

Penentuan Metode Terbaik Uji Fosfor untuk Tanaman Tomat pada Tanah Inceptisols

Izhar, L¹⁾, Susila, AD²⁾, Purwoko, BS²⁾, Sutandi, A²⁾, dan Mangku, IW²⁾

¹⁾ Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jambi, Jl. Samarinda Paal Lima Kota Baru, Jambi 3600

²⁾ Institut Pertanian Bogor, Jl. Meranti Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680

Naskah diterima tanggal 9 Desember 2011 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 2 April 2012

ABSTRAK. Fosfor merupakan salah satu hara penting tanah dan aplikasi hara tersebut pada konsentrasi yang sesuai sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tomat. Penelitian tentang studi analisis fosfor tanah dan aplikasi pupuk fosfor pada budidaya tomat pada tanah Inceptisols dilakukan di Kebun Percobaan dan Rumah Kaca di Cikabayan, Institut Pertanian Bogor, dari bulan Maret sampai dengan November 2010. Tujuan penelitian ialah untuk mendapatkan metode ekstraksi fosfor tanah yang terbaik guna menentukan dosis pupuk fosfor pada budidaya tomat pada tanah Inceptisols. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok dengan perlakuan pemberian pupuk fosfor pada beberapa tingkat dosis yaitu 0X, ¼ X, ½ X, ¾ X, dan 1X, di mana nilai X ialah 368,5 kg/ha P₂O₅ dengan empat ulangan. Perlakuan pemupukan fosfor diterapkan pada 6 bulan sebelum penanaman tomat. Analisis korelasi dilakukan antara kandungan P tanah dan pertumbuhan tanaman yang ditanam di dalam rumah kaca menggunakan media inkubasi berasal dari tanah yang diberi perlakuan dan dianalisis. Uji fosfor tanah menggunakan lima metode ekstraksi, yaitu metode Bray I (NH₄F 0,03 N + HCl 0,025 N, nisbah 1:7); Bray II (NH₄F 0,03 N + HCl 0,10 N); Mehlich I (HCl 0,05 N + H₂SO₄ 0,025 N); Morgan Wolf (NaC₂H₂H₃O₂·3H₂O; pH 4,8); dan Truogh [HCl 0,10 N + (NH₄)₂SO₄; pH 3]. Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antara pengaruh perlakuan pupuk P terhadap parameter tinggi tanaman, jumlah daun, dan diameter batang tomat. Bobot segar biomassa dan bobot kering tomat juga menunjukkan perbedaan pengaruh yang signifikan antarperlakuan. Nilai korelasi terbaik ditunjukkan oleh metode pengestrak Mehlich I melalui parameter bobot kering dan bobot basah relatif tanaman. Dengan demikian, metode uji P tanah yang menggunakan Mehlich I dapat digunakan sebagai metode ekstraksi yang paling tepat untuk menganalisis unsur hara fosfor dengan koefisien korelasi 0,88, sehingga metode Mehlich I dapat diusulkan sebagai rekomendasi pemupukan P pada budidaya tomat pada tanah Inceptisols (nilai r = 0,89).

Katakunci: Fosfor; Uji P tanah; Tomat; Inceptisols

ABSTRACT. Izhar, L, Susila, AD, Purwoko, BS, Sutandi, A, and Mangku, IW. 2012. **Determination of the Best Method of Soil P Test for Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill. L) on Inceptisols Soil.** Phosphorus is one of important soil elements and application of the element in suitable concentration give high effect on tomato growth. A study on phosphorus analysis and its application for recommendation of soil fertilization of tomato cultivation on Inceptisols soil was conducted at the field and Greenhouse of Cikabayan, Bogor Agricultural University, from March to November 2010. The objective of this research was to obtain the best extraction method of soil-P test for determining phosphorus nutrient required for tomato cultivation on Inceptisol soil. Rate of phosphorus of 0X, ¼ X, ½ X, ¾ X, and 1X, where X was 368.5 kg/ha P₂O₅ with four replications, was applied in the study. The treatments were applied 6 months before planting date. The research was arranged in randomized complete block design. Analysis of correlation between soil-P and plant growth based on data collected from the plants grown in the greenhouse using incubation media in treated-soil was analyzed. Soil-P test was carried out by using five extraction methods i.e. Bray I (HCl 0,025 N + NH₄F 0.03), Bray II (NH₄F 0.03 N + HCl 0.10 N), Mehlich I (HCl 0.05 N + H₂SO₄ 0.025 N), Morgan Wolf (NaC₂H₂H₃O₂·3H₂O; pH 4.8), and Truogh [HCl 0.10 N + (NH₄)₂SO₄; pH 3]. The results showed that there were significant differences among the treatments of P fertilizer on the variables of plant height, leaf number, and stem diameter of tomato. Biomass fresh and dry weight of tomato also showed significantly different between the treatments applied. The highest correlation was shown on Mehlich I extraction reagent between plant dry and fresh weight. It means that, this P-nutrient extraction method was the most appropriate in determining phosphorus nutrient for tomatoes on Inceptisols soil with a coefficient correlation of 0.88. Mehlich I can also be used to develop a comprehensive phosphorus fertilizer recommendation for tomato cultivation on Inceptisols soil (r value = 0.89).

Keywords: Phosphorus; Soil P test; Tomato; Inceptisols

Tomat merupakan salah satu jenis sayuran penting di Indonesia (Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura 2009). Usahatani tomat dapat dilakukan pada berbagai jenis tanah di lahan pertanian (Johnson *et al.* 2008). Salah satu jenis tanah yang dapat digunakan dalam pengembangan tanaman tomat ialah Inceptisols. Inceptisols merupakan jenis tanah terluas di Indonesia yaitu mencapai 70,52 juta ha atau 37,5% dari total luas areal daratan di Indonesia (Subagyo *et al.* 2000). Sayuran seperti tomat banyak diusahakan di lahan Inceptisols, mencapai 31,93% dari luas pertanaman di seluruh jenis lahan. Inceptisols tergolong tanah muda, sifat tanah

bervariasi bergantung pada bahan induknya, tekstur halus, dapat sangat masam, penampang tanah dangkal dan berbatu, serta memiliki kandungan aluminium yang tinggi, kandungan liat dapat mencapai 78%, sehingga ketersediaan hara fosfor menjadi sangat rendah (Hidayat *et al.* 2000).

Produktivitas nasional tanaman tomat di Indonesia masih rendah. Hal ini terjadi karena aplikasi teknologi budidaya masih belum dilakukan secara optimal (Balai Penelitian Tanaman Sayuran 2009). Salah satu kendala pada usahatani tomat ialah belum dilakukannya pemupukan yang sesuai dengan kondisi lahan spesifik



lokasi (Hilman *et al.* 2008). Unsur hara penting yang diketahui menjadi pembatas pada pertumbuhan dan produksi tomat pada tanah Inceptisols ialah fosfor.

Saat ini lahan yang terkontaminasi bahan kimia yang berasal akibat aplikasi pemupukan anorganik berlebihan dan aplikasi pestisida yang tidak sesuai anjuran, semakin tersebar dan meluas di seluruh wilayah Indonesia. Oleh karena itu, diperlukan upaya pencegahan kerusakan lahan dan pencemaran lingkungan seperti polusi, pencemaran air, dan eutrofikasi di wilayah usahatani sayuran (Setyorini *et al.* 2003).

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mencegah dan mengurangi kontaminasi bahan kimia yang berlebihan pada lahan pertanian dan mengoptimalkan produksi tomat ialah melalui aplikasi teknologi pemupukan fosfor yang sesuai dengan kebutuhan tanaman akan unsur hara untuk menetapkan rekomendasi pemupukan sehingga dilakukan uji dan analisis tanah (Kartika & Susila 2008).

Sampai saat ini di Indonesia belum memiliki standar operasional prosedur (SOP) pemupukan atau *best management practices* pada tanaman sayuran, seperti tomat yang dibangun berdasarkan analisis tanah. Bahkan pemupukan masih belum masuk ke dalam salah satu komponen dari SOP budidaya. Akibatnya rekomendasi pupuk yang ada sangat bervariasi dengan skala rentang dosis yang luas, sehingga sangat sulit dipakai sebagai acuan untuk meningkatkan hasil sayuran secara maksimal. Disamping itu, status kecukupan hara tanaman, khususnya P terutama di dataran rendah lahan kering seperti Inceptisols belum tersedia, padahal data status tersebut sangat diperlukan sebagai dasar untuk menentukan rekomendasi penggunaan pupuk. Menurut Hilman *et al.* (2008), sampai dengan saat ini penerapan rekomendasi pemupukan berimbang berdasarkan analisis tanah pada tanaman sayuran belum tersedia.

Pembuatan rekomendasi pemupukan dengan metode ini harus dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu: pembuatan status hara (inkubasi lahan), uji korelasi, uji kalibrasi, dan pembuatan rekomendasi (van Erp & van Beusichem 1998, Sulaeman & Evianti 2002, Setyorini *et al.* 2003). Beberapa penelitian korelasi uji P tanah telah dilakukan pada tanaman padi (Nursyamsi *et al.* 1993) dan jagung (Kasno *et al.* 2001) tetapi belum pernah dilakukan untuk komoditas hortikultura secara keseluruhan, khususnya tanaman sayuran seperti tomat.

Tujuan penelitian ini ialah (1) menerapkan level status hara fosfor pada jenis tanah Inceptisols; (2) menganalisis fosfor tanah dengan berbagai metode ekstraksi; dan (3) menentukan jenis metode ekstraksi terbaik untuk analisis fosfor tanah bagi budidaya

tanaman tomat pada tanah Inceptisols. Penelitian ini dapat menjawab beberapa hipotesis, yaitu (1) kondisi status hara P tanah yang bervariasi dapat menghasilkan respons tanaman tomat yang berbeda dan (2) setiap metode pengekstrak pada uji korelasi mempunyai kemampuan yang berbeda untuk mengekstrak hara P yang larut.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di lahan seluas 1.000 m² dengan status hara P sangat rendah dan di Rumah Kaca Kebun Percobaan IPB-UF di Cikabayan, Dramaga, Bogor. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Kimia Balai Penelitian Tanah, Laladon, Bogor. Waktu penelitian pada bulan Maret sampai dengan November 2010.

Bahan dan Alat

Bahan tanaman yang digunakan ialah tomat varietas Ratna. Bahan lain yang digunakan yaitu bahan pendukung budidaya tanaman seperti baki semai, polibag, pupuk Urea, SP-36, KCl, kapur pertanian, dan pestisida. Alat yang digunakan ialah: bor tanah, *handtractor*, cangkul, tali, penyaring tanah, lantai jemur pengering tanah di rumah kaca, alat penyiram, alat pemotong, timbangan analitik, oven pengering, dan rak penyimpanan.

Prosedur Penelitian

Percobaan Pembuatan Status Hara

Lahan yang digunakan ialah lahan di lapangan "M" *University Farm* IPB, Cikabayan, Dramaga, Bogor. Lahan terpilih memiliki vegetasi alami alang-alang dan merupakan lahan bera lebih dari 5 tahun yang pada awalnya direncanakan untuk bangunan dan telah dilakukan perataan dengan alat berat.

Lahan diolah dengan *mini handtractor* dan dibuat petakan percobaan dengan ukuran 1,5 x 5 m (100 petak). Pengolahan lahan dimulai pada tanggal 22 Maret 2010. Peningkatan pH tanah dilakukan dengan pemberian kapur pertanian sebanyak 10 t/ha sampai pH sekitar 6. Lahan di biarkan selama 1 minggu sebelum aplikasi pemupukan.

Pembuatan status hara P tanah dengan kisaran yang lebar dilakukan melalui aplikasi sumber hara pada setiap petak dengan dosis P 0X, ¼X, ½X, ¾X, dan X, di mana X = 368,5 kg/ha P₂O₅ (perlakuan percobaan). Perlakuan diberikan pada petakan yang telah ditentukan dengan dosis yang sesuai. Pupuk dicampur terlebih dahulu dengan air dalam ember sekitar 15 l, diaduk sampai air menjadi larutan putih. Pemberian pupuk



dilakukan dengan penyiraman merata ke seluruh lahan di dalam petakan menggunakan gembor dan sisa endapan berupa bahan padatan (granula) berukuran kecil disebar merata di atas bedengan tersebut.

Lahan diinkubasi selama 6 bulan, di mana hara pupuk sudah berubah menjadi hara tanah, sehingga status hara memiliki tingkatan yang berbeda mulai dari yang terendah sampai tertinggi dan tanah dapat digunakan untuk media pada tahapan uji korelasi pada percobaan berikutnya.

Seleksi Metode Ekstraksi Hara P

Penyemaian dilakukan pada tanggal 13 Agustus 2010 dan penanaman dilakukan pada tanggal 3 September 2010. Rancangan percobaan yang digunakan ialah acak lengkap dengan empat ulangan. Percobaan dilaksanakan dalam ember atau polibag berukuran 45 x 45 cm.

Tanah sebagai media tanam diambil sampel dari lima titik sampel tanah di setiap petakan secara acak. Tanah dicampur dan dikompositkan di dalam karung. Selanjutnya tanah dikeringkan pada suhu kamar di dalam rumah kaca tanpa terkena sinar matahari langsung. Tanah yang telah kering dihaluskan dan diayak menjadi butiran berukuran sekitar 4 mm. Tanah sebagai media tanam dimasukkan ke dalam polibag dengan bobot 6 kg/polibag. Pada setiap polibag ditanam satu individu tanaman tomat sampai akhir penelitian. Tanah inkubasi dengan lima tingkatan dosis hara (X) yang merupakan perlakuan dari percobaan kedua.

Pupuk lain yang diaplikasikan ialah Urea 100 kg/ha dan KCl 100 kg/ha sebagai pupuk dasar. Penyiraman dilakukan sesuai kebutuhan tanaman dan diberikan merata menggunakan sistem irigasi *drip*, sehingga terukur dengan akurat.

Rancangan Percobaan, Parameter Pengamatan, dan Analisis Data

Percobaan pertama pembuatan status hara dilakukan di lapangan menggunakan rancangan acak kelompok dengan empat ulangan. Percobaan kedua dilakukan di rumah kaca menggunakan rancangan acak lengkap dengan empat ulangan.

Analisis tanah uji korelasi P tanah dilakukan menggunakan berbagai pengekstrak yaitu: Bray I (HCl 0,025 N + NH₄F 0,03), Bray 2 (NH₄F 0,03 N+ HCl 0,10 N), Mehlich I (HCl 0,05 N +H₂SO₄ 0,025 N), Morgan Wolf (NaC₂H₂H₃O₂.3H₂O, pH 4,8), dan Truogh [HCl 0,10 N + (NH₄)₂SO₄, pH 3] yang dilaksanakan di Laboratorium Penelitian Kimia Balai Penelitian Tanah, Balai Besar Sumber Daya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Laladon, Bogor.

Pengamatan dilakukan hanya pada fase vegetatif sampai umur 7 minggu setelah tanam (MST). Pada fase vegetatif diharapkan dapat terlihat perbedaan keragaman tanaman akibat perlakuan, sehingga tidak perlu dilanjutkan ke fase generatif. Data yang dikumpulkan ialah tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, bobot segar, dan bobot biomassa kering untuk setiap perlakuan. Data dianalisis menggunakan Program Minitab 14 dan Microsoft Excel for windows. Pada percobaan ini dilakukan analisis regresi untuk melihat korelasi antara metode ekstraksi P dengan bobot basah atau bobot kering tomat.

Penetapan metode pengekstrak terbaik ditentukan berdasarkan pada nilai koefisien korelasi (r) yang tinggi antara nilai P terekstrak (X) dan hasil relatif (Y). Nilai r menunjukkan kekuatan hubungan linier. Menurut Sulaiman (2002) ukuran korelasi berkisar 0,70–1,00 (baik plus atau minus) menunjukkan derajat asosiasi yang tinggi. Nilai korelasi 0,40–0,70 (baik plus atau minus) artinya ada korelasi yang substansial.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kebun percobaan “M” Cikabayan, IPB Dramaga, merupakan lokasi yang memiliki tingkat kesuburan relatif rendah dengan pH rendah (tingkat kemasaman yang tinggi) dengan kisaran 3–4 (Tabel 1). Lokasi lahan terpilih memiliki status hara P sangat rendah. Umumnya ketersediaan P menurun di bawah pH 5,5 karena terfiksasi oleh Al, Fe, hidroksida, dan liat (Ige *et al.* 2007). Di atas pH 7,0 P difiksasi oleh Ca dan Mg (Bennet 1996, McGechan 2002).

Konsentrasi P₂O₅ tanah yang diekstrak menggunakan ekstrak HCl 25% (P-potensial) menunjukkan kandungan P tanah yang rendah. Analisis lanjut dengan Bray-1 (P-tersedia) menunjukkan kandungan yang sangat rendah (Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat 2005). Berdasarkan analisis kimia tanah secara keseluruhan, lokasi ini cocok untuk penetapan berbagai status hara P tanah dari yang sangat rendah sampai tinggi (inkubasi lahan). Kemasaman tanah yang tinggi dan sifat fisik tanah yang memiliki kandungan liat tinggi mencapai 75%, merupakan salah satu penyebab ketersediaan P tanah yang rendah (Morgan 1997, Horta & Torrent 2007), sehingga diperlukan penambahan kapur pertanian untuk meningkatkan pH tanah.

Status hara dapat ditentukan melalui dua cara yaitu (1) pengambilan hara dengan tahapan perbedaan kandungan hara dari berbagai lokasi dengan jenis tanah yang sama dan (2) pembuatan status hara buatan yang bertingkat, di mana dilakukan di satu lokasi tertentu dengan luasan tertentu dengan kondisi hara awal



Tabel 1. Hasil analisis kimia dan fisika lahan percobaan pada tanah Inceptisols (Soil chemical and physical characteristics of Inceptisols at research field)

Karakteristik (Soil characteristic)	Indeks pengukuran (Soil index)	Metode (Methods)
pH H ₂ O	4,67 (masam/acid)	pH meter
pH KCl	3,78 (masam/acid)	pH meter
C-org (%)	1,43 (rendah/low)	Walkley and Black
N-org (%)	0,18 (rendah/low)	Kjeldahl
C/N	7,94 (sangat rendah/very low)	
P Bray-1 (mg/kg)	3 (sangat rendah/very low)	Bray-1
K ₂ O (mg/kg)	35 (sedang/medium)	HCl 25%
Ca (cmol/kg)	1,29 (sangat rendah/very low)	1 M CH ₃ COONH ₄ 1N pH 7,0
Mg (cmol/kg)	0,27 (sangat rendah/very low)	1 M CH ₃ COONH ₄ 1N pH 7,0
K (cmol/kg)	0,02 (sangat rendah/very low)	1 M CH ₃ COONH ₄ 1N pH 7,0
Na (cmol/kg)	0,02 (sangat rendah/very low)	1 M CH ₃ COONH ₄ 1N pH 7,0
CEC	12,69 (rendah/low)	1 M CH ₃ COONH ₄ 1N pH 7,0
Al (cmol/kg)	2,20 (rendah/low)	1 M KCl
H (cmol/kg)	0,18	1 M KCl
Tekstur (Texture) :		
Pasir (Sand), %	9	Pipeline
Debu (Loam), %	16	Pipeline
Liat (Clay), %	75	Pipeline

kandungan fosfor tanah yang rendah atau sangat rendah (Al Jabri 2007). Penetapan status hara untuk fosfor dapat dilakukan inkubasi selama 6 bulan. Hara fosfor dalam tanah dapat menunjukkan perbedaan kesuburan setelah dianalisis menggunakan berbagai pengekstrak. Pengekstrak Mehlich I menunjukkan nilai korelasi yang paling baik dalam menganalisis kandungan hara P tanah dengan nilai koefisien korelasi 0,88, diikuti oleh pengekstrak Bray II dan Truogh (Gambar 1).

Pertumbuhan vegetatif tanaman tomat menunjukkan pola linier yang bertambah setiap minggu. Pertumbuhan tanaman tomat pada umur 3 MST menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman. Perbedaan tinggi tanaman tomat yang signifikan antarperlakuan juga dapat dilihat sampai dengan 6 MST. Perlakuan pupuk ¼X memberikan hasil pertumbuhan tinggi tanaman terbaik dibandingkan dengan perlakuan lainnya (Tabel 2). Parameter pertumbuhan tanaman lainnya seperti jumlah daun dan diameter batang menunjukkan perbedaan yang nyata khususnya dengan perlakuan tanpa pemupukan (Tabel 3 dan 4). Menurut Marschner (1995), aplikasi pemupukan yang ekstrim dalam jumlah besar dapat menimbulkan efek negatif terhadap terganggunya pertumbuhan tanaman dan hambatan pertumbuhan/perpanjangan akar. Penambahan dosis pupuk fosfor yang berlebihan juga dapat memengaruhi ketersediaan

unsur hara lainnya yang berguna bagi tanaman, sehingga menekan pertumbuhan tanaman (Du Zhenyu et al. 2006).

Pertumbuhan dan perkembangan keseluruhan tanaman tomat berupa bobot biomassa basah dan bobot kering menunjukkan perbedaan yang nyata antarperlakuan dan kontrol (tanpa pupuk). Bobot berat basah dan bobot kering tomat tertinggi ditemukan pada perlakuan ¾ X atau pemberian 276,5 kg/ha P₂O₅ (Tabel 5). Hasil ini menunjukkan keberhasilan dalam pembuatan tingkatan kandungan hara fosfor tanah yang dihubungkan dengan pertumbuhan dan perkembangan tanaman tomat, sehingga uji korelasi pada tahapan berikutnya dari penelitian ini dapat dilakukan dengan baik.

Nilai uji tanah tidak berarti apabila tidak diawali oleh adanya hasil penelitian korelasi uji tanah (Evan 1987, Susila et al. 2010). Uji korelasi dapat dilakukan di dalam rumah kaca dengan media tanam berasal dari lahan yang memiliki kandungan P bervariasi mulai dari sangat tinggi sampai dengan sangat rendah.

Prinsip uji korelasi tanah ialah penggunaan bahan kimia dengan konsentrasi rendah yang dapat mengekstrak unsur hara tertentu yang dikehendaki dan dibutuhkan tanaman (Johnson et al. 1987). Prinsip awal uji korelasi yang baik merupakan dasar dari desain prosedur uji tanah secara keseluruhan yang



Tabel 2. Pengaruh status P tanah yang berbeda terhadap tinggi tanaman tomat pada 2, 3, 4, 5, dan 6 MST
(*The effect of soil P status on plant height of tomato at 2, 3, 4, 5, and 6 WAP*)

Status P tanah pada aplikasi P ₂ O ₅ (Soil P status by application of P ₂ O ₅) kg/ha	Tinggi tanaman (Plant height), cm MST (WAP)				
	2	3	4	5	6
0 (0X)	23,15	32,75 a	44,91 a	57,01 a	67,8 a
92,2 (¼X)	25,58	39,06 c	54,03 b	69,80 c	80,5 c
184,3 (½X)	25,31	38,52 bc	54,32 b	68,31 bc	77,7 bc
276,5 (¾X)	25,26	37,50 b	53,29 b	65,54 b	75,2 b
368,5 (X)	25,61	38,54 bc	55,57 b	68,50 bc	76,5 bc
Respons (Response)	ts (ns)	L **Q**	L **Q*	L **Q*	L **Q*

Keterangan (Noted): ** = Signifikan pada 1%, * = Signifikan pada 5%, IS = Tidak signifikan, L = Linier, Q = Kuadratik (** = Significant on 1% F test, * = Significant on 5% F test, NS = Not significant, L = Linear, Q = Quadratic)

Tabel 3. Pengaruh status P tanah yang berbeda terhadap diameter batang tomat pada 3, 4, 5, dan 6 MST
(*The effect of soil P status on stem diameter of tomato at 3, 4, 5, and 6 WAP*)

Status P tanah pada aplikasi P ₂ O ₅ (Soil P status by application of P ₂ O ₅) kg/ha	Diameter batang (Stem diameter), cm MST (WAP)			
	3	4	5	6
0 (0X)	0,703 a	0,785 a	0,828 a	0,858 a
92,2 (¼X)	0,780 b	0,844 ab	0,873 b	0,905 b
184,3 (½X)	0,773 b	0,838 ab	0,908 bc	0,948 c
276,5 (¾X)	0,768 b	0,838 ab	0,878 b	0,938 bc
368,5 (X)	0,803 b	0,875 b	0,925 c	0,955 c
Respons (Response)	L **	L *	L **	L **

Tabel 4. Pengaruh status P tanah yang berbeda terhadap jumlah daun tanaman tomat pada 3, 4, 5, 6, dan 7 MST kegiatan
(*The effect of soil P status on leaves number of tomato at 3, 4, 5, 6, and 7 WAP*)

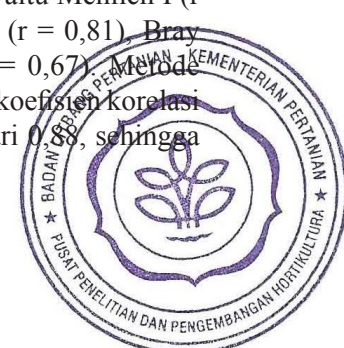
Status P tanah pada aplikasi P ₂ O ₅ (Soil P status by application of P ₂ O ₅), kg/ha	Jumlah daun (Leaves number) MST (WAP)				
	3	4	5	6	7
0 (0X)	11,95 a	13,70 a	15,85 a	18,45 a	19,95 a
92,2 (¼X)	13,35 b	15,15 b	17,80 b	19,85 b	21,15 b
184,3 (½X)	13,55 b	15,80 b	17,70 b	19,55 b	20,80 ab
276,5 (¾X)	13,25 b	16,00 b	18,00 b	19,80 b	21,00 ab
368,5 (X)	13,55 b	15,90 b	18,10 b	19,55 b	20,85 ab
Respons (Response)	L **Q**	L **Q**	L **Q**	L **Q**	L *

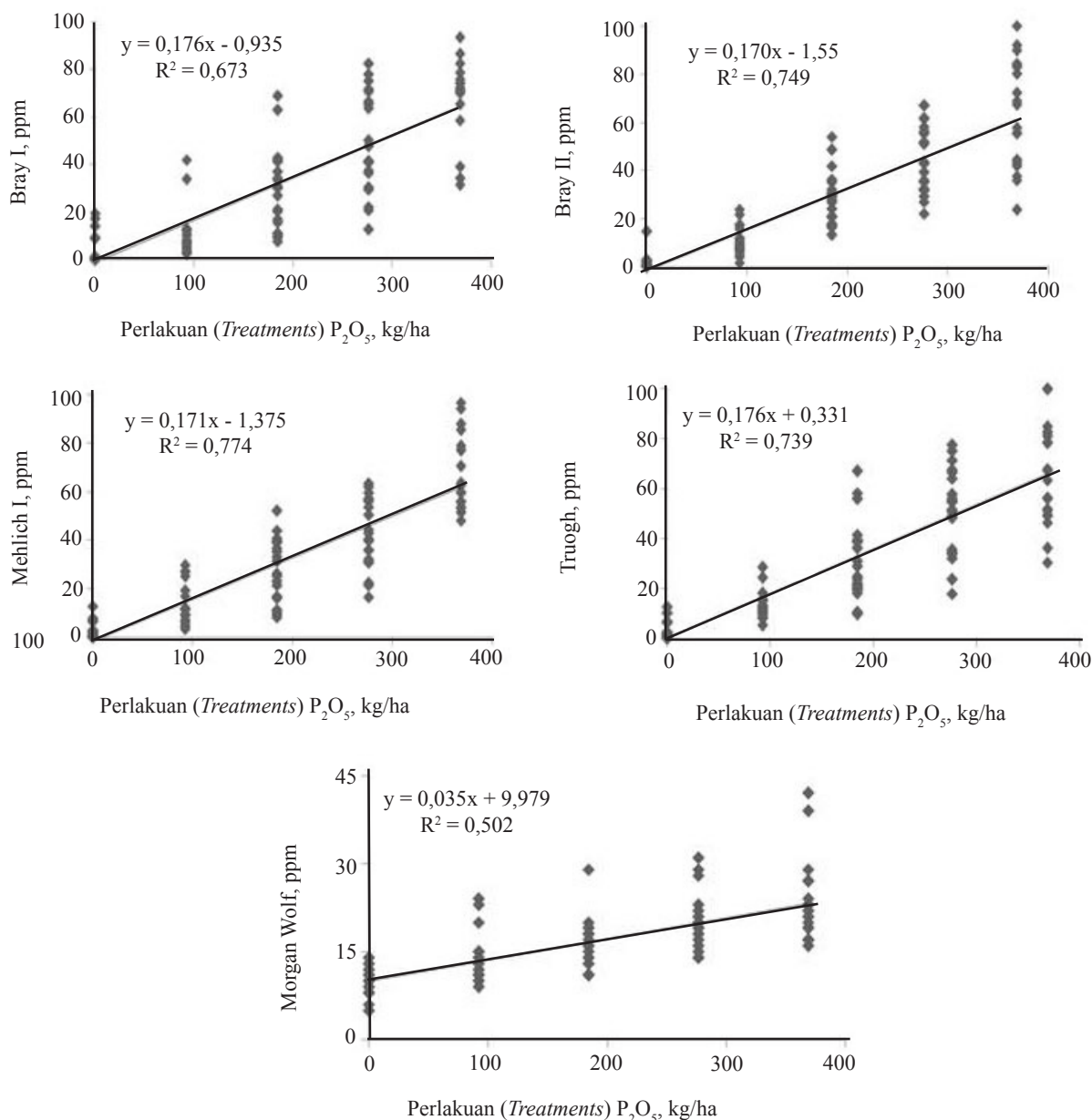
dapat menghemat waktu dan energi, serta hasil yang diperoleh dapat dipercaya (Peck & Soltanpour 1990, Horta & Torrent 2007). Uji tanah pada umumnya digunakan untuk menghitung kandungan dan dosis hara P tanah yang berguna untuk mengoptimalkan aplikasi dosis pupuk P sesuai dengan kebutuhan tanaman tertentu (Mendoza *et al.* 2009).

Penggunaan beberapa pengekstrak P diperlukan untuk mengetahui kandungan P dalam tanah dalam uji korelasi (Fixen & Grove 1990, Haden *et al.* 2007). Lima metode ekstraksi digunakan untuk mengevaluasi perbedaan tahapan dosis fosfor tanah. Terdapat perbedaan tingkatan kemampuan ekstraksi

dari metode yang digunakan, di mana metode ekstraksi yang terlemah sampai terkuat yaitu Bray II, Truogh, Bray I, Mehlich I, dan Morgan Wolf. Metode ekstraksi dengan asam kuat tidak menjamin merupakan metode terbaik untuk mengekstrak fosfor tanah.

Koefisien korelasi dari metode pengekstrak yang menunjukkan hubungan antara kandungan hara P tanah dan perkembangan/pertumbuhan tanaman tomat pada tanah Inceptisols dari yang terbaik yaitu Mehlich I (r = 0,88), Bray II (r = 0,82), Truogh (r = 0,81), Bray I (r = 0,80), dan Morgan Wolf (r = 0,67). Metode ekstraksi P tanah Mehlich I memiliki koefisien korelasi yang tertinggi dengan nilai lebih dari 0,80, sehingga





Gambar 1. Hubungan antara ekstraksi P pada metode Bray I, Bray II, Mehlich I, Truogh, dan Morgan Wolf dengan perlakuan pemupukan fosfor pada inkubasi lahan pada tanah Inceptisols (*The relationship between P extraction methods such as Bray I, Bray II, Mehlich I, Truogh, and Morgan Wolf with phosphorus fertilization treatments on Inceptisols soil*)

dapat direkomendasikan untuk digunakan sebagai pengekstrak uji P tanah untuk tanaman tomat pada tanah Inceptisols (Gambar 2).

Metode P ekstraksi Mehlich I cukup ekonomis dan memerlukan biaya yang relatif murah dalam uji P tanah dibandingkan dengan metode lain (Kartika & Susila 2008). Berdasarkan kriteria tersebut, metode ekstraksi Mehlich I merupakan metode yang terbaik dibuktikan dari nilai korelasi yang erat antara hasil relatif tomat dan kandungan hara P di dalam tanah.

Metode uji tanah yang digunakan secara umum di negara bagian Amerika Serikat ialah metode yang

menggunakan pengekstrak asam ganda, terutama untuk tanah jenis Ultisol, Inceptisols, dan Spodosol. Metode yang dapat digunakan tersebut ialah pengekstrak Mehlich I dan Mehlich III (Beck *et al.* 2004, Haden *et al.* 2007). Berdasarkan hasil uji P tanah diketahui bahwa metode Mehlich I juga memberikan hasil yang paling baik.

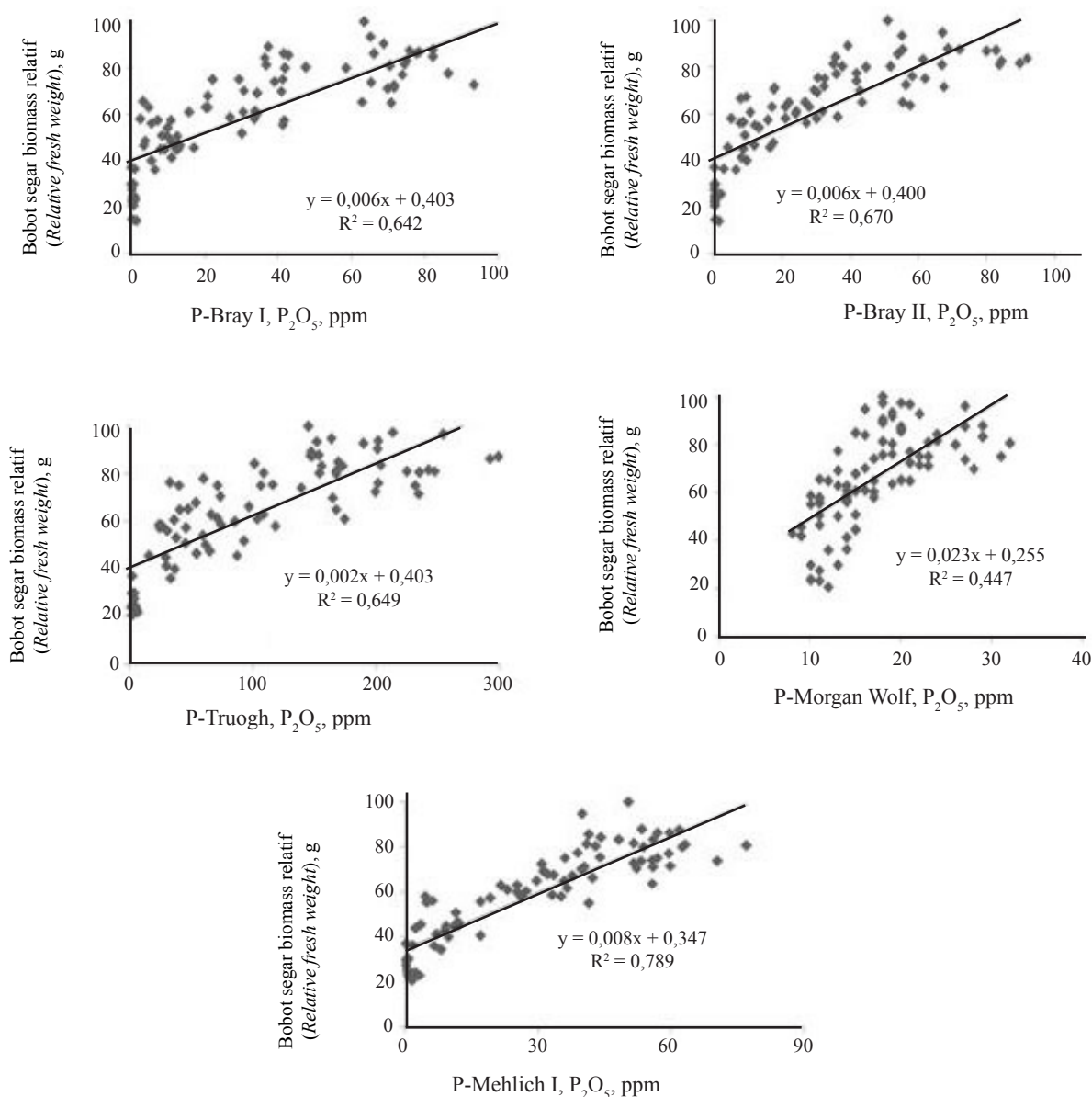
Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa metode Mehlich I dan Mehlich III dapat digunakan dengan baik untuk menganalisis kandungan P tanah yang berguna bagi peningkatan produktivitas tanaman dan tidak



Tabel 5. Pengaruh status P tanah yang berbeda terhadap bobot segar tanaman dan bobot kering biomassa tomat (*The effect of soil P status on tomato fresh and dry weight*)

Status P tanah pada aplikasi P ₂ O ₅ (<i>Soil P status by application of P₂O₅</i>)	Bobot biomassa tanaman tomat (<i>Tomato weight</i>), g	
	Segar (<i>Fresh</i>)	Kering (<i>Dry</i>)
0 (0X)	77,81 a	12,79 a
92,2 (1/4X)	189,69 b	22,22 b
184,3 (1/2X)	227,45 c	24,47 b
276,5 (3/4X)	241,37 c	25,55 b
368,5 (X)	239,46 c	24,91 b
Respons (<i>Response</i>)	L **Q**	L **

** = Signifikan pada 1%, L = Linier, Q = Kuadratik (** = *Significant on 1% F test, L = Linear, Q = Quadratic*)



Gambar 2. Hubungan antara ekstraksi P pada metode Bray I, Bray II, Mehlich I, Truogh, dan P-Morgan Wolf dengan hasil relatif bobot segar tomat (*Correlation between Bray I, Bray II, Mehlich I, Truogh, and P-Morgan Wolf extraction reagent with relative fresh weight of tomato on Inceptisols soil*)



Tabel 6. Korelasi antara P terekstrak dari berbagai metode ekstraksi dengan berat segar tomat pada tanah Inceptisols (Correlation between extracted-P by different extraction reagent with tomato relative fresh weight on Inceptisols soil)

Metode ekstraksi (Extraction reagent)	Persamaan linier (Linear equation)	Koefisien korelasi Correlation coefficient), r
Bray I	$y = 0,403 + 0,0004x$	0,80
Bray II	$y = 0,400 + 0,0002x$	0,82
Mehlich I	$y = 0,347 + 0,0008x$	0,89
Truogh	$y = 0,403 + 0,0002x$	0,81
Morgan Wolf	$y = 0,255 + 0,023x$	0,67

membahayakan bagi lingkungan Maguire & Sims (2002) Guerin *et al.* (2007) menambahkan, Mehlich III merupakan metode ekstraksi uji tanah terbaik untuk menganalisis hara P tanah dalam budidaya beberapa tanaman sayuran yang tumbuh di Histosol di negara bagian North Caroline, USA.

Persamaan linier dari berbagai ekstraktan uji P tanah untuk tanaman tomat pada tanah Inceptisols dapat dilihat pada Tabel 6. Guna mendapatkan informasi dan data yang lebih tepat tentang kemampuan metode ekstraksi fosfor tanah spesifik lokasi dengan berbagai jenis tanaman khususnya sayuran, maka diperlukan validasi uji tanah ini. Makin banyak uji tanah dilakukan di berbagai wilayah sentra produksi sayuran di Indonesia, maka semakin baik tingkat ketelitian dan kepercayaan terhadap jenis metode ekstraksi tanah hara P yang dihasilkan (Covacevich *et al.* 2006).

KESIMPULAN

1. Respons tanaman tomat berbeda sesuai dengan kondisi status hara P tanah yang bertingkat mulai dari sangat rendah sampai sangat tinggi. Pertumbuhan vegetatif tanaman tomat terbaik diperoleh pada perlakuan pemberian pupuk dengan dosis $\frac{1}{4} X (P_2O_5 \text{ } 92,2 \text{ kg/ha})$, sedangkan pada bobot basah dan kering tanaman tomat terbaik pada perlakuan $\frac{3}{4} X (P_2O_5 \text{ } 276,5 \text{ kg/ha})$.
2. Metode pengekstrak pada uji korelasi mempunyai kemampuan yang berbeda untuk mengekstrak hara P yang larut, metode ekstraksi P terbaik ialah Mehlich I.
3. Metode ekstraksi Mehlich I dapat digunakan lebih lanjut sebagai metode yang paling sesuai dan terbaik dalam mengekstrak hara fosfor untuk tanaman tomat pada tanah Inceptisols dengan nilai koefisien korelasi 0,88.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian atas

dukungan dana penelitian melalui KKP3T serta ibu Dr. Ir. Diah Setyorini, MSi atas semua diskusi dan sarannya.

PUSTAKA

1. Al Jabri, M 2007, 'Perkembangan uji tanah dan strategi program uji tanah masa depan di Indonesia', *J. Litbang Pertanian*, vol. 26, hlm. 54-66.
2. Balai Penelitian Tanaman Sayuran 2009, *Varietas unggul harapan tomat hibrida dari Balai Penelitian Tanaman Sayuran*, Lembang, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta.
3. Beck, MA, Zelazny, LW, Daniels, WL & Mullins, GL 2004, 'Using the Mehlich I extract to estimate soil phosphorus saturation for environmental risk assessment', *Soil Sci. Soc. of Amer. J.*, vol. 68, no. 5, pp. 1762-71.
4. Bennet, WF 1996, *Nutrien deficiencies and toxicities on crop plants*, USA: APPS Press, St. Paul, Minesota.
5. Covacevich, F, Marino, MA & Echeverria, HE 2006, 'The phosphorus source determines the arbuscular mycorrhiza potential and the native mycorrhiza colonization of tall fescue and wheatgrass', *Eur. J. Soil Biol.*, vol. 42, pp. 127-138, in Mendoza, R, Lamas & MC, Garcia, I (eds) 2009, 'How do soil P test, plant yield, and P acquisition by lotus tenuis plant reflect the availability from different phosphorus sources', *Nutr. Cycl. Agro. J.*, vol. 85, pp. 17-29.
6. Du Zhenyu, Jianmin, Z, Houyan, W, Changwen, D & Xiaoqin C 2006, 'Potassium movement and transformation in an acid soil as effected by phosphorus', *Soil Sci. Soc. Amer. J.*, vol. 70, no. 6, *ProQuest Amer. Jo.* pp. 2057.
7. Evant, CE 1987, *Soil test calibration*, Medison Special Publication.
8. Fixen, PE & Grove, JH 1990, *Testing soil for phosphorus*, Westernman 1990, Soil testing and plant analysis, 3rd Ed. Madison, Wisc. USA, Soil Science Society of America Inc.
9. Guerin, J, Parent, LE & Abdelhafid, L 2007, 'Agri-environmental tresholds using Meclich III soil phosphorus saturation index for vegetable in Histosols', *Environ. Qual. J.*, vol. 36, no. 4, pp. 975-82
10. Haden, VR, Katterings, QM & Kahabka, JE 2007, 'Factor effecting change in soil test phosphorus folowing manure and fertilizer application', *Soil Sci. Soc. Amer. J.*, vol. 71, no. 4, pp. 1225-32.
11. Hidayat, A, Hikmatullah & Santoso, J 2006, *Potensi dan pengelolaan lahan kering dataran rendah sumberdaya lahan Indonesia dan pengelolaannya*, Pusat Penelitian Tanah, Bogor.



12. Hilman, Y, Sutapradja, H, Rosliani, R & Suryono, Y 2008, 'Status hara fosfat dan kalium di sentra sayuran dataran rendah', *J. Hort.*, vol. 18, no. 1, hlm. 27-37.
13. Horta, MC & Torrent, J 2007, 'The olsen P method as an agronomic and environmental test for predicting phosphate release from acid soils', *Nutr. Cycl. Agroecosyst.*, vol. 77, pp. 283-92.
14. Ige, DV, Akinremi, OO & Flaten, DN 2007, 'Direct and indirect effects of soil properties on phosphorus retention capacity', *Soil Sci. Soc. Amer. J.*, vol. 71, no. 1, pp. 95-101.
15. Johnson, GI, Weinberger, K & Mei, HW 2008, *The vegetable industry in tropical Asia*, exploration series 1, AVRDC, The World Vegetable Center, Taiwan.
16. Johnson, G V, Isaac, RA, Donohue, SJ, Tucker, MR & Woodruff, JR 1984, 'Procedure used by state soil testing laboratories in the southern region of the United States USA', *Southern Coop. Ser. Bull.*, vol. 190, pp. 16.
17. Kartika, JG & Susila, AD 2008, *Phosphorus correlation study for vegetable grown in the Ultisols-Nanggung, Bogor, Indonesia*, working paper No. 7-8 in sustainable agriculture and natural resource management collaborative research support program (SANREM CRSP). SANREM-TMPGES Publication.
18. Kasno, A, Adiningsih, JS, Sulaeman, Nurjaya & Asmin 2001, Kalibrasi uji tanah hara P tanah Oxisols, Sulawesi Tenggara untuk tanaman jagung, Reorientasi pendayagunaan sumberdaya tanah, iklim, dan pupuk, *Prosiding Seminar Nasional Buku 1*, Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor, Hlm. 397-417.
19. Maguire, RO & Sims, JT 2002, 'Soil testing to predict phosphorus leaching', *Environ. Quality J.*, vol. 31, pp. 1601-09.
20. Marschner, H 1995, *Mineral nutrition in higher plants*, Academic Press, New York.
21. McGechan, MB 2002, Sorption phosphorus by soil. Part 2: measurement methods, result and model parameter value, in Biosyst Eng. 82: 115-130, in Haden, V R., Katterings, QM, & Kahabka, J E (Eds.) 2007, *Factor Effecting Change in Soil Test Phosphorus Following Manure and Fertilizer Application*, SSSAJ, vol. 71, no. 4, pp. 1225-32.
22. Mendoza, R, Lamas, MC & Garcia, I 2009, 'How do soil P test, plant yield, and P acquisition by lotus tenuis plant reflect the availability from different phosphorus sources', *Nutr. Cycl. Agroecosyst. J.*, vol. 85, pp. 17-29.
23. Morgan, MA 1997, *The behaviour of soil and fertilizer phosphorus*, Tunney, H, Carton, OT, Brookes, PC, Jhonston, AE (eds.), *Phosphorus loss from soil to water*, CAB International, New York, USA.
24. Nursyamsi, D, Setyorini, D & Widjaja-Adhi, IG 1993, 'Penentuan kelas hara P terekstrak dengan metode analisis keragaman yang dimodifikasi', *Prosiding Pertemuan Teknis Penelitian Tanah dan Agroklimat Bidang Kesuburan Tanah dan Produktivitas Tanah*, Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor, hlm. 217-35.
25. Peck, TR & Soltanpour, PN 1990, 'The principle of soil testing', in Walsh & Bartels JM (Eds.), *Methods of soil analysis 3*, Chemical Methods, Madison, Wisconsin, USA *Soil Sci. Soc. of Am. and Am. Soc. of Agron.*
26. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat 2005, *Petunjuk teknis analisa kimia tanah, tanaman, air, dan pupuk*, Balai Penelitian Tanah, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor.
27. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura 2009, *Varietas unggul tomat harapan dari Balitsa*, diunduh 27 Maret 2010, <<http://hortikultura.litbang.deptan.go.id>>.
28. Setyorini, D, Adiningsih, J & Rochayati, S 2003, *Uji tanah sebagai dasar penyusunan rekomendasi pemupukan*, Seri Monograf 2: 45, Sumber Daya Tanah Indonesia, Balai Penelitian Tanah, Badan Litbang Pertanian, Bogor.
29. Subagyo, H, Suharta, N & Siswanto, AB 2000, *Tanah-tanah pertanian Indonesia*, dalam sumberdaya lahan Indonesia dan pengelolaannya, Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor.
30. Sulaeman & Evianti 2002, *Metode analisis uji tanah*, Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor.
31. Susila, AD, Kartika, J G, Prasetyo T & Palada, MP 2010, 'Fertilizer recommendation: correlation and calibration study of soil p test for yardlong bean (*Vigna unguilata* L.) on Ultisols in Nanggung-Bogor', *J. Agron Indonesia*, vol. 38, no. 3, pp. 225-31.
22. van Erp, PJ & van Beusichem, ML 1998, 'Soil and plant testing program as a tool for optimizing fertilizer strategies', *Crop Production J.*, vol. 2, no. 2, pp. 53-80.

