

Pengaruh Bakteri Pelarut Fosfat terhadap Efisiensi Pemupukan P, Serapan P dan Hasil Ubi Jalar

Miftah Dieni Sukmasari¹, Budi Waluyo², dan Agung Karuniawan³

¹Staf Pengajar Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Majalengka

²Staf Pengajar Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya

³Staf Pengajar Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran

Jl. K.H. Abdul Halim No. 103 Majalengka

E-mail: miftahdieni6@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian dilaksanakan untuk mengetahui pengaruh dosis kombinasi pupuk fosfat dan bakteri pelarut fosfat terhadap efisiensi serapan hara dan hasil lima genotipe tanaman ubi jalar di lahan kering Jatinangor, Jawa Barat. Penelitian menggunakan rancangan petak terpisah dua ulangan. Petak utama terdiri atas lima genotipe ubi jalar, kombinasi pupuk P, dan bakteri pelarut fosfat sebagai anak petak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan genotipe berpengaruh nyata terhadap serapan P, efisiensi serapan hara, jumlah dan bobot ubi persatuan luas. Kombinasi pupuk fosfat (18–36 kg P₂O₅/ha) dan bakteri pelarut fosfat (50 kg/ha) berpengaruh nyata terhadap serapan P, efisiensi serapan hara, jumlah dan bobot ubi persatuan luas. Tidak terdapat interaksi yang nyata antara dosis pupuk fosfat dan varietas terhadap terhadap semua peubah yang diamati.

Kata kunci: ubi jalar, pupuk fosfat, bakteri pelarut fosfat, lahan kering

ABSTRACT

The Effect of Phosphate Solubilizing Bacteria to P Fertilizer Efficiency, P Uptake, and Yield of Sweetpotato. The study was aimed to determine the effects of combined phosphorus fertilizer and phosphate solubilizing bacteria to nutrient uptake efficiency and yield of five sweet potato varieties in dry land Jatinangor, West Java. The experiment was arranged in a split plot design with two replications. The factor of five sweet potato varieties was set as the main plot and combined phosphorus fertilizer, and phosphate solubilizing bacteria as the subplot. Results showed that variety had highly significant effects on phosphorus uptake, phosphorus nutrient uptake efficiency, and number and weight of sweet potato. Phosphorus fertilizer (18–36 kg P₂O₅/ha) and phosphate solubilizing bacteria (50 kg/ha) showed highly significant effects on phosphorus uptake, phosphorus nutrient uptake efficiency, number of sweet potatoes, and weight of sweet potato. There was no significant interaction between variety and combined phosphorus fertilizer and phosphate solubilizing bacteria dosage on all of the observed variables.

Keywords: sweetpotato, phosphate fertilizer, phosphate solubilizing bacteria, dry land

PENDAHULUAN

Keberlanjutan ketahanan pangan di Indonesia dihadapkan kepada terbatasnya areal yang dapat dikembangkan untuk tanaman pangan. Budidaya pertanian untuk produksi tanaman pangan lebih banyak mengandalkan lahan sawah yang semakin menyempit. Alternatif yang dapat dimanfaatkan guna mengatasi masalah tersebut adalah lahan kering. Lahan suboptimal ini memberikan harapan untuk pengembangan tanaman pangan

karena cukup luas dengan aksesibilitas yang baik (Subiksa *et al.* 2011). Lahan kering didefinisikan sebagai hamparan lahan yang tidak tergenang atau digenangi air pada sebagian waktu dalam setahun atau sepanjang waktu. Pengembangan pertanian ke lahan kering memiliki keuntungan karena memiliki akses yang lebih baik dan komoditas yang dapat dikembangkan juga lebih bervariasi.

Faktor yang menjadi kendala dalam pemanfaatan lahan kering adalah tanahnya yang bereaksi masam (Puslitbangtanak 2002). Kemasaman tanah berpengaruh langsung maupun tidak langsung terhadap produktivitas lahan. Secara tidak langsung, kemasaman tanah yang tinggi mempengaruhi kelarutan hara makro dan mikro. Tanah masam juga meningkatkan kelarutan unsur-unsur beracun bagi tanaman, seperti Fe dan Al (Soepardi 2001), sehingga meskipun jumlah pupuk P yang diberikan semakin meningkat tetapi berpotensi menurunkan produktivitas lahan akibat efisiensi pemupukan yang rendah. Peningkatan efisiensi pemupukan P antara lain dapat dilakukan dengan inokulasi pupuk hayati bakteri pelarut fosfat (BPF). Bakteri ini dapat mengefisienkan penggunaan pupuk P anorganik melalui mekanisme produksi asam organik dan enzim fosfatase (Whitelaw 2000). Di samping meningkatkan P tersedia, beberapa asam organik berbobot molekul rendah juga dilaporkan dapat mengurangi daya racun Al yang dapat dipertukarkan (Al-dd) pada tanaman kapas (Hue *et al.* 1986).

Bakteri pelarut fosfat dapat membantu ketersediaan fosfat untuk tanaman yang dapat mendukung peningkatan pertumbuhan. Oleh karena itu, pemanfaatan bakteri pelarut fosfat perlu dilakukan dalam budidaya tanaman ubi jalar di lahan kering guna mengefisienkan penggunaan pupuk P. Penelitian ini bertujuan mengetahui efisiensi pemupukan P akibat pemberian bakteri pelarut fosfat terhadap hasil ubi jalar di lahan kering.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat dengan ketinggian tempat 752 m dpl dan di laboratorium Biologi dan Bioteknologi Tanah Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran. Penelitian lapangan menggunakan rancangan split plot yang terdiri atas dua faktor dan diulang dua kali. Faktor pertama sebagai petak utama adalah varietas ubi jalar yaitu: a1 = Awachy 1, a2 = Awachy 2, a3 = Kuningan Putih (pembanding), a4 = Awachy 4 dan a5 = Awachy 5. Faktor kedua sebagai anak petak adalah kombinasi P2O5 dan bakteri pelarut fosfat (bp) yang terdiri atas empat taraf, yaitu tanpa BPF + 36 kg/ha P2O5 (b0p1), 50 kg/ha BPF + 36 kg/ha P2O5 (b1p1), 50 kg/ha BPF + 28 kg/ha P2O5 (b1p2) dan 50 kg/ha BPF + 18 kg/ha P2O5 (b1p3).

Dengan demikian terdapat 20 kombinasi perlakuan dan setiap kombinasi diulang dua kali. Jumlah plot percobaan adalah 40 unit. Data pengamatan dianalisis dengan uji F, apabila dalam uji statistik diperoleh hasil signifikan maka pengujian dilanjutkan dengan uji DMRT (Duncan's Multiple Range Test). Pengaruh perlakuan dianalisis varians berdasarkan split plot. Jika terjadi perbedaan pada taraf nyata 5% dilanjutkan uji dengan Duncan *Multiple Range Test* pada taraf nyata 5% (Gasperz 1995). Analisis varians dan uji lanjut dianalisis menggunakan program DSASTAT (Onofri 2007).

Variabel pengamatan meliputi efisiensi serapan P, serapan P, jumlah ubi per plot dan bobot ubi per plot. Variabel pendukung meliputi sifat kimia tanah yang diamati, yaitu pH tanah (H₂O), C-organik (%) menggunakan metode Walkley and Black, N-total (%) menggunakan metode Kjeldahl, dan P-tersedia (ppm) menggunakan metode Bray-1, serta kadar

air tanah. Pengamatan dilakukan bersamaan dengan sampling untuk MPF. Selanjutnya beberapa data kimia tanah dikorelasikan dengan jumlah MPF.

HASIL DAN PEMBAHASAN

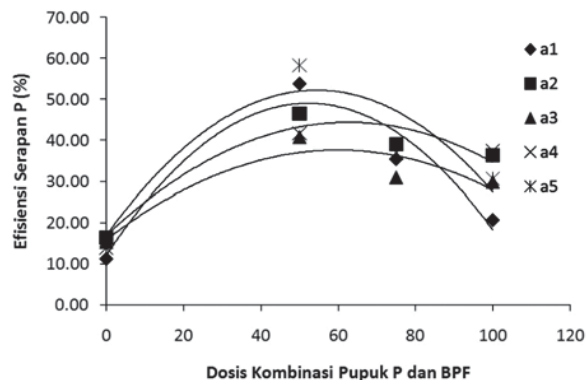
Hasil analisis menunjukkan tanah percobaan secara umum memiliki tingkat kesuburan kimia yang rendah, karena tergolong suboptimal yang miskin hara dengan tingkat kesuburan fisika, kimia, dan biologi yang tergolong rendah. Tanah ini memiliki berbagai kendala bila diusahakan untuk pertanian, seperti pH tanah yang rendah (masam), dan kandungan hara makro yang rendah (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil analisis sifat kimia tanah percobaan.

| Jenis Analisis | Lahan Kering | Kriteria |
|--|--------------|----------|
| N-Total (%) | 0,4 | Rendah |
| K ₂ O HCl 25%(mg/100g) | 59 | Tinggi |
| P ₂ O ₅ HCl 25%(mg/100g) | 16 | Rendah |
| P2O5 Bray II(mg/kg) | 7 | Sedang |
| pH: H ₂ O | 5,12 | Masam |
| C-Organik(%) | 1,79 | Rendah |
| K-dd (Me. 100g ⁻¹) | 0,8 | Rendah |

Efisiensi Serapan P

Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan varietas memberikan efisiensi serapan hara P yang bervariasi. Nilai tertinggi dicapai pada kombinasi perlakuan 50 kg/ha pupuk P dan BPF pada varietas a₅ (awachy 5). Pengaruh hubungan antara kombinasi pupuk P dan BPF terhadap efisiensi serapan P bersifat kuadratik ($ya_1 = -0.0002x^2 + 0.0172x + 0.0092$ R² = 0,94, $ya_2 = -9E-05x^2 + 0.0129x + 0.0075$ R² = 0,95, $ya_3 = -9E-05x^2 + 0.0115x + 0.0079$ R² = 0,92, $ya_4 = -0.0001x^2 + 0.004x + 0,008$ R² = 0,79, $ya_5 = -0.0001x^2 + 0.0167x + 0.0147$ R² = 0,96). Artinya, peningkatan dosis pupuk P pada setiap varietas akan diikuti oleh peningkatan efisiensi serapan P sampai dosis 50 kg/ha pupuk P, yang kemudian akan disusul oleh penurunan efisiensi serapan P (Gambar 1).



Gambar 1. Hubungan antara dosis pupuk P dan efisiensi serapan P pada setiap varietas ubi jalar.

Perlakuan kombinasi pupuk P dan BPF mempunyai efisiensi serapan P paling tinggi yaitu 50% lebih tinggi dibandingkan dengan pemberian pupuk P tanpa BPF yang hanya 15%. Hal ini membuktikan bahwa dosis pupuk P yang diberikan 36 kg P₂O₅ tanpa aplikasi BPF memberikan hasil yang kurang efisien. Pemberian pupuk P yang lebih tinggi menyebabkan penurunan efisiensi serapan P karena tidak termanfaatkan secara optimal oleh tanaman ubi jalar. Pemupukan yang sesuai dengan dosis yang dibutuhkan tanaman meningkatkan efisiensi serapan P. Menurut Sarief (1986), pertumbuhan dan produksi tanaman akan mencapai optimum apabila unsur-unsur penunjang pertumbuhan dalam keadaan optimal. Unsur-unsur yang dimaksud adalah nutrisi yang dibutuhkan tanaman, terutama N, P, dan K berada dalam keadaan optimum dan tersedia bagi tanaman serta unsur hara mikro. Tanaman yang efisien menyerap P tanaman yang mampu mengambil P lebih banyak dalam kondisi suplai P rendah. Kehilangan P yang berasal dari pupuk P disebabkan oleh sifat tanah yang bereaksi masam, sehingga pupuk P yang diberikan mudah terikat di tanah sehingga tidak bisa diserap tanaman dengan optimal.

Serapan Hara P

Berdasarkan hasil analisis terhadap serapan P diketahui bahwa perlakuan varietas dan pemberian kombinasi pupuk P dan BPF tidak nyata berpengaruh terhadap serapan P. Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa varietas Awachy 1 dan Awachy 5 memberikan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan varietas lainnya. Menurut Prawiranata *et al.* (1988), di antara jenis tumbuhan yang satu dengan yang lain terdapat perbedaan kemampuan dalam penyerapan unsur hara, di antara sesama jenis perbedaan dapat terjadi dalam hal serapan P yang dihasilkan akibat perbedaan genotipe.

Tabel 2. Pengaruh kombinasi pupuk P dan bakteri pelarut fosfat terhadap serapan Plima varietas tanaman ubi jalar di lahan kering.

| Perlakuan | Serapan P tanaman (mg/tanaman) |
|--|--------------------------------|
| Varietas | |
| Awachy 1 | 24,63b |
| Awachy 2 | 26,00c |
| Kuningan Putih | 13,37a |
| Awachy 4 | 23,32b |
| Awachy 5 | 27,94c |
| Kombinasi Pupuk P dan BPF | |
| 0 BPF+36 kg/ha P ₂ O ₅ | 11,28a |
| 50 kg BPF+36 kg/ha P ₂ O ₅ | 26,35b |
| 50 kg BPF+27 kg/ha P ₂ O ₅ | 29,27c |
| 50 kg BPF+18 kg/ha P ₂ O ₅ | 24,98b |

Angka selajur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

Pada kombinasi pupuk P dan BPF, hasil terbaik ditunjukkan oleh pemberian 27 kg/ha P₂O₅ dan BPF dibandingkan dengan pemberian 36 kg/ha P₂O₅ tanpa BPF (bp₀). Hal tersebut menunjukkan pemberian pupuk P pada tanaman secara berlebihan, dengan harapan hasil meningkat, belum tentu memberikan hasil maksimal. Pemberian pupuk P secara terus menerus menyebabkan penimbunan P di tanah, sehingga menurunkan

respon tanaman terhadap pemupukan P. Penimbunan P selain mengurangi efisiensi P juga mempengaruhi ketersediaan hara lain bagi tanaman. Lahan tempat percobaan memiliki pH rendah sehingga P yang dimasukkan ke dalam tanah cenderung diikat oleh Al atau Fe.

Serapan P terendah 11,28 mg/tanaman terdapat pada tanaman ubi jalar yang tidak diberi bakteri pelarut fosfat (bp₀). Hal tersebut diduga akibat kondisi tanah yang masam (5,12), kondisi ini menyebabkan P yang diberikan bereaksi koloid dengan tanah menjadi P yang sukar larut. Dengan adanya mikroba pelarut fosfat, serapan hara dapat ditingkatkan karena mikroba pelarut fosfat dengan asam-asam organiknya mampu melarutkan hara P dalam tanah yang tadinya tidak tersedia menjadi tersedia, sehingga mudah diserap tanaman. Hal ini sejalan dengan pendapat Prihatini dan Anas (1991) yang menyatakan bahwa inokulasi BPF yang disertai dengan pupuk P mampu meningkatkan serapan P tanaman.

Hasil Ubi jalar

Analisis menunjukkan bahwa varietas memberikan hasil yang berbeda terhadap jumlah dan bobot ubi/petak dimana genotipe Awachy 5 memberikan hasil tertinggi. Harjadi (1991) menambahkan bahwa pada setiap varietas selalu terdapat perbedaan respon genotipe di berbagai kondisi lingkungan tempat tumbuhnya. Hal ini membuat perbedaan pertumbuhan dan produksi masing-masing varietas. Awachy 5 memberikan hasil lebih baik dibanding varietas lainnya. Varietas awachy 5 diduga memiliki adaptasi terhadap lingkungan tempat tumbuhnya, sehingga berdampak pada hasil yang maksimal. Faktor genotipe membangun daya genetik untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Oleh karena itu, faktor lingkungan seperti iklim dan tanah berpengaruh terhadap hasil tanaman.

Tabel 3. Pengaruh kombinasi pupuk P dan bakteri pelarut fosfat terhadap jumlah ubi dan bobot ubi lima varietas ubi jalar di lahan kering.

| Perlakuan | Jumlah ubi/petak | Bobot ubi (kg/petak) |
|--|---------------------|----------------------|
| Varietas | | |
| Awachy 1 | 67,00 ^a | 10,39 ^a |
| Awachy 2 | 52,34 ^a | 10,29 ^a |
| Kuningan Putih | 83,81 ^b | 15,31 ^a |
| Awachy 4 | 87,75 ^b | 11,79 ^a |
| Awachy 5 | 118,50 ^c | 19,18 ^a |
| Kombinasi Pupuk P dan BPF | | |
| 0 BPF+36 kg/ha P ₂ O ₅ | 48,79 ^a | 11,56 ^a |
| 50 kg BPF+36 kg/ha P ₂ O ₅ | 93,00 ^c | 17,03 ^b |
| 50 kg BPF+27 kg/ha P ₂ O ₅ | 93,60 ^c | 18,30 ^c |
| 50 kg BPF+18 kg/ha P ₂ O ₅ | 84,12 ^b | 17,87 ^b |

Angka selajur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

Kombinasi pupuk P (18–36 kg/ha) dan BPF memberikan hasil lebih baik dibanding tanaman yang dipupuk 36 kg P₂O₅/ha tanpa BPF. Fitriatin *et al.* (2009) menyatakan, mikroba pelarut fosfat dapat mensubstitusi sebagian atau seluruh kebutuhan hara P tanaman. Pemberian inokulan BPF akan memperbaiki struktur tanah dan stabilitas agregat sehingga memudahkan penetrasi akar ke dalam tanah guna menyerap nutrisi yang

tersedia. Pelepasan pupuk secara lambat (*slow release*) dapat dimanfaatkan perakaran secara efisien (Mulat 2005), sehingga jumlah dan bobot umbi meningkat. Young *et al.* (1990) menyatakan bakteri pelarut fosfat dapat meningkatkan hasil kacang tanah 20–70%. Hadijati (1991) juga menyatakan bahwa bakteri pelarut fosfat mampu meningkatkan hasil jagung 30%.

Bakteri fosfat yang diinokulasikan pada lahan kering ternyata mampu beradaptasi, mungkin karena isolat tersebut dapat meningkatkan aktivitasnya dalam mengeluarkan asam-asam organik, enzim-enzim, dan hormon tumbuh untuk melarutkan P terikat (Rao 1994). Hasil penelitian ini menunjukkan adanya kontribusi yang nyata dari bakteri pelarut fosfat dalam meningkatkan hasil ubi jalar.

KESIMPULAN

Perlakuan varietas berpengaruh nyata terhadap serapan hara P, efisiensi serapan hara dan hasil umbi persatuan luas. Dosis kombinasi pupuk fosfat (18–27 kg P₂O₅/ha) dan bakteri pelarut fosfat (50 kg BPF) berpengaruh nyata terhadap serapan hara P, efisiensi serapan hara, jumlah dan bobot ubi persatuan luas. Tidak terdapat interaksi yang nyata antara dosis pupuk fosfat dan varietas terhadap semua peubah yang diamati.

DAFTAR PUSTAKA

- Fitriatin, B.N., Y. Anny, O. Mulyani, F. S. Fauziah., M.D. Tiara. 2009. Pengaruh mikroorganisme pelarut Fosfat dan pupuk P terhadap P tersedia, aktivitas Fosfatase, populasi mikroorganisme pelarut Fosfat, konsentrasi P tanaman dan hasil padi gogo (*Oryza sativa* L.) pada Ultisols. *Jurnal Agrikultura* 20(3):201–215.
- Gasperz, V. 1995. Teknik Analisis dalam Penelitian Percobaan Edisi I. Penerbit Tarsito, Bandung.
- Hadijati S.T. 1991. Bakteri Pelarut Fosfat Asal Beberapa Jenis Tanah dan Efeknya terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung (*Zea mays* L.). Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Harjadi, M.M.S.S. 1991. Pengantar Agronomi. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 172 hlm.
- Hue, N.V., Craddock, F. Adamet. 1986. Effect of organic acids on aluminium toxicity in subsoils. *J. Soil Sci. Soc. Am.* 50:28–34.
- Mulat, T. 2005. Membuat dan Memanfaatkan Kascing Pupuk Organik Berkualitas. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Onofri, A. 2007. Routine statistical analyses of field experiments by using an Excel extension. Proc. 6th National Conference Italian Biometric Society: “La statistica nelle scienze della vita e dell’ambiente”, Pisa, 2022 June 2007, 93–96.
- Prawiranata, W.S. Harran & P. Tjondronegoro. 1988. Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan. Departemen Botani Fakultas Pertanian IPB. Bogor. 313 hlm.
- Prihatini, T dan I. Anas. 1991. Peran jasad mikro pelarut fosfat terhadap tanaman jagung di tanah ultisol. Rangkasblitung dalam hasil penelitian pertanian dan bioteknologi pertanian III. Risalah Seminar; Latihan magang Penelitian Pertanian dan Bioteknologi Sukamandi, 13–14 Desember 1989. Bogor.
- Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. 2002. Statistik Sumberdaya Lahan/Tanah Indonesia. Puslittanak-Badan Litbang Pertanian, Jakarta.
- Rao, N.S.S. 1994. Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman. Edisi ke-2. Jakarta: Penerbit UI.
- Sarief, E.S. 1986. Ilmu Tanah Pertanian. Pustaka Buana, Bandung. 157 hlm.

- Subiksa, I G.M., W. Hartatik dan F. Agus. 2011. Pengelolaan Lahan Gambut Secara Berkelanjutan. Januari, 2, 2012. <http://balittanah.litbang.deptan.go.id>.
- Soepardi. G.H. 2001. Strategi Usahatani Agribisnis Berbasis Sumberdaya Lahan. Paper disampaikan dalam Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Lahan dan Pupuk. Cisarua, Bogor, 30–31 Oktober 2001. Puslitbangtanak, Badan Litbang Pertanian, Deptan, 13 p.
- Whitelaw. 2000. Growth promotion of plants inoculated with phosphate solubilizing fungi. *Adv. Agron.* 69:99–151.
- Young, C.C., C.L. Chen and C.C. Chao. 1990. Effect of rhizobium, VAM and Phosphat Solubilizing bacteria on yield and mineral phosphorus uptake of crops in subtropical soils. *Dept. of Soil Sci. Taiwan.*

DISKUSI

1. Hasan Basri – BPTP Lampung; Berapa luas petakan percobaan?
Jawaban : luas petak 16 m²
2. Atekan – BPTP Papua Barat;
Pertanyaan : tanaman mampu menyerap P dari mana?
Jawaban : Jatinangor tergolong tanah ultisol, secara statistik tidak terjadi interaksi. Namun dari penelitian sebelumnya terdapat perbedaan penyerapan P.