

**KADAR GLUKOSA DARAH, LAKTOSA DAN PRODUKSI SUSU SAPI PERAH  
PADA BERBAGAI TINGKAT SUPLEMENTASI MINERAL MAKRO**  
[*Level of Blood Glucose, Lactose and Dairy Cattle Milk Yield at Different Level of Macro Mineral  
Supplementation*]

**L. Adriani dan A. Mushawwir**

*Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran  
Jl. Raya Sumedang Km. 21 Jatinangor 45363, Sumedang Jawa Barat  
Email : andi\_mh@unpad.ac.id*

*Received January 5, 2009; Accepted March 18, 2009*

**ABSTRACT**

The purpose of this research was to determine the effect of macro mineral supplementation on different levels of glucose, milk lactose, and milk production. This research used 25 milk cows with the first to fifth lactation, whose their body weight, milk production and fat content were relatively similar. There were 5 of macro mineral supplementation levels : 0, 25, 50, 75, 100% above NRC (2001) recommendation, that were Ca, P, Mg, Na, S, dan K each 0.50; 0.30; 0.20; 0.18; 0.20 and 0.90%. Data obtained were analyzed using variance analysis of randomized block design, and to purpose differently of treatment mean using Duncan's Multiple Range Test, and the relation of treatments were analyzed using polynomial orthogonal analysis. Based on result of research showed that supplementation of macro mineral up to 50% above the NRC (2001) recommendation increased blood glucose, milk lactose on the normal range, and milk production, that were each 28.82 mg/100 ml; 5.28 mg/100 ml and 11.513 kg 4% FCM/day/head.

*Keywords : macro mineral, glucose, lactose, milk production*

**PENDAHULUAN**

Mineral merupakan salah satu zat makanan yang esensial untuk produksi susu. Mineral diperlukan juga untuk pemeliharaan tubuh, pertumbuhan, kelengkapan jaringan tulang, sebagai kofaktor beberapa system enzim, pemeliharaan keseimbangan sistem osmosa dalam tubuh, kontraksi urat daging dan fungsi normal dari system saraf. Sapi perah memerlukan minimal 15 macam mineral dalam ransumnya untuk efisiensi produksi susu, memelihara kesehatan dan reproduksi (McDowell, 1985).

Ada 15 mineral yang esensial untuk ternak ruminansia, yakni 7 elemen yang termasuk mineral makro yaitu kalsium (Ca), fosfor (P), kalium (K), natrium (Na), clor (Cl), magnesium (Mg), dan sulfur (S) sedangkan 8 elemen termasuk mineral mikro yaitu cobalt (Co), tembaga (Cu), yodium (I), besi (Fe), mangan (Mn), molybdenum (Mo), selenium (Se), dan seng (Zn) (McDowell *et al.*, 1983).

Penggunaan mineral yang dianut sampai sekarang adalah angka kebutuhan yang direkomendasikan oleh National Research Council (NRC) yang sesungguhnya masih perlu diuji kesesuaian untuk kondisi di Indonesia. Sumber mineral yang umum digunakan pada sapi perah berasal dari hijauan dan

konsentrat dengan kualitasnya sangat bervariasi dan ketersediaannya sangat tidak stabil. Ransum dengan kandungan mineral terbatas baik mineral makro maupun mineral mikro menyebabkan gangguan terhadap aktivitas tubuh seperti menurunkan proses metabolisme dan fermentasi (Muhtarudin dan Liman, 2006).

Tanuwiria *et al.* (2005) mengemukakan bahwa kekurangan mineral makro dapat menyebabkan terjadinya penurunan produksi dan kualitas susu yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena mineral sangat menentukan keseimbangan asam basa atau menentukan pH dalam rumen. Defisiensi mineral dapat menimbulkan turunnya pH akibat produksi asam lemak terbang yang terus-menerus. Namun, kondisi asam menyebabkan terhambatnya perkembangan mikroba, yang pada gilirannya asam lemak terbang juga menurun. Karena asam lemak terbang merupakan sumber energi bagi ternak perah, maka menurunnya asam lemak terbang dapat menurunkan produksi. Dikemukakan pula bahwa berdasarkan pembahasan diatas, maka kelebihan dan kekurangan mineral akan menyebabkan aktivitas mikroba rumen terganggu. Terganggunya aktivitas mikroba akan menimbulkan perubahan pemanfaatan N-ammonia, karena lebih kurang 82% mikroba

rumen dapat menggunakan N-ammonia dibandingkan dengan peptide dan asam amino. Oleh karena itu jumlah ammonia yang dapat digunakan dalam mikroba tergantung dari jumlah mikroba dan laju pertumbuhan. Kekurangan mineral juga dapat mengganggu fungsi jantung dan otot serta kerja system enzim yang manifestasinya adalah turunnya produksi susu baik kuantitatif maupun kualitatif. Salah satu cara untuk mengatasi defisiensi mineral makro adalah dengan menambahkan mineral langsung kedalam konsentrat sehingga kebutuhan ternak sapi akan mineral dapat terpenuhi. Untuk mineral mikro dianggap cukup sehingga tidak perlu dilakukan suplementasi. Namun penggunaan suplementasi mineral ini tidak mudah karena adanya interaksi kerja antar mineral bila berlebihan akan bersifat toksik. Berdasarkan uraian diatas maka telah dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengkaji pengaruh tingkat suplementasi mineral makro pada ransum sapi perah terhadap kandungan glukosa, laktosa, dan produksi susu.

## MATERI DAN METODE

### 1. Bahan dan Ransum Percobaan

Ternak yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 25 ekor sapi perah bangsa Fries Holstein,

dengan berat  $420 \pm 5,0$  kg, produksi susu  $10 \pm 0,5$  kg/hari pada bulan laktasi ke IV.

Bahan penyusun ransum yang digunakan terdiri dari hijauan dan konsentrat. Hijauan yang digunakan adalah rumput raja (*Pennisetum purpupoides*) dan konsentrat yang digunakan terdiri dari : bungkil kedele, bungkil biji coklat, dedak, bungkil biji kapuk dan bungkil kelapa. Imbangan antara hijauan dan konsentrat ialah 50 : 50.

Kandungan zat gizi masing-masing ransum penelitian distandarkan sesuai dengan bobot badan, produksi 4% FCM, kadar lemak, laktasi dan bulan laktasi dengan acuan dari National Research Council (2001).

Setiap kelompok laktasi dan perlakuan, diberikan ransum dengan komposisi dasar yang sama. Komposisi dasar ransum dari percobaan dapat dilihat pada Tabel 1. Sumber mineral yang dipergunakan sebagai perlakuan dalam penelitian ini berasal dari hijauan, konsentrat air dan suplemen mineral. Pada penyusunan kandungan mineral ini mula-mula dihitung kandungan mineral dari hijauan, air dan konsentrat kemudian untuk menyesuaikan dengan perlakuan yang diberikan, ditambahkan mineral dengan komposisi yang telah disesuaikan dengan bobot badan, dan produksi air susu. Komposisi mineral masing-masing

Tabel 1. Komposisi Ransum Dasar Percobaan yang Digunakan dalam Penelitian Berdasarkan Bahan Kering

No	Bahan Ransum	Jumlah	BK	Protein	TDN	Ca	P
		Kg			g		
Konsentrat							
1.	Pollard	2,306	2,075	0,350	1,596	8,242	7,841
2.	Tepung Jagung	1,324	1,178	0,118	0,952	3,770	3,416
3.	Tepung Roti	0,662	0,602	0,056	0,496	5,418	2,829
4.	Bungkil kedele	0,662	0,569	0,229	0,473	3,812	1,252
5.	Bungkil Coklat	0,530	0,452	0,067	0,327	1,582	3,028
6.	Bungkil Biji Kapuk	0,265	0,246	0,061	0,483	1,353	2,362
7.	Bungkil Kelapa	0,662	0,587	0,125	0,462	0,235	4,344
8.	Dedak	0,199	0,148	0,016	0,100	0,059	3,226
Hijauan :							
1.	Rumput raja	40,000	5,830	0,593	3,183	16,907	13,409
Jumlah			11,687	1,615	7,772	41,378	41,707
Kebutuhan			11,650	1,570	7,530	58,250	34,950

Keterangan : angka kebutuhan dihitung berdasarkan NRC (2001), dengan bobot badan  $420 \pm 5$  kg, produksi susu  $10 \pm 0,5$  kg, kadar lemak 3,4%.

Tabel 2. Komposisi Mineral Perlakuan yang Terdapat dalam Ransum Percobaan

Mineral	Perlakuan				
	R0	R25	R50	R75	R100
%					
Kalsium (Ca)*	0,50	0,63	0,75	0,88	1,00
Phospor (P)**	0,30	0,38	0,45	0,53	0,60
Magnesium (Mg)***	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40
Natrium (Na)#	0,18	0,23	0,27	0,32	0,36
Sulfur (S)	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40
Kalium (K)##	0,90	1,13	1,35	1,58	1,80

\* : Diberikan dalam bentuk  $\text{CaCO}_3$  ; \*\* : Diberikan dalam bentuk  $\text{CaHPO}_4$  ; \*\*\* : Diberikan dalam bentuk MgO

# : Diberikan dalam bentuk NaCl ; ## : Diberikan dalam bentuk KCl

Keterangan : R0 : Ransum sesuai dengan rekomendasi NRC (2001); R25 : Ransum dengan kandungan mineral 25% di atas rekomendasi NRC; R50 : Ransum dengan kandungan mineral 50% di atas rekomendasi NRC; R75 : Ransum dengan kandungan mineral 75% di atas rekomendasi NRC; R100 : Ransum dengan kandungan mineral 100% di atas rekomendasi NRC

## 2. Alat yang Digunakan

Seperangkat alat untuk mengukur produksi susu terdiri atas, cawan Conway, pipet isap, indikator conway. Seperangkat alat untuk mengukur glukosa darah dan laktosa susu terdiri atas alat suntik 5 ml, tabung reaksi 10 dan 20 ml centrifuge 3000 rpm untuk memisahkan protein dan lemak, spektrofotometer dengan panjang gelombang 200–800 nm untuk mengukur serapan laktosa, penangas air untuk mempercepat reaksi, pipet isap, tabung reaksi bertutup karet untuk menyimpan reaktan dalam proses pengocokkan, labu ukur 25 ml refrolux ss untuk menghitung serapan dari senyawa penzone untuk menentukan kandungan glukosa darah.

## 3. Peubah dan Teknik Pengumpulan Data

Peubah yang diamati dalam penelitian ini adalah 1) kandungan glukosa darah, 2) kandungan laktosa susu, dan 3) produksi susu.

### a. Pengukuran kandungan glukosa darah

Glukosa darah diukur setelah 3,5 jam pemberian ransum. Kandungan glukosa darah diukur dengan menggunakan metode glukose oksidas-phenol amino phenazone (GOD-PAP) atau tes warna enzimatis yang ditemukan oleh Schmidt (1971) yang dikembangkan oleh Boehminger Manheim London. Dengan menggunakan metode ini, glukosa bereaksi dengan  $H_2O$  dan  $O_2$  di udara dengan bantuan enzim glukose oksidase akan membentuk glukonate dan  $H_2O_2$ . Hidrogen peroksida yang dihasilkan akan bereaksi dengan phenol dan aminophenazone dengan bantuan enzim phenol oksidase akan menghasilkan senyawa 4 – (P-benzoquinon monoamino) phenazone dan  $H_2O$  yang berwarna antara merah muda sampai hijau. Serapannya diukur dengan Spektrofotometer Reflektan Boehminger yang terdapat dalam refrolux pada panjang gelombang 630 nanometer. Sampel darah diambil dari vena jugularis dengan menggunakan alat suntik 1 ml kemudian diteteskan pada strip regensia yang mengandung pengoksidasi seperti phenol 11 mmol/l, lemak alkohol poliglicerol eter 0,24% dan peroksida 0,9 v/ml dan glukosa standar 15 v/ml. Kemudian dimasukkan pada celah refroluks untuk dapat dibaca serapannya oleh reflektans Boehninger pada panjang gelombang 600 – 800 nm dan hasilnya akan terlihat dalam monitor setelah 2 menit.

### b. Pengukuran kandungan laktosa susu

Kandungan laktosa susu dapat diukur dengan menggunakan metode Nelson yang ditemukan oleh Fiona Fraiss dari Inggris pada tahun 1972 (Benerjee, 1982). Prinsipnya adalah sebagai berikut : laktosa

yang merupakan karbohidrat utama di dalam susu Spektrofotometer pada panjang gelombang 630 nanometer direduksi oleh katalis, gugus karbonil dari laktosa bereaksi dengan kupri menghasilkan cupri oksida ( $CuO$ ) yang berwarna merah. Senyawa ini dengan pemanasan akan bereaksi dengan asam fosfomolibdat yang berwarna biru. Serapannya diukur dengan cara kerja penentuan kandungan laktosa susu adalah sebagai berikut : ke dalam labu 100 ml yang telah berisi 1 ml susu bebas lemak ditambahkan 2 ml Natrium Tungstat, kemudian secara perlahan-lahan sambil dikocok ditambahkan 2 ml  $H_2SO_4$ . Larutan tersebut diencerkan hingga batas dan dibiarkan selama 5 menit kemudian disaring dengan kertas saring whatman no. 42 ke dalam tabung Folin-Wu di pipet 1 ml filtrat, kemudian ditambah 1 ml aquades, 2 ml standar glukosa yang mengandung 0,6 mg laktosa. Membuat standar laktosa dari larutan baku (yang mengandung 1 g/100 ml laktosa) dengan cara memipet 3 ml larutan ini ke dalam labu ukur 100 ml, kemudian dengan larutan asam benzoat 0,2% hingga batas. Kedalam masing – masing tabung Follin-Wu ditambahkan 2 ml reagen Cu alkalis, lalu dipanaskan dalam penangas air dan dididihkan selama 8 menit dan didinginkan sambil dikocok ditambahkan reagen posmopolitan, dibiarkan 1 menit lalu diencerkan dan dibaca absorbansinya pada 630 nm. Rumus yang digunakan untuk mengetahui kandungan laktosa susu menurut Bernard (1979) adalah sebagai berikut :

$$\frac{A \ x}{A \ st} = \frac{C \ x}{C \ st}$$

Cx atau kandungan laktosa di dalam 0,1 ml susu adalah :

$$\frac{A \ x}{A \ st} = \frac{0.6 \ gram \ / \ laktosa}{1000}$$

Kandungan laktosa (g/100 ml) adalah

$$= \frac{A \ x}{A \ st} \times \frac{K \ st}{1000} \times \frac{100}{0.01}$$

Keterangan : Ax = serapan laktosa di dalam susu

Ast = serapan laktosa standar

Cx = kandungan laktosa di dalam susu (mg/100)

Kst = konsentrasi laktosa standar

### c. Pengukuran Produksi Susu

Jumlah produksi susu adalah susu harian hasil penjumlahan produksi susu pada pagi dan sore hari. Data tersebut kemudian dibakukan ke dalam 4 % *Fat Corrected Milk* (FCM) dengan mengikuti metode Gaines yang telah disitir oleh Rice, et al. (1970) :  $4\% \ FCM(kg) = 0,4 \times \text{produksi susu (kg)} + 15 \times \% \text{ produksi lemak}$ . Maksud pembakuan ini adalah untuk menghilangkan pengaruh kadar lemak terhadap produksi susu yang sebelum dianalisa secara statistik.

#### 4. Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok dengan 5 macam perlakuan dan masing-masing diulang sebanyak 5 kali dan kelompok laktasi sebagai ulangan. Model statistika yang digunakan sesuai rekomendasi Steel and Torrie (1993). Model statistika :

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \sum_{ij}$$

Keterangan :

$Y_{ij}$  = variabel respon yang diukur

$\mu$  = rata – rata umum

$\alpha_j$  = pengaruh kelompok ke-j (j = 1,2,3,.....5)

$\beta_i$  = pengaruh perlakuan ke-i (i = 1,2,3,.....5)

$\sum_{ij}$  = galat percobaan

Apabila sidik ragam menunjukkan pengaruh perlakuan yang nyata ( $P < 0,05$ ) maka dilanjutkan uji nilai rata-rata perlakuan untuk mengetahui perbedaan rata-rata perlakuan, dengan menggunakan uji uji Jarak Berganda Duncan. Model matematikanya sebagai berikut,

$$S_x = \sqrt{\frac{KT \text{ Galat}}{r}}$$

LSR =  $SSR\alpha \cdot S_x$

LSR = Nilai Pembanding Duncan

$SSR\alpha$  = Jarak Duncan pada Taraf kepercayaan 5%

$S_x$  = Akar dari perbandingan Kuadrat Tengah Galat Perlakuan dengan jumlah ulangan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Pengaruh Perlakuan terhadap Kandungan Glukosa Darah 3,5 jam Setelah Pemberian Pakan

Hasil analisis kandungan glukosa darah 3,5 jam setelah pemberian pakan dari masing–masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3. Selisih kandungan glukosa darah 3,5 jam sebelum dan sesudah makan masing-masing perlakuan bervariasi antara 14,02 mg/100 ml R100 hingga 28,82 mg/100 ml pada R50.

Suplementasi mineral makro sampai 50 % diatas yang direkomendasikan NRC (2001), yaitu Ca, P, Mg, NA, S, K masing-masing 0,75; 0,45; 0,30; 0,27; 0,30; 1,35%, diikuti dengan meningkatnya presentase selisih kandungan glukosa darah, sedangkan suplementasi diatas 50% menurunkan presentase selisih kandungan glukosa darah. Hasil uji antar rata-rata perlakuan dengan menggunakan uji Duncan menunjukkan bahwa perlakuan 50% (R50) berbeda nyata terhadap perlakuan R0, R25, R75 dan R100, juga pada perlakuan 25% (R25) berbeda nyata dengan perlakuan R0, R75 dan R100 sedangkan perlakuan tidak berbeda nyata dengan R100. Paling rendah dan berbeda dengan semua perlakuan kecuali R75. Berdasarkan hasil penelitian dapat dijelaskan bahwa meningkatnya kandungan mineral dalam ransum berpengaruh terhadap meningkatnya keasaman cairan rumen karena mineral yang berlebih cenderung akan menyebabkan pH rumen bersifat basa, hal ini disebabkan karena unsur mineral terutama yang berasal dari alkali dan alkali tanah akan mudah bereaksi dengan air dalam rumen membentuk basa. Hal ini akan merugikan mikroba rumen karena perkembangbiakan mikroba rumen memerlukan pH sekitar 5,8-6,8. Pada pH tinggi akan mengakibatkan terhambatnya aktivitas dari bakteri amilolitik dan sesulolitik yang mana bakteri ini hanya akan hidup pada suasana sedikit asam sehingga mengakibatkan serat kasar dan karbohidrat non struktural yang dicerna juga rendah dan akan menurunkan kandungan asam lemak terbang maka menurun pula kandungan asam propionat yang pada akhirnya akan menurunkan kandungan glukosa darah. Hasil uji antar rata-rata perlakuan dengan menggunakan uji Duncan menunjukkan bahwa perlakuan 50% (R50) berbeda nyata terhadap perlakuan R0, R25, R75 dan R100, juga pada perlakuan 25% (R25) berbeda nyata dengan perlakuan R0, R75 dan R100 sedangkan perlakuan tidak berbeda nyata dengan R100. Paling rendah dan berbeda dengan semua perlakuan kecuali R75.

Tabel 3. Rata-rata Selisih Konsentrasi Glukosa Darah 3,5 jam Sebelum dan Setelah Pemberian Ransum Selama Laktasi I-V

	Perlakuan				
	R0	R25	R50	R75	R100
..... mg/100 ml .....	17,70 <sup>a</sup>	22,16 <sup>b</sup>	28,82 <sup>c</sup>	16,54 <sup>ad</sup>	14,02 <sup>d</sup>

Superskrip yang berbeda pada baris yang sama dalam kolom perlakuan menunjukkan perbedaan yang nyata ( $p < 0,05$ )

Keterangan :  
 R0 : Suplementasi Mineral Makro sesuai NRC (2001)  
 R25 : Suplementasi Mineral Makro 25% diatas NRC (2001)  
 R50 : Suplementasi Mineral Makro 50% diatas NRC (2001)  
 R75 : Suplementasi Mineral Makro 75% diatas NRC (2001)  
 R100 : Suplementasi Mineral Makro 100% diatas NRC (2001)

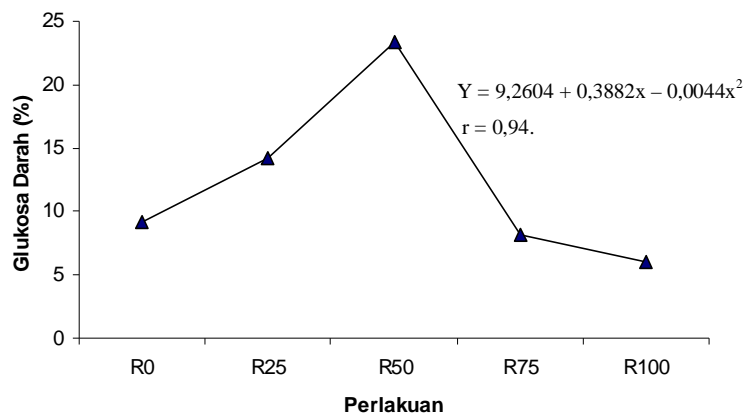
Berdasarkan hasil penelitian dapat dijelaskan bahwa meningkatnya kandungan mineral dalam ransum berpengaruh terhadap meningkatnya keasaman cairan rumen karena mineral yang berlebih cenderung akan menyebabkan pH rumen bersifat basa, hal ini disebabkan karena unsur mineral terutama yang berasal dari alkali dan alkali tanah akan mudah bereaksi dengan air dalam rumen membentuk basa. Hal ini akan merugikan mikroba rumen karena perkembangbiakan mikroba rumen memerlukan pH sekitar 5,8-6,8. Pada pH tinggi akan mengakibatkan terhambatnya aktivitas dari bakteri amilolitik dan sesulolitik yang mana bakteri ini hanya akan hidup pada suasana sedikit asam sehingga mengakibatkan serat kasar dan karbohidrat non struktural yang dicerna juga rendah dan akan menurunkan kandungan asam lemak terbang maka menurun pula kandungan asam propionat yang pada akhirnya akan menurunkan kandungan glukosa darah. Berdasarkan hasil penelitian di atas jelas bahwa suplementasi mineral makro 50% di atas rekomendasi NRC (2001) adalah sangat optimal dimana pH-nya juga termasuk dalam kisaran dimana mikroba rumen akan berkembang optimal yaitu 6,8. Hasil Penelitian Yang, *et.al* (1996) Suplementasi mineral pada domba dewasa meningkatkan 30% potensi glukosa untuk digunakan dalam sintesis lemak melalui peningkatan aktivitas ATP-sitrat liase.

Menurut Tanuwiria *et al.* (2005) dan Adawiah (2006) bahwa asam lemak terbang (VFA) adalah hasil hidrolisis polisakarida oleh mikroba rumen. Polisakarida diubah menjadi monosakarida terutama glukosa. Hubungan antara kandungan glukosa 3,5 jam sebelum dan sesudah makan (Y) mempunyai hubungan dengan tingkat suplementasi mineral makro (X) yang dinyatakan dalam bentuk kuadrat yang mengikuti persamaan analisis polinomial orthogonal, ditampilkan pada Gambar 1. Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) yaitu sebesar 89,08% sedangkan sisanya 10,92% disebabkan oleh faktor lain. Berdasarkan Gambar 1, dapat dilihat bahwa suplementasi yang optimum adalah 44% di atas yang direkomendasikan oleh NRC (2001) dengan persentase selisih kandungan glukosa darah sebesar 17,70%.

## 2. Pengaruh Perlakuan terhadap Kandungan Laktosa Susu Setelah Pemberian Pakan

Rataan kandungan laktosa susu 3,5 jam setelah makan dapat dilihat pada Tabel 4. Data hasil pengukuran kandungan laktosa susu berkisar antara 4,12 mg/100 ml pada perlakuan R100 hingga 5,28 mg/100 ml pada perlakuan R50.

Kandungan laktosa susu yang normal berkisar antara 3,00 – 5,80 mg/100 ml (Schmidt, 1982; Orskov, *et.al.*, 1990).



Gambar 1. Kurva Hubungan Perlakuan dengan Kandungan Glukosa Darah (Y)

Tabel 4. Rataan Kandungan Laktosa Susu Sapi Perah dengan Pemberian Ransum Selama Laktasi I-V

Laktasi	Rataan Kandungan Laktosa Susu (mg/100ml)					Rata-rata
	R0	R25	R50	R75	R100	
I	4,25	4,95	4,20	4,05	4,00	4,49
II	4,40	4,65	5,35	4,60	4,05	4,61
III	4,80	4,95	5,20	4,20	4,30	4,69
IV	4,60	4,90	5,25	4,20	4,25	4,63
V	4,50	5,05	5,40	4,45	4,05	4,69
Rata-rata	4,51 <sup>a</sup>	4,90 <sup>b</sup>	5,28 <sup>c</sup>	4,30 <sup>d</sup>	4,12 <sup>d</sup>	

Rata-Rata Perlakuan yang diikuti superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ( $p < 0,05$ )

Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa nilai laktosa susu pada perlakuan R50 sangat nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan R0, R25 dan R100. Di atas dan di bawah R50 cenderung nilai laktosa susu menurun (Gambar 2). Perlakuan R25 menunjukkan perbedaan yang nyata dibandingkan dengan perlakuan R75 dan berbeda nyata dibandingkan dengan R100, juga perlakuan R75 tidak berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan R100.

Berdasarkan hasil penelitian yang diuraikan sebelumnya, tampak bahwa suplementasi mineral makro 50% di atas yang direkomendasikan NRC (2001), nyata meningkatkan kandungan laktosa susu. Peningkatan kadar laktosa ini merupakan manifestasi meningkatnya aktivitas mikroba dalam mencerna zat makanan sebagai akibatnya peningkatan level mineral dalam rumen. Ca, P, dan Mg sangat penting dalam metabolisme dalam rumen, sebagaimana Jenkins *et al.* (1984) dan Moallem *et al.* (1997) menyatakan bahwa peningkatan laktosa juga akibat peningkatan aktivitas mikroba rumen, karena aktivitas mikroba rumen sangat erat hubungannya dengan kerja enzim pencernaan selulosa. Hal yang sama juga dikemukakan Dias *et al.* (2006) dan Karcher *et al.* (2006), bahwa mineral Ca, P, Mg, Mo pada level yang normal dalam rumen meningkatkan aktivitas mikroba dalam mencerna serat, terutama selulosa.

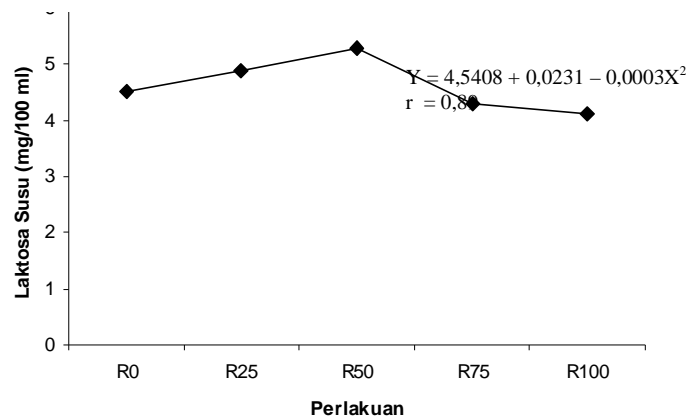
Dengan demikian pencernaan selulosa meningkat dan asam lemak terbang yang dihasilkan meningkat pula. Dengan meningkatnya asam lemak terbang, maka glukosa juga meningkat, karena asam lemak terbang khususnya asam propionat adalah prazat glukosa. Glukosa yang meningkat mengakibatkan kenaikan kandungan laktosa susu karena sebagian glukosa akan masuk ke kelenjar mammae dan diubah menjadi laktosa (Arora, 1989).

Hubungan tingkat suplementasi mineral makro (X) terhadap kandungan laktosa susu (Y) merupakan hubungan kuadrat dengan koefisien korelasi sebesar 0,89 dan dari analisis polinomial orthogonal diperoleh persamaan seperti pada Gambar 2.

### 3. Pengaruh Perlakuan terhadap Produksi Susu

Hasil pengukuran produksi susu dari masing-masing perlakuan disajikan pada Tabel 5 dan ditampilkan pada Gambar 5. Data hasil pengukuran produksi susu tersebut secara umum meningkat dengan meningkatnya suplementasi mineral.

Produksi susu berkisar antara  $9,449 \pm 0,978$  kg (perlakuan suplementasi mineral 0%) sebagai nilai terendah dan  $12,018 \pm 1,104$  kg (perlakuan suplementasi mineral 75%) sebagai nilai tertinggi.



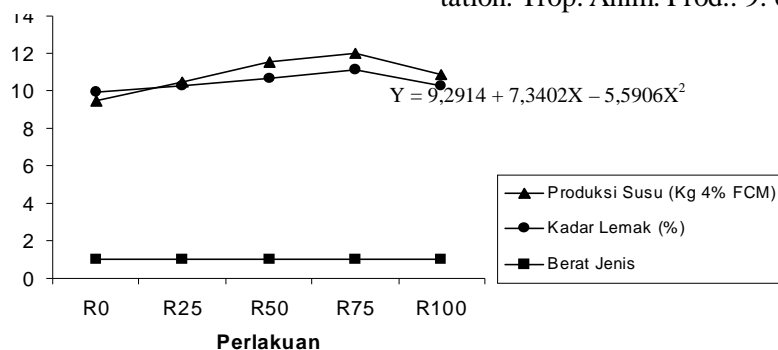
Gambar 2. Kurva Hubungan Perlakuan dengan kandungan Laktosa Susu (Y)

Tabel 5. Rataan Produksi Susu dalam kg 4% FCM/ ekor/hari

Laktasi	Rataan Produksi Susu dalam kg 4% FCM per Ekor/Hari					Rata-rata
	R0	R25	R50	R75	R100	
I	9,026	10,654	10,093	12,588	10,731	10,618
II	10,792	9,770	12,741	13,246	11,045	11,519
III	8,377	10,864	9,605	12,381	11,986	10,643
IV	10,110	10,617	12,862	11,476	10,416	11,096
V	8,941	10,577	12,266	10,401	10,100	10,466
Rata-rata	9,449 <sup>a</sup>	10,496 <sup>ab</sup>	11,513 <sup>bc</sup>	12,018 <sup>c</sup>	10,875 <sup>bc</sup>	

Rata-rata perlakuan yang diikuti superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ( $p < 0,05$ )

Uji jarak berganda Duncan menunjukkan bahwa produksi susu pada perlakuan R75 berbeda nyata dengan perlakuan R25 dan R0, juga perlakuan R50 terhadap perlakuan R0, sedangkan perlakuan R75, R50, R100 tidak menunjukkan perbedaan pengaruh yang nyata, begitu pula untuk perlakuan R50, R100, dan R25 tidak menunjukkan perbedaan pengaruh yang nyata. Suplementasi mineral makro 75% di atas yang direkomendasikan oleh NRC (2001) menunjukkan hasil yang maksimal terhadap produksi dan kadar lemak susu. Hal ini disebabkan konsumsi mineral tersebut menjadikan perbaikan metabolisme dalam rumen terutama dalam sintesis asam propionat, butirir, yang merupakan prekursor pembentukan air susu pada kelenjar mammae. Hasil penelitian ini sejalan dengan studi dari Legleiter, *et al.* (2005) dan Tiffany *et al.* (2006) bahwa suplemenasi mineral-mineral makro yang tepat meningkatkan produksi susu dan lemak susu (level yang ideal), sebagai akibat dari metabolisme asam-asam lemak terbang yang meningkat, sehingga terjadi peningkatan level prekursor air susu. Analisis tingkat suplementasi mineral makro (X) dengan produksi susu (Y) berbentuk kuadratik dengan persamaan seperti pada Gambar 3. Pemberian mineral makro yang cukup dalam ransum sapi perah laktasi dapat meningkatkan aktivitas mikroba rumen yang pada akhirnya akan meningkatkan metabolisme dari sapi itu sendiri sehingga akan dihasilkan produksi susu yang meningkat (McDowel, 1983; Chalupa, 1985; dan Dixon and Parra, 1994). Produksi dan kadar lemak susu yang meningkat sangat berhubungan erat dengan kandungan asam propionat serta bakteri propionic acid seperti *Bacteroides amylophilus* dan *Succinomonas amylolitica*. Sesuai pernyataan Teather and Sauer (1988) dan Varga *et al.* (1994) yaitu semakin tinggi konsentrat diberikan maka bakteri propionic acid semakin berkembang, sebagai akibat konsumsi mineral makro yang juga meningkat.



Gambar 3. Kurva Hubungan Antar Tingkat Suplementasi Mineral Makron (X) dengan Produksi Susu, Kadar Lemak, Berat Jenis (Y)

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan mengenai “Pengaruh Tingkat Suplementasi Mineral Makro Pada Ransum Sapi Perah Terhadap Kadar Glukosa, Laktosa, dan Produksi Susu” dapat disimpulkan bahwa Suplementasi mineral makro sampai dengan 50% lebih tinggi yang direkomendasikan NRC (2001) meningkatkan kadar glukosa, laktosa susu dalam kisaran normal, serta meningkatkan produksi susu, yaitu masing-masing 28,82 mg/100 ml; 5,28 mg/100 ml; dan 11,513 kg 4% FCM per ekor/hari .

## DAFTAR PUSTAKA

- Adawiah. 2006. Respons Suplementasi Kacang Kedelai Sangrai Dan Sabun Kalsium serta Mineral Organik Dalam Ransum Pada Konsumsi dan Produksi Susu Sapi Perah. Buletin Penelitian. 9 (1): 70-79.
- Arora, S.P. 1989. Pencernaan Mikroba pada Rumansia, (Diterjemahkan oleh Retno Murwani). Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Benerjee, G.C. 1982. A Textbook of Animal Husbandry, 5<sup>th</sup> ed. Oxford & IBH Publishing Co. New Delhi, Bombay, Cacula.
- Chalupa, W. 1975. Rumen by pass and protection of protein and amino acids. J. Dairy Sci. 58:1198-1218.
- Dias, R.S., E. Kebreab, D. M. S. S. Vitti, A. P. Roque, I. C. S. Bueno and J. France. 2006. A revised model for studying phosphorus and calcium kinetics in growing sheep. J. Anim. Sci. 84:2787-2794
- Dixon, R.M. and R. Parra. 1994. Effects of alkali treatment of forage and concentrate supplementation on rumen digestion and fermentation. Trop. Anim. Prod.. 9: 68-80.

- Jenkins, T.C. and D.L. Palmquist. 1984. Effect of fatty Acid or Calcium Soap on Rumen and Total Nutrient Digestibility of Dairy Ration. *J. Dairy Sci.* 67: 978-986.
- Karcher, E. L., M. M. Pickett, G. A. Varga and S. S. Donkin. 2007. Effect of dietary carbohydrate and monensin on expression of gluconeogenic enzymes in liver of transition dairy cows. *J. Anim. Sci.* 85:690-699.
- Legleiter, L. R., J. W. Spears and K. E. Lloyd. 2005. Influence of dietary manganese on performance, lipid metabolism, and carcass composition of growing and finishing steers. *J. Anim. Sci.* 83:2434-2439
- McDowell, L.R., J.H. Conrad, G.L. Ellis and J.K. Looslie. 1983. Mineral of Grazing Ruminants in Tropical Regions. Department of Animal Science Center for Tropical Agriculture University of Florida. Gainesville an U.S. Agency for International Development.
- McDowell, M. 1985. Mineral Nutrition of Animals. AVI Publishing Company Inc, Connecticut.
- Moallem U, M. Kaim, Y. Folman and D. Sklan. 1997. Effect of calcium soap of fatty acid and administration of somatotropin in early lactation on productive and reproductive performance of high producing dairy cows. *J. Dairy Sci.* 80: 2127-2136.
- Muhtarudin dan Liman. 2006. Penentuan tingkat penggunaan mineral organik untuk memperbaiki bioproses dalam rumen secara *in vitro*. *J. Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia.* 8 (2):132-140.
- [NRC] National Research Council. 2001. Nutrient Requirement of Dairy Cattle. Update 2001. Washington, D.C: National Academy Press.
- Orskov, E.R and M. Ryle. 1990 Energy Nutrition in Ruminants. Elsevier Applied Science, London.
- Rice, V.A., F.N. Andrew, E.J. Warwick and J.E. Legates. 1970. Breeding and Improvement of Animal. 6<sup>th</sup> Ed. Tata Mc. Graw Hill Publishing Co. Bombay New Delhi.
- Schmidt, G.E. 1982. Physiology of Lactation. Oriel Press. New Castle.
- Steel, R.G. dan J. H. Torrie, 1993. Prinsip dan Prosedur Statistika, Suatu Pendekatan Biometrik. Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Tanuwiria, U. H., B. Ayuningsih dan Mansyur. 2005. Fermentabilitas dan pencernaan ransum lengkap sapi perah berbasis jerami padi dan pucuk tebu teramoniasi (*in vitro*). *J. Ilmu Ternak.* 5 (2) : 64-69
- Teather, R. M. and F. D. Sauer. 1988. A naturally compartmented rumen simulation system for the continuous culture of rumen bacteria and protozoa. *J. Dairy Sci.* 71:666-673
- Tiffany, M.E., V. Fellner and J. W. Spears. 2006. Influence of cobalt concentration on vitamin B<sub>12</sub> production and fermentation of mixed ruminal microorganisms grown in continuous culture flow-through fermentors. *J. Anim. Sci.* 84:635-640
- Varga, G.A., E.M. Maesterling, R.A. Dailey and W.H. Hoover. 1984. Effect of low and high fill diet on dry matter intake, milk production, and reproduction performance during early lactation. *J. Dairy Sci.* 67:1240-1248.
- Yang, WZ, D.N. DN, A. Subiyatno and A R.M. Liptrap. 1996. Effects of chromium supplementation on early lactation performance of holstein cows. *J. Anim. Sci.* 76:221-230.