

**UJI PENGGUNAAN PUPUK HAYATI P DAN ANORGANIK TERHADAP
KETERSEDIAAN HARA P DALAM TANAH, SERAPAN P DAN BINTIL AKAR EFEKTIF
DALAM TANAMAN KEDELAI (*Glycine max L. Marri*)**

**TEST ON THE USE OF ORGANIC FERTILIZER P AND INORGANIC FERTILIZER ON
THE AVAILABILITY OF P NUTRIENTS IN THE SOIL, ABSORPTION P AND EFFECTIVE
ROOT NODULES OF SOYBEAN PLANTS (*Glycine max L. Marri*)**

Ary Royati Rhomdani, Lolita Endang Susilowati*, Ni Made Erna Laksmi

Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Mataram

*Korespondensi: lolitaabas37@unram.ac.id

Diterima: 19-7-2019

Disetujui: 21-1-2020

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ketersediaan hara fosfor di dalam tanah dan serapan P dalam tanaman kedelai (*Glycine max L. Marri*). Metode penelitian yang digunakan yaitu metode eksperimental dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan sembilan perlakuan yang diulang sebanyak tiga kali sehingga terdiri dari 27 unit percobaan. Penelitian ini dilakukan dari Agustus-Desember 2018 di Rumah Kaca, Laboratorium Kimia Tanah dan Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram. Parameter yang diuji dalam penelitian ini yaitu pH tanah, Kandungan P-tersedia, Kadar P Jaringan Tanaman, Berat Kering Brangkasan Tanaman, Serapan P Tanaman, Berat Kering Akar dan Bintil Akar Efektif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan pupuk anorganik saja dan pupuk hayati fosfat yang ditambahkan pupuk anorganik dapat meningkatkan semua parameter yang diuji. Nilai pH tanah berkisar antara 5,7-6,0, P-tersedia tanah berkisar 42,15-75,72 ppm, Kadar P jaringan tanaman berkisar 0,19-0,41 persen (%)/tanaman, Berat Kering Brangkasan Tanaman berkisar 5,26-8,85 gram/tanaman, Serapan P Tanaman berkisar 1,01-3,60 gram/tanaman, Berat Kering Akar berkisar 0,63-3,17 gram/tanaman dan Jumlah Bintil Akar Efektif berkisar 28,33-58 persen (%)/tanaman.

Kata kunci: hara fosfor, serapan P, pupuk anorganik, pupuk hayati fosfat, bintil akar

ABSTRACT

*This study aims to determine the nutrient availability of phosphorus in the soil and P uptake in soybean plants (*Glycine max L. Marri*). The research method used was an experimental method using a completely randomized design (CRD) with nine treatments which were repeated three times so that it consisted of 27 experimental units. This research was conducted from August-December 2018 in the Greenhouse, Soil Chemical Laboratory and Microbiology Laboratory, Faculty of Agriculture, Mataram University. The parameters tested in this study were soil pH, P-available content, P content of plant tissue, dry weight of plant stover, plant P uptake, dry weight of root and starch of effective root. The results showed that the use of inorganic fertilizers and phosphate biofertilizers added with inorganic fertilizers could improve all parameters tested. Soil pH values ranged from 5.7 to 6.0, P available soil ranging from 42.15 to 75.72 ppm, P content of plant tissue ranged from 0.19 to 0.41 percent (%) / plant, dry weight of plant stover ranged from 5.26-8.85 grams / plant, P uptake of plants ranged from 1.01 to 3.60 grams / plant, root dry weight ranged from 0.63 to 3.17 grams / plant and the number of effective root nodules ranged from 28.33 to 58 percent (%) / plant.*

Keywords: phosphorus nutrients, p uptake, inorganic fertilizer, phosphate fertilizer, root nodules

PENDAHULUAN

Kedelai (*Glycine max* (L.) Merri) merupakan salah satu jenis tanaman pangan terpenting di Indonesia, karena kedelai berperan sebagai sumber protein nabati. Kedelai mengandung 40% protein, 9% air, 18% minyak, 7% karbohidrat, 3,5 % serat dan 18% zat lainnya. Kebutuhan kedelai di Indonesia setiap tahunnya selalu mengalami peningkatan, namun ketersediaan kedelai semakin menurun (Joe, 2011). Menurut Badan Pusat Statistik (2017) bahwa produksi kedelai menurun hingga 33% dari tahun 2016 yaitu sekitar 887 ton menjadi 539 ton pada tahun 2017. Penurunan produksi kedelai salah satunya dapat terjadi karena kurangnya unsur hara di dalam tanah khususnya unsur P, yang memberikan pengaruh pada tinggi tanaman, pertumbuhan akar, pemasakan biji, mempercepat pembungaan dan sumber protein (Lestari *et al.*, 2011).

Kurangnya unsur hara P di dalam tanah terjadi karena unsur hara P banyak terikat oleh koloid-koloid tanah dan unsur hara mikro lainnya seperti Besi (Fe), Aluminium (Al), Kalsium (Ca) dan Magnesium (Mg) (Islamiati dan Enny, 2015). Kurang tersedianya hara P di dalam tanah berdampak pada serapan P oleh tanaman. Tanaman menyerap hara P dalam bentuk ion ortofosfat primer ($H_2PO_4^-$) dan ion ortofosfat sekunder (HPO_4^-). Fosfat pada tanaman mampu membantu tanaman dalam perkembangan akar, anakan, pembungaan dan

pematangan buah. Pada tanaman kedelai ion P dibutuhkan juga untuk pembentukan polong dan isi polong (Irwan *et al.*, 2018).

Peningkatan hara P di dalam tanah akan diikuti dengan peningkatan serapan P oleh tanaman, peningkatan ini dapat dilakukan dengan memanfaatkan pupuk hayati fosfat yang mengandung bakteri pelarut fosfat. Bakteri pelarut fosfat mampu memecah ikatan P dengan unsur hara mikro sehingga terdapat dalam bentuk tersedia bagi tanaman (Setiawati *et al.* 2014). Bakteri pelarut fosfat juga mampu memecah ikatan P dengan unsur mikro pada lahan yang terserang logam berat seperti Pb (Lolita dan Syeikhfani, 2014) Selain penggunaan pupuk hayati fosfat dapat pula digunakan pupuk anorganik. Pupuk anorganik adalah pupuk yang dibuat di pabrik-pabrik dengan meramu bahan kimia tertentu. Penggunaan pupuk anorganik sangat mudah karena telah disediakan dosis pemakaiannya dan menyediakan hara tersedia langsung bagi tanaman. Penggunaan pupuk anorganik secara terus menerus dapat merusak tanah.

Kerusakan tanah akibat penggunaan pupuk anorganik dapat dicegah atau dikurangi dengan memanfaatkan penggunaan pupuk hayati fosfat. Pemanfaatan kedua pupuk ini dengan dosis yang tepat mampu membantu dalam mencegah kerusakan tanah. Penelitian ini menggunakan kombinasi kedua pupuk ini secara bersamaan diharapkan mampu meningkatkan

ketersediaan hara P dalam tanah dan serapan P dalam tanaman sehingga mampu meningkatkan produktivitas tanaman.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dengan metode eksperimental pada bulan Agustus-Desember 2018 di Rumah Kaca, Laboratorium Kimia Tanah dan Laboratorium Mikrobiologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram.

Bahan-bahan yang digunakan dalam percobaan ini adalah benih kedelai varietas Agromulyo, tanah inceptisol, pupuk hayati fosfat diproduksi oleh Dr. Ir. Lolita Endang Susilowati, MP dan Zaenal Arifin SP., M.Sc jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, UNRAM, dengan kandungan bakteri pelarut fosfat (*Pseudomonas azotoformans*, *Acinetobacter baumannii* dan *Bacillus paramycoides*), media Picovskaya, alkohol 70%, tanah, kapas, aluminium foil, pupuk Phonska dan pupuk SP-36.

Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 9 (sembilan) perlakuan yang masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 (tiga) kali sehingga diperoleh 27 unit percobaan. Uraian 9 (sembilan) perlakuan tersebut sebagai berikut :

P1B0 : 50% dari rekomendasi pupuk phonska 1,335 gram/tanaman, pupuk SP-36 0,17 gram/tanaman (P) dan tanpa pupuk hayati fosfat (B)

P1B1 : 50% dari rekomendasi pupuk phonska 1,335 gram/tanaman, pupuk SP-36 0,17 gram/tanaman (P) dan 5 gram pupuk hayati fosfat (B)

P1B2 : 50% dari rekomendasi pupuk phonska 1,335 gram/tanaman, pupuk SP-36 0,17 gram/tanaman (P) dan 10 gram pupuk hayati fosfat (B)

P2B0 : 75% dari rekomendasi pupuk phonska 1,0012 gram/tanaman, pupuk SP-36 0,127 gram/tanaman (P) dan tanpa pupuk hayati fosfat (B)

P2B1 : 75% dari rekomendasi pupuk phonska 1,0012 gram/tanaman, pupuk SP-36 0,127 gram/tanaman (P) dan 5 gram pupuk hayati fosfat (B)

P2B2 : 75% dari rekomendasi pupuk phonska 1,0012 gram/tanaman, pupuk SP-36 0,127 gram/tanaman (P) dan 10 gram pupuk hayati fosfat (B)

P3B0 : 100% dari rekomendasi pupuk phonska 0,667 gram/tanaman, pupuk SP-36 0,085 gram/tanaman (P) dan tanpa pupuk hayati fosfat (B)

P3B1 : 100% dari rekomendasi pupuk phonska 0,667 gram/tanaman, pupuk SP-36 0,085 gram/tanaman (P) dan 5 gram pupuk hayati fosfat (B)

P3B2 : 100% dari rekomendasi pupuk phonska 0,667 gram/tanaman, pupuk SP-36 0,085 gram/tanaman (P) dan 10 gram pupuk hayati fosfat (B)

Karakteristik Pupuk Hayati Fosfat

Pupuk hayati fosfat menggunakan carier atau bahan pembawa berupa dedak dan pupuk kandang yang ditambahkan konsersium bakteri pelarut fosfat dengan kerapatan populasi bakteri $3,6 \times 10^7$. Pupuk hayati fosfat ini diinkubasi selama satu setengah bulan pada lemari inkubasi.

Tanah yang digunakan termasuk dalam jenis tanah Inceptisol yang diambil di lahan percobaan Fakultas Pertanian, Universitas Mataram. Tanah Inceptisol memiliki tekstur tanah yang lempung bebasir dengan kapasitas lapang yang dihitung sebelumnya. Kapasitas lapang dihitung dengan maksud untuk membuat tanah tidak kelebihan atau kekurangan air dan tetap berada pada kapasitas lapangnya. Tanah dimasukkan dalam polybag sebanyak 5 kg/polybag.

Penanaman diawali dengan perkecam bahan benih dengan maksud untuk mendapatkan benih dengan pertumbuhan yang sama. Sebelum dilakukan penanaman dilakukan pemupukan terlebih dahulu sehari sebelum tanam dengan menugal tanah sedalam 4-5 cm. Penanaman dilakukan dengan menugal tanah sedalam 2-3 cm lalu benih yang telah berkecambah ditanam dan disiram.

Penyiraman dilakukan setiap pagi atau sore hari dengan metode gravimetric. Metode ini dilakukan dengan mengambil tiga sampel lalu ditimbang dan hasil penimbangan tiga sampel ditambahkan dan dibagi tiga kemudian

dikurangi berat awal tanah setelah ditambahkan air tepat pada titik kapasitas lapangnya. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan saat munculnya gejala seperti gejala layu fusarium selama penanaman muncul dan disemprotkan fungisida satu kali dalam tiga hari.

Variabel Pengamatan

Analisis Tanah, dilakukan sebelum dan sesudah tanam : 1. pH Tanah; 2. P-tersedia Tanah (ppm).

Analisis Kedelai, dilakukan setelah panen pada umur tanaman mencapai vegetative maksimum yaitu 35 hari setelah tanam: 1. Kadar P Jaringan Tanaman (%/Tanaman); 2. Berat Kering Brangkas Tanaman (Gram/Tanaman) Serapan P Tanaman (Gram/Tanaman), Perhitungan serapan P tanaman dapat diketahui dengan mengkalikan kadar P jaringan tanaman dengan berat kering brangkas tanaman (Munawar, 2011). Perhitungan dilakukan setelah selesai dilakukan pengukuran kadar P jaringan dan berat kering brangkas tanaman.

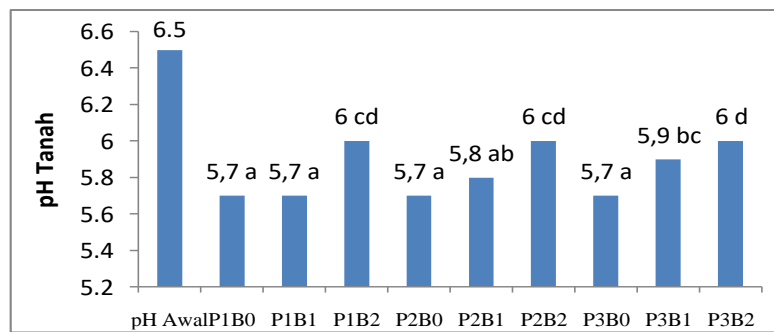
Berat Kering Akar Tanaman (g/tanaman).

Pengukuran berat kering akar tanaman dilakukan dengan mengoven brangkas tanaman sampai pada berat konstan yang didapatkan selama tiga hari. Perhitungan berat kering akar tanaman dapat menggunakan timbangan analitik.

5. Bintil Akar Efektif (%)

Perhitungan bintil akar efektif dilakukan secara manual dengan sederhana. Bintil dibelah menjadi dua dan dilihat warna bintil jika merah muda maka bintil efektif dan jika coklat atau hijau tua maka bintil tidak efektif (Adisarwanto, 2014).

HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1. Perubahan nilai pH tanah

Keterangan: angka-angka pada gambar yang diikuti dengan huruf yang sama saling berbeda tidak nyata berdasarkan uji lanjut dengan uji DMRT pada taraf nyata 5%.

Berdasarkan hasil penelitian pada Gambar 1 dapat diketahui bahwa perlakuan yang hanya menggunakan pupuk anorganik (P1B0, P2B0 dan P3B0) memiliki pH yang paling rendah yaitu 5,7 dibandingkan nilai pH awal yang relatif lebih besar dan dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini terjadi karena adanya pengaruh dari penggunaan pupuk anorganik. Menurut Starast *et al.*, (2003) dalam Kaya (2014) yang menyatakan bahwa masukan dari pupuk anorganik N, P dan K dapat menurunkan pH tanah karena dalam pupuk anorganik mengandung sulfur dan ammonium yang jika bereaksi dengan molekul air, oksigen dan karbondoksida dapat menghasilkan ion H^+

1. Pengukuran pH Tanah

Perubahan nilai pH tanah akibat dari adanya aktivitas dari BPF dalam pupuk hayati fosfat dan pelarutan pupuk anorganik. Hasil anova dari pengukuran pH tanah adalah signifikan dan diuji lanjut dengan uji DMRT pada taraf nyata 5% yang dapat dilihat pada Gambar 1.

yang dapat menurunkan nilai pH tanah menjadi lebih masam.

Perlakuan P1B1, P2B1 dan P3B1 yang ditambahkan pupuk hayati fosfat 5 gram mampu meningkatkan nilai pH yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan yang hanya menggunakan pupuk anorganik saja. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Yuniarti *et al.*, (2018) yang menyatakan bahwa penggunaan pupuk anorganik dan pupuk hayati fosfat dengan konsentrasi yang tepat yaitu berkisar antara 50-100% rekomendasi mampu menghasilkan nilai pH tanah yang tidak terlalu masam karena adanya reaktivitas dari pupuk

anorganik dan aktivitas dari mikroorganisme dalam pupuk hayati fosfat.

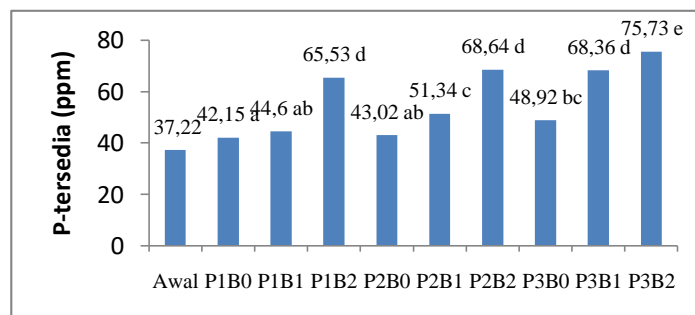
Nilai pH tanah pada perlakuan P1B2, P2B2 dan P3B2 tidak berbeda nyata dan nilai pH tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya, nampaknya penambahan 10 gram pupuk hayati fosfat mampu memberikan nilai pH yang cenderung netral yaitu 6. Hal ini dapat terjadinya karena adanya eksudat akar yang dihasilkan oleh tanaman kedelai yang membuat pH tanah cenderung meningkat yang dapat berupa asam amino seperti glisin, leusin, asam aspartat dan asam glutamate yang bersifat amforter yang dapat bereaksi sebagai asam atau basah. Sehingga dapat meningkatkan nilai pH tanah (Widyati, 2013).

Secara keseluruhan nilai pH pada setiap perlakuan mengalami penurunan dibandingkan dengan nilai pH awal sebelum dilakukan penanaman, dilihat dari hasil pada Gambar 1. Hal ini terjadi karena adanya aktivitas mikroorganisme bakteri pelarut fosfat dalam pupuk hayati P yang digunakan. Penurunan nilai pH ini sejalan dengan penelitian Nailul *et al.* (2011) yang

menunjukkan nilai pH yang menurun karena adanya asam-asam organik yang dihasilkan dari bakteri pelarut fosfat yang mampu menurunkan pH tanah menjadi lebih masam. Menurut Fitriatin *et al.* (2011) asam-asam organik yang dihasilkan oleh bakteri pelarut fosfat mampu menurunkan pH tanah yang berkisar antara 6,5-5,5. Bakteri pelarut fosfat juga mampu menurunkan pH media dari 6,2-4,3 (Nurjannah, 2018).

2. Kandungan P-tersedia Tanah

Ketersediaan unsur P didalam tanah mengalami peningkatan yang pesat akibat adanya interaksi antara aktivitas bakteri pelarut fosfat dalam pupuk hayati P dan pupuk anorganik yang menyediakan unsur P tersedia segera diserap tanaman. Hasil analisis anova untuk kandungan P tersedia tanah adalah signifikan dan diuji lanjut dengan uji DMRT pada taraf nyata 5%, hasil uji lanjut dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Nilai P-tersedia Tanah

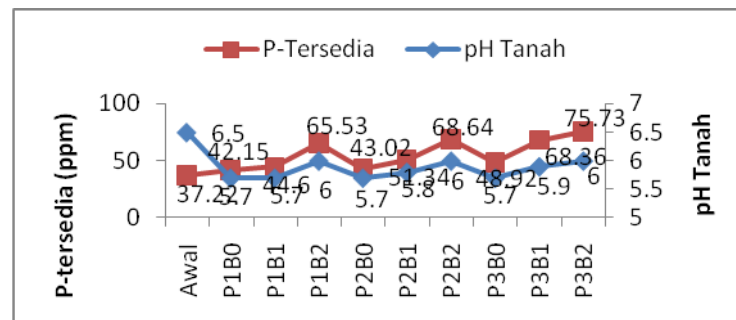
Keterangan : angka-angka pada gambar yang diikuti dengan huruf yang sama saling berbeda tidak nyata berdasarkan uji lanjut dengan uji DMRT pada taraf nyata 5%.

Peningkatan kandungan P-tersedia tanah setelah tanam sejalan dengan penelitian Nailul *et al.* (2013) yang menunjukkan adanya peningkatan kandungan P-tersedia tanah pada tanah yang diberikan pupuk hayati mengandung inokulum bakteri pelarut fosfat yang mampu meningkatkan ketersediaan unsur P tanah. Menurut Subba (2013), pupuk hayati yang mengandung bakteri pelarut fosfat mampu mengsekresi asam-asam organik untuk memfiksasi unsur P yang terfiksasi dengan

unsur-unsur lainnya seperti Fe, Al dan Ca di dalam tanah.

3. Hubungan pH Tanah dan P-tersedia Tanah

Penggunaan pupuk anorganik ditambahkan pupuk hayati fosfat mampu menurunkan nilai pH tanah yang diikuti dengan peningkatan kandungan P-tersedia di dalam tanah. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hubungan pH Tanah dan Kandungan P-tersedia Tanah

Kandungan P-tersedia di dalam tanah meningkat pada pH tanah yang cenderung netral yaitu berkisar antara 5,5-7,0 dan P-tersedia banyak dilarutan tanah pada pH 6,0-6,5 (Munawar, 2011). Hasil penelitian pada nilai pH awal 6,5 dengan kandungan P-tersedia tanah yaitu 37,22 ppm dan berbanding terbalik dengan pernyataan sebelumnya. Hal ini terjadi karena unsur P didalam tanah banyak terikat oleh kation-kation seperti Fe, Al dan koloid tanah dan tidak dalam bentuk P-tersedia melainkan dalam bentuk P-total. Unsur P-total dalam tanah berupa P organik yang harus terfiksasi terlebih dahulu menjadi P anorganik

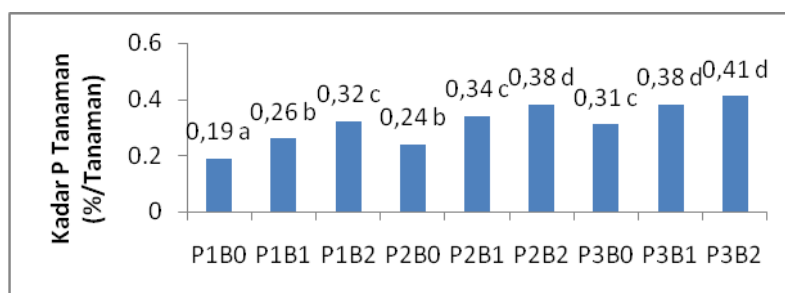
terlebih dahulu agar tersedia bagi tanaman (Munawar, 2011), sehingga kandungan P-tersedia sebelum tanam lebih rendah dibandingkan setelah tanam walaupun nilai pH awal sangat tinggi. Perlakuan P1B2, P2B2 dan P3B2 memiliki kandungan P-tersedia tanah yang tinggi dengan nilai pH 6, hal ini sejalan dengan pernyataan Munawar (2011) kandungan P-tersedia di dalam tanah sangat banyak pada pH tanah yang cenderung menuju netral.

Peningkatan kandungan P-tersedia tanah tidak hanya terjadi karena adanya pemberian pupuk anorganik dan aktivitas bakteri pelarut fosfat dalam pupuk hayati fosfat

tetapi karena adanya mineralisasi dan dekomposisi dari carier (bahan organik) yang digunakan untuk pupuk hayati fosfat. Berdasarkan penelitian Mei *et al.*, (2017) menyatakan bahwa bahan organik yang ditambahkan didalam tanah memberikan pengaruh yang positif terhadap peningkatan P-tersedia tanah karena adanya dekomposisi dari P-organik dalam bahan organik yang menjadi P-anorganik di dalam tanah.

4. Kadar P, Berat Kering Brangkasan Tanaman dan Serapan P

Pemberian pupuk hayati fosfat mampu menyediakan unsur hara P tersedia bagi tanaman. Peningkatan P tersedia tanah dapat meningkatkan kadar P tanaman. Hasil anova menunjukkan signifikansi sehingga diuji lanjut menggunakan DMRT pada taraf nyata 5% yang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Kadar P Tanaman

Keterangan : angka-angka pada gambar yang diikuti dengan huruf yang sama saling berbeda tidak nyata berdasarkan uji lanjut dengan uji DMRT pada taraf nyata 5%.

Berdasarkan hasil pada Gambar 4. tanaman kedelai berbeda-beda untuk setiap perlakuannya dan selalu mengalami kenaikan kadar P. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian dari Yusuf *et al.* (2015), yang menunjukkan peningkatan kadar P pada brangkasan bagian atas tanaman yang diberi perlakuan pupuk hayati pelarut fosfat. Selain itu, pemberian pupuk hayati fosfat pada tanaman cabai ditanah andisol juga mengalami peningkatan kadar P oleh tanaman jika dosis yang diberikan tinggi dan mengalami penurunan kadar P yang diikuti dengan

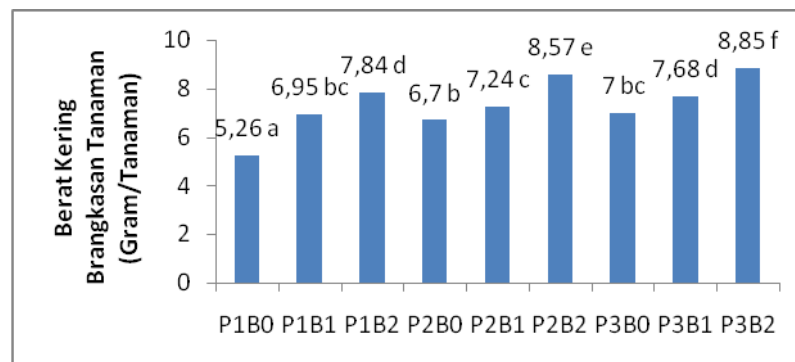
pemberian dosis pupuk hayati fosfat yang lebih rendah (Sembiring, 2012).

Hasil penelitian dari Dermawan *et al.* (2017), yang menyatakan penggunaan kombinasi pupuk anorganik 75% dan 100% ditambahkan 100% pupuk hayati P mampu meningkatkan kadar P yang terserap oleh tanaman kedelai. Hal ini terjadi karena adanya simbiosis antara unsur hara P dari pupuk anorganik dan unsur P yang dihasilkan dari aktivitas mikroorganisme dalam pupuk hayati P yang menghasilkan asam-asam organik

pemecah ikatan ion P di dalam tanah sehingga muda terserap oleh tanaman.

Peningkatan kandungan unsur hara P di dalam tanah dapat meningkatkan berat biomassa dan tajuk tanaman. Peningkatan berat biomassa dan tajuk tanaman diikuti dengan peningkatan berat kering brangkasan tanaman

(Lakitan, 2010). Peningkatan berat kering brangkasan tanaman kedelai memiliki hasil anova yang signifikan pada setiap perlakuannya dan diuji lanjut menggunakan uji lanjut DMRT pada taraf nyata 5% yang dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Berat Kering Brangkasan Tanaman

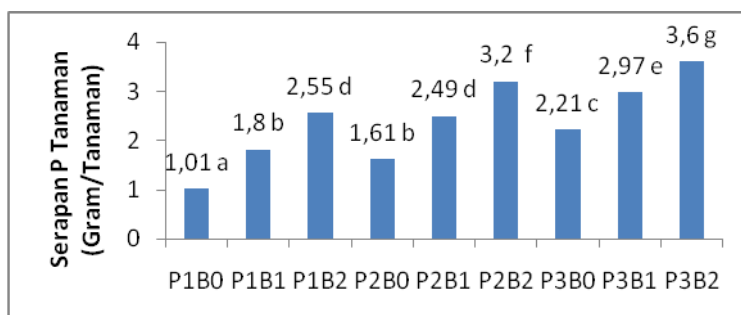
Keterangan : Angka-angka pada gambar yang diikuti dengan huruf yang sama saling berbeda tidak nyata berdasarkan uji lanjut dengan uji DMRT pada taraf nyata 5%.

Berdasarkan pada Gambar 5., terlihat semakin tinggi perlakuan yang diberikan berat kering brangkasan tanaman kedelai semakin berat. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Lufita *et al.* (2016), menunjukkan bahwa penggunaan pupuk bakteri pelarut fosfat mampu meningkatkan biomassa tanaman dan tajuk. Selain itu, hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian pemberian bakteri pelarut fosfat pada tanaman kacang tanah (Sutarwi *et al.*, 2013).

Menurut Lakitan (2010), tanaman dapat tumbuh dengan baik apabila hara yang dibutuhkan dalam proses metabolisme tersedia dalam jumlah yang cukup dan terserap baik oleh tanaman. Semakin tinggi unsur hara yang

tersedia bagi tanaman maka akan semakin tinggi pula berat kering brangkasan tanaman.

Nilai kadar P terserap oleh tanaman jika dikalikan dengan nilai berat kering brangkasan tanaman maka dapat diketahui serapan unsur P oleh tanaman. Peningkatan nilai serapan P oleh tanaman selalu diikuti dengan nilai kadar P dan berat kering brangkasan tanaman yang meningkat. Secara keseluruhan hasil anova serapan P signifikan dan diuji lanjut menggunakan uji lanjut DMRT pada taraf nyata 5% yang dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Serapan P Tanaman

Keterangan : angka-angka pada gambar yang diikuti dengan huruf yang sama saling berbeda tidak nyata berdasarkan uji lanjut dengan uji DMRT pada taraf nyata 5%.

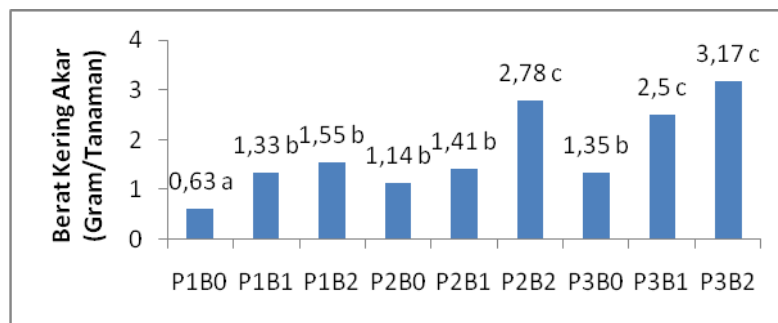
Hasil penelitian pada Gambar 6. menunjukkan serapan P oleh tanaman kedelai yang mengalami peningkatan setiap perlakuannya. Hasil ini sejalan dengan penelitian dari Dermawan *et al.* (2013), yang menyatakan pemberian kombinasi pupuk anorganik dan pupuk hayati P mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara P didalam tanah sehingga mampu terserap dengan baik oleh tanaman. Penelitian ini juga sejalan dengan penelitian Yuniarti *et al.* (2018), yang menunjukkan peningkatan serapan P oleh tanaman kedelai yang diberi pupuk hayati P dan pupuk anorganik.

Kombinasi dari penggunaan pupuk hayati P dan pupuk anorganik memberikan hasil penyerapan P yang meningkat pada tanaman. Penelitian ditambahkan 50% dan 100% pupuk hayati P mampu meningkatkan serapan P pada tanaman kedelai. Pada hasil penelitian ini juga

menunjukkan hasil yang serupa seperti pada penelitian-penelitian sebelumnya yaitu padaperlakuan P2B2 dan P3B2.

5. Berat Kering Akar dan Bintil Akar Efektif

Semakin meningkatnya unsur P tersedia di dalam tanah maka akan mampu meningkatkan berat kering akar tanaman. Lufita *et al* (2016), menyatakan bahwa peningkatan kandungan P tersedia di dalam tanah mampu meningkatkan serapan P oleh tanaman. Peningkatan serapan P oleh tanaman akan mampu meningkatkan berat tajuk pada tanaman, sehingga mampu meningkatkan berat kering akar tanaman. Hasil anova untuk berat kering akar adalah signifikansi dan diuji lanjut dengan uji lanjut DMRT pada taraf nyata 5%, hasil uji lanjut dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Berat Kering Akar Tanaman

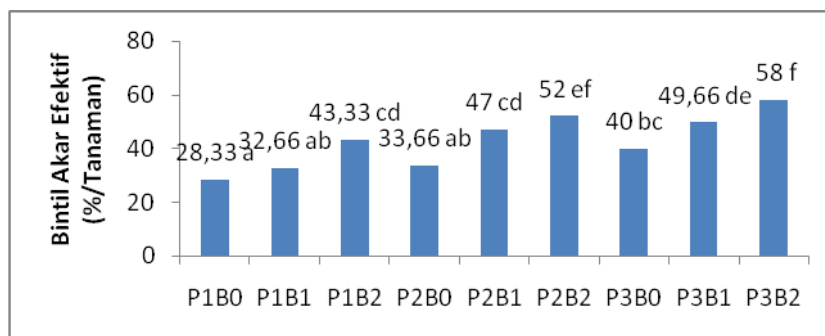
Keterangan : angka-angka pada gambar yang diikuti dengan huruf yang sama saling berbeda tidak nyata berdasarkan uji lanjut dengan uji DMRT pada taraf nyata 5%.

Pada Gambar 7. dapat dilihat bahwa berat kering akar semakin meningkat pada setiap perlakuannya. Pada Gambar 2. terlihat bahwa perlakuan P3B2 memiliki kandungan P tersedia tanah yang tinggi dari perlakuan lainnya, pada Gambar 4. dan Gambar 5. juga terlihat perlakuan P3B2 memiliki kadar P jaringan tanaman tertinggi dan serapan P tanaman tertinggi. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Artha (2018), yang menunjukkan berat kering akar yang tinggi pada perlakuan yang ditambahkan isolat mikroba pelarut fosfat dan pupuk anorganik pada tanaman padi.

Hasil penelitian Artha (2018) menjelaskan pemberian isolat mikroba pelarut fosfat dengan jumlah yang cukup banyak mampu meningkatkan berat kering dari akar tanaman pada tanaman padi. Hal ini terjadi karena unsur P sangat berperan penting dalam pertumbuhan dan perkembangan akar tanaman.

Unsur P sangat membantu dalam pembentukan sel-sel pada jaringan meristematik tanaman khususnya akar. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan P3B2 memberikan nilai berat kering akar tanaman yang sangat tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Tanaman kedelai sangat identik dengan bintil akar. Bintil akar berfungsi untuk menghasilkan unsur hara bagi tanaman dan membantu tanaman dalam menghindari patogen tular tanah. Bintil akar yang efektif yang mampu membantu tanaman dalam memfiksasi unsur hara terutama unsur hara N. Semakin banyak jumlah bintil akar efektif maka akan semakin banyak unsur hara yang dapat difiksasi, sehingga pertumbuhan tanaman akan semakin baik. Hasil anova secara umum pada setiap perlakuan menunjukkan hasil yang signifikan. Hasil yang signifikan ini diuji lanjut menggunakan uji lanjut DMRT pada taraf nyata 5%. Hasil uji lanjut ini dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Bintil Akar Efektif

Keterangan : angka-angka pada gambar yang diikuti dengan huruf yang sama saling berbeda tidak nyata berdasarkan uji lanjut dengan uji DMRT pada taraf nyata 5%.

Berdasarkan hasil pada Gambar 8. dapat dilihat bahwa jumlah bintil akar efektif tertinggi ada pada perlakuan P3B2. Hal ini sejalan dengan penelitian Sutarwi *et al.* (2013), yang menyatakan bahwa jumlah bintil akar efektif semakin meningkat seiring dengan penambahan dosis pupuk. Jika dilihat pada hasil penelitian ini ternyata adanya pupuk fosfat dan perbedaan dosisnya dapat mempengaruhi jumlah bintil akar efektif pada tanaman kedelai.

Menurut Jayasumarta (2012), tanaman kedelai merupakan salah satu tanaman kelompok *leguminose* yang paling banyak menggunakan

unsur P yang mampu meningkatkan aktivitas dari bintil akar. Untuk mengefisienkan penggunaan bintil akar dalam memfiksasi unsur N maka tanaman kedelai membutuhkan banyak unsur P. Semakin banyak unsur P terserap dalam tanaman kedelai maka akan dapat meningkatkan jumlah bintil akar efektif.

Hasil penelitian ini menunjukkan pengaruh pupuk hayati P dan anorganik mampu meningkatkan unsur tersedia didalam tanah dan

unsur terserap oleh tanaman. Hasil penelitian ini sejalan dengan ungkapan dari Purwanti *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa penggunaan pupuk hayati dan anorganik mampu memperbaiki dan menciptakan kondisi tanah (sifat fisik, kimia dan biologi) lebih baik dan memungkinkan dapat meningkatkan produktivitas tanaman menjadi lebih besar dibandingkan dengan hanya penggunaan pupuk anorganik saja.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Penurunan nilai pH tanah setelah dilakukan penanaman dibandingkan dengan nilai pH tanah awal menunjukkan kisaran penurunan nilai pH yaitu antara 5,7-6 yang sebelumnya 6,5. Penurunan nilai pH diikuti dengan peningkatan P tersedia pada tanah yaitu berkisar antara 37,22-75,73 ppm.
2. Kadar P terserap oleh tanaman mengalami peningkatan dengan kisaran kadar P yaitu 0,19-0,41 %/tanaman. Meningkatnya kadar

P terserap diikuti dengan peningkatan berat kering brangkasan tanaman yang berkisar antara 5,26-8,85 gram/tanaman. Kenaikan berat kering brangkasan tanaman dan kadar P terserap mampu meningkatkan serapan P oleh tanaman kedelai dengan kisaran kenaikan antara 1,01-3,6 gram/tanaman.

3. Peningkatan kandungan P tersedia tanah, kadar P dan serapan P tanaman mampu meningkatkan berat kering akar tanaman yang berkisar antara 0,63-3,17 gram/tanaman. Peningkatan berat kering akar juga diikuti dengan penambahan jumlah bintil akar efektif pada tanaman kedelai yaitu berkisar antara 28,33-58 %/tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto. 2014. *Budidaya Kedelai Tropika*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Artha JH. 2018. *Potensi Bakteri Pelarut Fosfat, Pengikat Nitrogen dan Penghasil IAA Dari Rhizosfer Tumbuhan Poaceae Pantai dalam Meningkatkan Pertumbuhan Padi (Oryza sativa)*. [Skripsi *unpublished*]. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Badan Pusat Statistik. 2017. *Produksi, Luas Panen dan Produktivitas Palawija di Indonesia*. <http://ppid.pertanian.go.id/doc/I/data-terkini-kementerian-pertanian/>. [24 September 2018]
- Dermawan H, Iwan H, Sofian A. 2017. Aplikasi cendawan pelarut fosfat indigenus tanah sawah meningkatkan ketersediaan dan serapan P padi sawah. *Jurnal Agron Indonesia*. 45(1): 9-13.
- Fitriatin BN, Yuniarti A, Mulyani O. 2011. *Peningkatan P Tanah dan Produksi Padi Gogo Melalui Pemanfaatan Mikroba Pelarut Fosfat Penghasil Fosfatase Pada Tanah Marginal*. [Skripsi, *unpublished*]. Universitas Padjajaran. Bandung.
- Irwan AW, Nurmala T. 2018. Pengaruh Pupuk Hayati Terhadap Produktivitas Tanaman Kedelai di Tanah Inceptisol Jatiningor. *Jurnal Kultivasi*. 17(2): 656-663.
- Islamiati A, Zulaekha E. 2015. Pengaruh *Azibacter* sebagai pelarut Fosfat. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. 2(1): 2337-3520.
- Jayasumarta, Darmawati. 2012. Pengaruh Sistem Olah Tanah Dan Pupuk P Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max L. Merri*). *Agrium*. 17(3): 1-11.
- Joe W. 2011. *Keajaiban Khasiat Kedelai*. Andi. Yogyakarta.
- Kaya, Elizabeth. 2014. Pengaruh pupuk organik dan pupuk NPK terhadap pH dan K-tersedia tanah serta serapan K pertumbuhan dan hasil padi sawah (*Oryza ativa L.*). *Buana Sains*. 14(2):113-122.
- Lakitan. 2010. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Lestari W, Linda TM, Martina A. 2011. Kemampuan Bakteri pelarut fosfat Isolat Asal Sei Garo dalam Penyediaan FosfatTerlarut dan Serapannya Pada Tanaman Kedelai. *Biospecies*. 4(2): 1-5.
- Lolita ES, Syekhfani S. 2014. Characterization of Phosphate Solubilizing Bacteria Isolated From Pb Contaminated Soils and Their Potential For Dissolving Tricalcium Phosphate. *Journal Of Degraded and Mining Lands Management*. 1(2): 57-62.

- Lufita NA, Delita Z, Nelvia. 2016. Pengaruh Inokulasi Isolat Bakteri Pelarut Fosfat Indigenus Riau Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max L. Merri*). *Jurnal Agroekoteknologi*. 7(1): 7-14.
- Mei NS, Sudarsono, Dermawan. 2017. Pengaruh Bahan Organik Terhadap Ketersediaan Fosfor Pada Tanah-Tanah Kaya Al dan Fe. *Buletin Tanah dan Lahan*. 1(1): 65-71.
- Munawar A. 2011. *Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman*. IPB Press. Bogor.
- Nailul F, Wirdhatul M, Tutik N. 2011. Pengaruh Kombinasi Media Pembawa Pupuk Hayati Bakteri Pelarut Fosfat Terhadap pH dan Unsur Hara Fosfor dalam Tanah. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 5(2): 2337-3550.
- Nurjannah. 2018. *Karakterisasi Bakteri Pelarut Fosfat (BPF) Indigenus Asal Lahan Kering Lombok Utara Secara In-Vitro*. [Skripsi, unpublished]. Universitas Mataram. Mataram.
- Sembiring M. 2012. Peningkatan Pertumbuhan dan Serapan Hara Tanaman Cabai (*Capsicum annum L*) dengan menggunakan Bakteri dan Jamur Pelarut Fosfat Pada Tana Endisol. *Laporan Penelitian*. Uniersitas Sumatera Utara. Medan.
- Setiawati MR, Suryatmana P, Hindersah R, Fitriatin BN, Herdiyantoro D. 2014. Karakterisasi Isolat Bakteri pelarut fosfat untuk Meningkatkan Ketersediaan P pada Media Kultur Cair Tanaman Jagung (*Zea mays L.*). *Bionatura - Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati dan Fisik*, 16(1): 30–34.
- Subba Rao NS. 2013. *Biofertilizer in Agriculture and Forestry*. Four Edition. Oxford and IBM Publishing.
- Sutarwi, Bambang P, Supryadi. 2013. Pengaruh Dosis Pupuk Fosfat Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea L. Merri*). *El-Vivo*. 1(1): 42-48.
- Widyati, Enny. 2013. Memahami Interaksi Tanaman-Mikroba. *Tekno Hutan Tanaman*. 6(1): 13-20.
- Yenni WA, Listanto UW, Iman Budisantosa. 2013. *Pengaruh Bakteri Pelarut Fosfat dan Bakteri Penambat Nitrogen terhadap Pertumbuhan Tanaman Tomat Pada Tanah Masam* [Skripsi, unpublished]. Universitas Jendral Sudirman. Purwokerto.
- Yuniarti A, Yuliati M, Eso S, Yogi S, Apong S. 2018. Aplikasi Pupuk N, P, K dan Konsorsium Pupuk Hayati terhadap Retensi Hara, Serapan dan Hasil Kedelai (*Glycine max L. Merri*) Pada Inceptisol. *Soilrens*. 16 (1).
- Yusuf S, Damhuri, Imran. 2015. Kadar N, P dan K Kedelai (*Glycine max L. Merri*) Yang Diaplikasi *Azotobacter* sp., Mikoriza dan Pupuk Organik. *Biowallacea*. 2(1): 153-161.