KORELASI ANTARA SERAPAN P TANAMAN CABAI (*Capsicum Annum* L.) DENGAN METODE PENETAPAN P TERSEDIA TANAH ORDO INCEPTISOL SUBANG

Correlation between P Uptake by Chili Plant (*Capsicum annum* L.) with Determination Method of Soil Available P in Inceptisol Order of Subang

Fahmi Aprianto^{1*}, Rini Rosliani¹, Liferdi²

¹ Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Badan Litbang Kementerian Pertanian

² Direktorat Buah dan Florikultura Kementerian Pertanian

*Penulis korespondensi: cepfahmi87@gmail.com

Abstract

The correlation test between P uptake by plant and determination method of available P is the initial stage in the establishment of fertilizer recommendations. This study aimed to examine various extraction methods of available P in the soil and determine the appropriate P extraction method for dry acid soil (Inceptisol) used to cultivate chili crop. The study was conducted at the screen house of Indonesian Vegetable Research Institute, West Java, Indonesia from January to December 2015. A randomized block design with five treatments and five replications was set up for this experiment. The treatment of status of soil P was obtained by administering SP-36 at various doses, namely: 0X, $\frac{1}{4}$ X, $\frac{1}{2}$ X, $\frac{3}{4}$ X, and 1X, where X = 250 kg SP-36 ha⁻¹. To obtain the desired P nutrient status, the Inceptisol soil that has been added with SP-36 fertilizer with different doses was incubated for four months. The chili seedlings were then planted on each of those soils, and the analysis of P absorption was carried out at the age of 60 days after planting. There were six extraction methods used to analyze available P in the soil, i.e. HCl 25%, Bray I, Bray II, Mechlich, Truog, and Morgan Vanema. The results showed the different response of crop on P uptake to the level of soil P nutrient status. Plant P uptake increased with the increase in soil P nutrient status. The best P extraction methods for Inceptisols for chili cultivation were HCl 25% and Mechlich with correlation coefficient values reached 0.7802 and 0.7351, respectively.

Keywords: *Capsicum annum*, extraction method, Inceptisol, phosphorus

Pendahuluan

Cabai (*Capsicum annum* L.) adalah salah satu komoditas pertanian yang berperan penting dan mempunyai nilai ekonomi tinggi secara nasional. Permintaan dan pasar cabai dari tahun ke tahun semakin meningkat, namun ternyata tidak diiringi oleh produksi cabai yang meningkat pula. Selama periode tahun 2003–2010, produksi cabai di Indonesia berfluktuasi cukup tajam. Rata-rata produktivitas cabai masih rendah yaitu tahun 2008 sekitar 4,98 t ha⁻¹ dan tahun 2012 sekitar 6,84 t ha⁻¹ (Pusdatin Kementan, 2015). Penurunan produksi cabai

diatasi dengan meningkatkan luas area ke lahan-lahan sub optimal atau lahan-lahan marjinal. Lahan sub optimal di Indonesia didominasi oleh lahan kering masam berupa Inceptisol, Ultisol, dan Oxisol dan hanya 7,08 ha yang sesuai untuk tanaman semusim (Murtalaksono dan Anwar, 2014). Kendala utama dalam tanah kering masam adalah pH yang rendah sehingga ketersediaan Al dan Fe dalam tanah menjadi tinggi dan dapat menurunkan ketersediaan hara fosfor (Silvia *et al.*, 2016).

Fosfor (P) merupakan hara makro terbanyak kedua setelah Nitrogen yang

dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah yang cukup banyak. Tanaman menyerap P dalam bentuk ortofosfat; di dalam tanah ortofosfat terdapat dalam bentuk P terlarut, P labil, P difiksasi oleh Al, Fe atau Ca, dan P organik (Kasno *et al.*, 2006). Dalam tanah masam P menjadi faktor pembatas dalam kesuburan tanah karena pada tanah masam P diikat oleh Al dan Fe tanah sehingga menjadi tidak tersedia (Hilman *et al.*, 2008). Analisis P ditujukan untuk melihat berapa P tersedia di tanah, kemudian dilihat berapa kebutuhan P untuk tanaman tertentu. Setelah memperhitungkan kemungkinan kehilangan P tanah dan efektivitas pupuk, maka ditetapkan berapa dosis pupuk P. Dosis yang direkomendasikan oleh Kementan/Badan Litbang bersifat general tetapi akan dimodifikasi tergantung dari ketersediaan P di tanah juga potensi P nya. Uji korelasi merupakan tahapan awal dari suatu rekomendasi pemupukan mencocokkan dan memilih metode ekstraksi unsur hara dengan mekanisme dan kebutuhan tanaman cabai dalam mengambil unsur hara terbaik dari dalam tanah (Susila, 2002).

Beberapa hasil penelitian menunjukkan korelasi metode ekstraksi P terhadap tanaman dan tanah yang berbeda. Metode ekstraksi Truog dan Olsen dapat digunakan untuk memperkirakan kebutuhan P untuk kedelai (Nursyamsi dan Fajri 2005). Syafrudin (2008) melaporkan metode Truog, Colwell dan Bray 1 berkorelasi positif pada kelas ketersediaan hara dengan respon terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman untuk jagung. Hasil penelitian Izhar *et al.* (2012) menyatakan metode Mehlich I berkorelasi positif dengan parameter bobot kering dan bobot basah relative tanaman tomat. Amisnaipa *et al.* (2014) melaporkan bahwa metode ekstraksi Bray I menunjukkan korelasi positif pada kandungan P tanaman cabai pada tanah inceptisol Manokwari Papua Barat.

Penelitian ini adalah langkah awal untuk menentukan rekomendasi pemupukan spesifik lokasi pada tanah kering masam ordo inceptisol di daerah Subang. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan menguji berbagai ekstraksi P dalam tanah dan menetapkan metode ekstraksi P tersedia tanah yang tepat untuk budidaya tanaman cabai pada tanah kering masam (Inceptisol) Subang.

Bahan dan Metode

Sampel tanah diambil dari desa Sukamelang, Kecamatan Kasomalang, Kabupaten Subang Jawa Barat. Tanah diambil bagian atasnya (topsoil) dengan kedalaman 20 cm. Lahan tersebut sebelumnya ditanami oleh singkong (*Manihot esculenta*). Tanah tersebut mengandung 5% pasir, 16% debu, dan 71% liat termasuk ke dalam kelas tekstur liat. Tanah tersebut memiliki kandungan karbon organik 2,05 %, dan pH masam 4,6. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen di rumah kaca Balai Penelitian Tanaman Sayuran Lembang dalam polibag. Waktu penelitian dilaksanakan dari bulan Januari sampai dengan Desember 2015.

Penelitian menggunakan pendekatan lokasi tunggal (single location), yaitu dengan membuat tingkat status hara dari rendah hingga sangat tinggi pada satu lokasi penelitian. Tanah untuk media tanam disaring dengan ayakan 2 mm. Pembuatan status P tanah menggunakan pupuk SP 36 dengan lima takaran P, yaitu: 0 X, $\frac{1}{4}$ X, $\frac{1}{2}$ X, $\frac{3}{4}$ X, dan X. Takaran X adalah jumlah P sebanyak 250 kg SP 36 ha⁻¹. Tanah diberikan dosis P sesuai dengan takaran di inkubasi selama 4 bulan. Setelah diinkubasi tanah dipindahkan ke polybag dengan berat 3 kg polybag⁻¹.

Uji korelasi dilakukan di rumah kaca dengan kegiatan budidaya tanaman cabai menggunakan media tanah yang terpilih dengan berbagai tingkat ketersediaan hara P. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok dengan 5 perlakuan dan 5 ulangan, sehingga diperoleh 25 satuan percobaan, dimana setiap satuan percobaan terdiri atas 5 polibag. Selama masa tanam tidak ditambahkan pupuk organik. Sampel tanah untuk diuji di laboratorium diambil pada usia 7 Hari Setelah Tanam (HST), sedangkan tanaman diambil untuk diuji serapan P pada usia 60 HST.

Kandungan P tanah dianalisis dengan berbagai metode ekstraksi, selanjutnya ditentukan metode ekstraksi yang memberikan nilai korelasi terbaik terhadap serapan P tanaman cabai merah varietas Kencana. Tanah dianalisis dengan berbagai metode ekstraksi perlakuan yang akan diuji yaitu metode pengekstrak unsur hara P (Bray 1, Bray 2, Mehlich I, Morgan Venema, Truog, HCl 25%)

dan serapan P oleh tanaman. Pada percobaan ini dilakukan analisis regresi untuk melihat korelasi antara metode ekstraksi P terhadap produksi biomasa cabai merah.

Hasil dan Pembahasan

Tanah Inceptisol subang memiliki tingkat kesuburan relatif rendah dengan pH rendah (tingkat kemasaman yang tinggi). Konsentrasi P_2O_5 tanah yang diekstrak menggunakan ekstrak HCl 25% (P-potensial) menunjukkan kandungan P tanah yang sangat tinggi. Analisis lanjut dengan Bray-1 (P-tersedia) menunjukkan kandungan yang rendah (Tabel 1).

Tabel 1. Sifat kimia tanah Inceptisol Subang.

Sifat dan Ciri Tanah Inceptisol Subang	Nilai	Status
C (%)	2,80	Sedang
N (%)	0,58	Tinggi
C/N	5	Sangat Rendah
P_2O_5 Bray 1 (ppm)	13,7	Rendah
K Morgan Venema (ppm)	441,8	Sangat tinggi
P_2O_5 HCl 25% (mg100 g ⁻¹)	103,97	Sangat tinggi
K_2O HCl 25% (mg100 g ⁻¹)	23,21	Sedang
Al dd	0,56	Tinggi
H dd	0,16	Rendah
Ca (me100 g ⁻¹)	6,25	Sedang
Mg (me100 g ⁻¹)	1,89	Sedang
Na (me100 g ⁻¹)	0,08	Sangat rendah
K (me100 g ⁻¹)	1,35	Tinggi
CTK (me100 g ⁻¹)	23,37	Sedang
KB (%)	41,43	Sedang
Fe (ppm)	2,9	Rendah
Mn (ppm)	13,2	Tinggi
Al (ppm)	156,6	

Kemasaman tanah yang tinggi dan sifat fisik tanah yang memiliki kandungan liat tinggi mencapai 75%, merupakan salah satu penyebab ketersediaan P tanah yang rendah. Tanah inceptisol subang memiliki kadar Al_{dd} dan Al_{td} tersedia tinggi. Hal ini menyebabkan P dalam tanah akan terikat oleh Al membentuk ikatan Al-P yang tidak larut. Senyawa fosfat sangat penting untuk pertumbuhan tanaman cabai. Penggunaan unsur hara fosfat pada tanaman

cabai merah dapat mendorong terbentuknya bunga dan buah (Haryatini dan Santoso, 2000). Unsur fosfor sering terjadi kekurangan di dalam tanah akibat jumlah unsur fosfor di dalam tanah sedikit, sebagian besar tidak dapat diambil tanaman, dan sering terjadi fiksasi oleh Al pada tanah masam atau oleh Ca pada tanah alkalis (Hardjowigeno, 2003).

Tujuan utama dari korelasi di rumah kaca adalah untuk membandingkan dan menentukan berbagai metode ekstraksi. Selanjutnya hasil dari ekstraksi tersebut dikorelasikan dengan serapan hara P tanaman. Metode pengeksrak yang mempunyai nilai koefisien korelasi tertinggi maka pengeksrak tersebut yang dinyatakan terbaik untuk jenis tanah dan tanaman tertentu (Amisnaipa *et al.*, 2014). Hasil analisis menunjukkan kandungan P yang berbeda pada setiap metode ekstraksi (Tabel 2). Hal tersebut menunjukkan adanya perbedaan kemampuan pereaksi terhadap pelarutan senyawa P dalam tanah. Pereaksi HCl 25% menunjukkan hasil P tertinggi. Pereaksi Morgan Venema (amonium acetat) menunjukkan nilai terendah. Nilai P terekstrak yang tinggi belum tentu dapat diserap dan dimanfaatkan oleh tanaman. Nilai uji P tanah dapat digunakan sebagai dasar penentuan rekomendasi pemupukan jika mempunyai hubungan erat terhadap respon hasil tanaman (Susila *et al.*, 2010).

Kemampuan pengeksrak bervariasi untuk jenis tanaman dan tanah tertentu (Horta dan Torrent, 2007). Oleh karena itu untuk menentukan pengeksrak terbaik perlu dilakukan uji korelasi. Hasil analisis P potensial dengan menggunakan metode HCl 25% menunjukkan hasil dengan kriteria sangat tinggi pada berbagai penambahan dosis (Tabel 2). Metode ini didasarkan pada pelarutan P anorganik. Fosfor yang berasal dari apatit dilarutkan begitu juga dengan Al dan Fe yang terikat (Wuenschel *et al.*, 2015). Hasil uji korelasi antara metode ekstraksi P HCl 25% terhadap serapan tanaman memberikan koefisien korelasi yang paling tinggi yaitu 0,7802 (Gambar 1). Hasil yang didapatkan dari metode Bray dapat dilihat pada Tabel 2 dan nilainya terlihat lebih kecil dibandingkan hasil dari metode lainnya kecuali morgan venema. Penggunaan pengeksrak NH_4F dan HCl akan menyebabkan turunnya pH sampel. Dalam keadaan asam sebagian besar P dalam bentuk H_2PO_4

(Buckman dan Brady, 1982; Umaterate *et al.*, 2014). Fosfat dalam suasana asam akan diikat sebagai garam $H_2PO_4^-$, yang dengan NH_4F dan HCl, akan dibebaskan sebagai PO_4^{3-} . Ion fosfat dalam bentuk ekstrak akan bereaksi

dengan ammonium molybdat selanjutnya akan direduksi oleh asamaskorbat menghasilkan warna biru molybdat. Grafik uji korelasi metode ekstraksi Bray I terhadap serapan tanaman cabai merah menunjukkan koefisien korelasi 0,7023.

Tabel 2. Data hasil analisis berbagai metode ekstraksi tanah dan serapan tanaman pada berbagai status unsur hara P.

No	Dosis	Kode	Ekstraksi Posfor						Serapan tanaman mg tan ⁻¹
			HCl 25 %	Bray-1	Bray-2	Mehlich	Troug	MV	
			mg 100 g ⁻¹			ppm			
1	0 X	SSR 1	115,00	27,7	38,0	8,4	82,9	2,8	3,9
2		SSR 2	93,47	22,5	31,7	8,2	53,6	2,8	3,7
3		SSR 3	121,38	27,0	37,3	7,1	38,6	2,9	3,8
4		SSR 4	125,08	24,1	43,6	8,0	40,9	4,1	7,6
5		SSR 5	107,96	26,7	31,5	5,4	20,7	1,9	4,5
6	1/4 X	SR 1	275,04	154,4	247,7	70,8	334,6	15,7	10,0
7		SR 2	274,36	159,6	209,5	86,3	246,2	13,7	19,5
8		SR 3	250,32	160,3	282,9	89,3	235,7	14,1	12,2
9		SR 4	266,36	126,5	225,5	86,0	231,1	12,0	19,9
10		SR 5	250,71	120,8	203,2	134,5	172,1	12,9	14,0
11	1/2 X	SS 1	323,77	181,2	304,4	129,7	352,7	18,8	13,4
12		SS 2	342,67	192,4	405,2	182,1	418,5	24,6	16,0
13		SS 3	314,58	182,2	311,9	114,0	352,7	18,6	15,5
14		SS 4	339,57	189,9	306,6	194,2	458,9	25,6	15,0
15		SS 5	341,40	189,8	401,2	164,8	424,8	26,0	17,0
16	3/4 X	ST 1	526,98	401,2	875,6	376,2	869,5	55,0	19,5
17		ST 2	496,92	404,0	652,5	329,0	612,1	44,7	21,1
18		ST 3	522,27	329,6	488,4	308,4	671,0	42,5	27,2
19		ST 4	460,55	310,0	641,2	302,4	716,0	38,2	21,9
20		ST 5	468,37	273,2	632,4	288,2	529,2	34,2	28,7
21	1 X	SST 1	567,49	504,3	1133,419	400,0	940,6	79,0	20,6
22		SST 2	561,63	376,9	782,9654	352,4	742,7	55,8	14,6
23		SST 3	537,32	365,5	785,3969	341,2	741,9	51,0	11,8
24		SST 4	580,78	496,7	1057,781	405,1	934,4	71,1	20,4
25		SST 5	564,87	295,8	747,8181	339,9	709,5	40,0	23,1
Korelasi Koefisien (r)			0,7802	0,7023	0,6589	0,7351	0,7016	0,6302	

Hasil analisis menggunakan metode Bray II menunjukkan nilai P tersedia lebih tinggi daripada Bray I. ini dilakukan mengikuti prosedur Bray dan Kurtz (1945). Dalam ekstrak Bray II, fluoride (F-) meningkatkan pelepasan P dari Al fosfat dengan mengurangi aktivitas Al dalam larutan melalui pembentukan kompleks Al-F dan secara simultan menekan readsorption fosfat oleh koloid tanah (Kuo 1996), sedangkan HCl encer melarutkan fosfat dari bentuk Ca-, Al- dan Fe-terikat (Sims, 2000). Hasil uji korelasi menunjukkan bahwa koefisien korelasi (r) dengan metode Bray II terhadap serapan tanaman adalah 0,6589. Pada metode ekstraksi

Truog waktu pengocokan selama 30 menit mampu mengekstrak P lebih besar dibandingkan pengekstrak Mehlich 1 yang memiliki waktu pengocokan selama 5 menit. Selain lamanya waktu pengocokan, P-terekstraksi oleh metode ekstraksi Truog lebih besar bila dibandingkan dengan P-terekstraksi oleh metode ekstraksi Mehlich. Kedua metode ekstraksi ini terdiri atas asam kuat H_2SO_4 . Ion fosfat yang bereaksi dengan ion H^+ akan membentuk P-terekstraksi dan akan dipertahankan bentuknya oleh ion SO_4^{2-} , Sehingga Ca-P, Al-P, dan Fe-P tidak terbentuk kembali (Leiwakabessy, 1998).

Gambar 1. Grafik hasil uji korelasi serapan tanaman dan metode ekstraksi (a) HCl 25 % (b) Bray I (c) Bray II (d) Truog (e) Mehlich (f) Morgan Venema.

Analisis P tanah metode Mehlich 1 dikenal sebagai “Pelarut Asam Ganda” atau “Ekstrak North Carolina”. Di Amerika Serikat, analisis P tanah dengan metode Mehlich 1 merupakan prosedur analisis utama yang digunakan di Atlantik Tengah dan Tenggara. Ekstraksi P menggunakan metode Mehlich-1,

mengungkapkan metode yang sangat baik untuk menguji fleksibilitas ekstraksi P tanah (Mehlich, 1972; Lumbanraja *et al.*, 2017). Mehlich-1 bekerja dengan baik dalam memprediksi P tanaman yang tersedia di tanah asam (pH kurang dari 6,5) dengan kapasitas pertukaran kation rendah (CEC <10 cmol kg⁻¹) dan kandungan

bahan organik yang rendah (<5%), namun, Mehlich-1 tidak selalu memadai dalam memprediksi P yang tersedia tanaman di tanah dengan pH dan KTK yang tinggi dan akumulasi besi dan aluminium yang signifikan seperti pada Ultisol tropis. Metode Mehlich-1, yang cocok diterapkan pada tanah masam, dapat mengekstraksi P dalam bentuk dari Al-P, Fe-P dan Ca-P (Meetei *et al.*, 2015). Hasil analisis uji korelasi ekstraksi P Mehlich terhadap serapan hara tanaman cabai menunjukkan koefisien korelasi tertinggi setelah HCl 25 % yaitu sebesar 0,7351. Prinsip kerja metode ekstraksi dengan morgan venema adalah kelarutan hara pada pH 4,8. Pelarut ammonium asetat 4,8 digunakan untuk mendekati pH sekitar perakaran. Pelarut morgan venema juga digunakan untuk mengekstrak nutrisi tersedia seperti K, Fe, Mn,

Cu, Zn, dan Al. Hasil analisis tanah menunjukkan nilai konsentrasi P tersedia dalam tanah terkecil dibandingkan dengan metode pengekstrak lainnya. Hasil analisis regresi menunjukkan koefisien korelasi terkecil yaitu 0,6302.

Berdasarkan Tabel 3, pengekstrak HCl 25% dan Mehlich memiliki nilai koefisien korelasi yang tinggi (0.7802 dan 0.7351) dibandingkan yang lainnya. Metode ekstraksi HCl 25% dan Mehlich bisa digunakan sebagai pengekstrak untuk menduga dan menghitung kebutuhan hara untuk tanaman cabai pada tanah Inceptisol Subang. Kartika dan Susila (2008) menyatakan bahwa metode P ekstraksi Mehlich I cukup ekonomis dan memerlukan biaya yang relatif murah dalam uji P tanah dibandingkan dengan metode lainnya.

Tabel 3. Korelasi antara P teresktrak dari berbagai metode ekstraksi dan serapan tanaman cabai pada tanah Inceptisol Subang.

Metoda ekstraksi	Persamaan linier	Koefisien korelasi (r^2)
HCl 25%	$y = 0,0333x + 3,629$	0,7802
Bray I	$y = 0,0336x + 7,9382$	0,7023
Bray II	$y = 0,0142x + 9,2291$	0,6589
Mechlich	$y = 0,0368x + 8,4266$	0,7351
Troug	$y = 0,0168x + 8,0564$	0,7016
Morgan Venema	$y = 0,2022x + 9,6663$	0,6302

Kesimpulan

Nilai koefisien korelasi tertinggi, yaitu 0.7802 terdapat pada pengekstrak HCl 25%. Pengekstrak HCl 25% dan Mehlich I merupakan metode terbaik untuk mengekstrak P tanah dan menduga kebutuhan pupuk P dalam budidaya cabai di tanah Inceptisol Subang.

Daftar Pustaka

- Amisnaipa, S.A.D., Susanto, S. dan Nursyamsi, D. 2014. Penentuan metode ekstraksi P tanah Inceptisols untuk tanaman cabai (*Capsicum annum* L.). Jurnal Hortikultura 24(1):42-48
- Buckman, H.O. dan Brady, N.C. 1982. Ilmu Tanah. Bhartara Karya Aksara. Jakarta. 788 hal.
- Hardjowigeno, S. 2003. Ilmu Tanah. Akademik Pressindo. Jakarta.
- Haryatini, B.A dan Santoso, M. 2000. Pertumbuhan dan Hasil Cabai Merah (*Capsicum annum*) Pada Andisol yang Diberi Mikoriza, Pupuk Fosfor dan

- Zat Pengatur Tumbuh. Tesis Program Studi Ilmu Tanaman. Pascasarjana Universitas Brawijaya. Malang.
- Hilman, Y., Sutapradja, H., Rosliani, R. dan Suryono, Y. 2008. Status hara fosfor dan kalium di sentra sayuran dataran rendah. Jurnal Hortikultura 18(1):27-37.
- Horta, M.C. and Torrent, J. 2007. The Olsen P method as an agronomic and environmental test for predicting phosphate release from acid soils. Nutrient Cycling in Agroecosystemss 77: 283-92.
- Izhar, L., Susila, A.D., Purwoko, B.S., Sutandi, A. and Mangku, I.W. 2012. Penentuan metode terbaik uji fosfor untuk tanaman tomat pada tanah Inceptisol. Jurnal Hortikultura 22(2): 138-146.
- Kartika, J.G. and Susila, A.D. 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.

- Kasno, A., Setyorini, D. dan Tuberkih, E. 2006. Pengaruh pemupukan fosfat terhadap produktivitas tanah Inceptisol dan Ultisol. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia* 8(2): 91 – 98.
- Kuo, S. 1996. Phosphorus. In: Bartels J.M., Bigham J.M. (eds): *Methods of Soil Analysis*, 3. Chemical Methods. Madison, Soil Science Society of America, 869–919.
- Leiwakabessy, F.M. 1998. *Kesuburan Tanah*. Pertanian IPB. Bogor.
- Lumbanraja, J., Mulyani, S., Utomo, M. and Sarno. 2017. Phosphorus extraction from soil constituents using Bray P-1, Mehlich-1 and Olsen solutions. *Journal of Tropical Soils* 22(2):67-76.
- Mehlich A. 1972. Uniformity of expressing soil test results. A case for calculating results on a volume. *Communication in Soil Science and Plant Analysis* 3: 417-424.
- Meetei, W.H., Athokpam, H.S., Singh, R.K., Waham, L., Chongtham, N., Devi, K.N., Singh, N.B., Singh, K.L. and Singh, N.J. 2015. Evaluation of some soil test methods for available phosphorus for soybean of Imphal East district, Manipur (India). *African Journal of Agricultural Research* 10(8): 767-771.
- Murtiaksiono, K. dan Anwar, S. 2014. Potensi, kendala, dan strategi pemanfaatan lahan kering dan kering masam untuk pertanian (padi, jagung, kedele), peternakan, dan perkebunan dengan menggunakan teknologi tepat guna dan spesifik lokasi. Palembang. seminar nasional lahan suboptimal. Pusat Unggulan Riset Pengembangan Lahan Suboptimal (PUR-PLSO) Universitas Sriwijaya, Palembang, 26-27 September 2014.
- Nursyamsi, D. dan Fajri. 2005. Penelitian korelasi uji tanah hara phosphorus di tanah Andisol untuk kedelai (*Glycine max* L.). *Jurnal Tanah dan Lingkungan* 5(2): 27-37.
- Pusdatin Kementan 2015. *Kinerja Kementerian Pertanian Republik Indonesia tahun 2015*.
- Silvia, M., Susanti, H., Samharinto, dan Noor, G.M.S. 2016. Produksi tanaman cabe rawit (*Capsicum frutescent* L.) di tanah Ultisol menggunakan bokashi sampah organik rumah tangga dan NPK. *EnviroSciencetea* 12(1): 22-27.
- Sims, J.T. 2000. Soil test phosphorus: Bray and Kurtz P-1. In: Pierzynski G. (ed.): *Methods of Phosphorus Analysis for Soils, Sediments, Residuals, and Waters*. Raleigh, North Carolina State University, 13–14.
- Susila, A.D. 2002. Rekomendasi pemupukan. Departemen Budidaya Pertanian. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Susila, A.D., Kartika, J.G., Prasetyo, T. dan Palada, M.P. 2010. Fertilizer recommendation: correlation and calibration study of soil p test for yardlong bean (*Vigna unguilata* L.) on Ultisols in Nanggung-Bogor. *Jurnal Agronomi Indonesia* 38(3): 225-231.
- Syafruddin. 2008. Rekomendasi pemupukan P untuk tanaman jagung (*Zea mays* L.) pada tanah Inceptisol menggunakan pendekatan uji tanah. *Jurnal Tanah Tropika* 13(2): 95-102
- Umaternate, G.R., Abidjulu, J. dan Wuntu, A.D. 2014. Uji metode Olsen dan Bray dalam menganalisis kandungan fosfat tersedia pada tanah sawah di Desa Konarom Barat Kecamatan Dumoga Utara. *Jurnal Mipa Unsrat Online* 3(1): 6-10.
- Wuenschel, R., Unterfrauner, H., Peticzka, R. and Zehetner, F. 2015. A comparison of 14 soil phosphorus extraction methods applied to 50 agricultural soils from Central Europe. *Plant, Soil and Environment* 61(2): 86–96.

halaman ini sengaja dikosongkan