

POSISI CONTOH DAUN UNTUK ANALISIS STATUS FOSFOR (P) PADA BIBIT JARAK PAGAR (*Jatropha curcas* L.) DAN KADAR P TERSEDIA PADA DAERAH PERAKARANNYA

A. ARIVIN RIVAIE¹, E. KARMAWATI¹, dan RUSLI²

¹Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan

²Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri

ABSTRAK

Status P pada tanaman dapat diduga dengan menganalisis kadar P pada daun, karena daun merupakan suatu bagian tanaman yang sangat aktif. Untuk itu, diperlukan informasi posisi daun yang sesuai untuk dijadikan contoh daun untuk analisis status P tanaman. Percobaan ini bertujuan untuk menentukan posisi daun yang sesuai untuk analisis status P dan mempelajari perbedaan antara kadar P tersedia di tanah dan di rhizosphere, serta hubungannya dengan kadar P daun bibit jarak pagar. Percobaan dilakukan di rumah kaca Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri (Balitri) Pakuwon, Sukabumi, Jawa Barat, pada September 2006 sampai dengan Juli 2007, disusun dalam rancangan acak lengkap (RAL) dengan 3 (tiga) ulangan. Setiap unit percobaan terdiri atas 20 tanaman. Perlakuan yang diuji adalah: (a) daun ke-1 atau daun yang terletak tepat di bawah kuncup daun yang belum mekar sempurna, (b) daun ke-2 atau daun yang terletak setelah/di bawah daun ke-1, (c) daun ke-3, dan (d) daun ke-4. Parameter yang diamati adalah kadar P daun (%), kadar P tersedia di tanah dan rhizosphere yang diukur dengan metode Bray-1 P. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daun ke-2 adalah posisi daun yang sesuai sebagai contoh daun untuk analisis status P pada bibit jarak pagar (*Jatropha curcas* L.). Kadar P di rhizosphere lebih rendah daripada kadar P di tanah (Bray-1P) yang jauh dari akar jarak pagar. Pada daun ke-2, keeratan hubungan yang ditunjukkan oleh koefisien regresi (R^2) antara kadar Bray-1 P di rhizosphere dan kadar P daun jarak pagar ($R^2 = 0.394$) lebih tinggi daripada hubungan antara kadar Bray-1 P di tanah dan kadar P daun ($R^2 = 0.371$), sehingga untuk keperluan menggambarkan ketersediaan P tanah atau untuk melihat hubungan P tanah tersedia dengan kadar ataupun serapan P tanaman jarak pagar, akan lebih tepat bila contoh tanah yang diambil berasal dari rhizosphere akar tanaman.

Kata kunci: Jarak pagar (*Jatropha curcas* L.), posisi daun, status P, P tanah tersedia

ABSTRACT

Determination of leaf sample position for analysis of P status in physic nut (*Jatropha curcas* L.) seedlings and the available P in the root zone

Status of P in plants can be quantified by analyzing concentrations of the nutrient in leaf as the leaf is the most active plant part. For this, information on appropriate leaf position as samples for analysis of P status in the plants is needed. A research was conducted with aims to determine an appropriate leaf position of physic nut seedlings and to study differences between the concentrations of available P (Bray-1 P) in the bulk soil and the rhizosphere, along with their relationships with the concentrations of leaf P. The experiment was carried out in a glasshouse of Indonesian Spices and Other Industrial Crops Research Institute, Sukabumi, West Java, from September 2006 to July 2007. The experiment was arranged in a completely randomized design with three replications. Each experimental unit consisted of 20 plants. The treatments were: (a) 1st leaf or a leaf located exactly below the shoot, (b) 2nd leaf or a leaf located below the 1st leaf, (c) 3rd leaf, and (d) 4th leaf. All the leaves were taken from the primary branch of the plants. Parameters measured were P concentrations in the leaf, P concentrations in the bulk soil and the

rhizosphere (Bray-1 P). The results showed that the 2nd leaf position was the appropriate leaf position to be taken as samples for the leaf analysis of P status in physic nut (*Jatropha curcas* L.) seedlings. The concentrations of Bray-1 P in the rhizosphere were lower than that in the bulk soil, which is further away from the roots. The R^2 values for the relationships between the Bray-1 P concentrations in the rhizosphere and the 2nd leaf P concentrations were higher than that between the Bray-1 P concentrations in the bulk soil and the 2nd leaf P concentrations, hence, for the objectives to show the soil P availability or to show the relationships between the available soil P and the concentrations or the P uptake by the physic nut, it will be more accurate if the soil samples are taken from the rhizosphere.

Key words: Physic nut (*Jatropha curcas* L.), leaf position, P status, available soil P

PENDAHULUAN

Tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) merupakan salah satu sumber bahan bakar nabati (BBN) yang potensial untuk dikembangkan di Indonesia. Pengembangan jarak pagar yang berkelanjutan, perlu didukung oleh tersedianya berbagai komponen teknologi pemupukan yang efisien dan berdaya guna. Sampai saat ini hasil penelitian pemupukan fosfor (P) pada tanaman jarak pagar masih sangat terbatas. ERYTHRINA (2007) melaporkan bahwa pemupukan fosfor (P) pada tanaman jarak pagar dengan dosis 100 kg SP-36 per hektar dapat meningkatkan hasil biji secara nyata dibandingkan dengan tanpa pemupukan (kontrol). Hara P bersifat esensial untuk tanaman yang mengontrol pertumbuhan dan produksi, khususnya bagi tanaman penghasil biji-bijian seperti jarak pagar (OWOLADE *et al.*, 2006; PELTONEN-SAINIO *et al.*, 2006; ZEIDAN, 2007). Di samping itu, fosfor merupakan salah satu unsur hara penting pada tanah-tanah di Indonesia, karena sebagian besar tanahnya adalah miskin P atau rendah ketersediaannya karena membentuk senyawa-senyawa kompleks baik pada tanah masam maupun tanah alkalin (CREWS *et al.*, 1995; PRASETYO dan SURIADIKARTA, 2006), sehingga pemupukan P pada tanaman jarak pagar sangat penting guna mendapatkan produksi yang optimal.

Status mineral pada tanaman dapat diduga dengan menganalisis mineral pada daun, karena daun merupakan suatu bagian tanaman yang sangat aktif dimana tersimpan karbohidrat dan berbagai mineral (MOONEY *et al.*, 1991). GOLDWORTHY dan HEATHCOTE (2006) menunjukkan bahwa

untuk mineral fosfor penentuan statusnya pada tanaman sorgum dapat dilakukan melalui analisis contoh daunnya. LIU *et al.* (2004) membuktikan bahwa pada bibit tanaman pinus, pucuk bagian atas (0 – 5 cm) merupakan bagian yang tepat dijadikan contoh daun untuk analisis status P. Pada tanaman jeruk, MARCHAL (1984) melaporkan bahwa kadar hara tertentu seperti nitrogen, fosfor, kalium, kalsium dan magnesium tergantung posisi daun pada cabang, sehingga perlu diambil daun pada posisi yang tepat untuk keperluan analisis status haranya. Selanjutnya menurut JUDD *et al.* (1996), kadar unsur hara tertentu di daun dapat dijadikan indikator adanya kekurangan hara pada tanaman.

Rhizosphere adalah daerah massa tanah di sekitar permukaan akar tanaman dimana aktivitas kimia, biokimia dan biologi berlangsung secara aktif. Hasil penelitian pada beberapa jenis tanaman menunjukkan bahwa sifat-sifat tanah rhizosferenya berbeda bila dibandingkan dengan sifat-sifat tanah yang agak jauh dari akar tanaman tersebut. Sebagai contoh, bila kadar P tersedia dibandingkan dengan yang terdapat di bagian tanah yang jauh dari akar, maka P tersedia di daerah rhizosphere lebih berpengaruh terhadap serapan P tanaman (DARRAH, 1993; BOLAN *et al.*, 1997). Hal ini menunjukkan bahwa kadar P di daerah rhizosphere suatu tanaman akan lebih menggambarkan ketersediaan P yang dapat diserap oleh tanaman. Sehingga pada tanaman-tanaman tertentu, dalam rangka melihat hubungan serapan P tanaman dengan P tersedia dalam tanah, pengambilan contoh tanah dari daerah rhizosphere diduga akan lebih tepat daripada contoh tanah yang diambil dari daerah di luar rhizosphere, seperti yang selama ini umum dilakukan.

Sejalan dengan metode penelitian yang dilakukan oleh MOONEY *et al.* (1991), GOLDWORTHY dan HEATHCOTE (2006), LIU *et al.* (2004), MARCHAL (1984), DARRAH, (1993), dan BOLAN *et al.* (1997), penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menduga posisi daun yang tepat sebagai contoh untuk analisis status P pada tanaman jarak pagar. Selain itu, juga bertujuan untuk melihat kemungkinan penggunaan contoh tanah yang berasal dari daerah rhizosphere pada kajian-kajian hubungan serapan P tanaman jarak pagar dan P tersedia dalam tanah.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Rumah Kaca Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri (Balittri) Pakuwon, Sukabumi, Jawa Barat, pada bulan September 2006 sampai dengan Juli 2007.

Persiapan Tanaman Percobaan

Benih jarak pagar yang digunakan adalah IP-1 P (Improved Population-1, Pakuwon) yang diperoleh dari

Kebun Benih Jarak Pagar Puslitbangbud di Pakuwon, Sukabumi. Bibit jarak yang ditanam berumur 2 (dua) minggu setelah dikedambahkan sebelumnya di pesemaian. Media tanam yang digunakan adalah pot (satu bibit tiap pot) yang berisi 10 kg tanah jenis Ultisol, berasal dari lokasi di bawah vegetasi semak belukar di Desa Citayam, Bogor. Tanah diambil dari area 3 x 3 m² dengan kedalaman 10 cm dan dibersihkan dari dahan dan akar. Sebelum dimasukkan ke dalam pot, tanah dikering anginkan dan disaring melewati ayakan kawat berdiameter 5 mm. Media pot tidak diberi pupuk dasar, kecuali pupuk P (SP-36) yang ditumbuk halus dan diaduk merata dengan media tanam untuk memberi perbedaan status kesuburan P, dengan dosis yaitu: 0, 50, 100 dan 150 mg P₂O₅ kg⁻¹ tanah (kg P₂O₅ ha⁻¹, BD=1 g/cm³).

Untuk menentukan posisi daun yang tepat bagi analisis status P pada bibit jarak pagar, dilakukan pengamatan pada: (a) daun ke-1 dari pucuk (kuncup daun yang belum mekar sempurna); (b) daun ke-2 atau daun yang terletak setelah daun ke-1; (c) daun ke-3; dan (d) daun ke-4. Bibit-bibit tanaman yang digunakan disusun secara acak lengkap yang diulang 3 (tiga) kali. Setiap unit pengukuran diambil dari 20 tanaman, sehingga jumlah bibit yang digunakan adalah 240 tanaman (= 4 x 3 x 20 tanaman).

Semua daun diambil dari cabang primer (cabang terluar) pada setiap tanaman. Pengamatan juga dilakukan terhadap P tanah tersedia (Pt) dan P rhizosphere (Pr). Contoh daun dan tanah diambil pada bulan ke-11 setelah tanam.

Analisis P dalam Daun dan Tanah

Contoh daun diambil pada beberapa posisi pada Juli 2007 (11 bulan setelah tanam), pada saat hampir lebih dari separuh populasi tanaman menunjukkan tanda-tanda mulai berbunga. Setiap perlakuan dalam satu ulangan diambil contoh daun yang berasal dari 15 sub-contoh daun yang dijadikan satu dalam kantong kertas yang sama. Contoh daun lalu dikeringkan pada suhu 70°C selama 3 (tiga) hari di dalam oven di Laboratorium Pemuliaan Tanaman, Balittri, agar beratnya konstan sebelum dikirim ke Laboratorium Uji Tanah dan Tanaman, Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian (BBSDL), Bogor untuk pengukuran kadar P daun (%).

Contoh tanah diambil pada bulan yang sama dengan pengambilan contoh daun (11 bulan setelah tanam, Juli 2007). Pengambilan contoh tanah dilakukan terhadap setiap unit percobaan yang sama untuk pengambilan contoh daun, dilakukan dengan cara membongkar akar tanaman pada setiap pot. Pengambilan contoh tanah untuk analisis P tanah tersedia yang jauh dari permukaan akar (Pt) dilakukan dengan mengikuti metode yang digunakan oleh ADAMO *et al.* (1995), WANG dan ZABOWSKI (1998), yaitu sebagai

berikut: Tanaman diangkat dan digerak-gerakkan secara perlahan. Massa tanah di dalam pot yang tidak menempel pada sistem perakaran tanaman dan massa tanah terjatuh dari sistem perakaran pada saat tanaman diangkat dan digerakkan secara perlahan dikumpulkan menjadi satu dan merupakan contoh tanah untuk analisis P-tanah yang jauh dari permukaan akar. Selanjutnya massa tanah yang masih menempel erat pada sistem perakaran lalu digerakkan atau diguncang dengan kuat merupakan contoh tanah untuk analisis P-rhizosphere (Pr). Setiap perlakuan dalam satu ulangan diambil contoh tanah yang berasal dari 15 sub-contoh tanah yang dijadikan satu dalam kantong plastik yang sama. Contoh tanah yang sudah berdikering anginkan lalu diayak dengan saringan kawat berdiameter 5 mm, sebelum dikirim ke Laboratorium Uji Tanah dan Tanaman, BBSDLP, Bogor untuk pengukuran kadar P tanah tersedia dan rhizosphere dengan metode Bray-1P.

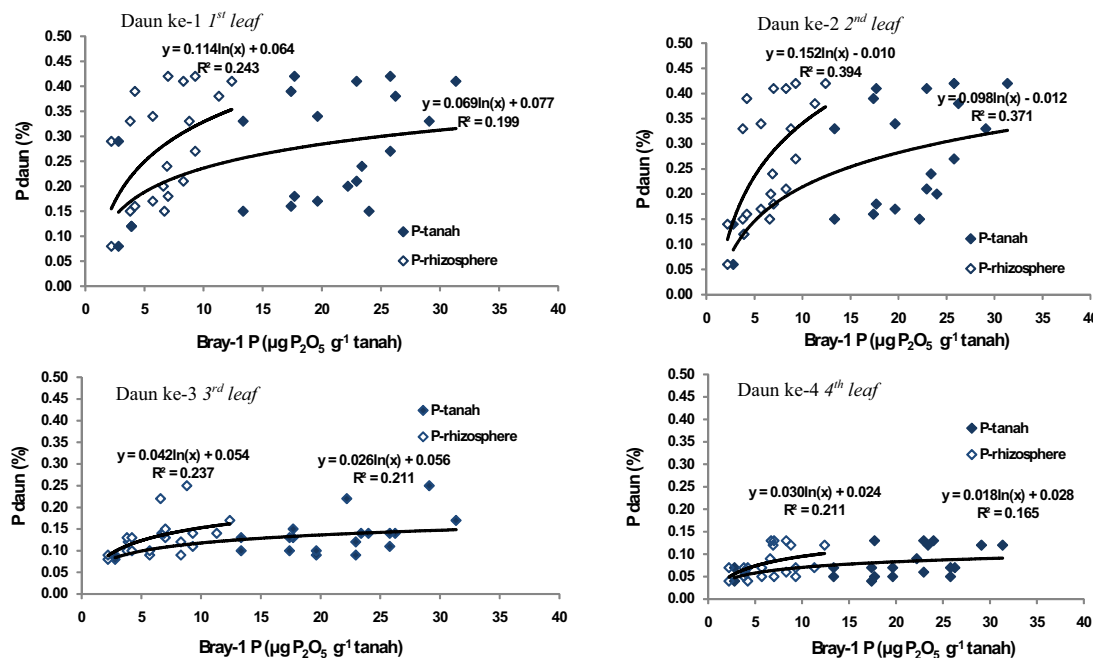
Nilai kadar P tersedia tersebut di atas diregresikan dengan nilai kadar P daun pada berbagai posisi sesuai perlakuan. Posisi daun yang memiliki nilai koefisien regresi (R^2) yang nyata dan tertinggi dinyatakan sebagai posisi contoh daun yang sesuai (tepat) untuk analisis status P tanaman jarak pagar (EVANS, 1979; MAIER *et al.*, 1995; LIU *et al.*, 2004; REHALIA dan SANDHU, 2005; SHARMA *et al.*, 2005; GOLDWORTHY dan HEATHCOTE, 2006).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hubungan Kadar P Daun dengan P Tanah Tersedia pada Berbagai Posisi Daun

Hasil analisis regresi data kadar P pada daun dan tanah menunjukkan bahwa untuk contoh daun jarak pagar yang diambil dari posisi daun ke-1 dan ke-3 dari pucuk, hanya terdapat hubungan logaritmik yang nyata ($P \leq 0.042$ dan $P \leq 0.036$) antara kadar P daun dan P tanah tersedia (Gambar 1). Demikian juga terdapat hubungan logaritmik yang nyata pada posisi daun ke-2 antara kadar P daun dan P tanah tersedia ($P \leq 0.003$). Namun untuk posisi daun ke-4 tidak terdapat hubungan yang nyata ($P \leq 0.067$). Pada Gambar 1 terlihat bahwa nilai koefisien regresi (R^2) yang tertinggi untuk hubungan antara kadar P daun dan kadar P tanah tersedia terdapat pada posisi daun ke-2. Pada persamaan regresi untuk daun ke-2 terlihat bahwa peningkatan setiap unit kadar P tanah tersedia ($\mu\text{g P}_2\text{O}_5 \text{ g}^{-1}$ tanah) diikuti oleh peningkatan unit kadar P daun (%) secara lebih nyata dibandingkan pada daun ke-1 dan ke-3.

Hasil tersebut di atas menunjukkan bahwa contoh daun ke-2 adalah posisi daun terbaik sebagai contoh daun untuk kegunaan analisis status P tanaman jarak pagar.



Gambar 1. Hubungan antara kadar P daun (%) dengan kadar P-tanah (Pt) dan rhizosphere (Pr) pada tanaman jarak pagar pada umur 11 bulan di rumah kaca
 Figure 1. Relationship between the concentrations of the leaf P with the soil (Pt) and rhizosphere P (Pr) in physic nut trees after 11 months of plant growth in a glasshouse

Hasil penelitian ini sejalan dengan pendapat GUPTA (1999) yang menyatakan bahwa P merupakan salah satu hara yang sangat mobil dalam tanaman. Pada tanaman P akan bergerak dari daun tua ke pucuk untuk menyuplai P pada titik-titik tumbuh. Gejala kekurangan hara P akan tampak pada daun-daun sebelah bawah atau daun tua. Pada Gambar 1 terlihat bahwa pada daun ke-3 dan ke-4 sebagai daun yang lebih tua, memiliki kadar P yang lebih rendah daripada daun ke-2, sejalan dengan pernyataan GUPTA (1999). Peningkatan kadar P (Bray-1 P) dalam tanah tidak diikuti oleh tanggap tanaman dalam bentuk peningkatan kadar P pada daun ke-4. Sebaliknya, kadar P pada daun ke-2 diduga berada pada kondisi kadar P yang stabil dan dalam batas kadar P yang optimum untuk pertumbuhan tanaman jarak pagar. Sedangkan daun ke-1 diduga masih terlalu muda, sehingga kurang tepat dibandingkan daun ke-2 untuk dijadikan indikator untuk kegunaan analisis status P tanaman jarak pagar.

Penentuan posisi contoh daun melalui percobaan rumah kaca secara paralel dengan percobaan di lapang pada tanaman hutan dan tanaman tahunan atau tanaman semusim dengan metoda yang digunakan pada penelitian jarak pagar ini umum dilakukan (EVANS, 1979; MAIER *et al.*, 1995; LIU *et al.*, 2004; REHALIA dan SANDHU, 2005; SHARMA *et al.*, 2005; GOLDWORTHY dan HEATHCOTE, 2006). LIU *et al.* (2004) melakukan suatu studi di rumah kaca pada bibit pinus (*Pinus radiata*) dengan media tanah Orthic Allophanic yang dipupuk batuan fosfat SPR (Sechura Phosphate Rock) dengan dosis 0, 50, 100 dan 150 µg P g⁻¹ tanah. Dalam penelitian tersebut LIU *et al.* (2004) juga membandingkan tiga posisi pucuk tanaman pinus sebagai contoh daun untuk analisis status P, yaitu (a) bagian atas (0 – 5 cm), (b) bagian tengah (5 cm - batas pucuk hasil tahun sebelumnya), dan (c) bagian bawah (5 cm pada pucuk hasil pertumbuhan tahun sebelumnya). Hasil percobaan tersebut menunjukkan bahwa hanya pada pucuk bagian atas (0 – 5 cm) kadar P meningkat secara nyata, sejalan dengan peningkatan dosis P yang diaplikasikan. Sehingga LIU *et al.* (2004) merekomendasikan bagian tersebut dapat dijadikan contoh daun untuk analisis status P bibit atau tanaman pinus muda. Menurut JUDD *et al.* (1996), kadar unsur hara tertentu di daun dapat dijadikan indikator adanya kekurangan hara pada tanaman. Dengan kata lain hasil analisis daun terhadap unsur P misalnya, akan merefleksikan ketersediaan hara tersebut di dalam tanah. Di samping itu, penggunaan nilai kadar suatu unsur hara di daun sebagai alternatif terhadap teknik analisis tanah sebagai indikator kesesuaian lokasi, memiliki keuntungan karena lebih bersifat spesifik lokasi. Selain itu, kadar hara-hara yang terdapat di daun merupakan hasil interaksi dari beberapa faktor terutama ketersediaan aktual dari hara tersebut pada spesies tanaman tersebut.

Perbandingan antara kadar P tanah tersedia (Pt) dan P rhizosphere (Pr)

Nilai koefisien regresi (R²) untuk hubungan antara kadar P dalam rhizosphere (Pr) dan kadar P daun pada posisi ke-1, 2, 3, dan 4 secara konsisten relatif lebih tinggi daripada nilai R² untuk hubungan antara kadar P tersedia pada tanah yang jauh dari akar (Pt) dan kadar P daun (Gambar 1). Seperti halnya nilai R² untuk hubungan antara kadar P-tanah (Pt) dan P daun (Gambar 1), nilai R² yang tertinggi untuk hubungan antara kadar P-rhizosphere (Pr) dan P daun juga terdapat pada posisi daun ke-2.

Peningkatan status kesuburan P melalui aplikasi pupuk P sangat nyata meningkatkan kadar P-tanah (P<0.0001) maupun P-rhizosphere (P<0.0001). Terdapat perbedaan yang sangat nyata antara kadar P-tanah (Pt) dan P-rhizosphere (Pr) (Tabel 1).

Pada pembedaan tingkat kesuburan P tanah melalui aplikasi pupuk 50, 100 dan 150 µg P g⁻¹ tanah, baik kadar P-tanah maupun P-rhizosphere meningkat secara konsisten. Akan tetapi kadar P-rhizosphere jauh lebih rendah daripada kadar P-tanah (Tabel 2). Perbedaan yang sangat nyata pada kadar P di kedua tempat yang berbeda tersebut (tanah vs rhizosphere) diduga karena P di sekitar rhizosphere lebih banyak diserap oleh akar kemudian ditransportasikan ke bagian atas. Hasil percobaan ini sejalan dengan laporan TROLOVE *et al.* (1996) dan ZOYSA *et al.* (1998) yang mencatat nilai kadar P-rhizosphere tanaman yang nyata lebih rendah daripada P-tanah karena serapan tanaman dari daerah rhizosphere. Selanjutnya PERROT *et al.* (1999) dan SCOTT (2002) menunjukkan bahwa penurunan kadar P-rhizosphere yang lebih tinggi dibandingkan P-tanah di bawah bibit pinus, sebagai akibat adanya serapan akar setelah terjadi proses acidifikasi (peningkatan kemasaman atau penurunan pH tanah) terlebih dahulu, yang meningkatkan kadar P tanah tersedia yang berasal dari pelarutan pupuk P yang diberikan. Proses acidifikasi di rhizosphere dapat meningkatkan ketersediaan P dengan melarutkan senyawa-senyawa P yang larut dalam suasana asam (HEDLEY *et al.* 1982; HINSINGER dan GILKES, 1997).

Tabel 1. Kadar P tersedia dalam tanah jauh dari akar (Pt) dan rhizosphere (Pr) tanaman jarak pagar pada umur 11 bulan di rumah kaca

Table 1. The concentrations of available P in the soil away from the root (Pt) and in the rhizosphere (Pr) of physic nut trees after 11 months of plant growth in a glasshouse

Asal pengambilan contoh Sample	Kadar P tersedia Available P (µg P ₂ O ₅ g ⁻¹)
Tanah jauh dari akar (Pt)	37.2 a
Rhizosphere (Pr)	7.1 b

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda pada taraf 5%

Note : Numbers followed by the same letters are not significantly different at 5%

Tabel 2. Kadar P tersedia dalam tanah yang jauh dari akar (Pt) dan dalam rhizosphere (Pr) tanaman jarak pagar pada berbagai tingkat kesuburan P setelah 11 bulan pertumbuhan jarak pagar di rumah kaca

Table 2. The concentrations of available P in the soil away from the root (Pt) and in the rhizosphere (Pr) of physic nut trees at the different levels of P fertility after 11 months of plant growth in a glasshouse

Aplikasi pupuk P ($\mu\text{g P}_2\text{O}_5 \text{ g}^{-1}$ tanah)	Tanah (Pt) ($\mu\text{g P}_2\text{O}_5 \text{ g}^{-1}$)	Rhizosphere (Pr) ($\mu\text{g P}_2\text{O}_5 \text{ g}^{-1}$)
0	3.2 d	2.8 c
50	42.0 c	6.0 b
100	48.1 b	9.3 a
150	55.3 a	10.3 a

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda pada taraf 5%
 Note : Numbers followed by the same letters in the same column are not significantly different at 5%

Pada daerah rhizosphere jarak pagar diduga juga terjadi mekanisme pelarutan P seperti tersebut di atas. Hal ini sejalan dengan hasil percobaan yang dilaporkan oleh RIVAIE dan RUSLI (2007), yang membandingkan beberapa sifat kimia rhizosphere tanaman jarak pagar. Mereka melaporkan bahwa nilai pH rhizosphere nyata lebih rendah daripada nilai pH tanah yang jauh dari akar, dapat pula menjelaskan penyebab terjadinya perbedaan yang nyata antara kadar P rhizosphere dan P tanah tersedia.

Sebagai bagian tanah yang langsung mengelilingi akar tanaman, lebar daerah rhizosphere biasanya berkisar dari beberapa mm - cm dari permukaan akar tergantung pada spesies tanaman. Sehingga kadar P tersedia di daerah rhizosphere tentu akan lebih mempengaruhi serapan P tanaman bila dibandingkan dengan bagian tanah yang jauh dari akar (DARRAH, 1993; BOLAN *et al.*, 1997). Dengan kata lain, dibandingkan dengan kadar P tersedia dalam tanah yang jauh dari akar, maka kadar P di daerah rhizosphere suatu tanaman tentu akan lebih menggambarkan kadar atau kondisi ketersediaan P sebenarnya bagi tanaman tersebut, yang pada gilirannya akan direfleksikan pada nilai kadar P di daun. Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa untuk keperluan menggambarkan ketersediaan P dalam tanah ataupun untuk melihat hubungannya dengan kadar atau serapan P pada seluruh bagian tanaman jarak pagar, disarankan untuk mengambil contoh tanah dari rhizosphere tanaman. Sedangkan untuk melihat konsistensi hasil penelitian rumah kaca ini, diperlukan percobaan lapangan di berbagai lokasi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Posisi daun ke-2 tepat di bawah kuncup (daun yang belum terbuka sempurna) merupakan contoh daun terbaik untuk analisis status P pada bibit tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L.), dengan nilai koefisien regresi ($R^2 = 0.371$; $P \leq 0.003$) yang lebih tinggi daripada daun ke-1 ($R^2 = 0.199$; $P \leq 0.042$), ke-3 ($R^2 = 0.211$; $P \leq 0.036$), dan ke-4 ($R^2 = 0.165$; $P \leq 0.067$).

Tingkat keeratan hubungan antara kadar P-rhizosphere dan P daun ke-2 pada bibit jarak pagar ($R^2 =$

0.394 ; $P \leq 0.002$) lebih tinggi daripada hubungan antara kadar P-tanah tersedia dan P daun ($R^2 = 0.371$; $P \leq 0.003$).

DAFTAR PUSTAKA

- ADAMO, P., EDWARDS, A. C., and WILSON, M. J. 1995. Acidity and phosphorus interaction: some preliminary observations on rhizosphere soil. *In*: Plant-soil interactions at low pH: Principles and Management. (Eds. R. A. Date, N. J. Grundon, G. E. Rayment and M. E. Probert). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands. 635-639.
- BOLAN, N. S., ELLIOTT, J., GREGG, P. E. H., and WEIL, S. 1997. Enhanced dissolution of phosphate rocks in the rhizosphere. *Biology and Fertility of Soils*. 24: 169-174.
- CREWS, T. E., KITAYAMA, K., FOWNES, J. H., RILEY, R. H., HERBERT, D. A., and MUELLER-DUMBOIS. 1995. Changes in soil phosphorus fractions and ecosystem dynamics across a long chronosequence in Hawaii. *Ecology* 76: 1407-1424.
- DARRAH, P. R. 1993. The rhizosphere and plant nutrition: a quantitative approach. *Plant and Soil* 155/156: 1-20.
- ERYTHRINA. 2007. Jarak tanam dan pemupukan fosfat pada tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn) di Propinsi Lampung. Prosiding Lokakarya II Status Teknologi Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.). Bogor, 29 Nopember 2006. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan : 43-49.
- EVANS, J. 1979. The effect of leaf position and leaf age in foliar analysis of *Gmelina arborea*. *Plant and Soil* 52: 547-552.
- GOLDSWORTHY, P. R. and HEATHCOTE, R. G. 2006. Leaf sampling for the determination of the phosphorus status of sorghum. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 17 (4): 176-180.
- GUPTA, P. K. 1999. Hand Book of Soil, Fertilizer and Manure. Essential Plant Nutrients. Agro Botanica, New Delhi, India. 431 p.
- HEDLEY, M. J., WHITE, R. E., and NYE, P. H. 1982. Plant-induced changes in the rhizosphere of rape (Brassic

- napus var. Emerald) seedlings. II. Origins of the pH change. *New Phytologist* 91: 31-44.
- HINSINGER, P. and GILKES, R. J. 1997. Dissolution of phosphate rock in the rhizosphere of five plant species grown in an acid, P-fixing mineral substrate. *Geoderma* 75: 231-249.
- JUDD, T. S., ATTIWIL, P. M., ADAMS, M. A. 1996. Nutrient concentrations in Eucalyptus: a synthesis in relation to differences between taxa, sites and components. In: Attiwil P. M., Adams, M. A. (Eds.), *Nutrition of the Eucalyptus*. CSIRO, Melbourne, pp.123-153.
- LIU, Q., LOGANATHAN, P., HEDLEY, M. J., SKINNER, M. F. 2004. The mobilisation and fate of soil and rock phosphate in the rhizosphere of ectomycorrhizal *Pinus radiata* seedlings in an Allophanic soil. *Plant and Soil* 264: 219-229.
- MAIER, N. A., BARTH, G. E., CECIL, J. S., CHVYL, W. L., and BARTETZKO, M. N. 1995. Effect of sampling time and leaf position of leaf nutrient composition of Protea 'Pink Ice'. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 35 (2): 275-283.
- MARCHAL, J. 1984. Citrus. In: *Plant analysis as a guide to the nutrient requirements of temperate and tropical crops*. Martin-Prevel *et al.* (eds). Lavoisier Publishing Inc. New York. Pp 320-354.
- MOONEY, P. A., RICHARDSON, A., HARTY, A. R. 1991. Citrus nitrogen nutrition – A fundamental approach. N. Z. Kerikeri Horticultural Research Station Citrus Research Seminar, June: 69-88.
- OWOLADE, O.F., AKANDE, M. O., ALABI, B. S., and ADEDIRAN, J. A, 2006. Phosphorus level affects brown blotch disease, Development and Yield of Cowpea. *World Journal Agricultural Science* 2 (1): 105-108.
- PELTONEN-SAINIO, P., KONTTURI, M. and PELTONEN, J. 2006. Phosphorus seed coating enhancement on early growth and yield components in oat. *Agronomy Journal* 98: 206-211.
- PERROTT K. W., GHANI, M. B., O'CONNOR, M. B., and WALLER J. E. 1999. Tree stocking effects on soil chemical and microbial properties at the Tikitere agroforestry research area. *New Zealand Journal of Forestry Science* 29: 116-130.
- PRASETYO, B. H. dan SURIADIKARTA, D. A. 2006. Karakteristik, potensi, dan teknologi pengelolaan tanah ultisol untuk pengembangan pertanian lahan kering di Indonesia. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 25 (2): 39-46.
- REHALIA, A. S. and SANDHU, R. D. 2005. Standardization of foliar sampling technique for macro-nutrients in persimmon (*Diosypros kaki* L.) CV. Hachiya. *Acta Horticulture (ISHS)* 696: 265-268.
- RIVAIE, A. A. dan RUSLI. 2007. Serapan P, pertumbuhan tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) dan beberapa sifat kimia tanah pada berbagai takaran SP-36 dan batuan fosfat. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Bogor. Badan Penelitian dan Pengembangan, Departemen Pertanian. Laporan Hasil Penelitian. 8p.
- SCOTT, J. T. 2002. Soil phosphorus dynamics in a temperate silvopastoral system. Ph.D thesis. Lincoln University, New Zealand.
- SHARMA, N., VERMA, H. S., SHARMA, S. D. 2005. Foliar sampling techniques and seasonal variation in leaf nutrient contents of kiwifruit. *Acta Hort. (ISHS)* 696: 241-247.
- TROLOVE, S. N., HEDLEY, M. J. CARADUS, J. R., and MACKAY, A. D. 1996. Uptake of phosphorus from different sources by *Lotus pedunculatus* and three genotypes of *Trifolium repens*. 2. Forms of phosphate utilised and acidification in the rhizosphere. *Australian Journal of Soil Research* 34: 1027-1040.
- WANG, X. and ZABOWSKI, D. 1998. Nutrient composition of Douglas-fir rhizosphere and bulk soil solutions. *Plant Soil* 200: 13-20.
- ZEIDAN, M.S. 2007. Effect of Organic manure and Phosphorus Fertilizers on Growth, Yield and Quality of Lentil Plants in Sandy Soil. *Res. J. Agric. & Biol. Sci.*, 3(6): 748-752.
- ZOYSA, A. K. P., LOGANATHAN, P., and HEDLEY, M. J. 1998. Phosphate rock dissolution and transformation in the rhizosphere of tea (*Camellia sinensis* L.) compared with other plant species. *European Journal of Soil Science* 49: 477-486.