Forum Pascasarjana (1991) 14 (1) : 1 - 12.

TANGGAP KEDELAI (*Glycine max* (L.) Merr.) TERHADAP PUPUK MIKRO Zn, Cu, B PADA BEBERAPA DOSIS PUPUK KANDANG DI TANAH LATOSOL[1]

(Response of Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) to Micronutrients Zn, Cu, B at Some Dosages of Manure on Latosol Soil)

Maya Melati, Fred Rumawas,
Justika S. Baharsjah, IPG Widjaja-Adhi[2]

ABSTRACT

The experiment was conducted on a Latosol soil at Cikarawang, Bogor, to investigate the response of plant growth, production and seed size of soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) to applications of chicken manure and micronutrients (Zn, Cu, B).

Manure application increased plant growth, yield and seed size. Yield and seed size were highest at the 15 tons manure/ha treatment, without micronutrients.

Manure increased P concentrations in leaves and total nutrient uptake, but reduced Ca, Zn, Cu, and B levels.

Without manure, the acid soil caused insufficient P availability. Since Ca and Mg were also shown to be in short supply, the soil should be limed with dolomite. This treatment would alleviate N deficiency through better nodule development.

PENDAHULUAN

Akhir-akhir ini sering terdengar bahwa ketersediaan unsur mikro dalam tanah semakin terbatas, sehingga menjadi salah satu kendala pertumbuhan dan produksi tanaman. Menurut Ismunadji dan Mahmud (1985) kekahatan unsur mikro antara lain disebabkan oleh (1) rendahnya kadar unsur mikro dalam tanah secara alamiah; (2) rendahnya kadar unsur mikro dalam pupuk anorganik beranalisis tinggi; (3) penggunaan pupuk anorganik yang lebih tinggi daripada pupuk organik; (4) berkurangnya ketersediaan unsur mikro karena pertanaman yang intensif; (5) sifat fisik dan kimia tanah itu sendiri.

Percobaan ini didorong oleh keluhan petani kedelai yang mengkhususkan diri menghasilkan kedelai muda untuk direbus, bahwa benih kedelai impor dari

---

[1] Sebagian dari Tesis Magister Sains Program Studi Agronomi, Fakultas Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.

[2] Berturut-turut mahasiswa Fakultas Pascasarjana IPB, dua staf pengajar Fakultas Pertanian IPB, dan staf Pusat Penelitian Tanah Bogor.

Jepang menjadi kecil setelah ditanam dua generasi. Oleh karena perubahan genetik dapat diabaikan, salah satu sebab gejala ini mungkin kekahatan hara mikro.

Sillanpaa (1972) mengemukakan, bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi kelarutan dan ketersediaan unsur mikro bagi tanaman adalah pH, tekstur tanah, bahan organik, mineral liat, kelembaban tanah dan hubungan antar unsur mikro.

Seng (Zn) dan tembaga (Cu) berperan penting dalam aktivitas enzim (Reuther, 1957), sedangkan aktivitas B dalam enzim belum diketahui. Meskipun demikian beberapa ahli mengemukakan bahwa B terlibat dalam proses pembelahan sel, viabilitas serbuk sari, pembentukan buah, metabolisme karbohidrat dan air, juga sintesa protein (White dan Collins, 1972).

Pupuk kandang sebagai salah satu bentuk pupuk organik berperan tidak langsung terhadap ketersediaan unsur hara melalui pengaruhnya terhadap sifat fisik, kimia dan biologi tanah.

Bahan organik dapat meningkatkan kemampuan tanah untuk menyerap dan menahan air (Mathers *et al.*, 1977) serta meningkatkan ketersediaan unsur hara selama perombakan bahan organik (Thorne dan Thorne, 1979). Hasil percobaan Suhartatik (1986) memperlihatkan, bahwa pemberian kotoran ayam sampai 10 ton/ha dapat meningkatkan serapan P sedangkan percobaan Wakimoto (1989) peningkatan hasil kedelai dapat dilakukan dengan penambahan bahan organik.

METODOLOGI

Metode

Percobaan ini menggunakan rancangan petak terpisah dengan empat ulangan. Petak utama adalah kotoran ayam kering bercampur sekam dengan dosis 0, 5, 10, 15 ton/ha. Anak petak terdiri atas macam pupuk mikro, yaitu tanpa pupuk mikro, lengkap - Zn, lengkap - Cu, lengkap - B dan lengkap (Zn + Cu + B).

Percobaan dilakukan di Kebun Percobaan IPB Cikarawang Bogor (250 m dpl) pada Latosol Coklat Kemerahan.

Pelaksanaan Percobaan

Pemupukan

Kotoran ayam diberikan satu minggu sebelum tanam bersama-sama dengan pupuk dasar dan pupuk mikro. Kotoran ayam dan pupuk disebar merata pada permukaan tanah, kemudian tanah diolah sedalam 5 cm agar kotoran ayam dan pupuk tercampur rata pada lapisan olah tanah. Pupuk dasar adalah 500 kg TSP dan 300 kg KCl/ha; sedangkan pupuk mikro sebagai perlakuan dengan dosis 10 kg ZnO; 20 kg $CuSO_4.5H_2O$ dan 10 kg borax ($Na_2B_4O_7$. 10 H_2O)/ha.

Penanaman

Ukuran satuan (petak) percobaan adalah 2 m × 4 m dengan jarak tanam 50 cm × 5 cm (populasi awal 400 000 tanaman/ha). Benih kedelai yang digunakan adalah varietas Americana (No 1 400 A).

Benih ditanam satu butir tiap lubang setelah diinokulasi dengan inokulan *Rhizobium japonicum*. Perlindungan tanaman dilakukan dengan pemberian Carbosulfan 25 ST dan Monocrotophos 15 WSc.

Kurang lebih 10 hari setelah tanam beberapa tanaman menampakkan gejala layu yang dikenal dengan *damping off*, dan untuk mengatasinya digunakan Benomil-Thiram.

Pengamatan terhadap luas daun, bobot kering tanaman, jumlah dan bobot kering bintil akar serta analisis kadar unsur dalam daun dilakukan terhadap 10 tanaman umur 42 hari setelah tanam (tahap pertumbuhan R_1).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Keadaan Tanaman

Pertumbuhan awal tanaman agak terganggu, mungkin karena pengolahan tanah yang kurang baik dan kurangnya hujan, sehingga menyebabkan perkembangan akar terhambat (dangkal). Pada minggu-minggu selanjutnya karena hujan yang cukup, tanaman memberikan tanggap yang baik terhadap perlakuan pupuk kandang.

Tanaman di lapang memperlihatkan perbedaan warna daun. Tanpa pupuk kandang, tanaman tampak pucat, sedangkan pada pertanaman yang mendapat pupuk kandang daun-daunnya lebih hijau dan pada dosis 15 ton pupuk kandang/ha daunnya berwarna hijau lebih gelap. Perlakuan dengan pupuk mikro tidak memperlihatkan perbedaan penampakan di lapang.

Pertumbuhan Tanaman

Pupuk kandang berpengaruh pada umur berbunga dan umur panen, juga terhadap tinggi tanaman, indeks luas daun, bobot kering tajuk, nisbah tajuk-akar. Macam unsur mikro hanya berpengaruh pada umur berbunga dan bobot kering tajuk. Interaksi antara pupuk kandang dan unsur mikro tidak nyata pengaruhnya terhadap komponen yang diamati (Tabel 1).

Tabel 1. Pengaruh pupuk kandang dan macam unsur mikro terhadap pertumbuhan tanaman.
Table 1. The influence of manure and micronutrients on plant growth.

Perlakuan **Treatment**	Umur berbunga **Flowering time**	Tinggi tanaman **Plant height**	Umur panen **Harvest time**	ILD **LAI**	Bobot kering tajuk **Dry weight of shoot**	Nisbah tajuk-akar **Shoot-root ratio**	Jumlah bintil akar **The number of nodules**	Bobot kering bintil akar/tanaman **Dry weight of nodules**
	hari **days**	cm **cm**	hari **days**		g **g**			g **g**
Pupuk kandang **Manure**								
0 ton/ha	29.90 a	32.91 a	88.40 a	1.66 a	1.995 a	3.93 a	26.69 a	0.112 a
5 ton/ha	31.30 ab	42.63 b	96.75 b	3.15 b	4.402 b	5.53 b	30.23 a	0.118 a
10 ton/ha	32.00 b	44.54 b	99.50 bc	3.24 b	5.079 b	5.39 b	32.79 a	0.115 a
15 ton/ha	31.95 b	45.48 b	101.80 c	3.69 c	6.684 c	5.92 b	27.69 a	0.090 a
Unsur mikro **Micronutrients**								
0	32.44 b	40.48 a	96.69 a	2.83 a	4.316 a	5.378 a	29.57 a	0.121 a
L - Zn	31.13 a	41.51 a	96.56 a	2.85 a	4.378 ab	5.087 a	27.26 a	0.098 a
L - Cu	31.25 a	41.72 a	96.31 a	3.02 a	4.504 ab	4.988 a	30.71 a	0.108 a
L - B	30.88 a	41.06 a	97.12 a	2.96 a	4.672 ab	5.408 a	27.72 a	0.109 a
Lengkap	30.50 a	42.19 a	96.31 a	3.02 a	4.831 b	5.169 a	31.48 a	0.108 a

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada lajur yang sama, berbeda nyata berdasarkan uji BNT 0.01.
Numbers followed by the different letters each coloumn are significantly different at 1% level LSD.

Pada Tabel 1 terlihat bahwa pupuk kandang memperpanjang umur berbunga dan umur panen, meningkatkan tinggi tanaman, indeks luas daun, bobot kering tajuk serta nisbah tajuk/akar. Unsur mikro memperpendek umur berbunga akan tetapi meningkatkan bobot kering tajuk.

Bobot kering dan jumlah bintil akar tidak dipengaruhi oleh pupuk kandang maupun unsur mikro. Meskipun tidak nyata, bobot kering dan jumlah bintil akar cenderung menurun dengan pemberian pupuk kandang dosis tinggi.

Komponen Hasil dan Hasil

Komponen hasil dan hasil disajikan pada Tabel 2 dan 3. Jumlah polong isi, hasil dan ukuran biji meningkat dengan pemberian pupuk kandang. Unsur mikro dan interaksi antara pupuk kandang dan unsur mikro tidak berpengaruh terhadap komponen hasil dan hasil.

Tabel 2. Pengaruh pupuk kandang dan macam unsur mikro terhadap jumlah polong isi dan polong hampa.
Table 2. The influence of manure and micronutrients on the number of pod and empty pod.

Perlakuan **Treatment**	Jumlah **Number**	
	Polong/tnm **Pod/plant**	Polong hampa/tnm **Empty pod/plant**
Pupuk Kandang **Manure**		
0 ton/ha	9.31 a	3.11 a
5 ton/ha	23.46 b	4.55 a
10 ton/ha	29.94 bc	3.70 a
15 ton/ha	39.60 c	3.86 a
Unsur Mikro **Micronutrients**		
0	23.96 a	3.31 a
L - Zn	26.79 a	4.34 a
L - Cu	25.83 a	3.83 a
L - B	25.73 a	3.63 a
Lengkap	25.58 a	3.91 a

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada lajur yang sama, berbeda nyata berdasarkan uji BNT 0.01.
Numbers followed by the different letters within each coloumn are significantly different at 1% level of LSD.

Tabel 3. Pengaruh pupuk kandang dan macam unsur mikro terhadap hasil dan ukuran biji.
Table 3. The influence of manure and micronutrients on yield and seed size.

Unsur mikro **Micro-nutrients**	Pupuk kandang (ton/ha) **Manure (ton/ha)** 0	5	10	15	Rata-rata **Mean**
		Bobot kering biji (ku/ha) **Dry weight of seed (qu/ha)**			
0	3.352	11.760	11.110	10.610	9.209 a
L - Zn	3.217	8.786	10.240	11.390	8.406 a
L - Cu	3.597	8.495	10.780	11.780	8.663 a
L - B	4.091	9.578	10.030	11.050	8.687 a
Lengkap	3.617	8.886	9.512	10.770	8.195 a
Rata-rata	3.575 a	9.502 b	10.330 bc	11.120 c	
		Bobot kering 100 butir biji (g) **Dry weight of 100 seeds (g)**			
0	12.88	18.07	18.59	20.43	17.49 a
L - Z	12.93	18.01	18.51	19.67	17.28 a
L - Cu	12.85	16.62	18.28	18.90	16.67 a
L - B	12.96	17.22	17.85	21.47	17.38 a
Lengkap	12.67	17.86	18.04	19.98	17.14 a
Rata-rata	12.86 a	17.56 b	18.26 bc	20.09 c	

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada baris dan lajur yang sama, berbeda nyata berdasarkan uji BNT 0.01.

Numbers followed by the different letters within each line and column are significantly different at 1% level of LSD.

Tabel 2 dan 3 menunjukkan, bahwa pupuk kandang sangat nyata meningkatkan hasil dan komponen hasil dibandingkan dengan tanpa pupuk kandang. Jumlah polong isi, bobot kering biji tiap hektar serta ukuran biji tertinggi dapat dicapai dengan 15 ton pupuk kandang/ha.

Kadar dan Serapan Unsur dalam Daun

A. *Unsur N, P, K, Ca, Mg*

Pupuk kandang meningkatkan kadar P daun akan tetapi menurunkan kadar Ca, sedangkan pengaruhnya terhadap unsur yang lain tidak nyata (Tabel 4). Pupuk mikro lengkap - B menyebabkan kadar P daun tertinggi, sedangkan pupuk mikro lengkap - Zn mengakibatkan kadar K dan Mg tertinggi.

Pupuk kandang meningkatkan serapan unsur N, P, K, Ca, Mg dalam daun; serapan terbesar pada pemberian 15 ton pupuk kandang/ha. Serapan P daun terbesar dicapai pada perlakuan pupuk mikro lengkap - B; sedangkan serapan Mg pada pupuk mikro lengkap (Tabel 4).

Tabel 4. Pengaruh pupuk kandang dan macam unsur mikro terhadap kadar dan serapan unsur N, P, K, Ca, Mg dalam daun.

Table 4. The influence of manure and micronutrients on concentration and leaf uptake of N, P, K, Ca, Mg.

Perlakuan **Treatment**	N	P	K	Ca	Mg
			Kadar unsur dalam daun **Leaf concentration**		
			%/bobot kering daun **%/dry weight of leaves**		
A0	2.02 a	0.32 a	1.54 a	1.23 c	0.38 a
A1	2.43 a	0.37 b	1.52 a	1.03 b	0.39 a
A2	2.42 a	0.39 bc	1.58 a	0.86 a	0.37 a
A3	2.25 a	0.41 c	1.57 a	0.82 a	0.37 a
M0	2.00 a	0.37 a	1.52 a	0.99 a	0.37 a
M1	2.16 a	0.38 ab	1.68 b	1.03 a	0.39 b
M2	2.37 a	0.36 a	1.54 ab	0.97 a	0.38 ab
M3	2.55 a	0.39 b	1.57 ab	0.95 a	0.38 ab
M4	2.32 a	0.37 a	1.45 a	0.99 a	0.38 ab
			Serapan unsur dalam daun **Leaf uptake**		
			mg/tanaman **mg/plant**		
A0	21.22 a	3.34 a	16.31 a	12.78 a	3.95 a
A1	55.43 ab	8.52 b	34.73 b	23.19 b	8.86 b
A2	62.62 ab	9.82 b	39.61 b	21.47 b	9.23 b
A3	75.38 b	13.69 c	52.45 c	27.70 c	12.66 c
M0	41.18 a	8.03 a	31.76 a	19.70 a	7.76 a
M1	49.67 a	8.61 ab	37.08 a	21.95 a	8.63 ab
M2	58.14 a	8.71 ab	36.28 a	20.54 a	8.72 ab
M3	63.42 a	9.48 b	37.69 a	21.57 a	9.13 b
M4	55.89 a	9.38 b	36.08 a	22.67 a	9.15 b

Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada lajur yang sama, berbeda nyata berdasarkan uji BNT 0.01.

Numbers followed by the different letters each coloumn are significantly different at 1% level LSD.

B. *Unsur Mikro Zn, Cu, B*

Interaksi antara pupuk kandang dan unsur mikro berpengaruh terhadap kadar unsur dalam daun tanaman berumur 42 hari (tahap pertumbuhan R_1) seperti yang disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengaruh pupuk kandang dan macam unsur mikro terhadap kadar dan serapan unsur mikro Zn, Cu, B dalam daun.

Table 5. The influence of manure and micronutrients on concentration and leaf uptake of Zn, Cu, B.

Unsur mikro **Micro-nutrients**	Pupuk kandang (ton/ha) **Manure (ton/ha)** 0	5	10	15	Rata-rata **Mean**	Pupuk kandang (ton/ha) **Manure (ton/ha)** 0	5	10	15	Rata-rata **Mean**
	Kadar Zn (ppm) **Zn concentration (ppm)**					Serapan Zn (μg/tanaman) **Leaf Zn uptake (μg/plant)**				
Tanpa	13.00	11.80	10.95	10.40	11.54	12.77	27.44	22.47	31.70	23.60
L - Zn	12.85	11.40	10.35	10.15	11.19	14.30	24.32	24.33	32.75	23.92
L - Cu	16.45	12.25	12.15	10.93	12.94	14.58	27.61	30.82	37.79	27.70
L - B	15.55	14.15	11.70	10.70	13.02	16.92	34.18	33.30	34.56	29.74
Lengkap	16.60	11.55	12.35	11.30	12.95	19.46	24.80	32.03	42.94	29.81
Rata-rata	14.89	12.23	11.50	10.70		15.60	27.67	28.59	35.95	
BNT interaksi (0.01) = 2.11 BNT rata-rata baris = 1.21; kolom = 1.04						BNT interaksi (0.01) = 8.80 BNT rata-rata baris = 6.80, kolom = 3.78				
	Kadar Cu (ppm) **Cu concentration (ppm)**					Serapan Cu (μg/tanaman) **Leaf Cu uptake (μg/plant)**				
Tanpa	15.27	12.06	14.47	9.64	12.87	15.05	27.94	29.29	29.17	25.36
L - Zn	15.27	16.07	14.52	12.08	14.51	17.17	34.65	34.90	38.51	31.31
L - Cu	18.22	16.07	12.91	11.79	15.08	16.17	36.68	32.44	40.43	31.43
L - B	14.47	19.29	14.47	12.86	15.30	15.57	46.15	41.13	41.75	36.15
Lengkap	14.47	14.47	14.47	12.86	14.09	16.84	31.46	38.44	48.94	33.92
Rata-rata	15.57	15.62	14.45	11.85		16.16	35.38	35.24	39.76	
BNT interaksi (0.01) = 3.05 BNT rata-rata baris = 1.14, kolom = 1.62						BNT interaksi (0.01) = 11.15 BNT rata-rata baris = 6.83, kolom = 5.38)				
	Kadar B (ppm) **B concentration (ppm)**					Serapan B (μg/tanaman) **Leaf B uptake (μg/plant)**				
Tanpa	40.98	77.41	40.70	23.57	43.79	60.10	152.90	97.56	37.53	87.03
L - Zn	59.33	52.02	36.80	37.77	46.48	120.30	105.60	76.69	101.40	101.00
L - Cu	47.14	77.68	34.80	23.53	45.79	78.00	229.20	84.96	56.82	112.20
L - B	59.65	44.20	33.75	24.35	40.49	146.42	86.20	90.27	76.43	99.81
Lengkap	44.06	37.77	25.18	31.61	34.66	85.85	108.8	59.08	61.71	78.85
Rata-rata	50.24	57.81	32.75	28.17		98.11	136.50	81.71	66.78	
BNT interaksi (0.01) = 28.27 BNT rata-rata baris = 13.87										

Urutan Kebutuhan Hara Tanaman

Urutan kebutuhan hara pada tanaman kedelai dapat diketahui dengan menghitung indeks DRIS (Diagnosis and Recommendation Integrated System) berdasarkan metode yang diberikan oleh Summer (1977).

Berdasarkan urutan kebutuhan unsur hara menurut indeks DRIS dapat dinyatakan bahwa:

(1) tanpa pupuk kandang, kendala utama adalah unsur P
(2) pada dosis 5 ton pupuk kandang/ha kebutuhan hara yang terutama tidak didominasi oleh P, melainkan sebagian oleh unsur N, Zn, K maupun Mg
(3) pada dosis 10 dan 15 ton pupuk kandang/ha, unsur N, Ca dan Mg merupakan kendala utama

Ditemukannya N sebagai salah satu kendala produksi biji kedelai pada perlakuan kotoran ayam tidak diduga sebelumnya, dan juga terlihat pada analisis N-daun (Tabel 4).

Pembahasan

Dalam percobaan ini perlakuan macam unsur mikro hanya berpengaruh terhadap umur berbunga dan bobot kering tajuk, akan tetapi tidak mempengaruhi komponen pertumbuhan yang lain serta hasil. Tanaman kedelai memberikan tanggap yang besar terhadap pemberian pupuk kandang baik pada pertumbuhan, hasil maupun kadar unsur.

Ketersediaan P meningkat dengan pemberian pupuk kandang dan hal ini dapat dilihat pada kadar P daun. Metode erapan P (Fox dan Kamprath, 1970) dapat menjelaskan bahwa dengan pemberian pupuk kandang jumlah P yang perlu ditambahkan lebih kecil daripada tanpa pupuk kandang. Berdasarkan urutan kebutuhan hara juga dapat dilihat, bahwa pupuk kandang mengubah urutan kebutuhan hara. Tanpa pupuk kandang, unsur P paling dibutuhkan dibandingkan yang lain.

Tisdale dan Nelson (1975) menyebutkan, bahwa humus meningkatkan ketersediaan P dalam tanah karena anion organik tertentu yang dilepaskan selama perombakan bahan organik menghambat terikatnya P oleh Fe dan Al.

Tanah yang masam (pH 5.1) dengan ketersediaan Ca dan Mg yang rendah menyebabkan P kurang tersedia dalam tanah, akan tetapi, ternyata pemberian pupuk kandang dapat meningkatkan ketersediaan P. Menurut Flaig *et al.* (1977) bahan organik dapat melepaskan N sehingga diharapkan dapat menyediakan sebagian kebutuhan N tanaman. Akan tetapi, apabila hasil percobaan ini berpedoman pada kisaran unsur hara yang diberikan oleh Small dan Ohlrogge (1973) maka terlihat bahwa Zn dan N daun termasuk kahat untuk tanaman kedelai (Tabel Lampiran 1). Demeterio *et al.* (1972) dalam percobaannya mendapatkan bahwa kadar P yang tinggi akan menyebabkan berkurangnya bobot kering bintil akar maupun kadar haemoglobine bintil akar karena tanaman kahat Zn, dan sebagai akibatnya fiksasi N akan terganggu. Hasil percobaan Wakimoto (1989) memperlihatkan bahwa pemberian bahan organik menekan pembentukan bintil akar.

Tanah yang masam, juga langsung mempengaruhi aktivitas *Rhizobium japonicum* sehingga pembentukan bintil akar terganggu dan menghambat fiksasi N (Yutono, 1985).

Penambahan dosis pupuk kandang menurunkan kadar unsur Zn, Cu, B akan tetapi meningkatkan serapan Zn dan Cu dalam daun dan ini menunjukkan adanya pengenceran unsur tersebut dalam daun. Olsen (1972) maupun Youngdahl *et al.* (1977) berpendapat, bahwa jumlah P yang tinggi dapat mendorong terjadinya kahat unsur mikro. Humus dapat mengikat Zn menjadi tidak tersedia (Lindsay, 1972).

Interaksi antara pupuk kandang dan unsur mikro dalam mempengaruhi kadar Zn, Cu, B daun memperlihatkan, bahwa tanpa pupuk kandang, penambahan Zn meningkatkan kadar Zn, tetapi pemberian pupuk kandang tidak menyebabkan perbedaan yang nyata antara macam unsur mikro. Pada dosis 10 ton pupuk kandang/ha, kadar Cu tidak berbeda menurut macam unsur mikro, sedangkan kadar B berbeda antara macam unsur mikro pada dosis 5 ton pupuk kandang/ha.

KESIMPULAN

Pupuk kandang dapat meningkatkan hasil dan ukuran biji sebagai akibat pertumbuhan tanaman yang lebih baik. Hasil dan ukuran biji terbesar dicapai pada pemberian 15 ton pupuk kandang/ha, sedangkan pupuk mikro tidak dibutuhkan.

Pupuk kandang meningkatkan kadar P dalam daun akan tetapi menurunkan kadar unsur Ca, Zn, Cu, B. Serapan unsur dalam daun meningkat dengan pemberian pupuk kandang.

Tanah yang cukup masam (pH 5.1) menyebabkan P kurang tersedia, walaupun diberi TSP tanpa penambahan pupuk kandang. Kekurangan Ca dan Mg pada daun kedelai menunjukkan perlunya pemberian kapur dolomit.

DAFTAR PUSTAKA

Demeterio, J. L., R. Ellis Jr., and G. M. Paulsen. 1972. Nodulation and nitrogen fixation by two soybean varieties as affected by phosphorus and zinc nutrition. Agron. J. 64: 566-568.

Flaig, W., B. Nagar, H. Sochtig, and C. Tietjen. 1977. Organic materials and soil productivity. FAO. The United Nations, Rome.

Fox, R. L. and E. J. Kamprath. 1970. Phosphate sorption isotherms for evaluating the phosphate requirements of soils. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 34: 902-907.

Ismunadji, M. dan S. N. Mahmud. 1985. Peranan unsur mikro untuk peningkatan produksi kedelai, p. 189-215. *In* S. Somaatmadja *et al.* (eds.). Kedelai. Balitan, Bogor.

Lindsay, W. L. 1972. Zinc in soils and plant nutrition. Advances in Agronomy 24: 147-186.

Mathers, A. C., B. A. Stewart, J. D. Thomas. 1977. Manure effects on water intake and runoff quality from irigated grain sorghum plot. Soil Sci. Soc. Am. J. 41: 782-785.

Olsen, S. R. 1972. Micronutrient interactions, p. 243-264. *In* J. J. Mortvedt, P. M. Giordano, and W. L. Lindsay (eds.). Micronutrients in agriculture. Soil Sci. Soc. Amer., Inc. Madison, Wisconsin. USA.

Reuther, W. 1957. Copper and soil fertility, p. 128-135. *In* Soil, The yearbook or agriculture. USDA Washington DC.

Sillanpaa, M. 1972. Trace elements in soils and agriculture. FAO. The United Nations, Rome.

Small, H. G. Jr. and A. J. Ohlrogge. 1973. Plant analysis as an aid in fertilizing soybeans and peanuts, p. 315-327. *In* L. M. Walsh and J. D. Beaton (eds.). Soil testing and plant analysis. Soil Sci. Soc. Amer., Inc. Madison, Wisconsin. USA.

Suhartatik, E. 1986. Pengaruh pemberian kapur dan pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) pada Latosol. Tesis MS, IPB. Bogor. 138 p.

Sumner, M. E. 1977. Preliminary N, P, and K foliar diagnostic norms for soybeans. Agron. J. 69: 226-230.

Thorne, D. W. and M. D. Thorne. 1979. Soil, water and crop production. AVI Publ. Co, Inc. Westport.

Tisdale, S. L. and W. L. Nelson. 1975. Soil fertility and fertilizers. Mcmillan Publ. Co., Inc. New York. 694 p.

Wakimoto, K. 1989. The joint effect of nitrogen fertilizer and organic matter application on soybean yields in warm regions of Japan. JARQ 22: 268-276.

White, W. C. and D. N. Collins (eds.). 1972. the fertilizer handbook. The Fertilizer Institute. Washington.

Youngdahl, L. J., L. V. Svec. W. C. Liebhardt, and M. R. Tell. 1977. Changes in zinc-65 distribution in corn root tissue with a phosphorus variable. Crop Sci. 17: 66-69.

Yutono, 1985. Inokulasi *Rhizobium* pada kedelai, p. 217-230. *In* S. Somaatmadja *et al.* (eds.). Kedelai. Balitan. Bogor.