

# Respons Pertumbuhan Bibit Jeruk JC terhadap Pemberian $\text{CaCO}_3$ dan Pupuk P pada Ultisol

Martias

Balai Penelitian Tanaman Buah, Jl. Raya Solok-Aripan Km.8, Solok, Sumatera Barat 27301

Penelitian respons pertumbuhan bibit jeruk *Japansche Citroen*, terhadap pemberian  $\text{CaCO}_3$  dan pupuk P pada ultisol telah dilakukan di rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada dari bulan Mei hingga September 2001. Penelitian bertujuan untuk mengetahui respons pertumbuhan bibit jeruk JC pada ultisol yang diberi  $\text{CaCO}_3$  dan pupuk P. Hipotesis penelitian adalah pemberian  $\text{CaCO}_3$  dan pupuk P pada ultisol meningkatkan pertumbuhan bibit jeruk JC. Penelitian disusun dalam rancangan acak lengkap faktorial. Faktor pertama adalah dosis  $\text{CaCO}_3$  dalam empat taraf (0,00; 7,31; 14,62; dan 21,93 g/kg tanah setara dengan 0; 6,25; 12,50; dan 18,75 ton/ha  $\text{CaCO}_3$ ) dan faktor kedua adalah dosis pupuk P dalam empat taraf (0,00; 0,052; 0,104; dan 0,156 g/kg  $\text{P}_2\text{O}_5$  setara dengan 0; 100; 200; dan 300 kg/ha  $\text{P}_2\text{O}_5$ ). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian  $\text{CaCO}_3$  hingga dosis 14,62 g/kg setara 12,50 ton/ha  $\text{CaCO}_3$  jika dikombinasikan dengan  $\text{P}_2\text{O}_5$  meningkatkan pertumbuhan bibit jeruk secara nyata. Pertumbuhan terbaik diperoleh pada kombinasi 14,62 g/kg  $\text{CaCO}_3$  dengan 0,052 g/kg  $\text{P}_2\text{O}_5$  setara 100 kg/ha. Pemberian  $\text{CaCO}_3$  >14,62 g/kg berakibat menurunnya pertumbuhan tanaman meskipun diberi pupuk P. Hasil penelitian ini diharapkan dapat mendukung penelitian dan pengembangan jeruk pada ultisol.

Kata kunci : Respons; Bibit; Jeruk; JC;  $\text{CaCO}_3$ ; Pupuk P, Ultisol

**ABSTRACT.** Martias. 2004. **The response of citrus seedling growth of *Japansche Citroen* to  $\text{CaCO}_3$  and P fertilizer, to which were added on ultisol, has been studied.** This study was conducted from May until September 2001, and held at greenhouse of Agriculture Faculty of Gadjah Mada University. The objective of the study was to find out the citrus seedling of JC grown on ultisol and added by several dosages of  $\text{CaCO}_3$  and P fertilizer. The hypothesis of the study was that there was an increase of citrus seedling growth by supplying of  $\text{CaCO}_3$  and P fertilizer. The design of the was completely randomized factorial. The first factor was the dosage of  $\text{CaCO}_3$  which was given at four levels (0; 7,31; 14,62; and 21,93 g/kg soil were equivalent to 0; 6,25; 12,50; and 18,75 ton/ha  $\text{CaCO}_3$ ). The second factor was P fertilizer which consisted of four levels (0; 0,052; 0,104; and 0,156 g/kg soil corresponds to 0; 100; 200; dan 300 kg/ha  $\text{P}_2\text{O}_5$ ). The result showed that the application of 14,62 gkg-1  $\text{CaCO}_3$  (12,50 ton/ha  $\text{CaCO}_3$ ) combined with 0,052 g/kg  $\text{P}_2\text{O}_5$  (100 kg/ha  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) gave the best growth while the application of more than 14,62 g/kg  $\text{CaCO}_3$  decreased plant growth. This preliminary study was hoped to be a reference for further research and development of citrus in ultisol.

Keywords: Response; Seedling; Citrus; JC;  $\text{CaCO}_3$ ; Phosphorus; Ultisol

Produktivitas jeruk nasional belakangan ini cenderung mengalami penurunan. Pada tahun 1995 produktivitas jeruk mencapai 218,23 ku/ha, tetapi pada tahun 1998 dan 1999 menurun menjadi 207,31 dan 178,29 ku/ha (Departemen Pertanian 2000). Menurunnya produktivitas jeruk antara lain disebabkan oleh adanya serangan hama dan penyakit, terutama oleh CVPD, dan pengembangan jeruk umumnya dilakukan pada lahan marginal karena banyak lahan subur beralih fungsinya ke luar sektor pertanian.

Upaya peningkatan produktivitas jeruk melalui pengendalian hama dan penyakit telah banyak diinformasikan, namun pengelolaan tanah secara optimal masih sangat terbatas. Pada hal tanah yang banyak dimanfaatkan untuk pengembangan jeruk umumnya berkendala bagi pertumbuhan tanaman. Salah satu jenis tanah yang cukup potensial dari segi luas dan banyak dibudidayakan untuk jeruk adalah ultisol, yang

mencapai luas 45,79 juta hektar atau 24,3% dari seluruh daratan Indonesia (Subagjo *et al.* 2000).

Kendala yang paling menonjol pada ultisol adalah kemasaman tanah, kandungan Al relatif tinggi, dan kahat hara, terutama P (Baligar *et al.* 1997). Pada tanah yang terlalu masam akar jeruk tidak berkembang karena pH yang optimal bagi jeruk adalah antara 5,0 hingga 6,0 (Samson 1986). Kandungan Al dan Mn yang tinggi juga menghambat pertumbuhan jeruk (Lin & Myhre, 1990). Pada tanah masam, kandungan  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$  tertukarkan dan berdaya larut juga tinggi. Reaksi ketiga ion ini dengan P menyebabkan P sukar larut dan tidak tersedia bagi tanaman (Zhang *et al.* 1997).

Masalah kemasaman tanah, kandungan Al dan kekahatan P umumnya diatasi dengan penggunaan  $\text{CaCO}_3$  dan pupuk P. Namun dampak pemberian  $\text{CaCO}_3$  terhadap pH dan ketersediaan P dalam sistem tanah mineral tidak

selalu konsisten. Pemberian  $\text{CaCO}_3$  yang tidak tepat akan berdampak negatif terhadap ketersediaan P, Zn, dan Mn (Friesen *et al.* 1980a), yang pada gilirannya akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Pada jeruk, informasi penggunaan  $\text{CaCO}_3$  dan pupuk P sangat terbatas, tentunya penelitian penggunaan  $\text{CaCO}_3$  dan pupuk P diharapkan akan dapat mendukung upaya peningkatan produktivitas jeruk pada ultisol.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respons pertumbuhan bibit jeruk terhadap pemberian  $\text{CaCO}_3$  dan pupuk P pada ultisol. Dasar pertimbangan penggunaan JC dalam penelitian ini karena merupakan varietas yang umum digunakan sebagai batang bawah dalam perbanyak bibit jeruk baik secara okulasi maupun sambung.

**BAHAN DAN METODE**

Penelitian dilaksanakan di rumah kaca Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, dari bulan Mei sampai September 2001. Analisis tanah dan jaringan tanaman dilakukan di Laboratorium Jurusan Tanah Fakultas Pertanian UGM dan Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat Bogor.

Jenis tanah yang digunakan dalam penelitian adalah ultisol dari Jasira, Banten, yang diambil pada kedalaman 0– 20 cm (Tabel 1),  $\text{CaCO}_3$  dari Pacitan, Jawa Tengah, dan SP-36 (36 %  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) produksi PT. Petrokimia Gresik. Bibit jeruk yang digunakan yaitu varietas *Japansche Citroen* (JC), berumur dua bulan dari Desa Winong, Purworejo, Jawa Tengah.

Penelitian disusun dalam rancangan acak lengkap (RAL) faktorial dengan dua faktor dan setiap kombinasi perlakuan diulang tiga kali. Faktor pertama adalah dosis  $\text{CaCO}_3$ , terdiri dari empat taraf (0; 7,31; 14,62; dan 21,93 g/kg tanah setara dengan 0; 6,25; 12,50; dan 18,75 t/ha  $\text{CaCO}_3$ ). Faktor kedua yaitu dosis pupuk P ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ), terdiri dari empat taraf (0; 0,052; 0,104; dan 0,156 g/kg setara dengan 0; 100; 200; dan 300 g/ha  $\text{P}_2\text{O}_5$ ).

Inkubasi tanah dilakukan setelah contoh tanah kering angin lolos ayakan 5 mm seberat 5,5 kg per pot dicampur merata dengan  $\text{CaCO}_3$  sesuai dosis perlakuan dan dimasukkan ke dalam ember

plastik. Kemudian ditambahkan air bebas ion hingga mencapai kadar lengas kapasitas lapang. Selama inkubasi (3 minggu) lengas tanah dipertahankan pada kondisi kapasitas lapang. Setelah inkubasi, dilakukan pemberian pupuk SP-36 dengan dosis sesuai perlakuan dan pupuk dasar (urea 0,63 g; KCl 0,52 g;  $\text{MgCl}_2$  6,60 mg; dan  $\text{CuSO}_4$  0,72 mg/pot setara dengan 100 kg/ha Urea; 100 kg/ha KCl; 3,5 kg/ha  $\text{MgCl}_2$ ; dan 1,50 kg/ha  $\text{CuSO}_4$ ). Selanjutnya ditanam bibit jeruk, yaitu dua tanaman setiap pot dan sebelum penanaman akar bibit jeruk dibilas dengan air serta daun yang telah berkembang penuh dipotong untuk mengeliminir terbawanya hara dari tanah asal pembibitan. Pada saat tanaman berumur 1,5 bulan dilakukan pemupukan kembali dengan 0,63 g Urea; 0,52 g KCl/pot.

Paramater yang diamati meliputi pertumbuhan tanaman dan kadar hara tanaman. Parameter pertumbuhan tanaman antara lain tinggi tanaman, diameter batang, bobot kering akar, bobot kering trubus, dan bobot kering total tanaman. Tinggi tanaman diukur 1 cm di atas leher akar sampai ujung titik tumbuh tanaman dan diameter batang juga diukur 1 cm di atas leher akar. Bobot kering trubus dan bobot kering total tanaman diukur setelah bahan tanaman dikeringkan hingga mencapai bobot yang stabil (di oven pada suhu 60<sup>0</sup> C selama 48 jam). Kadar P tanaman ditentukan dengan spektrofotometer

**Tabel 1. Sifat kimia ultisol Jasira, Banten sebelum perlakuan (*Chemical properties of ultisol Jasira Banten before treatment*)**

Sifat kimia tanah ( <i>Chemical properties soil</i> )	Nilai ( <i>Value</i> )	Kategori ( <i>Catagory</i> )
pH H <sub>2</sub> O (1:5)	4,25	sangat masam
Al-dd (cmol+)/kg)	23,69	sangat tinggi
Kejenuhan Al (%) ( <i>Al saturation</i> )	81,46	sangat tinggi
P tersedia (ppm) ( <i>Available P</i> )	2,45	sangat rendah
Kation tertukar : ( <i>Cation exchangeable</i> )		
-K (cmol+)/kg)	0,13	rendah
-Ca (cmol+)/kg)	2,42	rendah
-Mg (cmol+)/kg)	1,74	redang
-Na (cmol+)/kg)	0,10	rendah
Fe (mg/g)	21,94	cukup
Mn (mg/g)	19,64	cukup
Zn (mg/g)	1,10	cukup

dan kadar Ca tanaman dengan AAS (*Atomic absorption spectrophotometry*).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pertumbuhan tanaman

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi  $\text{CaCO}_3$  dan pupuk P berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman, diameter batang, bobot kering akar, bobot kering trubus, dan bobot kering total tanaman.

Tinggi tanaman dan diameter batang meningkat secara nyata pada pemberian  $\text{CaCO}_3$  7,31 g/kg dan  $\text{CaCO}_3$  14,62 g/kg jika dikombinasikan dengan 0,052 g/kg hingga 0,156 g/kg  $\text{P}_2\text{O}_5$  dibandingkan dengan kontrol. Tinggi tanaman dan diameter batang tertinggi diperoleh pada kombinasi  $\text{CaCO}_3$  14,62 g/kg dengan  $\text{P}_2\text{O}_5$  0,052 g/kg. Sedangkan pada  $\text{CaCO}_3$  21,93 g/kg tinggi tanaman dan diameter batang mengalami penurunan pada berbagai dosis pupuk P dan tidak berbeda nyata dengan kontrol (Tabel 2).

Bobot kering akar, bobot kering trubus dan bobot kering total tanaman juga meningkat nyata akibat pemberian  $\text{CaCO}_3$  7,31 g/kg dan  $\text{CaCO}_3$  14,62 g/kg yang dikombinasikan dengan 0,052 g/kg hingga 0,156 g/kg  $\text{P}_2\text{O}_5$ . Bobot kering akar, bobot kering trubus, dan bobot kering total tanaman tertinggi diperoleh pada kombinasi

antara  $\text{CaCO}_3$  14,62 g/kg dengan  $\text{P}_2\text{O}_5$  0,052 g/kg. Sedangkan peningkatan  $\text{CaCO}_3$  menjadi 21,93 g/kg pada berbagai dosis pupuk P, bobot kering akar, bobot kering trubus dan bobot kering total tanaman mengalami penurunan yang nyata dibandingkan dengan yang diperoleh pada dosis  $\text{CaCO}_3$  sebelumnya dan tidak berbeda nyata dengan kontrol (Tabel 3).

Parameter pertumbuhan tanaman di atas menunjukkan bahwa pertumbuhan bibit jeruk meningkat nyata akibat pemberian  $\text{CaCO}_3$  7,31 g/kg dan  $\text{CaCO}_3$  14,62 g/kg jika disertai dengan 0,052 g/kg hingga 0,156 g/kg  $\text{P}_2\text{O}_5$ . Namun demikian pertumbuhan bibit jeruk yang terbaik diperoleh pada dosis  $\text{CaCO}_3$  14,62 g/kg yang dikombinasikan dengan  $\text{P}_2\text{O}_5$  0,052 g/kg. Sedangkan pada pemberian  $\text{CaCO}_3$  21,93 g/kg yang dikombinasikan dengan berbagai taraf pupuk P menyebabkan menurunnya pertumbuhan tanaman dan terendah terjadi pada kombinasinya dengan  $\text{P}_2\text{O}_5$  0,156 g/kg.

Pertumbuhan tanaman yang terbaik pada kombinasi  $\text{CaCO}_3$  14,62 g/kg dengan pupuk  $\text{P}_2\text{O}_5$  0,052 g/kg, tentunya berkaitan dengan adanya perbaikan sifat kimia tanah yang kurang menguntungkan bagi perkembangan akar dan pertumbuhan tanaman, antara lain kadar Al, Ca dapat ditukar dan pH tanah. Kandungan Al yang semulanya sangat tinggi, yaitu mencapai 23 cmol(+)/kg Al pada kontrol, telah mengalami penurunan hingga kadar Al

**Tabel 2. Pengaruh kombinasi  $\text{CaCO}_3$  dan pupuk P terhadap tinggi tanaman dan diameter batang bibit jeruk pada ultisol (*Effect combination of  $\text{CaCO}_3$  and P fertilizer on plant high and stem diameter citrus seedling in ultisol*).**

Dosis ( <i>Dosage</i> ) g/kg	Tinggi tanaman ( <i>Plant high</i> )			
	Dosis ( <i>Dosage</i> ) $\text{P}_2\text{O}_5$ g/kg			
	0	0,052	0,104	0,156
0,00	10,37 g	13,42 efg	16,64 de	19,40 bcd
7,31	11,05 fg	17,32 cde	16,01 def	22,77 b
14,62	14,04 efg	33,47 a	30,69 a	21,90 bc
21,93	11,02 fg	10,54 g	13,34 efg	9,64 g
Dosis ( <i>Dosage</i> ) $\text{CaCO}_3$ (g/kg)	Diameter batang (mm) ( <i>Stem diameter (mm)</i> )			
	Dosis ( <i>Dosage</i> ) $\text{P}_2\text{O}_5$ g/kg			
	0	0,052	0,104	0,156
0,00	1,80 fg	2,02 def	2,10 cde	2,30 bc
7,31	1,90 efg	2,25 bcd	2,14 cde	2,39 b
14,62	2,07 cde	2,96 a	2,94 a	2,28 bcd
21,93	1,79 fg	1,72 g	1,94 efg	1,72 g

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut DMRT 5 % (*Number that followed on the same letter was no significant according to DMRT at 5 % level*)

**Tabel 3. Pengaruh kombinasi CaCO<sub>3</sub> dan pupuk P terhadap bobot kering akar, bobot kering trubus, dan bobot kering total bibit jeruk pada ultisol (*Effect combination of CaCO<sub>3</sub> and P fertilizer on weight dry root, weight dry shoot, and weight total seedling citrus in ultisol*).**

Bobot kering akar ( <i>Weight dry root</i> ) g				
Dosis ( <i>Dosage</i> ) CaCO <sub>3</sub> g/kg	Dosis P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (g.kg <sup>-1</sup> ) ( <i>Dosage P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (gkg<sup>-1</sup>)</i> )			
	0	0,052	0,104	0,156
0,00	0,11 f	0,21 ef	0,31 e	0,52 cd
7.31	0,13 f	0,29 e	0,31 e	0,61 bc
14.62	0,20 ef	1,02 a	0,74 b	0,47 d
21,93	0,11 f	0,09 f	0,16 ef	0,07 f
Bobot kering trubus ( <i>Weight dry shoot</i> ) g				
Dosis ( <i>Dosage</i> ) CaCO <sub>3</sub> g/kg	Dosis ( <i>Dosage</i> ) P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> g/kg			
	0	0,052	0,104	0,156
0,00	0,17 h	0,39 fgh	0,62 ef	0,92 de
7.31	0,21 h	0,66 ef	0,57 fg	1,27 c
14.62	0,45 fgh	2,14 a	1,73 b	1,17 cd
21,93	0,17 h	0,14 h	0,29 gh	0,12 h
Bobot kering total ( <i>weight total</i> ) g				
Dosis ( <i>Dosage</i> ) CaCO <sub>3</sub> g/kg	Dosis ( <i>Dosage</i> ) P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> g/kg			
	0	0,052	0,104	0,156
0,00	0,29 g	0,59 efg	0,93 e	1,44 d
7.31	0,35 g	0,95 e	0,88 ef	1,88 c
14.62	0,65 efg	3,17 a	2,47 b	1,64 cd
21,93	0,28 g	0,23 g	0,45 fg	0,19 g

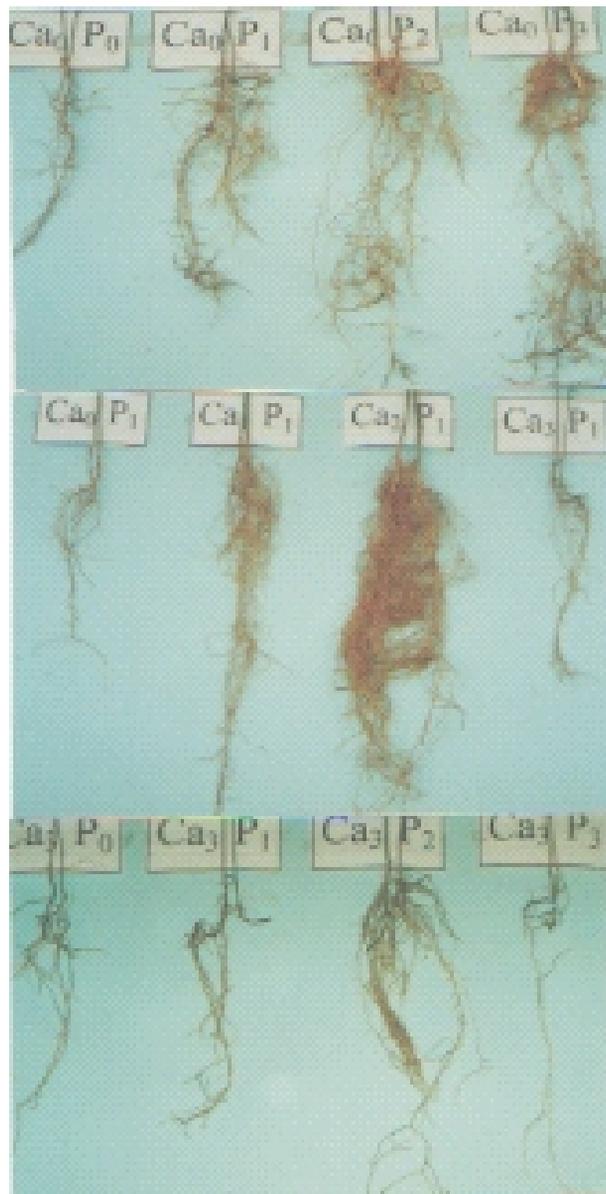
Lihat Tabel 2 (*See Table 2*)

dapat ditukar menjadi tidak terukur. Sedangkan pH tanah meningkat dari 4,23 menjadi 5,77, yang memenuhi syarat untuk pertumbuhan jeruk pada umumnya, yaitu pada kisaran pH 5,0 hingga 6,0 (Samson 1986). Ketersediaan Ca dapat ditukar juga mengalami peningkatan yaitu dari 1,96 cmol(+)/kg menjadi 27,48 cmol(+)/kg (Lampiran 1). Kalsium berperan penting dalam menjaga stabilitas membran sel, penyerapan ion dan proses metabolisme serta pembelahan sel pada jaringan meristematik, sehingga sangat mendukung untuk pertumbuhan tanaman yang optimal. Pada perlakuan ini perkembangan akar bibit jeruk paling maksimal optimal dibandingkan perlakuan lainnya seperti yang terlihat pada Gambar 1.

Berbeda halnya dengan tanaman pada kontrol dan pemberian CaCO<sub>3</sub> 21,93g/kg yang dikombinasikan dengan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0,156 g/kg, pertumbuhan tanaman sangat rendah atau kerdil sekali. Pertumbuhan tanaman yang terhambat pada kontrol disebabkan oleh tingginya kadar Al dapat ditukar di dalam tanah. Kadar Al yang tinggi dapat bersifat racun bagi tanaman

akibatnya sistem perakaran tidak berkembang, penyerapan hara tidak optimal dan pada gilirannya pertumbuhan tanaman menjadi terhambat atau kerdil. Gejala yang muncul pada tanaman kontrol, yaitu daun berwarna hijau gelap, pertumbuhan kerdil, ruas batang bewarna keunguan, dan tunas mati sebelum berkembang, serta perkembangan perakaran tanaman terbatas (akar primer dan lateral pendek dan jumlah akar lateral sedikit) (Gambar 1). Secara umum gejala ini menunjukkan keracunan Al seperti yang dikemukakan oleh beberapa peneliti (Pavan & Bingham 1982, Friesen *et al.* 1980b, Pavan *et al.* 1982).

Pada pemberian CaCO<sub>3</sub> 21,93 g/kg yang dikombinasikan dengan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0,156 g/kg, pertumbuhan tanaman yang kerdil diduga disebabkan oleh tertekannya ketersediaan Zn sebagai akibat dari dosis CaCO<sub>3</sub> dan pupuk P yang terlalu tinggi (Christensen & Jackson 1981, Loneragan *et al.* 1982). Seng berperan penting dalam produksi auksin. Produksi auksin yang rendah menyebabkan pemanjangan ruas



**Gambar 1.** Pengaruh  $\text{CaCO}_3$  dan pupuk P terhadap pertumbuhan akar bibit jeruk pada ultisol (*The effect of  $\text{CaCO}_3$  and P fertilizer on the growth of the root of citrus seedling in ultisol*).

menurun sehingga terjadi pemendekan ruas dan terhambatnya pertumbuhan tanaman.

#### Kadar Ca dan P tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi  $\text{CaCO}_3$  dan pupuk P hanya berpengaruh sangat nyata terhadap kadar Ca tanaman. Sedangkan kadar P, hanya sangat nyata dipengaruhi oleh  $\text{CaCO}_3$  dan pupuk P, tetapi tidak

nyata oleh pengaruh interaksi  $\text{CaCO}_3$  dan pupuk P.

Kadar Ca tanaman meningkat secara nyata dengan pemberian  $\text{CaCO}_3$  7,31 g/kg pada berbagai taraf pupuk P jika dibandingkan dengan kontrol. Kadar Ca tanaman tertinggi diperoleh pada kombinasi antara  $\text{CaCO}_3$  14,62 g/kg dengan  $\text{P}_2\text{O}_5$  0,156 g/kg. Meningkatnya kadar Ca tanaman akibat pemberian 7,31 g/kg hingga

**Tabel 4. Pengaruh kombinasi CaCO<sub>3</sub> dan pupuk P terhadap kadar Ca tanaman bibit jeruk pada ultisol (Effect of combination CaCO<sub>3</sub> and P fertilizer on Ca content of plant citrus seedling in ultisol).**

Dosis (Dosage) CaCO <sub>3</sub> g/kg	Dosis (Dosage) P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> g/kg			
	0	0,052	0,104	0,156
	..... % .....			
0,00	0,27 h	0,33 h	0,40 h	0,47 h
7,31	1,23 g	1,42 fg	1,65 f	2,00 e
14,62	2,27 cd	2,95 b	3,10 b	3,35 a
21,93	2,20 de	2,34 cd	2,52 c	2,86 b

Lihat Tabel 2 (See Table 2)

14,62 g/kg CaCO<sub>3</sub> pada berbagai taraf pupuk P erat kaitannya dengan meningkatnya kadar Ca dapat ditukar di dalam tanah (Lampiran 1). Terdapat korelasi positif yang sangat nyata antara kadar Ca tanaman dengan kadar Ca dapat ditukar ( $r = 0,913 **$ ). Namun demikian peningkatan CaCO<sub>3</sub> menjadi 21,93 g/kg pada berbagai taraf pupuk P menurunkan kadar Ca tanaman dibandingkan dengan yang diperoleh pada kombinasi 14,62 g/kg CaCO<sub>3</sub> dengan 0,156 g/kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Tabel 4). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian CaCO<sub>3</sub> > 14,62 g/kg pada berbagai taraf pupuk P, berakibat menurunnya penyerapan Ca dari tanah, meskipun ketersediaannya di dalam tanah masih meningkat hingga takaran CaCO<sub>3</sub> dan pupuk P tertinggi (21,93 g/kg CaCO<sub>3</sub> dan 0,156 g/kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). Terjadinya penurunan kadar Ca tanaman secara langsung disebabkan oleh terlalu tingginya kepekatan Ca dalam tanah sebagai akibat dari pemberian CaCO<sub>3</sub> yang berlebihan (*over liming*) dan dosis pupuk P yang terlalu tinggi, sehingga akar tanaman tidak dapat mengekstrak dan menyerapnya secara optimal dari tanah. Secara tidak langsung disebabkan oleh meningkatnya pH tanah hingga 7,45. Pada nilai pH ini perkembangan akar dan pertumbuhan tanaman tidak normal seperti yang telah dikemukakan sebelumnya karena jeruk tumbuh optimal pada kisaran 5,0 hingga 6,0, akibatnya penyerapan Ca oleh tanaman juga menjadi rendah.

Pemberian CaCO<sub>3</sub> pada dosis 7,31 g/kg hingga 14,62 g/kg tidak nyata meningkatkan kadar P tanaman dibandingkan dengan kontrol (Table 5). Hal ini disebabkan oleh rendahnya ketersediaan P di dalam tanah. Hasil uji korelasi menunjukkan adanya korelasi positif antara kadar P tersedia di dalam tanah dengan kadar P tanaman ( $r = 0,623 **$ ). Peningkatan dosis

CaCO<sub>3</sub> menjadi 21,93 g/kg berakibat menurunnya kadar P tanaman secara nyata sebesar 0,18 % dibandingkan kontrol, yaitu dari 0,52 menjadi 0,34%. Hal ini juga merupakan dampak negatif dari pemberian CaCO<sub>3</sub> yang berlebihan (*over liming*) terhadap penyerapan P. Pada dosis 21,93 g/kg CaCO<sub>3</sub> pH tanah berkisar 7,43-7,47 (Lampiran 1), sedangkan ketersediaan P yang optimal bagi kebanyakan tanaman pertanian umumnya pada kisaran pH 5,5-7,0.

**Tabel 5. Pengaruh CaCO<sub>3</sub> dan pupuk P terhadap kadar P tanaman bibit jeruk pada ultisol (Effect of CaCO<sub>3</sub> and P fertilizer on content P plant in Ultisol).**

Perlakuan (Treatment)	Kadar P tanaman (P content of plant)
CaCO <sub>3</sub> (gkg <sup>-1</sup> )	(%)
0,00	0,52 a
7,31	0,56 a
14,62	0,57 a
21,93	0,34 b
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (gkg <sup>-1</sup> )	
0	0,32 d
0,052	0,43 c
0,104	0,55 b
0,156	0,68 a

Lihat Tabel 2 (See Table 2)

Kadar P tanaman secara nyata meningkat dengan pemberian pupuk P. Kadar P tanaman tertinggi diperoleh pada dosis 0,156 g/kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dan diikuti oleh 0,104, dan 0,052 g/kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, berturut-turut sebesar 0,36; 0,23; dan 0,11 % dibandingkan kontrol. Adanya peningkatan kadar P tanaman akibat pemberian pupuk P yang meningkat menunjukkan bahwa P yang ditambahkan melalui pupuk dapat meningkatkan ketersediaan P di dalam tanah dan penyerapannya oleh tanaman.

## KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian  $\text{CaCO}_3$  hingga dosis 14,62 g/kg setara 12,50 ton/ha  $\text{CaCO}_3$  jika dikombinasikan dengan dengan  $\text{P}_2\text{O}_5$  meningkatkan pertumbuhan bibit jeruk secara nyata. Pertumbuhan terbaik diperoleh pada kombinasi 14,62 g/kg  $\text{CaCO}_3$  dengan 0,052 g/kg  $\text{P}_2\text{O}_5$  setara 100 kg/ha  $\text{P}_2\text{O}_5$ . Pemberian  $\text{CaCO}_3 > 14,62$  g/kg berakibat menurunnya pertumbuhan tanaman meskipun diberi pupuk P. Kadar Ca tanaman meningkat nyata dengan pemberian  $\text{CaCO}_3$  yang dikombinasikan dengan  $\text{P}_2\text{O}_5$ . Kadar P tanaman meningkat dengan pemberian pupuk P.

## PUSTAKA

1. Baligar, V.C, G.V.E. Pitta, E.E.G. Gama, R.E. Schaffert, A.F. de C. Bahia Filho and R.B. Clark. 1997. *Plant and Soil*. 192: 9-13.
2. Christensen, N.W and T. L. Jackson. 1981. Potensial for phosphorus toxicity in zinc-stressed corn and potato. *Soil Sci. Soc. Amer. J.* 45: 904-909.
3. Deptan, 2000. Statistik pertanian (*Agricultural Statistic*) 2000. 241 hal.
4. Friesen, D. K., Juo, A. S. R., and M. H. Miller. 1980a. Liming and lime-phosphorus-zinc interactions in two Nigerian ultisols : I. Interactions in the soil. *Soil Sci. Soc. Amer. J.* 44: 1221-1226.
5. Friesen, D. K., M. H. Miller, and A. S. R. Juo. 1980b. Liming and lime-phosphorus-zinc interactions in two Nigerian ultisols : I. Effects on maize root and shoot growth. *Soil Sci. Soc. Amer. J.* 44: 1227-1232.
6. Lin, Z. and D. L. Myhre. 1990. Citrus root growth as affected by soil aluminum level under field conditions. *Soil Sci. Am. J.* 54: 1340-1344.
7. Loneragan, L. F, D. L. Grunes, R. M. Welch, E. A. Aduayi, A. Tengah, V.A. Ijaz, and E. E. Cary. 1982. Phosphorus accumulation and toxicity in leaves in relation to zinc supply. *Soil Sci. Am. J.* 46: 345-352.
8. Pavan, M. A. and Bingham. 1982. Toxicity of aluminum to coffee seedlings grown in nutrient solution. *Soil Sci. Soc. Amer. J.* 46: 993-997.
9. Pavan, M. A. F.T. Bingham, and P.F. Pratt. 1982. Toxicity of aluminum to coffee in ultisols and oxisols amended with  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$ , and  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . *Soil Sci. Soc. Amer. J.* 46: 1201-1207.
10. Samson, J. A. 1986. *Tropical fruits*. Second Edition. Longman Scientific & Technical. Longman Group UK. Inc., New York.
11. Subagjo, H., N. Suharta, dan A. B. Siswanto. 2000. *Tanah-tanah pertanian di Indonesia. Dalam Sumberdaya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya*. Puslittanak, Badan Litbang Pertanian. Departemen Pertanian. Hal. 22-65.
12. Zhang, M., A. K. Alva, Y. C. Li, and D. V. Calvert. 1997. Fractionation of iron, manganese, aluminum, and phosphorus in selected sandy soils under citrus production. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 61: 794-801.

**Lampiran 1. pH (H<sub>2</sub>O), kadar Al dan Ca dapat ditukar pada ultisol yang diberi CaCO<sub>3</sub> dan pupuk P (pH (H<sub>2</sub>O), Al and Ca content exchangable in ultisol that given of CaCO<sub>3</sub> and P fertilizer).**

<b>Kombinasi Perlakuan (Treatment combination)</b>	<b>pH (H<sub>2</sub>O)</b>	<b>Kadar Al dapat ditukar (Al exchangeable)</b> (cmol(+)kg <sup>-1</sup> )	<b>Kadar Ca dapat ditukar (Ca exchangeable)</b> (cmol(+)kg <sup>-1</sup> )
Ca <sub>0</sub> P <sub>0</sub>	4,23	23,60	1,96
Ca <sub>0</sub> P <sub>1</sub>	4,57	22,83	2,16
Ca <sub>0</sub> P <sub>2</sub>	4,60	22,37	2,21
Ca <sub>0</sub> P <sub>3</sub>	4,63	23,30	2,26
Ca <sub>1</sub> P <sub>0</sub>	5,20	8,00	16,58
Ca <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	5,13	7,53	16,68
Ca <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	5,13	7,91	16,87
Ca <sub>1</sub> P <sub>3</sub>	5,20	8,13	16,93
Ca <sub>2</sub> P <sub>0</sub>	5,80	0,00	27,11
Ca <sub>2</sub> P <sub>1</sub>	5,77	0,00	27,48
Ca <sub>2</sub> P <sub>2</sub>	5,90	0,00	27,84
Ca <sub>2</sub> P <sub>3</sub>	6,00	0,00	28,14
Ca <sub>3</sub> P <sub>0</sub>	7,43	0,00	32,57
Ca <sub>3</sub> P <sub>1</sub>	7,47	0,00	32,60
Ca <sub>3</sub> P <sub>2</sub>	7,47	0,00	33,15
Ca <sub>3</sub> P <sub>3</sub>	7,43	0,00	33,43