

STUDI KETERSEDIAAN Mg PADA BEBERAPA JENIS PUPUK Mg MENGGUNAKAN UJI BIBIT NEUBAUER

S. Rahutomo, E. S. Sutarta, dan N. H. Darlan

ABSTRAK

Penelitian untuk mempelajari ketersediaan magnesium (Mg) pada beberapa pupuk Mg yang sering digunakan di perkebunan kelapa sawit menggunakan uji bibit Neubauer dilaksanakan di rumah kaca kebun percobaan Aek Pancur, Pusat Penelitian Kelapa Sawit Medan pada September 2003 - Juli 2004. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok dengan jagung (*Zea mays*) sebagai tanaman indikator. Beberapa pupuk Mg yang diuji adalah: a) kieserit, b) Mg "A" (36% MgO), c) dolomit, dan d) super dolomit, pada 3 tingkatan dosis MgO, yaitu 0,25, 0,50, dan 0,75 mg MgO pot⁻¹. Penanaman dan pemanenan biomasa bagian atas dilaksanakan lima kali. Bobot kering tanaman ditimbang pada setiap pemanenan, analisis daun untuk mengukur serapan Mg dilakukan pada panen I, II, dan III, sedangkan pengukuran kadar Ca_{da} dan Mg_{da} dalam tanah dilakukan pada akhir percobaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada subsoil tanah Typic Hapludult yang bereaksi masam, aplikasi dolomit dan super dolomit sebagai sumber Mg memberikan pengaruh yang lebih baik dibandingkan dengan kieserit dan Mg "A" (36% MgO) terutama didasarkan pada peningkatan bobot kering tanaman indikator yang lebih tinggi, serapan Mg dalam daun yang lebih besar, dan perimbangan Ca/Mg dalam tanah yang lebih baik. Secara umum, percobaan ini menunjukkan bahwa sifat kimia tanah terutama kemasaman tanah dan perimbangan dengan kation lain memiliki peran penting dalam menentukan kemampuan pupuk Mg menyuplai kebutuhan Mg untuk tanaman.

Kata kunci: pupuk magnesium, kelapa sawit, *Zea mays*

ABSTRACT

A green house experiment to study the availability of magnesium (Mg) from several types of Mg fertilizer commonly applied in oil palm plantation has been conducted in Aek Pancur from September 2003 to July 2004. The experiment was based on Neubauer test technique using maize (*Zea mays*) as indicator plants. The experimental design was Randomized Completely Block Design, and the types of Mg fertilizers were kieserite, dolomite, super dolomite, and Mg "A" (36% MgO) in three levels of MgO (0,25, 0,50, dan 0,75 mg MgO pot⁻¹). Planting and harvesting of upper ground biomass were conducted 5 times, leaf analysis was conducted after the 1st, 3rd, and 5th harvesting, while soil analysis to determine the exchangeable Ca and Mg was conducted after 5th harvesting. The results of the experiment showed that in acid soil of Typic Hapludult, application of dolomite and super dolomite resulted in a better

effects than kieserite and Mg "A" as described by the higher increase of biomass dry matter, higher uptake of Mg, and better Ca/Mg ratio. In general, this experiment showed that soil chemical properties mainly soil acidity and cation balance play an important role in determining the effectivity of Mg fertilizers supplying Mg for the indicator plants.

Kata kunci: Mg fertilizer, oil palm, Zea mays

PENDAHULUAN

Defisiensi magnesium (Mg) pada tanaman kelapa sawit dapat dijumpai pada kelapa sawit baik pada tahapan pembibitan, tanaman belum menghasilkan, maupun tanaman menghasilkan. Fungsi Mg secara umum adalah sebagai aktivator enzim dan merupakan komponen esensial pada molekul klorofil. Gejala defisiensi Mg umumnya dijumpai pada daun-daun pelepah yang lebih tua karena Mg merupakan unsur yang sangat mobil dalam jaringan *phloem* (4) sehingga dapat segera ditranslokasikan ke daun-daun pada pelepah yang lebih muda. Gejala awal defisiensi Mg ditunjukkan dengan adanya warna pucat kekuningan di bagian ujung lembaran daun yang berumur lebih tua, terutama yang langsung terkena cahaya matahari (2). Gejala defisiensi lanjut ditunjukkan dengan perubahan warna daun menjadi coklat kekuningan dan akhirnya nekrosis. Aplikasi pupuk sumber Mg merupakan upaya yang umum untuk memenuhi kebutuhan Mg pada tanaman kelapa sawit.

Sumber Mg yang umum digunakan pada budidaya tanaman kelapa sawit adalah kiserit (27% MgO) dan dolomit (18-22 % MgO). Kiserit umum digunakan pada tanaman belum

menghasilkan dan tanaman muda, sedangkan dolomit sering digunakan pada tanaman yang lebih tua. Beberapa jenis pupuk sumber Mg juga dijumpai, seperti super dolomit dan beberapa jenis pupuk majemuk dengan berbagai komposisi Ca dan Mg. Informasi berbagai jenis pupuk Mg tersebut terutama dalam ketersediaan Mg dalam tanah, serapan Mg oleh tanaman, dan pengaruhnya terhadap ketersediaan hara dan sifat kimia tanah secara umum sangat diperlukan sebagai dasar dalam menentukan kebijakan pemupukan Mg di perkebunan kelapa sawit. Sebagai langkah awal dalam pengumpulan informasi ini, telah dilakukan penelitian mengenai status hara Mg dari aplikasi beberapa jenis pupuk Mg menggunakan uji bibit Neubauer, suatu metode evaluasi status hara yang didasarkan pada uji biologi dengan interaksi hara dan tanaman sebagai indikator utama (7).

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilaksanakan di rumah kaca kebun percobaan Aek Pancur, Pusat Penelitian Kelapa Sawit Medan. Percobaan dilaksanakan selama 9 (sembilan) bulan dari bulan September 2003 - Juli 2004. Media yang digunakan adalah tanah sub soil *Typic Hapludult*

yang diambil dari kebun percobaan Aek Pancur. Hasil analisis awal terhadap tanah yang digunakan sebagai media tanam dalam percobaan ini disajikan pada Tabel 1. Pupuk Mg yang diuji dalam percobaan ini adalah dolomit, super dolomit, kiserit, dan dengan kandungan MgO yang bervariasi (Tabel 2). Selain pupuk-pupuk Mg tersebut, pupuk dasar juga diaplikasikan pada seluruh perlakuan kecuali perlakuan kontrol tanpa pupuk. Percobaan disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan menggunakan tanaman indikator jagung (*Zea mays*) yang ditanam dan dipanen sebanyak 5 kali pada media tanam yang sama. Setiap tahapan penanaman dilaksanakan selama 1 bulan, sedangkan pada setiap pemanenan dilakukan pengukuran bobot kering tanaman dan serapan hara.

Perlakuan yang diujikan adalah aplikasi 0,25, 0,50 dan 0,75 mg pot⁻¹ MgO dalam bentuk kiserit, dolomit, super dolomit, dan Mg "A". Setiap perlakuan diulang 3 kali, dan setiap ulangan terdiri dari 3 pot. Untuk memperoleh kesetaraan jumlah aplikasi MgO pada tingkatan dosis yang sama, maka dosis aplikasi masing-masing jenis pupuk dihitung berdasarkan kandungan MgO pada setiap jenis pupuk. Aplikasi pupuk Mg hanya dilakukan sekali sebelum penanaman pertama, sedangkan pupuk dasar diaplikasikan pada setiap tahapan penanaman. Aplikasi pupuk Mg dan pupuk dasar dilaksanakan melalui pencampuran dengan media tanam dan penginkubasian selama 2 minggu pada kapasitas lapang. Ringkasan perlakuan yang dicobakan pada penelitian ini disajikan pada Tabel 3.

Tabel 1. Hasil analisis tanah awal.

pH (1 : 2,5)		C	N	C/N	P- Bray2 Ppm	K-dd	Na- dd	Ca- dd	Mg- dd	KTK	KB	Kej. Al
H ₂ O	KCl	----(%)----				-----m.e/100 g-----					-----(%)----	
4.6	4.0	0.28	0.06	4.7	2	0.76	2.29	1.72	0.25	13.57	37	1.07

Tabel 2. Jenis dan spesifikasi pupuk sumber Mg yang diuji.

Jenis pupuk	Spesifikasi
Dolomit	CaO : 31,9%; MgO : 18%
Super dolomit	CaO : 30,2%; MgO : 18%
Kieserit	CaO : 0,8%; MgO : 27%; S : 3,7%
Mg "A" (36% MgO)	CaO : 41,8%; MgO : 36%

Tabel 3. Ringkasan perlakuan yang dicobakan, jumlah ulangan, dan jumlah pot

Jenis pupuk Mg	Kode Perlakuan	Dosis MgO (g pot ⁻¹)	Pupuk standar NPK (g pot ⁻¹)
Kontrol 1 (tanpa pupuk)	KO ₁	0	0
Kontrol 2 (tanpa Mg)	KO ₂	0	0.5 N, 0.5 P, 0.75 K
Kiserit	K ₂₅	0.25	0.5 N, 0.5 P, 0.75 K
Kiserit	K ₅₀	0.50	0.5 N, 0.5 P, 0.75 K
Kiserit	K ₇₅	0.75	0.5 N, 0.5 P, 0.75 K
Mg "A" (36% MgO)	M ₂₅	0.25	0.5 N, 0.5 P, 0.75 K
Mg "A" (36% MgO)	M ₅₀	0.50	0.5 N, 0.5 P, 0.75 K
Mg "A" (36% MgO)	M ₇₅	0.75	0.5 N, 0.5 P, 0.75 K
Dolomit	D ₂₅	0.25	0.5 N, 0.5 P, 0.75 K
Dolomit	D ₅₀	0.50	0.5 N, 0.5 P, 0.75 K
Dolomit	D ₇₅	0.75	0.5 N, 0.5 P, 0.75 K
Super dolomit	SD ₂₅	0.25	0.5 N, 0.5 P, 0.75 K
Super dolomit	SD ₅₀	0.50	0.5 N, 0.5 P, 0.75 K
Super dolomit	SD ₇₅	0.75	0.5 N, 0.5 P, 0.75 K

Pengujian efektivitas masing masing jenis pupuk dilaksanakan dengan prinsip uji bibit Neubauer (Tisdale, 1975), yaitu dengan menanam tanaman indikator dalam jumlah besar pada volume tanah yang kecil dan diulang sampai 5 kali sehingga semua bentuk Mg yang tersedia dari sumber pupuk maupun dari tanah dapat terserap oleh tanaman indikator. Penilaian efektivitas masing-masing jenis pupuk selanjutnya didasarkan pada kemampuan masing-masing jenis pupuk Mg tersebut menyuplai kebutuhan Mg untuk tanaman indikator yang tergambar dari serapan Mg, bobot kering tanaman, serta pengaruhnya terhadap sifat kimia tanah yang diperoleh dari hasil analisis tanah setelah pemanenan terakhir.

HASIL

Bobot Kering Tanaman

Hasil penimbangan bobot kering tanaman pada setiap waktu panen (I hingga V) disajikan pada Tabel 4. Berdasarkan perbandingan terhadap KO₁, percobaan ini menunjukkan bahwa semua perlakuan pemberian pupuk termasuk tanpa pupuk Mg telah nyata meningkatkan bobot kering tanaman. Berdasarkan perbandingan terhadap KO₂, percobaan ini juga menunjukkan bahwa aplikasi Mg memberikan pengaruh terhadap produksi bobot kering tanaman meskipun pengaruh tersebut berbeda-beda pada setiap waktu panen. Peningkatan nyata bobot kering tanaman

sebagai pengaruh dari perlakuan pemberian pupuk Mg secara umum diperoleh pada panen II, III, dan IV; sedangkan pada panen I dan V tidak terdapat beda nyata bobot kering tanaman di antara seluruh perlakuan pemberian Mg dibandingkan dengan KO_2 .

Jenis dan dosis pupuk Mg juga berpengaruh terhadap peningkatan bobot kering tanaman, terutama didasarkan pada perbandingan terhadap bobot kering tanaman pada perlakuan KO_2 . Sebagai contoh, peningkatan nyata bobot kering tanaman pada perlakuan kieserite hanya diperoleh pada tingkatan dosis 0,75 mg

$MgO \text{ pot}^{-1}$. Untuk pupuk majemuk A, pada panen II peningkatan nyata bobot kering tanaman diperoleh pada tingkatan dosis 0,75 mg $MgO \text{ pot}^{-1}$, pada panen III diperoleh pada tingkatan dosis 0,25 dan 0,50 0,75 mg $MgO \text{ pot}^{-1}$, sedangkan pada panen selanjutnya perlakuan pupuk ini pada berbagai tingkatan dosis tidak nyata meningkatkan bobot kering tanaman dibandingkan dengan perlakuan KO_2 . Untuk pupuk super dolomit terutama pada panen III, semua tingkatan dosis menghasilkan peningkatan nyata bobot kering tanaman dibandingkan perlakuan KO_2 (Tabel 4).

Tabel 4. Bobot kering tanaman pada setiap panen

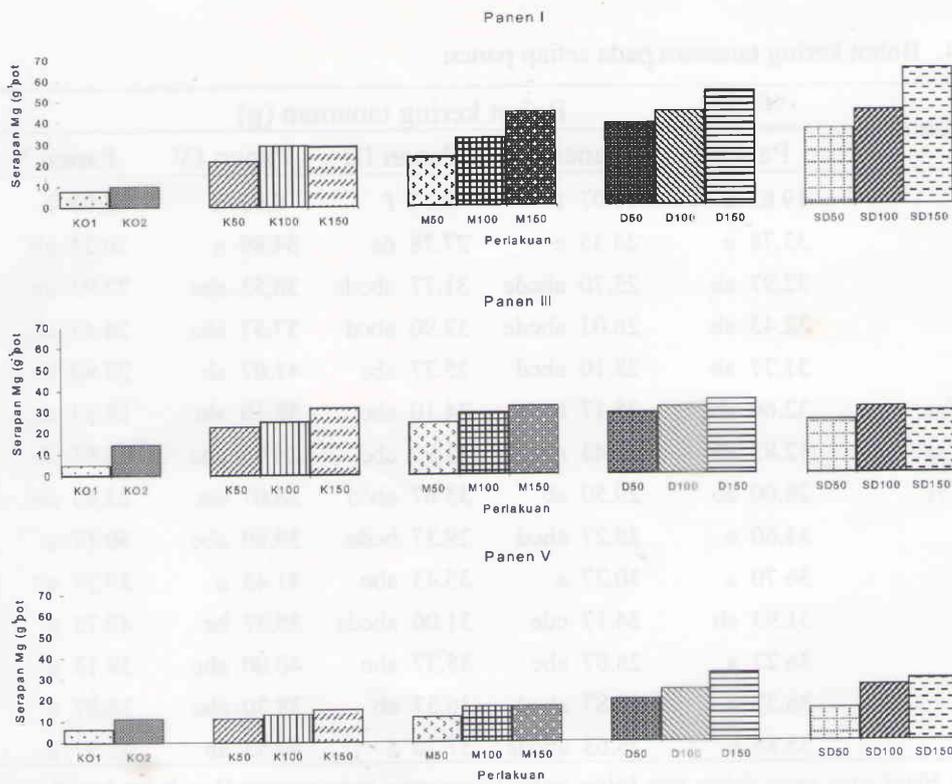
Perlakuan	Bobot kering tanaman (g)				
	Panen I	Panen II	Panen III	Panen IV	Panen V
KO_1	19.63 c	11.07 f	9.17 f	8.93 d	8.00 b
KO_2	33.78 a	24.35 e	27.78 de	34.89 c	30.23 ab
K_{25}	32.97 ab	25.70 abcde	31.77 abcde	38.53 abc	22.93 ab
K_{50}	32.43 ab	26.03 abcde	32.90 abcd	37.57 abc	24.43 ab
K_{75}	31.77 ab	28.10 abcd	35.27 abc	41.07 ab	25.60 ab
Mg "A" ₂₅	32.60 ab	25.17 bcde	34.10 abc	38.10 abc	23.93 ab
Mg "A" ₅₀	32.83 ab	26.43 abcde	33.93 abc	38.93 abc	23.63 ab
Mg "A" ₇₅	28.00 ab	29.50 ab	33.67 abcd	38.07 abc	23.43 ab
D_{25}	34.60 a	28.27 abcd	29.37 bcde	39.80 abc	30.17 a
D_{50}	36.70 a	30.27 a	35.43 abc	41.43 a	39.27 a
D_{75}	31.93 ab	24.17 cde	31.00 abcde	35.37 bc	42.73 a
SD_{25}	36.27 a	28.87 abc	35.37 abc	40.00 abc	38.13 a
SD_{50}	36.27 a	27.87 abcd	36.37 ab	38.30 abc	38.87 a
SD_{75}	35.83 a	25.63 abcde	37.70 a	40.53 ab	42.97 a

Catatan: Huruf yang sama dalam satu kolom waktu panen yang sama menunjukkan bobot kering yang tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 5\%$.

Serapan Mg

Secara umum, serapan Mg oleh tanaman indikator dalam percobaan ini dipengaruhi oleh aplikasi pupuk dasar, jenis dan dosis pupuk Mg yang diaplikasikan, serta waktu panen. Serapan Mg pada KO₂ yang memperoleh aplikasi pupuk dasar tanpa pupuk Mg lebih besar dibandingkan dengan KO₁ yang juga tidak memperoleh perlakuan pupuk Mg tetapi memperoleh perlakuan pupuk dasar. Pada aplikasi jenis pupuk Mg yang sama, serapan Mg secara umum meningkat seiring dengan peningkatan

dosis aplikasi MgO. Pada tingkatan dosis MgO dan waktu panen yang sama, secara umum serapan Mg yang lebih besar terdapat pada tanaman yang diberi perlakuan Dolomit dan Super Dolomit dibandingkan dengan sumber Mg lainnya. Sedangkan dari aspek waktu panen, secara umum serapan Mg terbesar adalah pada waktu panen I yang semakin menurun hingga panen terakhir. Serapan Mg oleh tanaman indikator berdasarkan hasil analisis daun pada percobaan ini disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Serapan Mg oleh tanaman indikator pada panen I, III, dan V.

Kadar Hara Tanah

Hasil analisis tanah setelah panen V menunjukkan bahwa kadar Mg dapat ditukar dan Ca dapat ditukar (Mg_{dd} dan Ca_{dd}) dalam tanah yang diberi perlakuan aplikasi pupuk Mg secara umum lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol (KO_1 dan KO_2). Kadar Mg_{dd} dan Ca_{dd} tersebut meningkat sejalan peningkatan dosis MgO yang diberikan, kecuali pada perlakuan kiserit yang menunjukkan penurunan kadar Ca_{dd} pada peningkatan dosis MgO. Secara umum, kadar Ca_{dd} yang lebih rendah dijumpai

pada perlakuan aplikasi kiserit dibandingkan dengan perlakuan aplikasi pupuk Mg lainnya. Lebih lanjut di antara kedua perlakuan kontrol, kadar Mg_{dd} yang lebih tinggi diperoleh pada perlakuan KO_1 (tanpa pupuk dasar) dibandingkan dengan KO_2 (dengan pupuk dasar). Percobaan ini juga menunjukkan bahwa peningkatan dosis MgO diikuti dengan rasio Ca terhadap Mg yang semakin menurun. Kadar hara tanah yang dianalisis setelah panen terakhir (panen V) selengkapnya disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Kadar hara tanah setelah panen kelima.

Perlakuan	Dosis MgO (g MgO pot ⁻¹)	Kation dapat ditukar		Rasio Ca / Mg
		Ca	Mg	
KO_1	0	2.89	0.77	3.75
KO_2	0	3.97	0.52	7.63
K_{25}	0.25	4.32	0.90	4.80
K_{50}	0.50	4.01	1.10	3.65
K_{75}	0.75	3.89	1.48	2.63
Mg "A" ₂₅	0.25	4.43	0.71	6.24
Mg "A" ₅₀	0.50	5.22	1.24	4.21
Mg "A" ₇₅	0.75	6.17	1.93	3.20
D_{25}	0.25	4.86	0.80	6.08
D_{50}	0.50	5.47	1.47	3.72
D_{75}	0.75	8.61	3.51	2.45
SD_{25}	0.25	4.74	0.79	6.00
SD_{50}	0.50	5.75	1.58	3.64
SD_{75}	0.75	6.53	2.50	2.61

PEMBAHASAN

Tingkat kesuburan yang rendah pada subsoil tanah *Typic Hapludult* yang digunakan dalam percobaan ini menyebabkan tanaman indikator sangat responsif terhadap penambahan hara dari pupuk. Hal ini terlihat dari peningkatan nyata bobot kering tanaman pada perlakuan-perlakuan penambahan pupuk dibandingkan dengan perlakuan kontrol tanpa pupuk sama sekali (KO_1). Pada perlakuan kontrol tanpa pupuk Mg (KO_2), input hara makro N, P, dan K pada percobaan ini juga telah meningkatkan kemampuan hara dalam hal serapan Mg yang terlihat dari bobot kering dan kadar Mg dalam daun yang lebih tinggi disertai dengan residu Mg_{dd} dalam tanah yang lebih rendah pada KO_2 dibandingkan dengan KO_1 . Dengan demikian, dibandingkan dengan KO_1 maka Mg_{dd} dalam tanah pada perlakuan KO_2 diduga lebih banyak terserap oleh tanaman yang selanjutnya berpengaruh terhadap peningkatan bobot kering tanaman dan kadar Mg dalam daun.

Bobot kering pada perlakuan tanpa Mg yang secara nyata lebih rendah dibandingkan dengan beberapa perlakuan aplikasi pupuk Mg diduga berkaitan dengan terganggunya proses fisiologis tanaman akibat terbatasnya suplai Mg dari dalam tanah. Sebagai unsur hara esensial, Mg secara langsung terlibat dalam proses fisiologis tanaman dan fungsinya tidak dapat tergantikan oleh unsur hara lainnya (3). Terkait dengan fungsinya dalam pembentukan klorofil, maka tingkat ketersediaan Mg yang rendah dalam tanah diduga telah mengakibatkan gangguan pada proses

fotosintesis yang selanjutnya berpengaruh terhadap terbatasnya produksi fotosintat untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Selain itu, secara umum dalam kondisi unsur hara yang terbatas, produksi fotosintat akan lebih dialokasikan ke bagian perakaran dengan tujuan untuk lebih meningkatkan kemampuan tanaman menyerap seluruh unsur hara dalam tanah (1). Dengan demikian, porsi alokasi produksi fotosintat untuk biomasa bagian atas menjadi terbatas.

Serapan Mg yang terakumulasi dalam daun dan hasil analisis tanah pada percobaan ini menggambarkan tingkat ketersediaan Mg dari berbagai jenis pupuk Mg yang diaplikasikan. Dibandingkan dengan kiserit, maka secara umum ketersediaan Mg yang lebih tinggi diperoleh melalui aplikasi dolomit dan super dolomit yang terlihat dari total serapan Mg dalam daun serta kadar Mg_{dd} setelah panen terakhir. Hal ini diduga terkait dengan kemasaman tanah yang tinggi pada subsoil *Typic Hapludult* yang digunakan dalam penelitian ini. Menurut Mengel dan Kirkby (4), ketersediaan Mg umumnya menurun pada kemasaman tanah yang tinggi sehingga kemampuan tanaman menyerap Mg juga menurun. Pada percobaan ini, dolomit dan super dolomit diduga mampu memperbaiki kemasaman tanah melalui efek pengapuran (*liming effect*) sehingga diperoleh peningkatan ketersediaan Mg dalam tanah yang memperoleh perlakuan kedua jenis pupuk Mg tersebut.

Peningkatan dosis MgO yang diikuti dengan peningkatan serapan Mg dan penurunan rasio Ca/Mg pada percobaan ini menunjukkan adanya interaksi antar

kation dalam larutan tanah. Secara khusus, tingkatan dosis MgO yang sama menghasilkan rasio Ca/Mg pada perlakuan aplikasi pupuk Mg "A" yang selalu lebih tinggi dibandingkan pada perlakuan dolomit dan super dolomite. Hal tersebut diduga menjadi salah satu faktor rendahnya serapan Mg yang terakumulasi di daun pada perlakuan pupuk majemuk A dibandingkan dengan perlakuan dolomit dan super dolomit. Menurut Mengel dan Kirkby (4), peningkatan Ca_{dd} dan juga K_{dd} yang terlalu tinggi selain menurunkan serapan Mg oleh tanaman juga menghambat translokasi Mg dari perakaran ke daun. Sutarta *et al.* (6) juga melaporkan bahwa rasio Ca/Mg yang terlalu tinggi misalnya lebih dari 5 dapat menghambat serapan Mg oleh tanaman. Meskipun demikian, upaya meningkatkan Mg dalam tanah selain perlu memperhatikan kadar Ca juga perlu memperhatikan kadar K dalam tanah. Khusus untuk tanaman kelapa sawit, untuk memperoleh kesetimbangan optimum antara kation-kation tersebut, maka pemupukan sebaiknya diarahkan sehingga mencapai kesetimbangan 10/60/30 berturut-turut untuk K, Ca, dan Mg (5).

KESIMPULAN

Pada media tanah subsoil *Typic Hapludult* yang memiliki reaksi tanah masam pada percobaan ini, secara umum aplikasi dolomit dan super dolomit sebagai sumber Mg memberikan pengaruh yang lebih baik terutama didasarkan pada peningkatan bobot kering tanaman indikator, serapan Mg

dalam daun, dan perimbangan Ca/Mg dalam tanah dibandingkan dengan kiserit dan pupuk majemuk. Dengan demikian, percobaan ini menunjukkan bahwa sifat kimia tanah terutama kemasaman tanah dan perimbangan dengan kation lain memiliki peran penting dalam menentukan kemampuan pupuk Mg menyuplai kebutuhan Mg untuk tanaman. Untuk memperoleh informasi yang lebih detil mengenai pengaruh berbagai jenis pupuk Mg tersebut pada tanaman kelapa sawit, maka perlu dilakukan pengujian lebih lanjut pada berbagai sifat kimia tanah baik pada tahapan pembibitan, tanaman belum menghasilkan, maupun tanaman meng-

DAFTAR PUSTAKA

1. BIRCH, C. 1997. Ecophysiology of maize. The University of Queensland, Australia.
2. DARMOSARKORO, W. 2003. Defisiensi dan malnutrisi hara pada tanaman kelapa sawit. *Dalam: 'Lahan dan Pemupukan Kelapa Sawit.* Darmosarkoro, W; Sutarta, ES, dan Winarna (eds). Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Medan. p93-98.
3. MARSCHNER, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. 2nd edition. Academic Press, London.
4. MENGEL, K. and E. A KIRKBY. 1987. Principles of Plant Nutrition. International Potash Institute. Bern, Switzerland.

5. SUGIYONO dan Z. POELOENGAN. 1998. Kriteria hara K, Ca, dan Mg dapat dipertukarkan untuk tanaman kelapa sawit. Warta PPKS, Vol 6(3). P115-120.
6. SUTARTA, E. S, S RAHUTOMO, W DARMOSARKORO, dan WINARNA. 2003. Peranan unsur hara dan sumber hara pada pemupukan tanaman kelapa sawit.

- Dalam: Lahan dan Pemupukan Kelapa Sawit. Darmosarkoro, W; Sutarta, ES, dan Winarna (eds). Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Medan. p81-92.*
7. TISADALE, S. L dan NELSON, W. L. 1975. Soil fertility and fertilizer. 3rd edition. The Mc Millan Co, London. 694p.

DAFTAR PUSTAKA

1. BIRCH, C. 1967. *Soil Chemistry*. London: The University Press.

2. DARMOSARKORO, W. 2003. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah dan Pemupukan Tanaman Kelapa Sawit*. Medan: PPKS.

3. MARSHNER, H. 1977. *Plant Analysis*. London: John Wiley & Sons.

4. SUGIYONO, S. dan POELOENGAN, Z. 1998. Kriteria hara K, Ca, dan Mg dapat dipertukarkan untuk tanaman kelapa sawit. Warta PPKS, Vol 6(3). P115-120.

KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk K₂O, CaO, dan MgO terhadap pertumbuhan dan hasil kelapa sawit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk K₂O, CaO, dan MgO berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan dan hasil kelapa sawit. Pemberian pupuk K₂O, CaO, dan MgO secara bersamaan memberikan pengaruh yang paling baik terhadap pertumbuhan dan hasil kelapa sawit.