

STATUS MINERAL DALAM SERUM SAPI DI DAERAH TRANSMIGRASI KALIMANTAN

TARMUDJI¹, D.D. SISWANSYAH¹, DARMONO² dan S. BAHRI²
¹Sub Balai Penelitian Veteriner, Banjarbaru
²Balai Penelitian Veteriner, Bogor

(Diterima untuk publikasi 17 Nopember 1993)

ABSTRACT

Tarmudji, D.D. Siswansyah, Darmono dan S. Bahri. 1994. Concentration of minerals in the sera of cattle in the transmigrasion area of Kalimantan. *Penyakit Hewan* 26(47): 46-52.

Mineral levels in cattle from Kalimantan were studied. Sera of 575 cattle consist of Bali, Ongole, Madura, Lokal and Brahman Cross breeds from three provinces (West, Central and East Kalimantan) and also forages and soil from Central Kalimantan were collected. Sera and forages were analysed for macro mineral (Ca, Mg and P) and micro mineral (Cu and Zn). The result indicated that all of the sera cattle were found below normal level of Cu (0.6 ug/ml) and in the forage sample examined were deficient of Cu. and the concentration of Zn in sera was low (< 0.5 ug/ml) in West and Central Kalimantan. Mean Ca, Mg and P concentrations in sera from 9.80 to 13.12 from 1.80 to 3.00 and from 4.08 to 5.63 mg/100 ml were considered normal. From the result can be concluded that Cu deficiency may still a problem in cattle in Kalimantan.

Key words: calcium, magnesium, phosphor, cupprum, zinc, sera, cattle, Kalimantan.

ABSTRAK

Tarmudji, D.D. Siswansyah, Darmono, dan S. Bahri. 1994. Status mineral dalam serum sapi di daerah transmigrasi Kalimantan. *Penyakit Hewan* 26(47): 46-52.

Telah diteliti kandungan mineral dalam serum sapi di Kalimantan. Lima ratus tujuh puluh lima serum sapi yang berasal dari bangsa sapi Bali, Ongole, Madura, Lokal dan Brahman Cross dari tiga propinsi (Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah dan Kalimantan Timur) dan juga dikumpulkan sampel hijauan pakan ternak dan tanah dari Kalimantan Tengah. Serum sapi dan hijauan dianalisa untuk mineral makro (Ca, Mg dan P) dan mineral mikro (Cu dan Zn). Hasil analisa menunjukkan bahwa, kandungan Cu dari semua sapi dibawah level normal (< 0,6 ug/ml) dan dalam sampel hijauan yang diperiksa, juga defisiensi Cu. Dan konsentrasi Zn dalam serum sapi yang rendah (< 0,5 ug/ml) berasal dari Kalimantan Barat dan Kalimantan Tengah. Kandungan Ca, Mg dan P rata-rata dalam serum sapi berturut-turut adalah 9,80-13,12; 1,80-3,00 dan 4,08-5,63 mg/100 ml dianggap normal. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa defisiensi mineral terutama Cu mungkin masih merupakan masalah dalam pengembangan ternak sapi di Kalimantan.

Kata kunci: Kalsium, magnesium, phosphor, cupprum, zinc, serum, sapi, Kalimantan.

PENDAHULUAN

Kalimantan merupakan salah satu pulau yang besar dan sangat potensial untuk pengembangan peternakan. Namun untuk pengembangan ternak tersebut harus didukung oleh sumber daya manusia yang mampu mengolah dan mengembangkan sumber daya alam yang ada. Dibanding dengan luas wilayah, jumlah penduduk di Kalimantan relatif sangat sedikit, sehingga oleh pemerintah telah diupayakan pemindahan penduduk dari daerah padat melalui program transmigrasi. Sejalan dengan itu, untuk membantu petani mengolah tanah, pemerintah juga telah memberikan bantuan ternak sapi kepada para transmigran melalui proyek ADB, Banpres atau proyek-proyek lainnya sejak tahun 1986/1987.

Di beberapa lokasi transmigrasi perkembangbiakan sapi cukup baik, namun ada beberapa daerah lainnya

yang kurang, yang ditandai dengan angka kematian yang tinggi disertai penurunan daya reproduksinya. Seperti dilaporkan oleh Sujarwo dan Stoltz (1991), bahwa jumlah kematian ternak sapi Brahman Cross mulai awal penyebaran bulan Nopember 1988 sampai April 1990, sebanyak 200 ekor atau 18,5% sapi dewasa dan 40 ekor atau 11,9% sapi anak yang disebabkan tadi. Sebagai penyebabnya diduga akibat infeksi parasit cacing, defisiensi Cu dan malnutrisi. Sedang gangguan reproduksi pada ternak sapi, kemungkinan disebabkan oleh cara pemeliharaan yang kurang memadai atau penyebab lainnya, seperti mutu pakan ternak yang kurang baik, sehingga menimbulkan gejala yang mirip dengan defisiensi mineral. Singal dan Lohan (1988) mengemukakan bahwa, defisiensi mineral merupakan salah satu penyebab infertilitas pada sapi. Dikatakannya pula bahwa sapi-sapi di Haryana India, kadar P dalam serum darah-

nya rendah berkisar 1,02-5,24 mg/100 ml dan kandungan Zn kurang dari 0,5 ug/ml (kandungan P normal >4 mg/100 ml dan Zn >0,5 ug/ml). Dan apabila diberikan mineral tambahan dalam makanannya selama 5 minggu, 40% hewan-hewan semula yang infertil dapat memperlihatkan estrus dan siap dikawinkan.

Penyakit defisiensi mineral pada sapi di Kalimantan Selatan berdasarkan hasil analisis kandungan mineral dalam serum, telah dilaporkan (Darmono dan Bahri, 1989, 1990). Kejadian tersebut sangat erat hubungannya dengan kondisi dan cara beternak para petani transmigran itu sendiri.

Dacrah Kalimantan yang sebagian arealnya merupakan daerah rawa, tanah gambut dan beberapa daerah merupakan tanah berpasir, mempunyai kecenderungan kandungan unsur-unsur mineral esensialnya rendah. Tentu saja hal tersebut dapat mempengaruhi secara langsung kandungan mineral hijauan pakan ternak, yang akibatnya akan mempengaruhi pula kehidupan ternak.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran status mineral pada sapi-sapi di Kalimantan yang merupakan daerah pengembangan ternak sapi di masa-masa mendatang.

BAHAN DAN CARA

Penelitian ini dilakukan di daerah transmigrasi di Kalimantan, yang meliputi 3 propinsi yaitu Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah dan Kalimantan Timur.

Pengambilan sampel

Sampel terdiri dari serum darah sapi, rumput sebagai pakan ternak dan tanah.

Tabel 1. Jumlah sampel serum darah sapi yang diambil dari tiga propinsi di Kalimantan

No.	Propinsi	Kab/Kodya	Kecamatan	Jumlah sampel (Ekor)
1.	Kalimantan Barat	Pontianak	Kakap	14
			Kubu	88
		Sambas	Sanggau Ledo	115
2.	Kalimantan Tengah	Palangka Raya	Bukit Batu	55
			Pahandut	47
		Kota Waringin Barat	Arut Selatan	37
		Kumai	117	
3.	Kalimantan Timur	Kutai	Tenggarong	27
			Anggana	75
Jumlah				575

Serum

Sampel serum dikumpulkan dari 575 ekor sapi di beberapa kecamatan di tiga propinsi (Tabel 1). Sampel darah dari berbagai jenis bangsa sapi (P.O. Brahman Cross, Bali, Lokal dan Madura), diambil melalui vena Jugularis sekitar 5 ml dengan tabung venoject volume 10 ml. Setelah pengambilan darah, bagian tutup karet tabung dilapisi dengan para film. Selama di perjalanan semua serum disimpan dalam kotak pendingin ($\pm 5^{\circ}\text{C}$), kemudian di laboratorium segera dilakukan pemisahan serum dengan darah dan serumnya disimpan dalam freezer dengan suhu -20°C sampai saat digunakan untuk analisa mineral.

Rumput

Rumput atau pakan ternak dikumpulkan dari beberapa lokasi di beberapa desa di Kotamadya Palangka Raya, Kalimantan Tengah. Sampel rumput diambil di sekitar padang penggembalaan, juga rumput pakan sapi yang tersisa di kandang. Selama diperjalanan sampel rumput dimasukkan dalam kantong plastik, kemudian dikeringkan di laboratorium pada suhu 60°C dan disimpan di tempat kering sampai dianalisa.

Tanah

Sampel tanah diambil pada beberapa lokasi di mana sampel rumputnya juga dikumpulkan, tetapi hanya dari beberapa desa di Kecamatan Bukit Batu, Kodya Palangka Raya, Kalimantan Tengah. Sampel diambil dari lapisan tanah yang paling atas dan dimasukkan dalam kantong-kantong plastik, kemudian dikirim ke Laboratorium Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat di Bogor untuk dianalisis

Analisis laboratorium

Serum dicairkan pada temperatur kamar, kemudian dianalisis kadar Ca, Mg dan P-nya menurut metoda Fick *et.al.* (1979). Sedang analisis Cu dan Zn dilakukan dengan metoda Osheim (1983) dengan spektrofotometri Serapan Atom (A A 1275) dan Spektrometer (DMS 80), analisis rumput/pakan ternak dilakukan dengan metoda Fick *et. al.*, (1979). Analisis serum dan rumput dilakukan di Balai Penelitian Veteriner Bogor.

HASIL

Kandungan mineral dalam serum berbagai bangsa sapi di tiga propinsi di Kalimantan, menunjukkan adanya variasi (Tabel 2).

Di Kalimantan Barat kandungan mineral rata-rata serum sapi menurut jenis kelaminnya (Tabel 3) tidak begitu berbeda nyata ($P>0,05$), walaupun terlihat kandungan Cu pada sapi jantan lebih tinggi dari pada sapi betina. Kandungan mineral dalam serum menurut umur kebuntingan (eksplorasi rektal) tercantum pada Tabel 4.

Kandungan mineral dalam hijauan pakan ternak yang diambil dari Kotamadya Palangka Raya, sebagaimana pada Tabel 5, terlihat bahwa kandungan mineral Cu masih dibawah normal (<5 mg/kg berat kering) sedang kandungan mineral lainnya masih dalam batas-batas normal. Tetapi kandungan mineral dalam hijauan pakan ternak pada kedua daerah tersebut tidak berbeda nyata.

Hasil analisa kandungan mineral dalam tanah (Ca, Mg, P, Cu, Zn dan S) dicantumkan pada Tabel 6, namun kandungan mineral tersebut sulit dihubungkan dengan kandungan mineral dalam serum sapi. Mineral Sulfur (S) dianalisis untuk mengukur kemungkinan terjadinya interaksi antar mineral dalam tanaman.

PEMBAHASAN

Mineral sangat penting peranannya dalam proses metabolisme tubuh hewan, walaupun dibutuhkan dalam jumlah yang relatif kecil. Mineral tidak dapat disintesis tubuh, sehingga kebutuhan mineral harus tersedia dalam pakannya. Girindra *dkk.* (1973) mengatakan, bahwa garam mineral mempunyai peranan struktural dan penting dalam proses faali, antara lain Kalsium (K), Fosforus (P), Magnesium (Mg), Zinc (Zn), Besi (Fe), Tembaga (Cu), Mangan (Mn) dan Molibdenum (Mo). Mineral dalam jaringan tulang sebagian besar terdiri dari garam Ca dan garam P, yang berinteraksi dengan mineral lainnya, khususnya Mg. Hubungan mineral dalam tubuh sangat komplek dan mineral yang saling berpengaruh adalah P berantagonis dengan Ca, Zn, Mg dan Fe; Ca berantagonis dengan Zn, P dan Mg (Tri Raharjo *dkk.* 1988).

Tabel 2. Kandungan mineral rata-rata dalam serum darah sapi di Kalimantan

Lokasi	Bangsa	n	Ca	Mg	P	Cu	Zn
			mg/100 ml			ug/ml	
Kal-Bar	P.O.	89	9.80	2.60	4.33	0.27	0.51
	Brahman	14	10.50	2.70	4.21	0.25	0.51
	Lokal	22	11.50	2.90	4.91	0.59	0.44
	Bali	91	12.00	3.00	4.08	0.53	0.44
Kal-Teng	P.O.	61	9.40	1.80	4.51	0.38	0.36
	Brahman	54	10.00	1.90	5.53	0.48	0.35
	Bali	37	10.61	2.50	4.43	0.52	0.35
	Madura	104	10.61	2.51	4.26	0.51	0.35
Kal-Tim	P.O.	31	12.66	2.85	4.25	0.26	0.92
	Brahman	71	13.12	2.89	5.63	0.35	0.97

Normal: Ca > 8 mg/100 ml
 Mg > 1,8 mg/100 ml
 P > 4 mg/100 ml
 Cu > 0,6 ug/ml
 Zn > 0,5 ug/ml

Tabel 3. Kandungan mineral rata-rata dalam serum sapi menurut jenis kelaminnya di Kalimantan Barat

Sex	n	Ca	Mg	P	Cu	Zn
		mg/100 ml			ug/ml	
Betina	188	11,00	2,80	4,16	0,39	0,47
Jantan	29	10,70	2,80	5,28	0,50*	0,44

*) Nyata pada taraf uji 5%

Kalimantan Barat

Pengambilan sampel serum sapi dilakukan di Kotamadya Pontianak (di Kecamatan Kakap dan Kubu) dan Kabupaten Sambas di Kecamatan Sanggau Ledo.

Hasil penelitian di Kalimantan Barat menunjukkan bahwa kandungan mineral Ca, Mg, P dan Zn masih dalam batas-batas normal (Tabel 2), walaupun kandungan Zn termasuk dalam batas marginal (0.4 - 0.8 ug/ml). Kandungan Cu terlihat di bawah normal (<0,5 ug/ml) dan dalam batas marginal terutama menurut bangsa sapinya. Kandungan Cu pada sapi Brahman dan P.O. lebih rendah dari pada sapi Bali dan Lokal. Hal ini didukung oleh laporan Sujarwo dan Stoltz (1991) yang mengatakan bahwa, kematian sapi Brahman Cross di wilayah Rasau Jaya (Kabupaten Pontianak) selain disebabkan oleh infeksi parasit cacing dan malnutrisi, juga akibat defisiensi tembaga (Cu). Disebutkan pula, bahwa hijauan/rumput di desa tersebut mengalami kekurangan Cu, Na dan P yang terbatas, tetapi kadar Fe, Mn dan S tinggi. Kandungan mineral rata-rata dalam serum sapi menurut jenis kelaminnya, di Kalimantan Barat (Tabel 3) tidak berbeda nyata (P<0.05). Walaupun kandungan Cu pada sapi jantan lebih tinggi dari sapi betina. Kandungan mineral dalam serum menurut umur kebuntingan (eksplorasi rektal) terlihat sangat bervariasi (Tabel 4), namun kadar Ca, Mg dan P masih dalam batas-batas normal atau mendekati normal. Hal ini berbeda dengan yang dikemukakan oleh Darmono dan Bahri (1990), bahwa kadar Ca pada sapi di Kalimantan Selatan

sedikit di bawah normal dan kadar Ca pada sapi betina lebih rendah dibandingkan dengan sapi jantan.

Kalimantan Tengah

Penelitian di Kalimantan Tengah mengambil lokasi yang saling berjauhan, yakni di Kodya Palangka Raya dan Kabupaten Kota Waringin Barat.

Di Kotamadya Palangka Raya, pengambilan sampel serum dilakukan di dua Kecamatan yaitu Bukit Batu dan Pahandut. Observasi selama dilapangan menunjukkan bahwa jumlah sapi yang kondisinya kurus lebih banyak dijumpai di Kecamatan Bukit Batu (27,3%) dari pada di Kecamatan Pahandut (19,80%).

Kandungan mineral Ca, Mg dan P rata-rata dalam serum sapi yang diperiksa terlihat dalam batas-batas normal (Ca >8 mg/100 ml, Mg >1,8 mg/100 ml dan P >4 mg/100 ml). Tetapi apabila dilihat secara individu, banyak sapi-sapi di Kecamatan Bukit Batu yang kandungan P dalam serum darahnya di bawah normal. Hal tersebut menunjukkan bahwa sapi-sapi di Kecamatan Bukit Batu mengalami defisiensi P, sedang mineral makro lainnya (Ca dan Mg) masih dalam batas-batas normal.

Mineral Cu dan Zn dalam serum sapi di dua Kecamatan terlihat berada di bawah normal (Cu<0.5 ug/ml) dan Zn (<0.4 ug/ml), tetapi diantara kedua Kabupaten tersebut tidak berbeda nyata.

Seperti halnya di Kalimantan Barat, rendahnya Cu dalam serum berkaitan dengan rendahnya kandungan Cu dalam hijauan pakan ternak (<5 mg/kg berat kering), te-

Tabel 4. Kandungan mineral rata-rata dalam serum sapi di Kalimantan Barat menurut umur kebuntingan berdasarkan diagnosis eksplorasi rektal

Umur bunting (bulan)	n	Ca	Mg	P	Cu	Zn
		mg/100 ml			ug/ml	
1	16	9,6	2,50	3,88	0,27	0,50
2	10	9,9	2,80	4,69	0,39	0,50
3	7	10,1	2,80	5,38	0,35	0,49
4	5	9,7	2,50	4,35	0,41	0,53
5	16	9,9	2,70	4,50	0,35	0,48
6	7	11,2	2,90	4,18	0,39	0,45
7	6	10,3	2,40	3,55	0,27	0,43
8	12	10,1	2,70	3,82	0,28	0,47

tapi kandungan Zn dalam hijauan pakan dalam batas-batas normal. Hal tersebut mungkin ada faktor lain yang mempengaruhi, baik hubungan antar mineral yang berinteraksi maupun faktor-faktor lain yang belum diketahui.

Kandungan mineral tanah hanya dianalisis tanah dari Kecamatan Bukit Batu saja, sehingga sulit dievaluasi sejauh mana hubungan antara mineral tanah dengan tanaman dan hewan. Menurut Sas (1989), kandungan Sulfur (S) yang tinggi didalam tanah dapat menyebabkan terhambatnya penyerapan unsur lain dalam tanaman, begitu juga kandungan S dalam tanaman yang tinggi dapat menyebabkan terhambatnya penyerapan unsur Cu dan Zn dalam tubuh ternak.

Di Kabupaten Kotawaringin Barat, pengambilan sampel serum dilakukan di Kecamatan Arut Selatan dan Kumai. Hasil pengamatan lapangan, kondisi sapi-sapi yang diambil sampelnya terlihat berbeda-beda. Tetapi secara keseluruhan, kondisi sapi di beberapa daerah cukup baik, walaupun masih dijumpai sapi-sapi yang kondisinya sangat kurus dan memprihatinkan, terutama di desa Pangkalan Lima.

Hasil analisis kandungan mineral Ca, Mg dan P di kedua Kecamatan tersebut, terlihat masih dalam batas-batas normal. Kecuali mineral Cu dan Zn terlihat sedikit dibawah normal, bahkan menunjukkan adanya kecenderungan defisiensi. Menurut Burns (1980, 1981), defisiensi unsur Cu dan Zn dapat menimbulkan terganggunya proses fisiologis ternak dan dapat menyebabkan terhambatnya pertumbuhan dan daya reproduksi.

Kalimantan Timur

Penelitian dilakukan di daerah transmigrasi di Kabupaten Kutai. Serum sapi diambil dari dua Kecamatan yang kepadatan ternaknya cukup tinggi, yaitu Kecamatan Tenggarong dan Anggana.

Seperti halnya pada kedua propinsi lainnya, kandungan mineral Ca, Mg dan P dalam serum sapi di Kalimantan umumnya masih dalam keadaan normal (Tabel 2), tetapi kandungan Cu rendah dan berada di bawah normal.

Kandungan Cu yang rendah pada sapi di Indonesia (Stoltz dkk., 1985) dapat dihubungkan dengan kandungan Cu yang rendah dalam rumput pakan ternak, yang pernah dilaporkan di 5 propinsi di Indonesia (Little dkk., 1985). Defisiensi Cu dapat menyebabkan mencret, pertumbuhan terhambat, perubahan warna rambut dan rapuh serta mudah patahnya tulang-tulang panjang (Mc. Dowell, 1985). Cu dalam darah terikat dengan protein serum (albumin), kemudian cepat diserap dalam hati (Frieden, 1968).

Kandungan Zn pada sapi di Kalimantan Timur berada dalam batas-batas normal (>5 ug/ml). Hal ini berbeda dengan di Kalimantan Tengah, dimana kandungan Zn pada sapi masih dalam batas-batas marginal dan di bawah normal. Defisiensi Zn pada sapi di Indonesia (Darmono dkk, 1988; Sutrisno dkk, 1982) dapat dihubungkan dengan rendahnya kadar Zn tanah di beberapa daerah di Pulau Jawa (Soepardi, 1982). Kejadian semacam ini hampir sama dengan di Kalimantan, dimana sapi-sapi yang mengalami defisiensi Zn, kemungkinan tanah-tanah di lokasi ternak tersebut memiliki kadar Zn yang rendah. Gejala-gejala awal yang timbul pada hewan penderita kekurangan Zn, antara lain kurang napsu makan, pertumbuhan terhambat karena gangguan penyerapan makanan dalam usus, diikuti dengan timbulnya kerak-kerak pada kulit (paraketosis) dan pada sapi menyusui sering ditemukan kerak-kerak kering pada susunya. Hewan penderita defisiensi Zn, biasanya sangat peka terhadap infeksi sekunder baik bakteri maupun virus (Mc. Dowell, 1985).

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan, bahwa defisiensi Cu masih merupakan masalah dalam upaya pengembangan peternakan di daerah transmigrasi di

Tabel 5. Kandungan Ca, Mg, P, Cu dan Zn dalam hijauan pakan ternak di Kotamadya Palangka Raya, Kalimantan Tengah

Lokasi (Kecamatan)	n	Ca	Mg	P	Cu	Zn
		%		ug/ml		
Bukit Batu	11	0,47	0,14	1,99	3,73	16,37
		±	±	±	±	±
		0,07	0,04	0,32	0,42	2,49
Pahandut	10	0,54	0,12	1,62	4,48	21,64
		±	±	±	±	±
		0,11	0,21	0,19	0,79	2,30

Tabel 6. Kandungan mineral Tanah (Ca, Mg, P (P₂O₅), Cu Zn dan S) dari empat desa di Kecamatan Bukit Batu, Kodya Palangka Raya Kalimantan Tengah

Lokasi (Desa)	Ca	Mg	P(P ₂ O ₅)	Cu	Zn	S
	mg/100 g		mg/kg			
Sei Gohong	0,86	0,25	13,4	1,36	4,70	18
Tangkiling	0,47	0,36	114,1	0,76	1,06	22
Banturung	1,12	0,67	12,3	0,31	3,13	15
Tumbang Tahai	0,56	0,29	13,5	0,25	0,51	7
Tumbang Tahai	0,72	0,59	71,3	0,38	0,47	11

*) Hasil analisis di laboratorium Puslit Tanah dan Agroklimat

Kalimantan. Demikian pula halnya defisiensi Zn yang terjadi di Kalimantan Barat dan Kalimantan Tengah. Rendahnya kandungan Cu dalam serum darah sapi ini, diduga ada kaitannya dengan rendahnya kadar Cu dalam hijauan pakan ternak yang diberikan. Sedang kandungan mineral Ca, Mg dan P dalam serum sapi masih dalam batas normal. Kecuali di daerah-daerah tertentu, seperti di Kecamatan Bukit Batu, Kodya Palangka Raya, sapi-sapinya juga menunjukkan kecenderungan defisiensi P.

Dalam upaya penanggulangan sapi yang menderita defisiensi mineral, pada prinsipnya dilakukan dengan pemberian pakan tambahan yang berkualitas baik dan cukup akan unsur-unsur yang diperlukan. Pemberian mineral tertentu sebagai pakan tambahan, sangat dianjurkan pada ternak sapi di Kalimantan, disamping unsur-unsur lain seperti protein, karbohidrat dan vitamin.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada Kepala Dinas Peternakan Dati I Propinsi Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah dan Kalimantan Timur beserta stafnya, yang telah membantu kelancaran kegiatan survei di lapangan. Terima kasih juga penulis ucapkan kepada saudara Agus Safuan yang telah membantu dalam pengumpulan sampel dan analisa mineral. Dan kepada semua pihak yang turut membantu hingga rampungnya paper ini, tak lupa penulis ucapkan terima kasih.

DAFTAR PUSTAKA

BURNS, M.J. 1980. Role of zinc in physiological processes. *Auburn Vet.J.* 36(2): 45-47.
 BURNS, M.J. 1981. Role of copper in physiological processes. *Auburn Vet.J.* 38(1): 12-15.

DARMONO, S. BAHRI, N. GINTING, D.R. STOLTZ and P. RONOHARDJO. 1988. Potensial mineral deficiency diseases of Indonesia ruminant livestock: Zinc. *Penyakit Hewan* 20(35): 42-46.
 DARMONO dan S. BAHRI, 1989. Defisiensi tembaga dan zinc pada sapi di daerah transmigrasi Kalimantan Selatan. *Penyakit Hewan* 21(38): 128-131.
 DARMONO dan S. BAHRI. 1990. Status beberapa mineral makro (Na, K, Ca, Mg dan P) dalam saliva dan serum sapi di Kalimantan Selatan. *Penyakit Hewan* 22(40): 139-141.
 FICK, K.R., L.R. MC DOWELL, P.H. MILES, N.S. WILKINSIN, J.D. FUNK and J.H. CONDRA. 1979. Methods of mineral analysis for plant and animal tissues. Florida. U.S.A.
 FRIEDEN, E. 1968. The biochemistry of copper. *Sc.Am.* 218(5): 103-114.
 GIRINDRA, A., D.T.H. SIHOMBING dan S. SUWARDI. 1973. Metabolisme mineral. Aspek mineral dalam tubuh hewan. Inst.Pert.Bogor. Dalam: Tri Rahardjo dkk. (1989). Proc. Pert. Ilmu Ruminansia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan Bogor 270-274.
 LITTLE, D.A., S. KOMPIANG and J. PETHERAM. 1985. The mineral composition of Indonesia forages. *Trop.Agric.* (Submitted).
 McDOWELL, L.R. 1985. Nutrition of Grazing Ruminants in Warm Climates. Academic Press. Inc Orlando, Florida.
 OSHEIM, D.L. 1983. Atomic absorption determination of serum copper, Colaborative study. *J. Asosoc. Off. Anal. Chem.* 66(5): 145-147.
 SAS, B. 1989. Secondary copper deficiency in cattle caused by molybdenum contamination of folder A Case history. *Vet. Hum. Toxicol* 31(1): 29-33.
 SINGAL, S.P. and I.S. LOHAN. 1988. Studies on the infertility in the breadable dairy animals in rural Haryana state, India. ABSTRACT: 11th International Insemination. Univ. Coll Dublin Ireland, June 26-30.
 SOEPARDI, G. 1982. The zinc status in Indonesia Agriculture. *Contr Center Res. Inst. Food Crops Bogor* (68): 10-31.
 STOLTZ D.R., DARMONO, ISMAWAN, GUNAWAN and R.B. MARSHALL. 1985. Bovine copper deficiency in Indonesia Proc. 3rd. Animal Science Congress Asian-Australian Assoc Animal Proc. Soc. Seoul, Vol. I. 531-535.
 SUJARWO, E. dan D.R. STOLTZ. 1991. Kematian sapi Brahman Cross Proyek Usaha Pengembangan Peternakan Kalimantan II

- Kalimantan Barat Wilayah Klinik Hewan Rasau Jaya Kabupaten Pontianak. *Penyakit Hewan* 23(41): 37-44.
- SUTRISNO C.I., T. SUTARDI dan H.S. SULISTYONO. 1982. Status mineral sapi potong di Jawa Tengah. Proc. Pertemuan Ilmiah Ruminansia Besar. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan Bogor: 57-63.
- TRI RAHARDJO S., S. SUHERMIYATI dan NARSUM. 1989. Kandungan mineral serum sapi P.O di empat tipe tanah di Jawa. Proc. Pertemuan Ilmiah. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan Bogor: 270-274.