 ).

Di Florida pernah dilaporkan, dengan pemberian tepung tulang pada sapi laktasi yang mengalami defisiensi

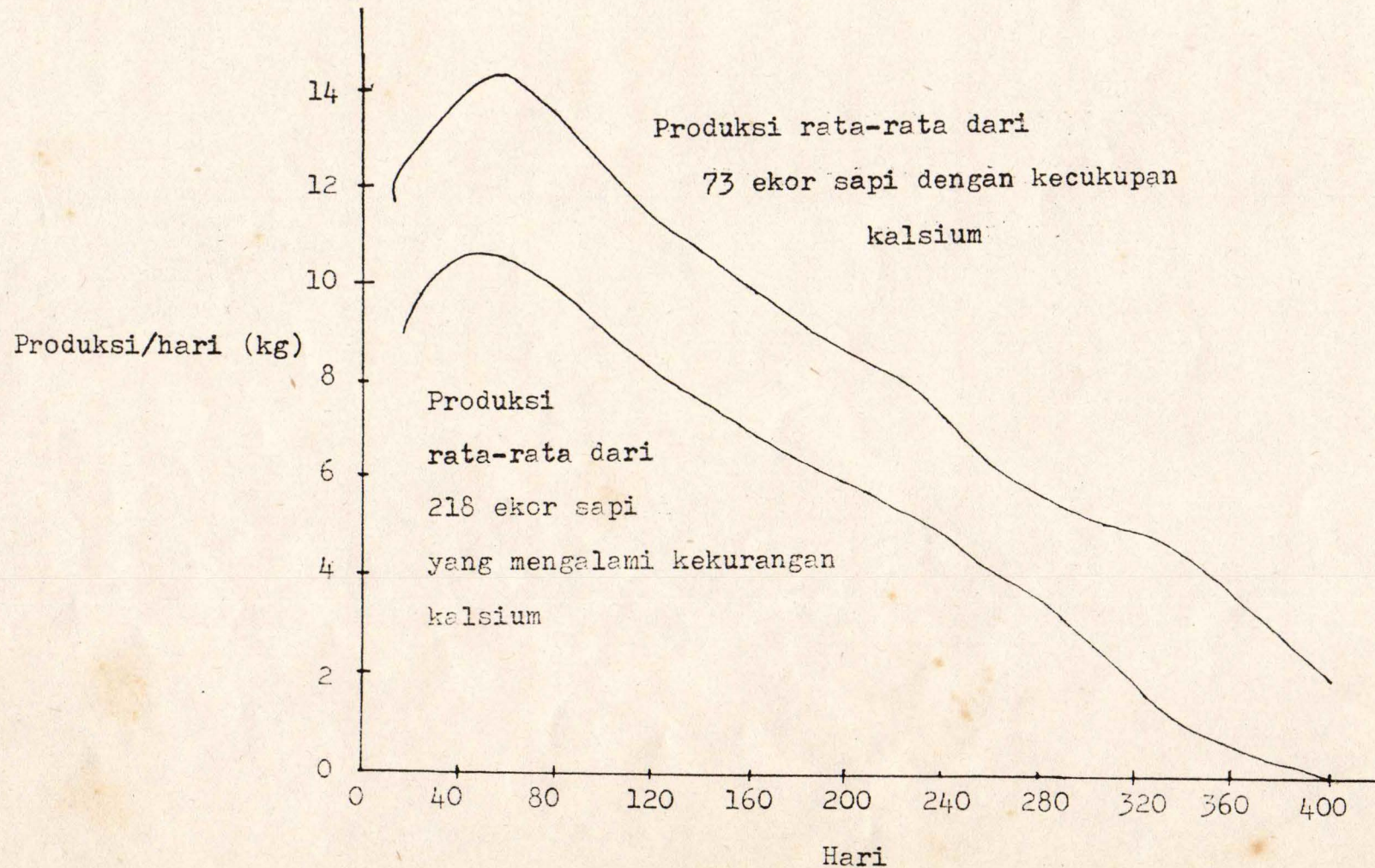


si kalsium, ternyata dapat meningkatkan produksi susu 50 % dan produksinya menjadi tetap konstan. Oleh karena itu perlu pemberian mineral dan vitamin D pada sapi perah laktasi, apalagi yang berproduksi tinggi ( Maynard, dkk, 1979 ).



Gambar 4 : Produksi susu sapi perah dalam hubungannya dengan kalsium.

Sumber : Underwood, E.J. 1981.





### BAB III

#### MATERI DAN METODE

##### A. Materi.

###### 1. Tempat dan waktu penelitian.

Penelitian ini dilakukan pada satu peternak rakyat di Kecamatan Driyo Rejo, Kabupaten Gresik. Waktu penelitian berlangsung selama sembilan minggu dua minggu pertama untuk pendahuluan dan tujuh minggu berikutnya untuk penelitian dengan perlakuan. Penelitian dimulai tanggal 6 Januari 1986 sampai dengan 3 Maret 1986.

###### 2. Bahan.

Bahan yang dibutuhkan pada penelitian ini antara lain, sampel air susu sapi yang berasal dari dua belas ekor sapi perah jenis FH. Zat yang dipakai adalah Asam sulfat pekat, Amyl alkohol, serbuk CaO dan serbuk  $P_2O_5$ . Makanan yang terdiri dari kombinasi rumput gajah, rumput alam, tebon, jerami dan dedak halus.

###### 3. Alat.

Alat-alat yang dipergunakan adalah perangkat alat pemeriksa kadar lemak susu menurut metode Gerber, yang terdiri dari : tabung butyrometer dari



Gerber, pipet susu 11 ml, pipet otomatis untuk mengisi asam sulfat dan amyl alkohol, pemusing dan water bath. Untuk memeriksa berat jenis dipakai alat laktodensimeter dari Quevenne yang ditera pada suhu  $27,5^{\circ}$  C serta gelas ukur 500 ml untuk mengukur produksi air susu sapi.

## B. Metode.

Penelitian ini dilakukan pada dua belas ekor sapi laktasi milik satu peternak rakyat di Kecamatan Driyorejo, Kabupaten Gresik, selama sembilan minggu. Sapi-sapi tersebut berlingkar dada  $173 \pm 8,0$  cm, telah beranak  $2,0 \pm 0,6$  kali, berstadium laktasi  $5,92 \pm 1,49$  bulan dan memproduksi air susu  $3,04 \pm 0,96$  liter/hari, dengan rata-rata berat jenis 1,026 dan berkadar lemak 3,5 %. Rancangan percobaan digunakan rancangan acak lengkap. Ternak ditempatkan dalam kandang berlantai semen. Ke dua belas ekor sapi memperoleh pakan yang sama antara lain hijauan (tebon) 7,5 kg, rumput alam 7,5 kg, rumput gajah 7,5 kg, jerami 7,5 kg dan dedak halus 3 kg.

### 1. Pemberian Mineral

Kandungan mineral yang terdapat dalam pakan hijauan dan dedak halus yang diberikan tiap hari per ekor sebanyak 33 kg, adalah sebagai berikut :  
kalsium 35,12 gram dan fosfor 66,50 gram.



Komposisi kalsium dan fosfor yang terdapat dalam pakan ternak tersebut, diuraikan dalam tabel 4 yang berdasarkan atas hitungan dari analisa bahan pakan ternak yang dilakukan oleh Tillman, dkk (1984).

Tabel 4. Daftar kandungan mineral pakan.

jenis pakan	** berat			jumlah	
	kering	Ca	P	Ca (g)	P (g)
	%	%	%		
tebon	7,5 kg 28,2	0,28	0,28	5,92	5,92
jerami	7,5 kg 40,0	0,24	0,10	7,20	3,0
rumput alam	7,5 kg 23,7	0,67	0,43	11,90	7,64
rumput gajah,	7,5 kg 20,6	0,52	0,31	8,034	4,79
dedak halus, 3 kg	86,0	0,08	1,75	2,064	45,15

\*\*Sumber : Tillman, dkk, 1984.

\*Sumber : Hasil hitungan dari jumlah pakan.

menurut standard NRC ( National Research Council 1978 ) pada sapi laktasi dengan berat badan  $\pm$  400 kg dan setiap liter susu mengandung kadar lemak 3 % dibutuhkan kalsium sebanyak 17,5 gram dan fosfor 14,7 gram per ekor/hari, termasuk kebutuhan hidup pokok. Untuk pengukuran berat badan sapi perah, menurut pendugaan dengan rumus Schoorl ( Sudono dan Sutardi, 1969 ).

$$\text{Berat badan} = \frac{(\text{lingkar dada} + 22)^2}{100}$$

( Berat badan dalam kilogram, lingkar dada dalam sentimeter ). Maka sapi-sapi tersebut mempunyai



berat badan  $379,32 \pm 31,07$  kg.

Dalam percobaan ini penambahan mineral pada sapi laktasi dilakukan berdasarkan kadarnya dalam pakan, sedang mineral yang digunakan adalah jenis Rock mineral, dengan konsentrasi kalsium dalam CaO sebesar 78,69 % dan konsentrasi fosfor dalam  $P_2O_5$  sebesar 23,03 %. Dua belas ekor sapi laktasi dibagi dalam empat kelompok yang dipilih secara acak.

Kelompok 0 (kontrol), tidak diberi mineral tambahan. (hanya mineral yang ada dalam pakan, Ca = 35,12 gram dan fosfor = 66,50 gram).

Kelompok I, kadar mineral yang ada dalam pakan (kelompok 0) dibuat perbandingan Ca : P = 1 : 1

Kelompok II, diberi tambahan mineral yang jumlahnya  $1\frac{1}{2}$  kali kelompok I, dengan perbandingan Ca:P = 1:1

Kelompok III, diberi tambahan mineral yang jumlahnya 2 kali kelompok I, dengan perbandingan Ca : P = 1 : 1

Bahan mineral dicampur homogen dalam dedak halus (comboran), masing-masing terdiri dari :

0 = 3,0 kg dedak halus.

I = 3,0 kg dedak halus + 39,88 gram CaO.

II = 3,0 kg dedak halus + 82,1 gr CaO + 144,38 gr  $P_2O_5$

III = 3,0 kg dedak halus + 124,37 gram CaO +  
288,74 gram  $P_2O_5$ .

Konsentrat dan mineral diberikan jam 08.00 dan pakan diberikan antara jam 10.00 dan 16.00, sedangkan air minum diberikan ad libitum.



## 2. Pengambilan Sampel

Sampel susu diambil langsung dari ambing sapi yang dilakukan seminggu 3 kali pada pagi dan sore hari. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara memerah susu sampai tuntas dan ditampung pada tempat air susu yang betul-betul bersih dan kering, setelah dilakukan pengukuran volume dan berat jenis, kemudian diambil 25 ml untuk diperiksa di laboratorium K.U.D. "Sumber Makmur" Driyo Rejo, Kabupaten Gresik.

## 3. Pengukuran Berat Jenis

Susu dituangkan dengan hati-hati kedalam tabung atau gelas ukur tanpa menimbulkan buih. Dengan hati-hati laktodensimeter dicelupkan kedalam air susu di tabung atau gelas ukur. Ditunggu hingga goyangannya berhenti selanjutnya skala yang ditunjukkan dibaca.

## 4. Pengukuran Kadar Lemak

Mula-mula butyrometer diisi dengan 10 ml asam sulfat pekat. Selanjutnya ditambah dengan 11 ml air susu perlahan-lahan melalui dindingnya, serta ditambah dengan 1 ml amyl alkohol. Butyrometer di sumbat dikocok dengan sempurna sampai warnanya berubah menjadi keunguan. Kemudian direndam dalam waterbath dengan suhu lebih kurang  $65^{\circ}$  C selama 5 menit, selanjutnya



jutnya dimasukkan pemusing diputar dengan kecepatan 1200 rpm selama 3 menit, akhirnya dimasukkan kembali ke dalam waterbath selama 5 menit, dan siap diperiksa.

#### 5. Penghitungan Bahan Kering Tanpa Lemak

Untuk menghitung bahan kering tanpa lemak, berdasarkan tabel hasil hitungan kadar bahan kering air susu. ( lihat lampiran I ) Perhitungannya :

$$\text{BKTL} = \text{BK} - \text{L}$$

dimana, BKTL = Bahan Kering Tanpa Lemak.

BK = Kadar Bahan Kering.

L = Kadar Lemak Air Susu.

#### C. Parameter yang diamati

Dalam penelitian ini parameter yang diamati adalah :

1. Produksi air susu dibandingkan dalam berbagai perlakuan.
2. Kadar lemak dibandingkan dalam berbagai perlakuan
3. Berat jenis dibandingkan dalam berbagai perlakuan
4. Bahan kering tanpa lemak dibandingkan dalam berbagai perlakuan



#### D. Analisa Statistik

Data yang diperoleh peneliti dianalisa secara statistik dengan memakai rancangan acak lengkap ( Steel dan Torrie, 1980 ), untuk mengetahui apakah ada perbedaan terhadap produksi air susu, kadar lemak, berat jenis dan bahan kering tanpa lemak dengan penambahan berbagai dosis mineral dalam pakan, dengan hipotesa sebagai berikut :

##### 1. Pengaruhnya terhadap produksi air susu.

$H_0$  , tidak ada perbedaan mengenai efek penambahan berbagai dosis mineral  $CaO$  dan  $P_2O_5$  dalam pakan terhadap produksi air susu.

$H_1$  , ada perbedaan mengenai efek penambahan berbagai dosis mineral  $CaO$  dan  $P_2O_5$  dalam pakan terhadap produksi air susu.

##### 2. Pengaruhnya terhadap kadar lemak air susu.

$H_0$  , tidak ada perbedaan mengenai efek penambahan berbagai dosis mineral  $CaO$  dan  $P_2O_5$  dalam pakan terhadap kadar lemak.

$H_1$  , ada perbedaan mengenai efek penambahan berbagai dosis mineral  $CaO$  dan  $P_2O_5$  dalam pakan terhadap kadar lemak.

##### 3. Pengaruhnya terhadap berat jenis air susu.

$H_0$  , tidak ada perbedaan mengenai efek penambahan berbagai dosis mineral  $CaO$  dan  $P_2O_5$  dalam pakan terhadap berat jenis.



$H_1$  , ada perbedaan mengenai efek penambahan berbagai dosis mineral CaO dan  $P_2O_5$  dalam pakan terhadap berat jenis.

4. Pengaruhnya terhadap bahan kering tanpa lemak.

$H_0$  , tidak ada perbedaan mengenai efek penambahan berbagai dosis mineral CaO dan  $P_2O_5$  dalam pakan terhadap bahan kering tanpa lemak.

$H_1$  , ada perbedaan mengenai efek penambahan berbagai dosis mineral CaO dan  $P_2O_5$  dalam pakan terhadap bahan kering tanpa lemak.



BAB IV  
HASIL PENELITIAN

Setelah dilakukan penelitian tentang pengaruh penambahan berbagai dosis mineral CaO dan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dalam pakan terhadap kualitas dan kuantitas air susu, maka hasilnya dapat dilihat pada beberapa tabel berikut dan selanjutnya akan diuraikan dalam beberapa sub bab dibawah ini.

Produksi Air Susu

Pengaruh penambahan berbagai dosis mineral dalam pakan terhadap produksi air susu, hasilnya dapat dilihat pada tabel 5 dibawah ini. Pada perlakuan 0 sebagai kontrol hasil produksi air susu rata-rata adalah 3,70 ± 1,871 liter/hari, perlakuan I yang mendapatkan tambahan mineral CaO 39,88 gram rata-rata produksi air susunya sebesar 3,30 ± 1,558 liter/hari, perlakuan II mendapatkan tambahan mineral 82,1 gram CaO dan 144,38 gram P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> rata-ratanya sebanyak 3,97 ± 0,205 liter/hari dan perlakuan III mendapat tambahan mineral 124,37 gram CaO dan 288,74 gram P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> rata rata produksi air susunya 3,57 ± 0,544 liter/hari. Perlakan II rataan produksi air susunya lebih tinggi dari pada perlakuan 0, I dan III. Akan tetapi setelah di uji tidak berbeda nyata ( P > 0,05 ). Hal ini menunjukkan bahwa penamambahan berbagai dosis CaO dan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dalam pakan itu tidak memberikan pengaruh terhadap produksi air susu.



Tabel 5. Pengaruh penambahan mineral CaO dan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dalam pakan terhadap produksi air susu.

Perlakuan	Jumlah sapi	Produksi air susu ( liter/hari ) ( $\bar{X} \pm SD$ )
0	3	3,70 $\pm$ 1,871
I	3	3,30 $\pm$ 1,558
II	3	3,97 $\pm$ 0,205
III	3	3,57 $\pm$ 0,544

#### Kadar Lemak Air Susu

Pengaruh penambahan berbagai dosis mineral dalam pakan terhadap kadar lemak air susu, hasilnya dapat dilihat pada tabel 6 dibawah ini. Pada perlakuan 0 sebagai kontrol didapatkan hasil rata-rata 3,30  $\pm$  0,359 %, perlakuan I rata-rata sebesar 3,47  $\pm$  0,822 %, perlakuan II rata-rata 3,47  $\pm$  0,094 % dan perlakuan III rata-rata sebesar 3,30  $\pm$  0,294 %. Pada perlakuan I dan II kadar lemak air susu tidak lebih tinggi dari pada perlakuan 0 dan III, tetapi setelah di uji tidak berbeda nyata (  $P > 0,05$  ). Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan berbagai dosis CaO dan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dalam pakan tidak berpengaruh terhadap kadar lemak air susu.



Tabel 6. Pengaruh penambahan mineral CaO dan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dalam pakan terhadap kadar lemak air susu.

Perlakuan	Jumlah sapi	Kadar lemak air susu ( % ) ( $\bar{X} \pm SD$ )
0	3	3,30 ± 0,359
I	3	3,47 ± 0,822
II	3	3,47 ± 0,094
III	3	3,30 ± 0,294

#### Berat Jenis Air Susu

Pada tabel 7 menunjukkan pengaruh penambahan berbagai dosis mineral dalam pakan terhadap berat jenis air susu. Dari perlakuan 0 sebagai kontrol didapatkan hasil rata-rata berat jenis sebesar  $1,0257 \pm 0,0007$ , perlakuan I rata-rata berat jenisnya  $1,0257 \pm 0,001$ , perlakuan II rata-rata berat jenisnya sebesar  $1,0263 \pm 0,0005$ , perlakuan III rata-rata berat jenis sebesar  $1,0260 \pm 0,0008$ . Dengan perhitungan statistik menunjukkan tidak ada perbedaan yang bermakna ( $P > 0,05$ ) pada berat jenis air susu. Berarti tidak ada pengaruh penambahan CaO dan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dalam pakan sapi perah tersebut terhadap berat jenis air susu.



Tabel 7. Pengaruh penambahan mineral CaO dan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dalam pakan terhadap berat jenis air susu.

Perlakuan	Jumlah sapi	Berat jenis air susu ( Suhu 27½° C ) ( $\bar{X} \pm SD$ )
0	3	1,0257 ± 0,0007
I	3	1,0257 ± 0,001
II	3	1,0263 ± 0,0005
III	3	1,0260 ± 0,0008

#### Bahan Kering Tanpa Lemak Air Susu

Pengaruh terhadap bahan kering tanpa lemak dari penambahan berbagai dosis mineral dalam pakan, hasilnya bisa dilihat pada tabel 8 dibawah ini. Pada perlakuan 0 sebagai kontrol didapatkan hasil rata-rata dari BKTL sebesar 8,03 ± 0,095 %, perlakuan I rata-rata 8,06 ± 0,476 %, perlakuan II rata-rata sebesar 8,23 ± 0,137 %, dan perlakuan III rata rata dari BKTL sebesar 8,11 ± 0,262 %. Pada perlakuan II rata-rata BKTL terlihat sedikit lebih tinggi dari pada perlakuan 0, I dan III. Meskipun demikian sesudah dianalisa statistik tidak berbeda nyata (  $P > 0,05$  ). Menurut hasil penelitian ternyata penambahan berbagai dosis CaO dan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dalam pakan tidak memberi pangaruh terhadap bahan kering tanpa lemak air susu.



Tabel 8. Pengaruh penambahan mineral CaO dan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dalam pakan terhadap bahan kering tanpa lemak air susu

Perlakuan	Jumlah sapi	Bahan kering tanpa lemak. ( % ) ( $\bar{X} \pm SD$ )
0	3	8,03 ± 0,095
I	3	8,06 ± 0,476
II	3	8,23 ± 0,137
III	3	8,11 ± 0,262



## BAB V

## P E M B A H A S A N

Bila dilihat dari hasil-hasil tersebut, ternyata penambahan berbagai dosis mineral CaO dan  $P_2O_5$  dalam pakan tidak berpengaruh terhadap produksi air susu, kadar lemak, berat jenis dan bahan kering tanpa lemak ( $P > 0,05$ .)

Dalam penelitian ini digunakan sapi-sapi yang berstadium laktasi 4 - 7 bulan, oleh karena itu pengaruh penambahan berbagai dosis mineral kurang berpengaruh terhadap produksi air susu, kadar lemak, berat jenis dan bahan kering tanpa lemak. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Sutardi dan Fajumi (1984), bahwa produksi air susu tidak ada hubungan dengan jumlah pemberian mineral dan kadar mineral dalam pakan sapi yang berstadium laktasi 4 - 6 bulan dan 6 - 8 bulan, sedangkan pada sapi yang berstadium laktasi 2 - 4 bulan terbukti ada hubungan.

Di daerah Afrika selatan, penambahan tepung tulang kedalam pakan sapi perah di daerah padang rumput, dimana rumput-rumputnya kurang mengandung fosfor, ternyata dapat menaikkan produksi air susu sebanyak 40 %, sedangkan di Minesotte penambahan fosfor dan kalsium dalam pakan akan meningkatkan produksi air susu sebanyak 50 % hingga 146 % (Maynard, dkk, 1979 ; Underwood, 1981 ).



Di Florida pernah dilaporkan, dengan pemberian tepung tulang pada sapi laktasi yang mengalami defisiensi kalsium, ternyata dapat meningkatkan produksi air susu 50 % dan produksinya menjadi tetap konstan ( Maynard, dkk, 1979 ).

Kekurangan kalsium dapat bersifat primer atau sekunder. Primer disebabkan pakanya kurang mengandung kalsium, sedangkan sekunder karena penyerapan yang sangat terbatas pada mukosa usus halus, sebagai akibat adanya fosfor yang berlebihan atau akibat tidak cukupnya vitamin D, misalnya banyak terjadi pada hewan-hewan yang dipelihara terus di dalam kandang tertutup dan gelap ( Siegmund, 1979 )

Menurut Sebastian, 1986 dan Underwood, 1981, bahwa rock fosfat merupakan salah satu sumber mineral kalsium dan fosfor, mempunyai komposisi yang baik, tapi mempunyai daya cerna dan nilai biologis yang rendah.

Nilai biologis dari suatu unsur ditentukan dari jumlah bahan yang masuk dikurangi dengan jumlah bahan yang terkandung di dalam faeces ( kotoran ).

Sedangkan pada penelitian ini, menggunakan mineral rock fosfat dan tanpa penambahan vitamin D, sehingga mineral CaO dan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> yang ditambahkan kemungkinan besar banyak yang tidak diserap oleh mucosa dinding usus halus, jadi banyak mineral yang keluar bersama kotorannya.

Oleh karena itu dalam memilih bahan mineral untuk ditambahkan dalam pakan ternak harus diperhatikan selain



komposisi di dalam sumbernya, tapi juga nilai biologisnya. Hal inilah yang diperkirakan menyebabkan mengapa pengaruh penambahan berbagai dosis mineral dalam pakan tidak terdapat perbedaan, baik pada produksi air susu, kadar lemak, berat jenis dan bahan kering tanpa lemak pada sapi perah Friesian Holstein.



BAB VI  
KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah dilakukan perhitungan dan analisa data dari sampel-sampel air susu yang di teliti tentang pengaruh penambahan mineral  $\text{CaO}$  dan  $\text{P}_2\text{O}_5$  terhadap kuantitas dan kualitas air susu sapi perah Friesian Holstein di Kecamatan Driyorejo Kabupaten Gresik, maka dari hasil analisa ini dapat disimpulkan bahwa :

Penambahan berbagai dosis mineral  $\text{CaO}$  dan  $\text{P}_2\text{O}_5$  dalam pakan, tidak berpengaruh pada produksi air susu, kadar lemak, berat jenis dan bahan kering tanpa lemak air susu sapi perah Friesian Holstein.

Berdasarkan kesimpulan diatas, maka untuk meningkatkan kuantitas dan kualitas air susu terutama yang berhubungan dengan bahan mineral yang ditambahkan, maka disarankan hal-hal berikut :

1. Dalam penambahan mineral dalam pakan kiranya perlu diperhatikan selain komposisi di dalam sumbernya, tapi juga nilai biologisnya.
2. Perlu kiranya memberikan penyuluhan mengenai pentingnya memperbaiki mutu dari pakan yang diberikan kepada ternak dengan menambahkan mineral dan vitamin yang penting kedalam pakan.



BAB VII  
R I N G K A S A N

Penelitian dilakukan pada satu peternak rakyat di Kecamatan Driyorejo, Kabupaten Gresik, untuk mengetahui manfaat penambahan mineral CaO dan  $P_2O_5$  terhadap kenaikan volume, kadar lemak, berat jenis dan bahan kering tanpa lemak.

Digunakan dua belas ekor sapi laktasi Friesian Holstein berlingkar dada 165 - 181 cm, telah beranak 1 - 2 kali, berstadium laktasi 4 - 7 bulan, dan memproduksi air susu 2 - 4 liter/hari, berat jenis 1,026 dan berkadar lemak 3,5 %, dengan rancangan percobaan acak lengkap. Tiap periode terdiri dari dua minggu pertama untuk pendahuluan dan tujuh minggu berikutnya untuk penelitian dengan perlakuan.

Sapi-sapi tersebut memperoleh makanan yang sama antara lain hijauan jagung (tebon) 7,5 kg, rumput gajah 7,5 kg, jerami 7,5 kg, rumput alam 7,5 kg dan dedak halus 3 kg. Dalam makanan konsentrat yang berupa dedak halus ditambahkan mineral sebagai berikut : pada kelompok kontrol tidak ada tambahan mineral, pada kelompok II ditambahkan 39,88 gram CaO, kelompok III ditambahkan 82,1 gram CaO plus 144,38 gram  $P_2O_5$ , sedangkan pada kelompok IV ditambahkan 124,37 gram CaO plus 288,74 gram  $P_2O_5$ .



Setelah dilakukan penambahan berbagai dosis mineral CaO dan  $P_2O_5$  dalam pakan, maka didapatkan hasil rata-rata pada produksi air susu sebanyak 3,30 - 3,97 liter/hari/ekor, sedang pada kadar lemak rata-rata sebesar 3,30 - 3,47% per ekor/hari, demikian juga pada bahan kering tanpa lemak diperoleh hasil rata-rata 8,03 - 8,11 % hari/ekor, dan pada hasil pemeriksaan berat jenis rata-rata sebesar 1,0257-1,0263 hari/ekor. Dari hasil penelitian ini ternyata pemberian mineral tambahan ( CaO dan  $P_2O_5$  ) tidak berpengaruh pada produksi air susu, berat jenis, kadar lemak dan bahan kering tanpa lemak (  $P > 0,05$  ),



DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, G. 1975. Peranan Beberapa Mineral Dalam Pengendapan Phytat dan Aktivitas Enzim Phytase. *Bulletin Biokimia*. No. 3. hal 33 - 38.
- Anonimous. 1983. Tentang Syarat-Syarat, Tata Cara, Pengawasan dan Pemeriksaan Kualitas Susu Produksi Dalam Negri. Surat Keputusan Direktorat Jenderal Peternakan. No. 17/Kpts/Djp/Deptan/83.
- Anonimous. 1984. Pembangunan Peternakan Jawa Timur Akhir Pelita III - Awal Repelita IV. Dinas Peternakan Daerah Propinsi Tingkat I Jawa Timur. Wonocolo, Surabaya
- Anonimous. 1985. Peranan Air Susu Di Dalam Meningkatkan Gizi Masyarakat. Staf Pengajar Kesehatan Masyarakat Veteriner FKH - UNAIR.
- Barnard, C.S. ; R.J. Halley and A.H. Scott. 1970. Milk Production : Variations in Milk Yield and Milk Quality. I Liffe Books. Ltd, London. p. 197 - 214.
- Boomsma, J. and Bernie, H. 1980. Avoiding Low SNF in Milk Agnote. No. 1331/80. FD Alkinson Government Printer, Melbourne.
- Breazile, J.I. 1971. *Texbook of Veterinary Physiology*. Lea and Fibiger. Philadelphia. p. 451 - 454.
- Crampton, E.W. and L.E. Harris. 1969. *Applaid Animal Nutrition : Requirements For Mineral, Vitamins and Miscellaneous Additives*. 2<sup>nd</sup> Ed. W.H. Freeman and



- Company. San Francisco. U.S.A. p. 276 - 277.
- Donald, L.B. ; F.N. Dickinson. ; H.A. Tucker and R.D. Appleman. 1978. Dairy Cattle : Principles, Practices, Problems, Profits. 2<sup>nd</sup> Ed. Lea and Febiger. Philadelphia. p. 10 - 12, 355 - 364.
- Eckles, C.H. ; W.B. Combs and M. Harold. 1980. Milk and Milk Products. 4<sup>th</sup> Ed. McGraw-Hill Book Company. Inc. Bombay, New Delhi. p. 21 - 73.
- Foley, R.C. ; L.B. Donald. ; F.N. Dickinsons and H.A. Tucker. 1973. Dairy Cattle : Principles, Practices, Problems, Profits. Lea and Febiger. Philadelphia. p. 511 - 531.
- Ganong, W.F. 1980. Fisiologi Kedokteran. 9<sup>th</sup> Ed. C.V. EGC Penerbit buku Kedokteran. Jakarta. hal. 364 - 374.
- Guyton, A.C. 1983. Fisiologi Kedokteran. 5<sup>th</sup> Ed. C.V. EGC Penerbit Buku Kedokteran. Jakarta. hal. 512 - 513.
- Hadiyanto. 1984. Peternakan Sapi Perah Rakyat Menuju Titik Cearh. Suplemen Poultry Indonesia. No. 5. Tahun. I. hal. 2 - 3.
- Hafez, E.S.E. 1974. Animal Growth and Nutrition. Lea and Febiger. Philadelphia. p. 315 - 319.
- Harper, H.A. ; V.W. Rodwell and P.A. Mayes. 1979. Biokimia ( Review of Physiologycal Chemistry ). 17<sup>th</sup> Ed. C.V. EGC. Penerbit Buku Kedokteran. Jakarta. hal. 158-160.
- Herman, M.J. 1985. Metabolisme Tulang, Gangguan dan Pengob<sup>at</sup>atannya. Majalah Medika. No. 3. hal. 267.



- Hungerford, T.G. 1970. Disease of Livestock. 7<sup>th</sup> Ed.  
Angus and Robertson PTY. Ltd. Sydney. p. 258 - 262.
- Kon, S.K. and A.T. Cowie. 1961. Milk : The Mamary Gland  
and Its Secretion. Academic Press. New York. p. 220.
- Lampert, L.M. 1970. Modern Dairy Products. Chemical Publi-  
shing Company, Inc. New York. p. 25 - 86.
- Mamak Zudi. 1980. Peranan Hormon Paratiroid, Hormon Kalsi-  
tonin dan Vitamin D pada Metabolisme Kalsium. Skripsi.  
Institut Pertanian Bogor.
- ✓ Maynard, L.A. ; J.K. Loosli. ; H.F. Hintz and R.G. Warner.  
1979. Animal Nutrition. 7<sup>th</sup> Ed. Tata McGraw-Hill Com-  
pany, New Delhi. p. 223 - 225. 237. 505 - 507.
- Mc Donald, L.E. 1975. Veterinary Endocrinology and Repro-  
duction. 2<sup>nd</sup> Ed. Lea and Febiger. Philadelphia.  
p. 62 - 107.
- Mc Dowell, L.R. ; J.H. Conrad. ; G.L. Ellis and J.K.  
Loosli. 1983. Mineral For Grazing Ruminants in Tropi-  
cal Regions. Library of Congress Catalog Card Number  
84 - 70238.
- Neumann, A.L. 1977. Beef Cattle : Principles of Breeding,  
Reproduction and Feeding. 7<sup>th</sup> Ed. John Wiley and Sons.  
New York. p. 196 - 199.
- Schalm, O.W. ; E.J. Carroll and N.L. Jain. 1971. Bovine  
Mastitis. Lea and Febiger. Philadelphia. p. 72 - 84.
- ③ Sebastian, ST.O. 1986. Mineralisasi Cara Paling Efektif  
Untuk Meningkatkan : Produktivitas dan Fertilitas pada



- Sapi Perah. Peternakan Indonesia. No. 12. Januari.  
hal. 29 - 31.
- Siegmund, O.H. 1979. The Merck Veterinary Manual. 5<sup>th</sup> Ed.  
Merk and Co. Inc. Rahway, N.J. USA. p. 513 - 515.
- Sitorus, P. 1983. Efek Pemberian Garam, Dapur, Kapur Dan  
Tepung Tulang Dalam Makanan Sapi Muda. Wartazoa.  
Vol. 1. No. 2. hal. 16 - 19.
- Smith, V.R. 1969. Physiology of Lactation. 6<sup>th</sup> Ed. Iowa  
State University. Press, Ames. Iowa. p. 169 - 173.
- Steel, R.G.D dan J.H. Torrie. 1980. Principles and Pro-  
cedures of Statistics A Biometrical Approach. 2<sup>nd</sup> Ed.  
Mc Graw - Hill International Book Company. London.
- Sudono, A. 1983. Masalah Tata laksana Peternakan Sapi Pe-  
rah. PDHI Cabang Jawa Barat.
- Sudono, A dan T. Sutardi. 1969. Pedoman Beternak Sapi  
Perah. Direktorat Jenderal Peternakan. Departemen Per-  
tanian. Jakarta. hal. 50.
- Sutardi, T dan Q. Fajumi. 1984. Evaluasi Pemberian Mineral  
Pada Sapi Laktasi Di Dataran Tinggi. Proceedings.  
Institut Teknologi Bandung. Vol. 18. No. 1. hal. 64-70
- Tillman, A.D. ; S. Reksohadiprodjo. ; S. Prawirokusumo. ;  
dan S. Lebdoesoehojo. 1984. Ilmu Makanan Ternak Dasar.  
Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. hal. 359-371
- Underwood, R.J. 1981. The Mineral Nutrition of Livestock.  
2<sup>nd</sup> Ed. Commonwealth Agricultural Bureaux. p. 31 - 39.



$$SG\ 20\ ^\circ C = SG\ 27\ ^\circ C + ( 7.5 \times 0,0002 )$$

S.G 27,5°C

Pat	BJ	1.0200	1.0205	1.0210	1.0215	1.0220	1.0225	1.0230	1.0235	1.0240	1.0245	1.0250	1.0255	1.0260	1.0265	1.0270	1.0275	1.0280	1.0285	1.0290
2.6	9.07	9.20	9.32	9.45	9.57	9.70	9.82	9.95	10.07	10.20	10.32	10.45	10.57	10.70	10.82	10.95	11.07	11.20	11.32	11.44
2.7	9.19	9.32	9.44	9.57	9.69	9.82	9.94	10.07	10.19	10.32	10.44	10.57	10.69	10.82	10.94	11.07	11.19	11.32	11.44	11.56
2.8	9.31	9.44	9.56	9.69	9.81	9.94	10.06	10.19	10.31	10.44	10.56	10.69	10.81	10.94	11.06	11.19	11.31	11.44	11.56	11.68
2.9	9.43	9.56	9.68	9.81	9.93	10.06	10.18	10.31	10.43	10.56	10.68	10.81	10.93	11.06	11.18	11.31	11.43	11.56	11.68	11.80
3.0	9.55	9.68	9.80	9.93	10.05	10.18	10.30	10.43	10.55	10.68	10.80	10.93	11.05	11.18	11.30	11.43	11.55	11.68	11.80	11.92
3.1	9.67	9.80	9.92	10.05	10.17	10.30	10.42	10.55	10.67	10.81	10.92	11.05	11.17	11.30	11.42	11.55	11.67	11.80	11.92	12.04
3.2	9.79	9.92	10.04	10.17	10.29	10.42	10.54	10.67	10.79	10.92	11.04	11.17	11.29	11.42	11.54	11.67	11.79	11.92	12.04	12.16
3.3	9.91	10.04	10.16	10.29	10.41	10.54	10.66	10.79	10.91	11.04	11.16	11.29	11.41	11.54	11.66	11.79	11.91	12.04	12.16	12.28
3.4	10.03	10.16	10.28	10.41	10.53	10.66	10.78	10.91	11.03	11.16	11.28	11.41	11.53	11.66	11.78	11.91	12.03	12.15	12.28	12.40
3.5	10.15	10.28	10.40	10.53	10.65	10.78	10.90	11.03	11.15	11.28	11.41	11.53	11.65	11.78	11.90	12.03	12.15	12.28	12.40	12.52
3.6	10.27	10.40	10.52	10.65	10.77	10.90	11.02	11.15	11.27	11.41	11.52	11.65	11.77	11.90	12.02	12.15	12.27	12.40	12.52	12.64
3.7	10.39	10.52	10.64	10.77	10.89	11.02	11.14	11.27	11.39	11.52	11.64	11.77	11.89	12.02	12.14	12.27	12.39	12.52	12.64	12.76
3.8	10.51	10.64	10.76	10.89	11.01	11.14	11.26	11.39	11.51	11.64	11.76	11.89	12.01	12.14	12.26	12.39	12.51	12.64	12.76	12.88
3.9	10.63	10.76	10.88	11.01	11.13	11.26	11.38	11.51	11.63	11.76	11.88	12.01	12.13	12.26	12.38	12.51	12.63	12.76	12.88	13.00
4.0	10.75	10.88	11.00	11.13	11.25	11.38	11.50	11.63	11.75	11.88	12.00	12.13	12.25	12.38	12.50	12.63	12.75	12.88	13.00	

Lampiran I. . Tabel Kadar Bahan Kering.

Sumber : PT. Food Specialities Indonesia. Waru.  
( Nestle )



## LAMPIRAN II.

HASIL PENINGKATAN PRODUKSI AIR SUSU SAPI PERAH SETELAH  
PENAMBAHAN MINERAL  $\text{CaO}$  DAN  $\text{P}_2\text{O}_5$  DALAM PAKAN.

(dalam liter/hari)

	Penambahan mineral				Jumlah	Rata rata
	Tanpa	$\text{CaO}$	$\text{CaO}$ $\text{P}_2\text{O}_5$	$\text{CaO}$ $\text{P}_2\text{O}_5$		
Peningkatan	4,20	5,50	3,70	3,00		
produksi	1,20	2,10	4,20	4,30		
	5,70	2,30	4,00	3,40		
Jumlah	11,10	9,90	11,90	10,70	43,60	
Rata-rata	3,70	3,30	3,97	3,57		3,635

$$R_y = \frac{(43,60)^2}{3 \times 4} = 158,41$$

$$\begin{aligned} \text{JKP} &= \frac{(11,10)^2 + (9,90)^2 + (11,90)^2 + (10,70)^2}{3} - 158,41 \\ &= 159,107 - 158,41 = 0,697 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JKT} &= (4,2)^2 + (1,2)^2 + \dots + (4,3)^2 + (3,4)^2 - 158,41 \\ &= 177,90 - 158,41 = 19,49 \end{aligned}$$

$$\text{JKS} = 19,49 - 0,697 = 18,793$$



DAFTAR SIDIK RAGAM

Sumber variasi	dk	JK	RJK	F	F <sub>0,05</sub>
Perlakuan	3	0,697	0,23	0,1	4,07
Kekeliruan	8	18,793	2,35		
Jumlah	11	19,49			

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

Jadi  $H_0$  diterima, berarti tidak ada perbedaan mengenai efek berbagai dosis mineral CaO dan  $P_2O_5$  yang ditambahkan dalam pakan terhadap peningkatan produksi air susu.



## LAMPIRAN III.

HASIL PENINGKATAN KADAR LEMAK AIR SUSU SAPI PERAH SETELAH  
PENAMBAHAN MINERAL CaO DAN P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> DALAM PAKAN.  
(dalam %)

	Penambahan mineral				Jumlah	Rata rata
	Tanpa	CaO	CaO	CaO		
			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		
Peningkatan	3,50	3,60	3,40	3,00		
kadar lemak	3,60	4,40	3,40	3,70		
	2,80	2,40	3,60	3,20		
Jumlah	9,90	10,40	10,40	9,90	40,60	
Rata-rata	3,30	3,47	3,47	3,30		3,385

$$R_y = \frac{(40,60)^2}{3 \times 4} = 137,36$$

$$\begin{aligned} JKP &= \frac{(9,90)^2 + (10,4)^2 + (10,4)^2 + (9,9)^2}{3} - 137,36 \\ &= 137,45 - 137,36 = 0,09 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKT &= (3,5)^2 + (3,6)^2 + \dots + (3,7)^2 + (3,20)^2 - 137,36 \\ &= 140,14 - 137,36 = 2,78 \end{aligned}$$

$$JKS = 2,78 - 0,09 = 2,69$$



DAFTAR SIDIK RAGAM

Sumber variasi	dk	JK	RJK	F	F <sub>0,05</sub>
Perlakuan	3	0,09	0,03	0,09	4,07
Kekeliruan	8	2,69	0,34		
Jumlah	11	2,78			

$$F_{\text{hitungan}} < F_{\text{tabel}}$$

Jadi  $H_0$  diterima, berarti tidak ada perbedaan mengenai efek berbagai dosis mineral CaO dan  $P_2O_5$  yang ditambahkan dalam pakan terhadap peningkatan kadar lemak.



## LAMPIRAN IV.

HASIL PENINGKATAN BERAT JENIS AIR SUSU SAPI PERAH SETELAH  
PENAMBAHAN MINERAL CaO DAN P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> DALAM PAKAN.

(dalam temperatur 27,5° C)

	Penambahan mineral				Rata Jumlah rata
	Tanpa	CaO	CaO	CaO	
			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	
Peningkatan berat jenis	1,026	1,026	1,026	1,025	
	1,025	1,027	1,026	1,027	
	1,026	1,024	1,027	1,026	
Jumlah	3,077	3,077	3,079	3,078	12,311
Rata-rata	1,0257	1,0257	1,0263	1,0260	1,0259

$$R_y = \frac{(12,311)^2}{3 \times 4} = \frac{151,5607}{12} = 12,630058$$

$$\begin{aligned} JKP &= \frac{1}{3} \left[ (3,077)^2 + (3,077)^2 + (3,079)^2 + (3,078)^2 \right] - 12,630058 \\ &= 12,630061 - 12,630058 = 0,000003 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKT &= (1,026)^2 + (1,025)^2 + \dots + (1,027)^2 + (1,026)^2 - 12,630058 \\ &= 12,630069 - 12,630058 = 0,000011 \end{aligned}$$

$$JKS = 0,000011 - 0,000003 = 0,000008$$



DAFTAR SIDIK RAGAM

Sumber variasi	dk	JK	RJK	F	F <sub>0,05</sub>
Perlakuan	3	0,000003	0,000001	1	4,07
Kekeliruan	8	0,000008	0,000001		
Jumlah	11	0,000011			

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

Jadi  $H_0$  diterima, berarti tidak ada perbedaan mengenai efek berbagai dosis mineral CaO dan  $P_2O_5$  yang ditambahkan dalam pakan terhadap peningkatan berat jels.



## LAMPIRAN V.

HASIL PENINGKATAN BAHAN KERING TANPA LEMAK AIR SUSU SAPI PERAH SETELAH PENAMBAHAN MINERAL CaO DAN P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> DALAM PAKAN  
(dalam %)

	Penambahan mineral				Rata Jumlah rata
	Tanpa	CaO	CaO P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	
Peningkatan bahan kering tanpa lemak	8,15 7,92 8,01	8,17 8,58 7,43	8,13 8,13 8,42	7,80 8,44 8,09	
Jumlah	24,08	24,18	24,68	24,33	97,27
Rata-rata	8,03	8,06	8,23	8,11	8,11

$$R_y = \frac{(97,27)^2}{3 \times 4} = \frac{9461,45}{12} = 788,45$$

$$\begin{aligned} \text{JKP} &= \frac{1}{3} \left[ (24,08)^2 + (24,18)^2 + (24,68)^2 + (24,33)^2 \right] - 788,45 \\ &= 788,52 - 788,45 = 0,07 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JKT} &= (8,15)^2 + (7,92)^2 + \dots + (8,44)^2 + (8,09)^2 - 788,45 \\ &= 789,49 - 788,45 = 1,04 \end{aligned}$$

$$\text{JKS} = 1,04 - 0,07 = 0,97$$