

PERANAN CALCIUM TERHADAP KESEHATAN DAN  
PRODUKTIVITAS SAPI PERAH

SKRIPSI

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

OLEH

KETUT SARDJANAPUTRA  
SINGARAJA - B A L I

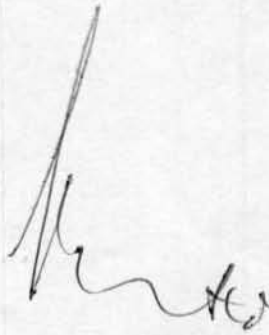
FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA

1979

pusatkan pikiranmu kepada-Ku, berbaktilah  
pada-Ku, sembahlah Aku, engkau akan tiba  
pada-Ku, Aku berjanji setulusnya padamu,  
sebab engkau Ku-kasihi .

( The Song of the Lord )

PERSETUJUAN PEMBIMBING :



( DRH. MUSTAHDI SURJOATMODJO )

PEMBIMBING I

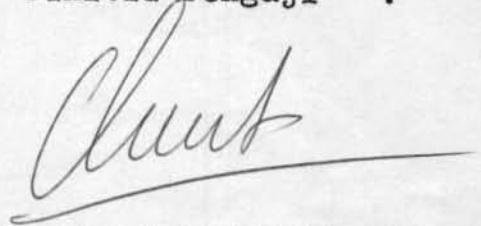


( DRH. I NJOMAN PASEK )

PEMBIMBING II

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

Panitia Penguji :



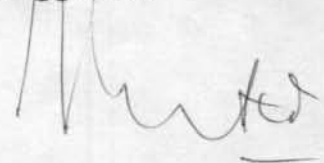
K e t u a



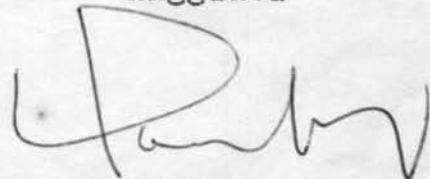
Sekretaris



Anggauta



Anggauta



Anggauta

## PRAKATA

Berkat dorongan dan bimbingan serta nasehat yang penulis terima dari :

- Bapak Drh. Mustahdi Surjoatmodjo , dosen ilmu Peternakan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga
- Bapak Drh. I Njoman Pasek , dosen Ilmu Faal Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga ,

akhirnya penulis berhasil merampungkan skripsi ini yang merupakan sebagian persyaratan guna menempuh ujian Dokter Hewan pada Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga .

Juga sangat besar makna dari partisipasi yang penulis dapatkan dari pihak-pihak lain yang turut membantu dalam merampungkan skripsi ini .

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terimakasih , semoga Tuhan Yang Maha Kuasa membalas amal baik dari anda sekalian .

Untuk lebih sempurnanya skripsi ini , penulis harapkan saran maupun kritik yang sehat dari semua pihak .

Dan didalam kesempatan ini pula , perkenankanlah penulis mengucapkan terimakasih yang tulus pada evalinda ketaren - seseorang yang penulis kasihi - yang sudah demikian banyak mengorbankan pikiran serta perasaannya se-

lama proses penyusunan skripsi ini. Tanpa bantuan serta dorongan yang tulus darinya , tentu tulisan ini masih jauh dari akhir .

Akhirnya, penulis persembahkan tulisan ini kepada Alma Mater sebagai setitik sumbangan bagi perkembangan pendidikan, terutama didalam bidang Ilmu-ilmu Kedokteran Hewan .

Surabaya, Mei 1979

Penulis.

## DAFTAR ISI

	Halaman
PRAKATA .....	i
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR TABEL .....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	v
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
II. METABOLISME .....	4
- Metabolisme Calcium .....	4
- Hubungan Calcium, Phosphor dan vitamin D .....	9
- Susunan mineral Air susu .....	10
- Sumber sumber Calcium dan Phosphor ..	10
III. PERANAN CALCIUM TERHADAP KESEHATAN DAN PRODUKTIVITAS SAPI PERAH .....	12
- Kekurangan calcium serta akibat- akibatnya .....	12
- Gejala-gejala akibat kekurangan calcium .....	15
- Perubahan Patologi anatomi .....	18
- Penentuan Diagnose .....	19
IV. PENGOBATAN DAN PENCEGAHAN .....	20
- Pengobatan .....	20
- Pencegahan .....	21
V. RINGKASAN .....	23
DAFTAR KEFUSTAKAAN .....	32

DAFTAR TABEL

	Halaman
TABEL	
I. SUMBER SUMBER CALCIUM DAN PHOSPHOR .....	25
II. SUSUNAN MINERAL DIDALAM AIR SUSU .....	26
III. KEBUTUHAN CALCIUM, PHOSPHOR DAN VITAMIN D SEHARI HARI PADA SAPI PERAH .....	27



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
GAMBAR	
I. Penampang melintang dari dua buah tulang metacarpal .....	28
II. Sapi perah yang sedang menderita Milk-fever .....	29
III. Gambaran mikroskopis kelenjar parathyroid tikus .....	30
IV. Tulang Humerus yang diambil dari induk-sapi selesai beranak .....	31

## BAB I

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

Sudah sejak lama orang menyadari bahwa kandungan mineral didalam ransum makanan sangat penting artinya bagi kesehatan hewan, bahkan untuk kehidupannya. Ransum yang diberikan kepada sapi-perah seyogyanya seimbang kandungan mineral, protein serta energinya ( 13, 15 ) .

Tubuh hewan mengandung sejumlah besar unsur- unsur mineral dan tidak kurang dari 15 unsur telah diketahui mempunyai fungsi penting didalam tubuhnya. Mineral tersebut antara lain calcium, phosphor, magnesium, kalium, natrium, mangan, chlor dan lain-lain ( 6, 12 ) .

Membicarakan masalah calcium, tidak dapat lepas dari pembicaraan tentang mineral lainnya, terutama phosphor, yang pada sapi perah kedua mineral tersebut sangat penting artinya dalam proses pembentukan tulang dan air susu ; sehingga apabila ransum yang diberikan kurang kandungan akan mineral-mineral tersebut, lebih-lebih apabila kekurangan itu lama tidak ditanggulangi, maka sapi-sapi tersebut akan mengalami gangguan sewaktu pertumbuhan tulangnya serta dapat berpengaruh buruk terhadap kualitas dan kuantitas produksi air susu ( 17 ) .

Hampir 50% kadar abu dari air susu adalah merupakan calcium dan phosphor, sehingga dengan demikian sebagai salah satu usaha guna meningkatkan kualitas dan kuantitas air susu, perlu ditambahkan secara cukup mine-

ral tersebut didalam ransumnya ( 16 ).

Air susu mengandung kira-kira 1,2 gram calcium dan 0,9 gram phosphor tiap literanya ( 20 ).

Didalam tubuh, tulang merupakan salah satu organ yang penting sebagai tempat cadangan atau simpanan calcium dan phosphor. Dari cadangan ini dapat diambil sewaktu waktu apabila karena sesuatu sebab kedua mineral tersebut tidak cukup adanya didalam ransum, seperti misalnya sering terjadi pada permulaan periode laktasi terdapat penurunan yang hebat dari jumlah calcium dan phosphor karena banyak dikeluarkan lewat air susu ( 11, 19 ).

Kekurangan calcium yang akut didalam darah sebagai akibat dari kegagalan kelenjar parathyroid dalam menjalankan fungsinya memobilisasikan calcium yang terdapat didalam tulang untuk memenuhi kebutuhan yang mendadak akan calcium, akan menyebabkan penurunan kadar calcium didalam darah. Penurunan secara akut ini dapat berakibat tidak baik bagi kesehatan hewan ( 11 ).

Jika pemasukan calcium dan phosphor tidak mencukupi kebutuhan, maka hewan dapat mempergunakan cadangan tulang rawannya - misalnya pada vertebrae, kepala, rahang atau rusuk - hal ini perlu diperhatikan terutama pada masa pertumbuhan hewan muda, masa laktasi atau sesaat setelah melahirkan ( 16 ).

Masalah mekanisme pengaturan calcium didalam tu

buh yakni masing-masing dalam hal mobilisasi calcium dari tulang atau penyerapannya didalam usus, melibatkan kerja dari hormon parathyroid dan vitamin D ( 21 ).

Penyakit-penyakit yang dapat ditimbulkan oleh karena kekurangan calcium pada sapi perah atau hewan pada umumnya yaitu tetany, milk fever, osteomalacia, osteodys - trophia dan rachitis ( 3, 7, 12 ).

Milk fever adalah suatu keadaan yang diakibatkan oleh menurunnya kadar calcium didalam darah secara tiba-tiba. Apabila kejadian ini dapat segera diketahui dan diberi pertolongan, maka kematian dapat dicegah. Tetapi bila perawatan terlambat diberikan, lebih-lebih telah terjadi komplikasi maka kematian dapat terjadi setelah tanda-tanda klinis nampak ( 11 ).

Bertolak dari hal inilah penulis tertarik untuk menulis peranan calcium terhadap kesehatan dan produktivitas sapi perah yang sangat penting dipandang dari segi ekonomi.

## BAB II

## M E T A B O L I S M E

## Metabolisme calcium.

Metabolisme calcium didalam tubuh tergantung pada beberapa mekanisme pengaturan, yakni efek kelenjar parathyroid, vitamin D dan kadar calcium itu sendiri didalam ransum makanan yang diberikan. Metabolisme calcium amat erat hubungannya dengan metabolisme phosphor ( 25 ).

Tulang dewasa normal, dibentuk dari hampir 45% air, 25% abu, 20% protein dan 10% lemak. Pada hewan mamalia abu dibentuk dari 36% calcium, 17% phosphor, 0,8% magnesium dan mineral lainnya. Calcium dan phosphor didalam tulang terdapat sebagai tricalcium-phosphat dan calcium-carbonat. Kadar calcium hampir 10% dari berat tulang seluruhnya ( 13, 14 ).

Jaringan lunak dari tubuh berisikan sangat sedikit calcium meskipun jumlah phosphor cukup banyak. Phosphor ini terdapat disana sebagai nucleotid, phosphocreatine ; dan phospholipid. Sel-sel darah hampir atau tidak sama sekali mengandung calcium. Pada sebagian besar hewan dalam keadaan sehat, didalam plasmanya mengandung 9 - 12 miligram calcium per 100 ml. Jumlah calcium didalam darah/plasma tergantung dari : calcium yang masuk lewat ransum dan calcium yang keluar tubuh. Calcium yang

masuk - meliputi penyerapan oleh dinding usus serta aki bat mobilisasi dari tulang oleh kelenjar parathyroid - serta calcium yang keluar tubuh - meliputi jumlah yang hilang bersama feces, urine, air susu ( 11, 16 ) .

Dikenal adanya 2 macam calcium didalam darah yak<sup>n</sup>i calcium yang difusibel dan calcium yang non-difusibel Calcium difusibel adalah calcium yang terionisasi (ini - berjumlah kira-kira 3,7 - 7,7 milligram tiap 100 ml plas<sup>ma</sup> ). Calcium non-difusibel adalah calcium yang berikat<sup>an</sup> dengan protein membentuk suatu kompleks. Calcium difusibel penting peranannya pada proses pembeku<sup>an</sup> darah, sistim rangsangan neuro-muskuler atau permeabi<sup>litas</sup> membran sel ( 14, 16 ) .

Kadar calcium didalam darah terutama diatur oleh aktivitas parathormon. Hormon ini mempengaruhi banyak sel-sel tubuh terutama tulang, sel epitel usus dan sel-sel ginjal. Efek terhadap dua yang terakhir itu cukup be<sup>sa</sup>r walaupun tak seperti efek pada tulang. Terhadap tu<sup>l</sup>ang, parathormon berpengaruh untuk meningkatkan aktivi<sup>tas</sup> sel-sel osteoclast yang dapat menyebabkan keluarnya calcium dari tempat penyimpanannya didalam tulang. Ter<sup>h</sup>adap sel ginjal, hormon ini mempunyai kemampuan untuk menghalangi penyerapan phosphor oleh sel-sel tubuli gin<sup>jal</sup> sehingga menyebabkan keluarnya phosphor dalam jumlah besar bersama urine. Keluarnya phosphor akan diikuti ke

adaan dimana kadar phosphor sangat menurun didalam darah. Sebaliknya terjadi kenaikan kadar calcium dalam darah. Hal ini telah dibuktikan oleh Albright et al yang merupakan penyelidik-penyelidik pertama ( 5, 11 ) .

Apabila fungsi kelenjar parathyroid terganggu , maka kadar calcium didalam darah akan terganggu pula. Hypofungsi dari kelenjar ini mengakibatkan kadar calcium tepat semakin menurun dan bila hal ini hebat dapat menyebabkan sapi-sapi akan mengalami kekejangan karena hiperiritabilitas sistim neuro-muskuler. Dan sebaliknya , hyperfungsi dari kelenjar ini ( misalnya pada keadaan tumor , atau hyperplastic ) ini menyebabkan mobilisasi yang berlebihan dari tulang untuk mengeluarkan calcium. Rangsangan primer untuk keluarnya hormon ini adalah kadar calcium yang dibawah normal dalam darah ( 11, 14 ) .

✓ Didalam proses absorpsi calcium , banyak faktor - faktor yang mempengaruhinya, antara lain : vitamin D, pH, adanya asam lemak bebas, asam phytat, asam oksalat dan perbandingan Ca terhadap P <sup>(R)</sup> ( 9 ) .

Peranan vitamin D sangat penting didalam proses penyerapan calcium dan phosphor didalam usus halus. Dari jumlah yang diserap , 99% mineral tersebut akan masuk kedalam tulang-tulang dan geligi sedangkan sisanya ( 1% ) akan masuk kedalam cairan tubuh ( 16 ) .

Vitamin D pertamakali dikenal pada tahun 1918, diketemukan didalam makanan tertentu sebagai substansi yang larut didalam lemak. Kecuali itu, vitamin ini juga dibentuk di bawah kulit dengan bantuan radiasi sinar ultra violet. Vitamin D ini meningkatkan daya serap dinding usus halus terhadap calcium. Pada sapi-sapi yang memproduksi tinggi kebutuhan vitamin D akan jauh lebih banyak dibandingkan dengan bila dalam keadaan normal, dan tentunya supply vitamin D yang cukup merupakan faktor penting untuk mengatasi terjadinya keadaan milk fever yang sering terdapat pada sapi-sapi yang memproduksi tinggi ( 20 ).

Asam phitat yang banyak terdapat pada tanaman - tanaman tertentu misalnya gandum, apabila diberikan kepada hewan dalam jumlah banyak, dapat mengganggu metabolisme calcium sebab asam phitat ini mempunyai pengaruh menghalangi penyerapan calcium dengan jalan membentuk calcium phitat yang tak dapat larut untuk kemudian ikut keluar bersama feces. Demikian pula asam oksalat yang biasanya terdapat pada tanaman sejenis bayam dapat berpengaruh serupa dengan asam phitat yaitu menghalangi absorpsi calcium. Hewan-hewan yang memakan tanaman itu dalam waktu yang lama dapat mengalami penyakit rachitis ( 1, 9 ).

Talapatra et al, 1948<sup>m</sup> melakukan percobaan terhadap tikus dan membuktikan bahwa asam oksalat dapat menghambat penyerapan calcium didalam usus akibat terbentuknya



endapan Ca-oksalat yang tidak dapat larut sehingga akan keluar bersama feces. Klooster and Care, 1966, membuktikan pula bahwa ethylene diamine tetraacetic acid (E. D.T.A) juga dapat menghalangi penyerapan calcium oleh usus halus domba ( 14 ).

Pengaruh pH terhadap penyerapan calcium, dikatakan bahwa pH usus yang rendah akan meningkatkan penyerapan calcium. <sup>(R)</sup> Penyerapan calcium terutama terjadi pada bagian atas dari usus halus. Ratio Ca:P didalam ransum, sangat mempengaruhi proses penyerapannya sendiri. Ratio yang optimal Ca:P untuk hewan-hewan ruminantia pada umumnya lebih luas dibandingkan dengan hewan-hewan non-ruminantia. Ratio pada ruminantia dapat berkisar antara 2:1 sampai 7:1 tanpa memberikan pengaruh buruk terhadap kesehatan. Diluar ratio itu, barulah akan menyebabkan kelainan-kelainan. Ratio 2,5:1 dianjurkan untuk kondisi optimal sapi perah ( 13, 16, 23 ).

Ransum dengan kandungan calcium yang terlalu tinggidengan phosphor yang terlalu rendah; atau calcium terlalu rendah dengan phosphornya yang terlalu tinggi, dapat berakibat buruk bagi kesehatan sapi perah dibandingkan dengan pengaruh ransum dengan kadar calcium dan phosphornya relatif seimbang. Sebab mineral-mineral yang jumlahnya berlebihan cenderung untuk bergabung lebih erat dengan mineral lainnya yang jumlahnya lebih rendah,

sehingga calcium dan phosphor tidak dapat diserap oleh mukosa usus halus secara efisien ( 24 ). ( R )

#### Hubungan Calcium, Phosphor dan vitamin D.

Calcium, phosphor dan vitamin D mempunyai hubungan timbal balik yang amat erat satu terhadap yang lainnya dalam mempertahankan kesehatan ternak. Kekurangan salah satu unsur tersebut, akan dapat menyebabkan perubahan kondisi tubuh, terutama apabila kekurangan itu berlangsung dalam waktu yang lama. Terdapatnya calcium dan phosphor didalam ransum tergantung atas tiga faktor : persediaan yang cukup didalam ransum, perbandingan yang serasi antara keduanya dan adanya vitamin D yang cukup. Ketiganya saling mempengaruhi, tidak dapat hanya salah satu saja yang dipenuhi. Apabila didalam ransum kadar kedua mineral tersebut cukup tetapi bila perbandingannya kurang baik maka penyerapannya akan terganggu. Juga, walaupun kadar-nya cukup serta ratio-nya baik tetapi bila kekurangan vitamin D maka penggunaan calcium tetap tidak efisien ( 11, 13, 16, 17 ).

Penyerapan calcium akan berkurang bila kekurangan vitamin D, tetapi setelah pemberian vitamin D maka penyerapan akan bertambah kira-kira 24 jam setelah pemberian itu. Kadar calcium yang tinggi dalam ransum tidak selalu

menjamin bahwa yang diserap juga akan tinggi, sebab tergantung dari daya larut garam-garam calcium. Didalam tubuh, garam-garam calcium yang tidak larut, dapat menyebabkan pengapuran pada dinding pembuluh darah, kandung empedu, pelvis renalis atau tubuli ginjal ( 14, 20, 24 )

#### Susunan Mineral Air susu .

Dilihat dari segi makanan, calcium dan phosphor merupakan dua jenis mineral terpenting didalam air susu meskipun masih banyak unsur-unsur lain yang juga penting dalam sintesa air susu. Calcium dalam air susu, berasal dari calcium dalam darah , sedangkan calcium darah ini , berasal dari ransum dan hasil mobilisasi tulang. Usaha untuk meningkatkan kandungan calcium didalam air susu tidak selalu berhasil sebab adanya keseimbangan antara calcium dalam darah dengan calcium dalam tulang. Kadar mineral didalam colostrum lebih tinggi daripada didalam air susu ( 9, 19 ) .

#### Sumber-sumber Calcium dan Phosphor .

Bahan makanan yang merupakan sumber calcium yakni tepung tulang, di-calcium phosphat, calcium carbonat , leguminose . Pada biji-bijian kadar calciumnya rendah . Pemberian leguminose sebagai rumput padangan atau -

atau rumput kering-misalnya rumput kering lucerne, rumput kering clover-atau 1% batu karang yang ditambahkan pada makanan konsentrat , akan mencegah terjadinya kekurangan calcium. Juga pemberian kapur kepada tanah , akan dapat menambah kandungan calcium pada tanaman yang tumbuh diatas tanah tersebut (7, 8).

Bahan makanan yang tinggi kadar phosphornya adalah biji-bijian - misalnya gandum, jagung dan biji-bijian lainnya. Tepung tulang mengandung 14% phosphor , di-calcium phosphat mengandung 20,5% phosphor dan de-fluorinated phosphat mengandung 18% phosphor (3, 4, 5).

## BAB III

PERANAN CALCIUM TERHADAP KESEHATAN  
DAN PRODUKTIVITAS SAPI PERAH

Kekurangan calcium serta akibat-akibatnya .

✓ Calcium memegang peranan penting pada proses yang terjadi didalam tubuh , terutama proses pembentukan tulang, air susu, penggumpalan darah, transmisi rangsangan neuro-muskuler serta permeabilitas membran sel ( 2, 21 ).

✓ Kekurangan calcium dan/atau kekurangan phosphor 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 ( 4, 17, 23 ) .

Hampir 99% calcium dan 80% phosphor yang ada didalam tubuh terdapat didalam tulang dan gigi. Selebihnya, terdapat pada jaringan lunak dan cairan tubuh. Pada sapi-sapi perah, kekurangan calcium dan phosphor dalam ransumnya, akan dapat menurunkan jumlah produksi air susu. Jika kekurangan ini diakibatkan oleh pemberian ransum yang rendah kandungan calcium dan phosphornya, sedangkan persediaan cadangan tidak juga dapat memenuhi kebutuhan, maka baik kesehatan hewan maupun produksinya akan banyak mengalami gangguan ( 10, 20 ) .

Pertumbuhan tulang terutama terjadi pada bagian tulang rawan yang terletak antara ujung tulang dan bagian corpus/batang. Dalam keadaan normal, tulang ini bisa mengeras. Sedangkan pada keadaan rachitis, tulang rawan ini menghasilkan jaringan osteoid dalam jumlah besar, sehingga tidak dapat mengeras secara normal bahkan menjadi besar tidak teratur yang khas didekat persendian. Lutut, siku, persambungan bagian bawah rusuk dengan tulang - rawannya adalah daerah-daerah dimana terjadi pembesaran itu, sehingga menyebabkan kaki bisa membengkok keluar seperti busur atau keadaan yang disebut rachitic rosary pada tulang rawan rusuk ( 11, 14 ).

Kekurangan calcium dapat bersifat primer atau sekunder. Primer, disebabkan ransumnya kurang mengandung calcium ; sedangkan sekunder, karena penyerapan yang sangat terbatas pada mukosa usus halus sebagai akibat adanya phosphor yang berlebihan atau akibat tidak cukupnya vitamin D, misalnya banyak terjadi pada hewan-hewan yang dipelihara terus didalam kandang tertutup dan gelap ( 2, 21 ) .

Kekurangan calcium yang khronis akan menyebabkan hal-hal seperti osteomalacia, osteodystrophia atau osteoporosis. Sebaliknya, apabila kekurangan calcium itu bersifat mendadak sehingga terjadi penurunan yang tajam dari calcium didalam darah , hal ini dapat menimbulkan -

keadaan milk fever dan kekejangan ( tetany ), akibat gagalnya parathormon memobilisir calcium dari tulang untuk memenuhi kebutuhan yang tinggi akan calcium secara cepat terutama pada saat permulaan laktasi ( 11, 16, 17 ).

Kekurangan phosphor biasanya bersifat primer ; ini sering terjadi bila tanah kurang kandungan phosphornya sehingga tanaman yang tumbuh diatasnya akan juga rendah kadar phosphornya ( 9. 13 ) .

Suatu penyelidikan telah berhasil membuktikan bahwa kekurangan phosphor yang berat pada sapi-sapi perah , menyebabkan prosentase beranak menurun hingga 40% . Ketidak-suburan ini biasanya terdapat pada sapi-sapi muda dengan pemasukan phosphor sehari-harinya kurang dari 40 gram. Kekurangan ini sering terjadi pada herbivora akibat kadar phosphor yang rendah pada tanaman yang dikonsumsi ( 2, 17, 22 ) .

Didaerah Afrika Selatan , penambahan tepung tulang kedalam ransum sapi didaerah yang padang rumputnya kurang mengandung phosphor, dapat menaikkan produksi air susu sebesar 40% ; sedangkan di Minesotta, penambahan phosphor dan calcium pada ransum akan meningkatkan produksi air susu sekitar 50% - 146% ( 16 ) .

Pemberian makanan yang kadar phosphornya sangat tinggi dapat mengakibatkan pengeluaran calcium bersama feces dalam bentuk  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  ; sebab senyawa ini sangat

sukar diserap oleh usus halus. Sehingga bila sapi-sapi itu diberi makanan yang berkadar phosphor tinggi dalam waktu yang panjang dapat mengakibatkan keadaan rachitis ( 7, 11, 12 ) .

Milk fever atau parturient paresis terjadi akibat penurunan kadar calcium yang berlebihan dalam serum. Dalam keadaan normal didalam serum darah terdapat kira-kira 10 milligram calcium setiap 100 ml, sedangkan sapi yang menderita milk fever berkisar antara 2 - 6 miligram tiap 100 ml serum. Keadaan ini lebih sering terlihat pada sapi-sapi yang telah pernah mengalami beranak tiga kali atau lebih yaitu ketika berada pada saat berproduksi yang paling optimal. Sapi-sapi yang baru sekali atau dua kali beranak juga dapat terserang tetapi tidak sehebat atau sesering pada sapi-sapi yang telah beranak tiga kali keatas. Predisposisi untuk penyakit ini antara lain sapi yang gemuk, berproduksi tinggi, kelaparan yang lama dan akibat transportasi yang melelahkan. Saat yang paling umum terjadi tiga hari setelah melahirkan ( 11, 14 ) .

Gejala-gejala akibat kekurangan calcium .

Gejala-gejala yang sering timbul pada sapi yang menderita kekurangan calcium yakni: segan berdiri, lesu, jalannya kaku serta adanya gangguan pertumbuhan tulang,



yang persendiannya cenderung melebar disertai adanya benjolan-benjolan. Pada hewan dewasa, kesuburannya berkurang serta jumlah air susu yang dihasilkan menurun ( 2, 23 ) .

Sering pula nampak gejala arthritis dengan kelumpuhan pada salah satu atau kedua kaki belakangnya , sehingga hewan akan tetap berbaring. Apabila hewan berusaha berdiri , berat badannya bertumpu hanya pada kaki yang sehat saja sedangkan kaki yang lain terkulai sedemikian rupa tidak mencapai tanah . Sapi-sapi yang dalam keadaan bunting tua cenderung untuk berbaring terus walaupun hewan tersebut masih menunjukkan nafsu makan , tetapi nampak segan untuk berdiri. Pada keadaan akut , sering nampak gejala anemia akut yang ditandai oleh adanya ikterus . Pada kekurangan phosphor, keadaan ini menyebabkan penderita menunjukkan gejala-gejala pika , hewan memakan setiap benda yang terdapat disekelilingnya misalnya : kayu, tulang, kotoran atau benda-benda aneh lainnya ( 2, 22, 23 ) .

Kekurangan calcium dan phosphor yang sangat parah dan berlangsung dalam jangka waktu panjang , akan menyebabkan kalsifikasi yang tidak sempurna pada tulang sehingga pertumbuhannya menyimpang ( 20 ) .

Keadaan milk fever pada sapi ditandai dengan : terhuyung-huyung lalu berbaring dan dengan segera akan men

jadi kembung perutnya lalu diikuti segera dengan kematian. Bila pengamatan dilakukan dengan seksama biasanya menunjukkan gambaran-gambaran sebagai berikut : sapi itu tidak mau makan, temperatur tubuhnya kira-kira 2 derajat celcius dibawah normal, denyut nadinya lemah dan cepat ( 80 - 100 kali per menit ). Sapi terlihat terhuyung-huyung dengan kaki belakang dan kemudian duduk dalam keadaan mengantuk seperti terbius, pernafasannya dangkal sehingga ada kecenderungan untuk mengerang. Berapa kasus diantaranya ada yang memalingkan kepala kebelakang searah dengan sisi tubuhnya dan beberapa diantaranya lehernya melengkung dan duduk, sedangkan banyak kejadian berbaring pada sisinya dengan kaki terjulur. Hal yang demikian ini menghambat keluarnya gas akibat terganggunya proses ekspirasi, sehingga lama-lama akan menuju ke keadaan tympani atau perut gembung, dan ini mengganggu pernafasan, distress dan mati dalam jangka 1 jam atau lebih terutama bila tidak diadakan pertolongan. Keadaan gembung tadi diperhebat oleh terganggunya kontraksi rumen yang mengarah pada keadaan atonia . Ini ditandai dengan adanya feces yang gepeng akibat retensi. Pupil mata terbelalak, hidung dan matanya kering sebab tidak ada air mata yang keluar ( 16 ).

Dalam banyak hal terdapat banyak kotoran kering pa

da rectum, prolapsus ani dan kandung kencing dalam keadaan penuh. Tekanan darah rendah, darah berwarna gelap dan alirannya lamban. Fenwick et al, 1969, berkesimpulan bahwa posisi tubuh dari sapi yang menderita penyakit ini merupakan indikator yang cukup baik untuk mengetahui tingkat keparahan penyakit. Dikatakan, bila hewan kemudian bisa berdiri maka prognosa penyakit adalah baik, dan bila duduk pada tulang dadanya pertanda lebih parah namun apabila berbaring pada salah satu sisi tubuhnya, itu pertanda keadaan sudah demikian gawat ( 2, 11 ).

Hal-hal yang dapat memperburuk keadaan milk fever adalah pneumonia. Aspirasi pneumonia ini terjadi apabila sapi muntah lalu pada waktu inspirasi cairan/makanan yang dimuntahkan itu akan terhirup lalu masuk ke dalam saluran pernafasan dan paru-paru; dan keadaan ini akan segera diikuti kematian ( 11 ).

Perubahan patologi anatomi .

Secara makroskopis, terlihat adanya penebalan tidak teratur pada bagian epifise dan diafise dari tulang sebagai akibat pembentukan jaringan tulang yang tidak sempurna ; serta nampak benjolan pada perbatasan rusuk dengan tulang rawannya. Perubahan mikroskopisnya, nampak ruangan dalam sumsum tulang terisi oleh jaringan fi

brosa. Saluran Haversi terisi oleh masa jaringan ikat , dan bagian corpus tulang akan menipis dan melebar. Disamping peruraian-peruraian tulang terlihat pula pembentukan jaringan osteoid ( 18 ).

#### Penentuan Diagnosa.

Diagnosa mengenai kekurangan calcium dan phos - phor tergantung pada bukti bahwa makanan secara relatif kurang mengandung kedua mineral tersebut. Selain itu, diagnosa dapat berdasarkan gejala-gejala yang nampak sebagai akibat kekurangan calcium dan phosphor ( 2 ).

## BAB IV

## PENGobatan DAN PENCEGAHAN

## P e n g o b a t a n .

Sudah diketemukan cara-cara pengobatan yang cukup efektif terhadap kejadian hypocalcemia yang berdasarkan pengetahuan tentang penyebab dari keadaan ini yakni kadar calcium darah menurun sekali. Pengobatan akan menjadi lebih efektif bila diberikan pada stadium yang se dini mungkin. Pengobatan dapat dilakukan dengan injeksi garam garam calcium ; cara ini telah sering dicoba dan ternyata berhasil baik. Terhadap milk fever dapat diberikan larutan calcium boro gluconus 25% sebanyak 200 ml secara intra vena, sub kutan atau intra peritonal (21).

Terhadap hypophosphatemia dapat diberikan garam natrium-phosphat 1 oz ( 30 gram ) dalam larutan 300 ml aquades. Larutan calcium boro gluconus dibuat dengan mencampurkan serbuk gluconus calcicus dengan asam borat dan air. Campuran ini kemudian disterilkan sekaligus dipanaskan untuk melarutkan bentuk serbuk sehomogen mungkin. Sewaktu penyuntikannya, dianjurkan untuk dalam keadaan hangat dan disuntikkan secara perlahan-lahan. Dalam penyimpanan sebaiknya ditambahkan 1 atau 2 tetes larutan thymol sebagai pengawet. ( 11, 21 ).

## P e n c e g a h a n .

Tata-laksana serta pengawasan yang teratur terhadap ternak akan dapat mengurangi terjadinya keadaan hypocalcemia. Harus dihindari kemungkinan-kemungkinan keadaan yang mendorong kearah penyakit ini, misalnya janganlah memberikan makanan yang hanya terdiri atas tanaman biji-bijian saja sebab merupakan predisposisi terhadap terjadinya hypocalcemia. Yang terang, pencegahan dapat dilakukan dengan pemberian calcium dan phosphor yang cukup serta tidak lupa memperhatikan perbandingannya didalam ransumnya ( 2, 20 ).

Tentang hal itu maka campuran makanan yang diberikan setiap hari kepada sapi, hendaknya terdiri dari 20 gram calcium dan 15 gram phosphor. Sedangkan untuk pedet diberi 6 gram calcium dan 5 gram phosphor ; anak sapi umur 1 tahun diberikan 12 gram calcium dan 9 gram phosphor. Serbuk tulang, dicalcium phosphat, disodium carbonat dapat ditambahkan dalam makanan sapi sapi yang menderita kekurangan calcium dan phosphor ( 2, 20 )

Penggunaan vitamin D sebagai pencegah pertama sudah pernah dicoba oleh Greig et al dimana 30 juta I.U. vitamin D yang diberikan tiap hari untuk jangka waktu selama 4 - 7 hari sebelum melahirkan, dapat mencegah terjadinya milk fever pada sapi sapi dewasa dengan latar belakang

mempunyai pengalaman menderita milk fever sebelumnya.

Muir et al , 1968 , melaporkan bahwa pencegahan yang hampir sama dapat diperoleh dengan dosis 15 atau 20 juta IU tiap hari. Hanya hasilnya tidak seefektif bila dengan dosis 30 juta IU tiap hari .

Pencegahan dengan memberikan vitamin D sudah dianggap mempunyai efek calcemic ; hal ini ditunjukkan dengan kadar calcium dalam serum yang dapat dinaikkan setelah pemberian vitamin D . Namun terlalu banyak pemberian vitamin D justru berbahaya sebab dapat mengakibatkan jaringan-jaringan lunak akan mengalami gangguan : misalnya terjadi atherosklerosis, calculi renalis. Keadaan-keadaan tersebut menandakan terjadinya kalsifikasi pada jaringan lunak sehingga hal ini merupakan keabnormalan ( 11, 16 ).

## BAB V

## RINGKASAN

Zat-zat mineral cukup banyak terdapat didalam ransum, beberapa diantaranya sangat dibutuhkan terutama pada periode hewan yang sedang bertumbuh, hewan yang sedang bunting, laktasi atau sedang memproduksi. Diantara sekian banyak mineral yang diperlukan oleh tubuh, terdapat dua jenis mineral yang sangat penting peranannya dalam proses pertumbuhan tulang dan produksi air susu, yaitu calcium dan phosphor. Kedua mineral ini dibicarakan bersama-sama karena keduanya saling berhubungan terutama dalam hal metabolisme. Jika kebutuhan calcium meningkat - misalnya pada waktu bunting, laktasi atau masa pertumbuhan - sedangkan didalam makanan tidak mencukupi, maka calcium akan diambilkan dari tulang dan dimobilisasikan oleh darah ke tempat-tempat yang membutuhkan. Metabolisme calcium dipengaruhi oleh hormon parathyroid (parathormon) yang dihasilkan oleh kelenjar parathyroid. Apabila kelenjar ini tidak mampu memobilisasikan calcium dari tulang sedangkan kebutuhan calcium semakin meningkat maka akan timbul hipocalcemia, yang sering disebut Milk fever. Sedangkan pada sapi-sapi muda, kekurangan calcium yang berat mengakibatkan deposisi calcium yang tidak sempurna pada tulang sehingga terjadi gangguan pertumbuhan tulang seperti : rachitis, osteomalacia atau osteodystrophia. Tepung tulang dan biji-bijian,



masing-masing merupakan sumber calcium dan phosphor. Penyerapan calcium dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain adanya vitamin D, ratio calcium dan phosphor di dalam ransum, pH pada cairan gastro intestinal, asam phitrat atau asam oksalat yang terdapat pada tanaman tertentu. Guna mencegah kekurangan calcium dan phosphor; harus diperhatikan campuran makanan yang akan diberikan setiap harinya untuk seekor sapi dengan memperhatikan ratio kedua mineral itu; untuk hal ini ada bermacam-macam standard perbandingan, namun yang optimal untuk sapi perah berkisar antara 2:1 sampai 3:1. Pada umumnya perbandingan berbeda sedikit sesuai dengan tingkat pertumbuhan hewan, tingkat produksi hewan atau umur dari hewan yang sedang laktasi .

TABEL I. SUMBER SUMBER CALCIUM DAN PHOSPHOR.

Supplement	Calcium ( % )	Phosphor ( % )
1. tepung tulang	29,0	13,6
2. dicalcium-phosphat	26,5	20,5
3. batu kapur	33.8	-
4. defluorinated-phosphat	29-36	12-18
5. abu tulang	27,0	13,0
6. calcium phosphat	17,0	21,0
7. sodium phosphat	-	22,4
8. diammonium phosphat	-	20,4

Sumber : Maynard, L.A. and J.K.Loosli  
1969. Animal Nutrition. 6<sup>th</sup> Ed.  
Mc Graw-Hill Book Company.

TABEL II. SUSUNAN MINERAL DALAM AIR SUSU.

Mineral	Prosentase susunan keseluruhan.	Prosentase dalam bentuk yang dapat larut
1. Calcium	0,12	25
2. Phosphor	0,10	44
3. Potasium	0,15	100
4. Chlorida	0,11	100
5. Magnesium	0,01	20
6. Sodium	0,05	100

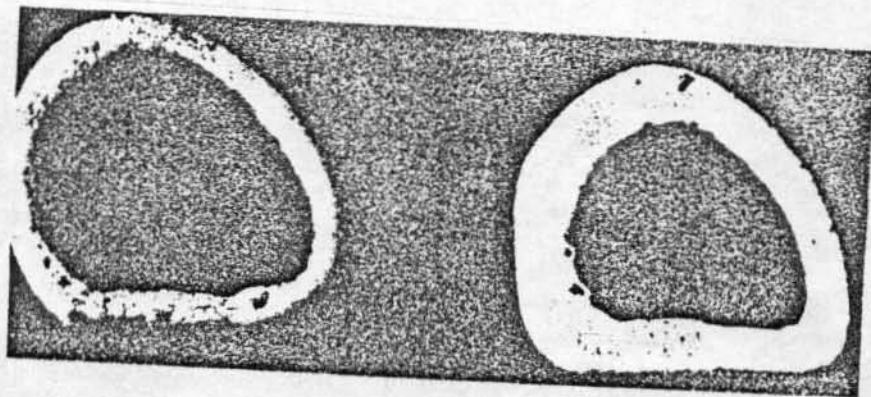
Sumber : Schmidt, C.H., 1971. Biology of lactation. W.H. Freeman & Co. Tokyo.

TABEL III. KEBUTUHAN CALCIUM, PHOSPHOR DAN VITAMIN D  
SEHARI-HARI PADA SAPI PERAH

Jenis ternak	Calcium (gram)	Phosphor (gram)	Vitamin D (IU/lb.BB)
1. SAPI			
- Sapi kering	10	15-50	3-5
- Sapi berproduksi	40	15-50	3-5
2. DOMBA (BB 100 lbs)	3,2	2,5-3,5	3-5
3. KUDA (BB 100 lbs)	13,7	13-15	3-5

Sumber : Blood, D.C. and J.A. Henderson.  
1964, Veterinary Medicine. 4<sup>th</sup> Ed.  
Tindall and Cox. (2)

GAMBAR I. Penampang melintang dari dua buah tulang-metacarpal. ( Sumber : Maynard, L.A. and J.K. Loosli. 1969. , Animal Nutrition. Mc Graw-Hill Inc. New York ).



Keterangan :

KIRI : adalah tulang yang berasal dari hewan yang diberi makanan dengan kandungan calcium yang rendah.

KANAN: berasal dari hewan yang sejenis dengan pemberian makanan yang cukup kandungan calciumnya.

Perhatikan, yang kiri menunjukkan kelainan-kelainan seperti rapuh, tidak kompak, lebih tipis, porous dibandingkan yang kanan.

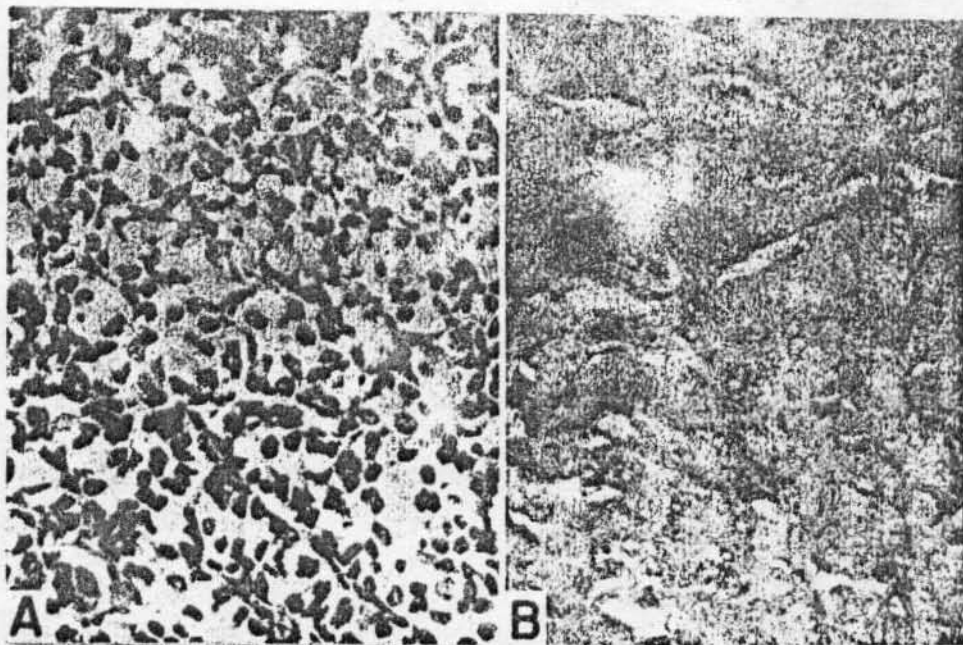
GAMBAR II. Sapi perah yang menderita Milk-fever .  
( Sumber : Wing, J.M. 1963., Dairy Cattle  
Management. Reinhold Publishing Corporati  
on. New York ) .



Keterangan.

Sapi berbaring lemah, kepalanya dipalingkan kebela-  
kang searah dengan sisi tubuh, tubuh bagian bela-  
kang mengalami kelumpuhan .

GAMBAR III. Gambaran mikroskopis kelenjar parathyroid tikus. ( Sumber : Follis, R.H. 1958. Deficiency Diseases. Charles Thomas Publisher . Illinois ) .



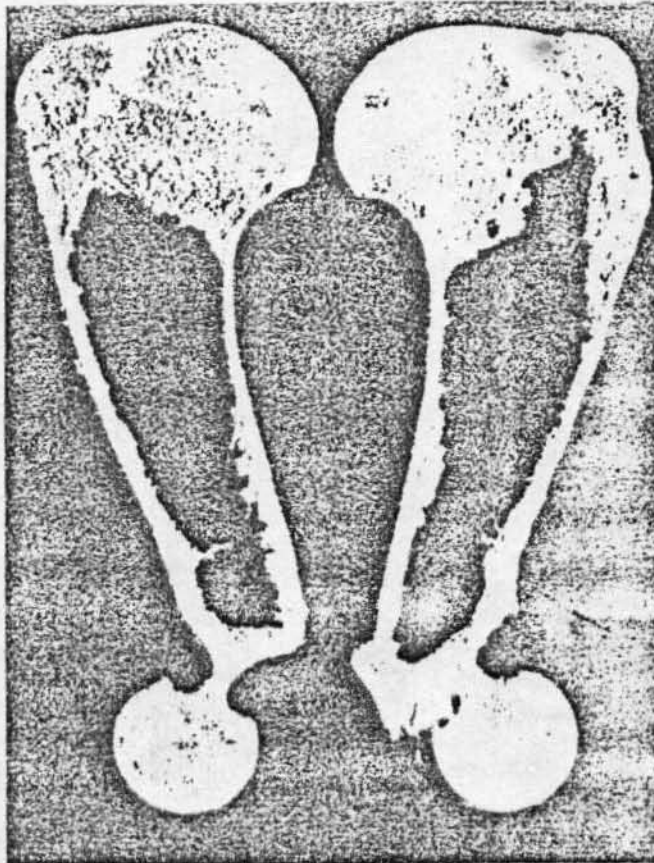
Keterangan :

A. Berasal dari tikus percobaan yang diberi ransum dengan kadar calcium yang cukup.

B. Berasal dari tikus yang diberi ransum dengan kadar calcium sangat rendah.

Kelenjar parathyroid bekerja sangat aktif sehingga nampak sel-selnya membesar .

GAMBAR IV. Tulang Humerus yang diambil dari induk sapi yang baru selesai beranak. ( Sumber : Maynard, L.A. and J.K. Loosli. 1969, 6<sup>th</sup> Ed. Animal Nutrition ).



Keterangan :

Bagian corpus dari tulang mengalami erosi akibat demineralisasi berlebihan.



## DAFTAR KEPUSTAKAAN

1. Aisyah Girindra, 1975. Peranan Beberapa Mineral Dalam Pengendapan Phytat dan Aktivitas Ensim Phytase. Bulletin Biokimia. FKH Institut Pertanian Bogor. Thn I no. 3 hal. 33
2. Blood, D.C. and J.A. Henderson. 1974. Veterinary Medicine. 4<sup>th</sup> Ed. Bailliere, Tindall and Cox. pp. 683, 698, 756.
3. Breazile, J.E. 1971. Text book of Veterinary Physiology. Lea & Febiger. Philadelphia. pp. 451-453.
4. Crampton, E.W. and L.E. Harris. 1969. Applied Animal Nutrition. 2<sup>nd</sup> Ed. W.H. Freeman & Co. San Francisco. pp. 181-185.
5. Eddy Muljono M.P. 1977. Diktat Pengantar Kuliah Ilmu Faal Endokrinologi. FKH-Universitas Gajah Mada Yogyakarta. hal 9.
6. Foley, R.C., F.N. Dickinson and H.H. Turker. 1973. Dairy Cattle Principles, Practices, Problems, Profits. 1<sup>st</sup> Ed. Lea & Febiger. Philadelphia. pp. 380-383, 510-528.
7. Follis, R.H. 1958. Deficiency Diseases. Charles C. Thomas Publisher. Illinois. pp. 43-44, 50-51.
8. Hafez, E.S.E. 1974. Reproduction in Farm Animals. 3<sup>rd</sup> Ed. Lea and Febiger. Philadelphia. pp. 368 - 369.

9. Harper, H.H. 1975. Review of Physiological Chemistry 15<sup>th</sup> Ed. Lange Medical Publisher. Canada. pp.427-428 .
10. Henderson, H.O. and P.M. Reaves. 1960. Dairy Cattle Feeding and Management. 4<sup>th</sup> Ed. John Wiley & Sons Inc. New York. pp. 104, 105, 109, 114 .
11. Hungerford, T.G. 1970. Disease of Livestock. 7<sup>th</sup> Ed. Angus and Robertson Ltd. Sydney. pp. 258, 826 , 827, 842 .
12. Jennes, R. and S. Patton. 1969. Principles of Dairy Chemistry. 1<sup>st</sup> Ed. Wiley Eastern Private Ltd . New Delhi. p. 171.
13. Jorgensen, N.A. 1968. Vitamins and Minerals for Dairy Cattle. Univ. of Madison. USA. p. 22.
14. Kaneko, J.J. and C.E. Cornelliuis. 1970. Clinical Biochemistry of Domestic Animal. 2<sup>nd</sup> Ed. Academic - Press. New York. pp. 315 - 341 .
15. Laffan, G.T. 1964. Dairy Farming in Australia . Modern & Co. Ltd. Melbourne. pp. 278, 490 .
16. Maynard, L.A. and J.K. Loosli. 1969. Animal Nutrition. 6<sup>th</sup> Ed. Mc.Graw Hill Inc. New York. pp.91-6 .
17. Morrison, F.B. 1957. Feeds and Feeding. 22<sup>nd</sup> Ed . The Morrison Publishing Co. New York. pp. 91-96 .

18. Ressang, A.A. 1963. Patologi Khusus Veteriner. Dept. Urusan Research Nasional RI. Bogor. hal. 317-319.
19. Schmidt, C.H. 1971. Biology of Lactation. W.H. Freeman and Co. Tokyo. pp. 253 - 254 .
20. Schoper, M.H. and H. Hannover. 1973. Tracing and Treating Mineral Disorder in Dairy Cattle. Commite on Mineral Nutrition. pp. 19 - 22 .
21. Siegmund, O.H. and C.M. Fraser. 1973. The Merck Veterinary Manual. 4<sup>th</sup> Ed. Merck and Co. Rahway USA pp. 1192, 1319 .
22. Smith, H.A., T.C. Jones and H.D. Hunt. 1972. Veterinary Patology. 4<sup>th</sup> Ed. Lea and Febiger. Philadelphia. pp. 1001-1003 , 1009 .
23. Smithoors, J.F. and E.J. Catcoot. 1969. Progress in Cattle and Sheep Practice, Book number nine. Ame can Vet. Publisher. pp. 30, 33, 71, 73 .
24. Smith, V.R. 1959. Physiology of Lactation. 5<sup>th</sup> Ed. Iowa State Univ. Press Ames, Iowa. pp. 251 - 256 .
25. Wing, J.M. 1963. Dairy Cattle Management. Reinhold-Publishing Corporation, New York .