

Pengaruh Pemberian Dosis Pupuk Fosfat Dan Pgpr (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kedelai Edamame (*Glycin Max* (L.) Merrill).

Arimbi Sukma Ratu Dewanti*, Iskandar Umarie, dan Insan Wijaya
Progam Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian
Universitas Muhammadiyah Jember
arimbisukma.ratu@gmail.com

ABSTRAK

Permasalahan yang timbul dari budidaya kedelai Edamame yaitu produksinya yang menurun, hal ini disebabkan penggunaan lahan yang kurang unsur hara. Sehingga hal ini menyebabkan yang di hasilkan kurang maksimal karena kesuburan tanah yang kurang membuat produksi hasil edamame rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dosis pupuk fosfat dan konsentrasi PGPR, dan interaksi antara dosis pupuk fosfat dan konsentrasi PGPR terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai edamame (*Glycin Max* (L.)Merrill). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober sampai desember 2021 di Lahan Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Jember. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAKF) yang terdiri dari dua faktor. Dua faktor tersebut yaitu Dosis pupuk fosfat (F) dalam 4 taraf, yaitu: F0 = 0 g/plot, F1 = 15 g/plot, F2 = 30 g/plot, F3 = 45 g/plot dan konsentrasi PGPR (P) dalam 4 taraf, yaitu : P0 = 0 ml/lt, P1 = 50 ml/lt, P2 = 100 ml/lt, P3 = 150 ml/lt yang masing – masing diulang 3 kali. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan dosis puuk fosfat dan konsentrasi PGPR berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman edamame, dan terdapat interaksi antara perlakuan dosis pupuk fosfat dan konsentrasi pemberian PGPR.

Kata kunci : Kedelai edamame (*Glycin Max* (L.) Merrill), Konsentrasi PGPR, Dosis pupuk fosfat.

**The Effect of Phosphate and Pgpr (Plant Growth Promoting Rhizobacteria)
Fertilizers on the Growth and Yield of Edamame Soybean
(*Glycin Max* (L.) Merrill).**

Arimbi Sukma Ratu Dewanti*, Iskandar Umarie, dan Insan Wijaya
Agrotechnology Study Program, Faculty of Agriculture
Muhammadiyah University of Jember
arimbisukma.ratu@gmail.com

ABSTRACT

Problems that arise from the cultivation of Edamame soybeans are decreased production, this is due to the use of land that lacks nutrients. So this causes less than the maximum yield due to the lack of soil fertility which makes the production of edamame low. This study aimed to determine the effect of phosphate fertilizer dose and PGPR concentration, and the interaction between phosphate fertilizer dose and PGPR concentration on growth and yield of edamame soybean (*Glycin Max* (L.) Merrill). This research was conducted in October-December 2021 at the Experimental Field of the Faculty of Agriculture, University of Muhammadiyah Jember. This study used a factorial randomized block design (RAKF) consisting of two factors. The two factors are the dose of phosphate fertilizer (F) in 4 levels, namely: F0 = 0 g/plot, F1 = 15 g/plot, F2 = 30 g/plot, F3 = 45 g/plot and the concentration of PGPR (P) in 4 levels, namely: P0 = 0 ml/lt, P1 = 50 ml/lt, P2 = 100 ml/lt, P3 = 150 ml/lt each repeated 3 times. The results showed that the dose of phosphate fertilizer treatment and PGPR concentration affected the growth and yield of edamame plants, and there was an interaction between the treatment dose of phosphate fertilizer and the concentration of PGPR administration.

Keywords : Edamame soybean (*Glycin Max* (L.) Merrill), PGPR concentration, Phosphate fertilizer dosage.

PENDAHULUAN

Edamame merupakan tanaman yang sama dengan kedelai, edamame memiliki biji yang lebih besar, rasa yang lebih manis, tekstur yang lebih lembut dan lebih mudah di cerna. Kedelai edamame merupakan salah satu jenis tanaman yang termasuk kedalam kategori sayuran (*green soybean vegetable*). Edamame juga memiliki berbagai keunggulan diantaranya produktivitas yang tinggi dimana satu hektar bisa menghasilkan 10-12 ton bahkan bisa lebih, kedua kedelai edamame memiliki keunggulan kandungan protein yang tinggi dimana protein dalam edamame mencapai 36%, edamame juga mengandung sembilan asam amino esensial yang diperlukan tubuh, edamame juga tidak mengandung kolesterol dan lemak jenuh, plus kaya serat, vitamin C dan B, kalsium, zat besi dan asam fosfat. Edamame juga memiliki peluang pasar ekspor yang luas. Permintaan pasar global terhadap edamame cukup tinggi. Tetapi Indonesia hanya dapat memenuhi pasar Jepang 3%. Rendahnya produksi edamame disebabkan pengolahan yang kurang maksimal serta kesuburan tanah yang kurang. Upaya yang dapat dilakukan dengan cara intensifikasi pertanian. Intensifikasi dengan penggunaan pupuk yang ramah lingkungan yaitu dengan pemanfaatan mikrobia lokal seperti PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) yang dapat digunakan sebagai pupuk hayati dan dibantu dengan pupuk fosfat untuk memaksimalkan kebutuhan unsur hara di dalam tanah, mengingat salah satu fungsi dari PGPR dapat melarutkan fosfat dan penambat N. Menurut Agustiansyah *et al* (2013) PGPR dapat membantu dalam menyediakan unsur N bagi tanaman dengan cara memfiksasi N dari udara dan mampu mengubah N bebas menjadi amonia sehingga tersedia bagi tanaman dan memperkecil kehilangan N bagi tanaman dan tanaman dapat mencukupi kebutuhan akan N dalam proses pertumbuhannya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Lahan Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Jember, Kelurahan Sumbersari dengan ketinggian tempat +89m di atas permukaan laut. Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Oktober sampai Desember 2021

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAKF) yang terdiri dari dua faktor. Dua faktor tersebut yaitu dosis pupuk fosfat (F) dalam 4 taraf konsentrasi PGPR (P) dalam 4 taraf yang masing – masing diulang 3 kali. Analisis penelitian ini menggunakan *Analisis Of Varian* (ANOVA), jika hasil perlakuan menunjukkan berpengaruh nyata, maka dilanjutkan uji lanjutan dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) taraf 5%. Faktor pertama dosis pupuk fosfat (F) F0 = 0 g/plot, F1 = 15 g/plot, F2 = 30 g/plot, F3 = 45 g/plot. Faktor kedua adalah konsentrasi PGPR (P) dalam 4 taraf, yaitu : P0 = 0 ml/lt, P1 = 50 ml/lt, P2 = 100 ml/lt, P3 = 150 ml/lt.

Pelaksanaan penelitian dimulai dari persiapan lahan dengan dibersihkan dari gulma di areal tersebut dan diratakan, setelah dibersihkan, lahan diukur dengan ukuran panjang x lebar : 200 cm x 100 cm dengan jarak antar blok 100 cm dan jarak antar plot 50 cm. Pupuk fosfat diaplikasikan 3 hari sebelum tanam. Pengaplikasian PGPR dilakukan mulai 7, 21 dan 35 hst dengan cara melarutkan PGPR sesuai perlakuan konsentrasi dalam 1 liter air lalu disiramkan ke

tanaman. Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman setiap pagi dan sore hari tergantung pada kondisi cuaca, penyulaman dilakukan pada minggu kedua dengan mengganti tanaman yang tidak tumbuh, penyiangan gulma dilakukan secara manual dengan mencabut gulma yang ada dalam plot tanaman, pengendalian hama penyakit dengan menyemprot obat sesuai dengan yang dibutuhkan tanaman. Parameter yang diamati dalam penelitian ini yaitu, tinggi tanaman, diameter batang, jumlah cabang, jumlah cabang produktif, panjang akar, volume akar, bintil akar, bintil akar efektif, umur awal berbunga, umur panen, jumlah biji per tanaman, berat polong total per plot, berat brangkasan basah, berat brangkasan kering.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun rangkuman hasil analisis ragam terhadap masing-masing variabel pengamatan yang disajikan pada Tabel 1. Sebagai berikut :

Tabel 1. Rangkuman F-Hitung hasil analisis ragam terhadap semua variabel pengamatan.

Variabel pengamatan	F-Hitung			
	Dosis Pupuk Fosfat (F)	Konsentrasi PGPR (P)	Interaksi (FxP)	
Tinggi tanaman	2.78 ns	10.89 **	2.23 **	
Diameter batang	8.19 **	6.58 **	1.24 ns	
Jumlah cabang	4.62 **	1.42 ns	1.80 ns	
Jumlah cabang produktif	9.37 **	3.15 *	0.93 ns	
Panjang akar	2.87 ns	9.52 **	2.22 *	
Volume akar	2.42 ns	5.22 **	2.18 ns	
Bintil akar	0.24 ns	9.04 **	0.55 ns	
Bintil akar efektif	3.05 *	54.90 **	13.27 **	
Umur awal berbunga	4.16 **	3.05 **	2.20 ns	
Umur panen	2.83 ns	2.93 **	1.80 ns	
Jumlah Biji Per Tanaman	7.93 **	6.89 **	0.92 ns	
Berat Polong Total Per Plot	4.23 *	6.76 **	2.61 *	
Berat brangkasan basah	5.65 **	3.71 *	1.17 ns	
Berat brangkasan kering	3.21 *	3.71 *	1.01 ns	

Keterangan : ns : tidak berpengaruh nyata, * : berpengaruh nyata, ** : sangat berpengaruh nyata

Tinggi Tanaman

Tabel 2. Hasil analisis jarak berganda Duncan Dosis PGPR terhadap Tinggi Tanaman.

Konsentrasi PGPR	Tinggi Tanaman
P0 (Tanpa Pemberian PGPR)	28.41 c
P1 (50 ml/liter)	30.69 b
P2 (100 ml/liter)	31.30 ab
P3 (150 ml/liter)	32.03 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan taraf 5%.

Berdasarkan Tabel 2. Menunjukkan bahwa pemberian PGPR pada perlakuan P3 (150 ml/liter) tidak berbeda nyata dengan 100 ml/liter (P2). Tetapi, berbeda nyata dengan perlakuan yang lainnya. pada perlakuan P3 (150 ml/liter) memberikan hasil terbaik dengan nilai 32.03 cm. Hal ini diduga dengan konsentrasi 150 ml/liter dapat meningkatkan pertumbuhan pada tinggi tanaman kedelai edamame, karena PGPR mampu meningkatkan dan mengoptimalkan penyerapan dan pemanfaatan unsur hara nitrogen yang dibutuhkan dalam fase vegetatif melalui fiksasi nitrogen oleh bakteri *Rhizobium* sp.. Lindung (2014) menyatakan bahwa PGPR berfungsi meningkatkan penyerapan dan pemanfaatan unsur hara N oleh tanaman. Menurut Jumin (2010) unsur hara N berguna untuk menambah tinggi tanaman dan memacu pertunasan (Marom, *et.al.*, 2017).

Tabel 3. Rata-rata Tinggi Tanaman perplot pada interaksi Konsentrasi PGPR dan Dosis pupuk Fosfat.

Interaksi Pupuk Fosfat dan Konsentrasi PGPR Akar Bambu	Tinggi tanaman (cm)	Notasi
F0P0	27.13	e
F0P1	29.47	bcd
F0P2	32.07	ab
F0P3	29.20	bcd
F1P0	28.63	cd
F1P1	31.97	ab
F1P2	30.27	bcd
F1P3	32.00	ab
F2P0	30.27	bcd
F2P1	30.40	bcd
F2P2	31.00	bc
F2P3	32.37	ab
F3P0	27.61	d
F3P1	30.93	bc
F3P2	31.87	ab
F3P3	34.53	a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan taraf 5%.

Berdasarkan tabel 3. Pada uji jarak berganda Duncan perlakuan Dosis Fosfat 45 g/plot dan Konsentrasi PGPR 150 ml/liter (F3P3) berbeda tidak nyata dengan perlakuan F3P2, F2P3, F1P3, F1P1 dan F0P2, namun berbeda nyata dengan perlakuan yang lainnya. Perlakuan Dosis Fosfat 45 g/plot dan Konsentrasi PGPR 150 ml/liter (F3P3) merupakan kombinasi perlakuan terbaik dengan nilai rata-rata 34,53 cm. Interaksi perlakuan konsentrasi PGPR dan pupuk fosfat memberikan pengaruh nyata terhadap variabel tinggi tanaman. Hal ini dikarenakan, pemberian PGPR dengan konsentrasi 150 ml/L mampu meningkatkan tinggi tanaman karena PGPR dapat mengoptimalkan penyerapan dan pemanfaatan unsur hara N yang dibutuhkan dalam fase vegetatif. Azzamy, (2015) dan (Lindung, 2014) menyatakan bahwa fungsi PGPR yaitu meningkatkan

penyerapan dan pemanfaatan unsur hara N oleh tanaman. Adanya interaksi keduanya juga dipengaruhi oleh pupuk fosfat yang sangat penting dalam pembentukan sel sehingga pemberian pupuk fosfat dapat meningkatkan tinggi tanaman. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Novizan (2002), bahwa fosfat merupakan bagian dari protoplasma dan inti sel yang sangat penting dalam pembentukan sel dan perkembangan jaringan meristem ujung, sehingga pemberian pupuk fosfat dapat meningkatkan tinggi tanaman.

Jumlah Cabang

Tabel 4. Hasil analisis jarak berganda Duncan Dosis Pupuk Fosfat terhadap Jumlah Cabang tanaman kedelai edamame.

Perlakuan Fosfat	Jumlah Cabang
F0 (Tanpa Dosis Pupuk Fosfat)	10,57 b
F1 (15 g/plot)	10,42 b
F2 (30 g/plot)	12,08 a
F3 (45 g/plot)	10,93 b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan taraf 5%.

Pada tabel 6. Pada uji jarak Duncan menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk fosfat 30 g/plot (F2) memberikan pengaruh berbeda nyata dan merupakan perlakuan dengan hasil rata-rata tertinggi yaitu, 12,08. Hal ini diduga, dengan dosis 30 g/plot dapat meningkatkan pertumbuhan pada jumlah cabang tanaman kedelai edamame. Hal ini diindikasikan bahwa perlakuan pupuk fosfor baik digunakan untuk menambah unsur hara tanah dalam membantu pertumbuhan jumlah cabang. Unsur hara yang cukup akan menunjang pertumbuhan organ tanaman, termasuk jumlah cabang tanaman. Sesuai dengan pernyataan Ismaili (2013) yang menyatakan bahwa kandungan di dalam pupuk fosfor cukup baik sehingga ada peningkatan jumlah cabang dengan meningkatnya dosis pupuk fosfor.

Jumlah Cabang Produktif

Tabel 5. Hasil analisis jarak berganda Duncan konsentrasi PGPR terhadap rata-rata jumlah cabang produktif tanaman edamame.

Konsentrasi PGPR	Jumlah cabang produktif
P0 (Tanpa Pemberian PGPR)	15,57 c
P1 (50 ml/liter)	17,81 ab
P2 (100 ml/liter)	16,72 bc
P3 (150 ml/liter)	18,00 a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan taraf 5%.

Pada tabel 7. Pada uji jarak berganda Duncan menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi PGPR 100 ml/liter (P2) tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 50 ml/liter (P1) tetapi berbeda nyata dengan perlakuan yang lainnya.

Hal ini diduga, dengan konsentrasi 100 ml/liter dapat meningkatkan pertumbuhan jumlah cabang produktif tanaman kedelai edamame. Hal ini disebabkan karena bakteri yang terdapat pada PGPR Bakteri *Bacillus polymixa* dalam PGPR dapat melarutkan fosfat sehingga unsur P menjadi tersedia dan dapat dimanfaatkan oleh tanaman dalam mendukung pertumbuhannya dan meningkatkan jumlah cabang tanaman kedelai edamame.

Tabel 6. Hasil analisis jarak berganda Duncan dosis pupuk fosfat terhadap rata-rata diameter batang tanaman edamame

Perlakuan Fosfat	Jumlah cabang produktif
F0 (Tanpa Dosis Pupuk Fosfat)	9,38 b
F1 (15 g/plot)	9,88 b
F2 (30 g/plot)	11,23 a
F3 (45 g/plot)	12,07 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan taraf 5%.

Pada tabel 8. Pada uji jarak berganda Duncan menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk fosfat 45 g/plot (F3) tidak berbeda nyata dengan dosis pupuk fosfat 30 g/plot (F2) tetapi, berbeda nyata dengan perlakuan yang lainnya. Hal ini diduga, dengan dosis 30 g/plot dapat meningkatkan pertumbuhan pada jumlah cabang produktif tanaman kedelai edamame. Hal ini diduga, semakin tinggi dosis yang diberikan jumlah cabang primer yang dihasilkan semakin banyak. Cabang primer merupakan cabang produktif tempat tumbuhnya bunga kacang tanah, semakin banyak cabang yang dihasilkan maka jumlah bunga dihasilkan banyak pula. Menurut Lingga dan Marsono (2007), unsur fosfat sangat dibutuhkan selama pertumbuhan tanaman kacang tanah. Unsur fosfat bagi tanaman berguna untuk pertumbuhan tanaman muda, mempercepat proses-proses fisiologis dan memperkuat batang tubuh tanaman.

Panjang Akar

Tabel 7. Hasil analisis jarak berganda Duncan Dosis PGPR terhadap Panjang Akar.

Konsentrasi PGPR	Panjang akar
P0 (Tanpa Pemberian PGPR)	22.11 b
P1 (50 ml/liter)	25.27 b
P2 (100 ml/liter)	24.54 b
P3 (150 ml/liter)	30.15 a

Keteangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan taraf 5%.

Berdasarkan tabel 9. Pada uji jarak berganda Duncan menunjukkan bahwa perlakuan dengan konsentrasi 150 ml/liter (P3) menunjukkan hasil tertinggi terhadap parameter berat total dan hasil tersebut berbeda sangat nyata dengan perlakuan yang lainnya. Hal ini diduga, Semakin besarnya konsentrasi aplikasi

PGPR diduga akan meningkatkan populasi mikroba PGPR sehingga membantu tanaman dalam penyerapan dan penyediaan unsur hara dengan optimal yang dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil produksi tanaman. Sesuai pendapat dari Iswati (2012) yang menyatakan bahwa konsentrasi aplikasi PGPR yang semakin tinggi maka pengaruhnya terhadap panjang akar dan tinggi tanaman tomat yang berpengaruh terhadap hasil produksi tanaman tomat juga semakin besar (Iswati, 2012).

Tabel 8. Rata-rata Panjang Akar perplot pada interaksi Konsentrasi PGPR dan Dosis pupuk Fosfat.

Interaksi Pupuk Fosfat dan Konsentrasi PGPR Akar Bambu	Panjang akar (cm)	Notasi
F0P0	22.77	c
F0P1	25.62	bc
F0P2	20.73	c
F0P3	25.66	bc
F1P0	23.13	c
F1P1	27.29	bc
F1P2	23.57	c
F1P3	25.49	bc
F2P0	20.66	c
F2P1	22.49	c
F2P2	25.83	bc
F2P3	32.68	ab
F3P0	21.87	c
F3P1	25.67	bc
F3P2	28.00	bc
F3P3	36.77	a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan taraf 5%.

Berdasarkan Tabel 10. Pada uji jarak berganda Duncan interaksi perlakuan konsentrasi PGPR dan dosis pupuk fosfat terhadap pengamatan panjang akar pada dosis pupuk fosfat 45 g/plot dan konsentrasi PGPR 150 ml/liter (F3P3) tidak berbeda nyata dengan perlakuan dosis pupuk fosfat 30 g/plot dan konsentrasi PGPR 150 ml/liter (F2P3). Tetapi, berbeda nyata dengan perlakuan yang lainnya. Perlakuan pada dosis pupuk fosfat 45 g/plot dan konsentrasi PGPR 150 ml/liter (F3P3) merupakan perlakuan terbaik dengan nilai rata-rata 36.77. Interaksi dosis pupuk fosfat dan konsentrasi PGPR memberikan pengaruh nyata terhadap variabel panjang akar. Hal tersebut dikarenakan Unsur P dalam pupuk fosfat sangat diperlukan dalam pertumbuhan tanaman terutama pada pembentukan akar tanaman, meningkatkan pembentukan polong dan mempercepat pematangan polong (Thoyyibah *et al.*, 2014). Pemberian PGPR juga dapat membantu untuk meningkatkan jumlah bakteri aktif sekitar perakaran tanaman. PGPR mengandung bakteri *Azotobacter*, *Bacillus* dan *Serratia* sehingga dapat menghasilkan

fitohormon (IAA, sitokinin dan giberalin) yang bermanfaat bagi tanaman (Rahni, 2012).

Volume Akar

Tabel 9. Hasil analisis jarak berganda Duncan konsentrasi PGPR terhadap rata-rata volume akar tanaman edamame

Konsentrasi PGPR	Volume akar
P0 (Tanpa Pemberian PGPR)	10,72 c
P1 (50 ml/liter)	11,42 c
P2 (100 ml/liter)	14,92 b
P3 (150 ml/liter)	30,86 a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan taraf 5%.

Pada tabel 11. Pada uji jarak berganda Duncan menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi PGPR 150 ml/liter (P3) berbeda nyata dengan perlakuan yang lainnya. Hal ini diduga, dengan konsentrasi 150 ml/liter dapat meningkatkan volume akar tanaman kedelai edamame. Karena, peranan bakteri sebagai pemacu pertumbuhan tanaman yaitu salah satunya menghasilkan hormon auksin yang berguna memacu pertumbuhan rambut akar sehingga dapat menyebabkan bertambahnya volume akar, hara yang diserap lebih banyak dibandingkan dengan tanaman dengan perlakuan kontrol (P0). Husnihuda dan Ikaf (2017) menyatakan bahwa akar menentukan kemampuan tanaman untuk menyerap unsur hara dan air, sehingga mempengaruhi pertumbuhan tanaman akibatnya fotosintesis meningkat. Proses fotosintesis meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman.

Bintil Akar

Tabel 10. Hasil analisis jarak berganda Duncan Kosentrasi PGPR terhadap rata-rata bintil akar tanaman edamame.

Konsentrasi PGPR	Bintil Akar
P0 (Tanpa Pemberian PGPR)	13.67 b
P1 (50 ml/liter)	13.94 b
P2 (100 ml/liter)	15.19 b
P3 (150 ml/liter)	31.89 a

Keteangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan taraf 5%.

Berdasarkan tabel 12. Pada uji jarak berganda Duncan menunjukkan bahwa perlakuan dengan konsentrasi 150 ml/liter (P3) berbeda sangat nyata dengan perlakuan yang lainnya. PGPR berkonsentrasi 150 ml/liter mampu mendukung simbiosis antara tanaman kedelai yang merupakan tanaman leguminosae dan bakteri rhizobium sehingga menunjang pembentukan bintil akar. Menurut Andrianto dan Indarto 2004, menyatakan bahwa bintil akar merupakan koloni dari bakteri pengikat nitrogen *rhizobium japonicum* yang bersimbiosis secara mutualisme dengan tanaman sehingga dapat menyuburkan

tanah. Bintil akar berfungsi untuk mengikat nitrogen bebas di udara sehingga mampu meningkatkan pertumbuhan dan kesuburan tanaman.

Bintil Akar Efektif

Tabel 11. Hasil analisis jarak berganda Duncan dosis pupuk fosfat terhadap rata-rata bintil akar efektif tanaman edamame

Perlakuan Fosfat	Bintil akar efektif
F0 (Tanpa Dosis Pupuk Fosfat)	15,64 b
F1 (15 g/plot)	20,50 a
F2 (30 g/plot)	15,83 b
F3 (45 g/plot)	16,94 ab

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan taraf 5%.

Pada tabel 13. Pada uji jarak Duncan menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk fosfat 15 g/plot (F1) berbeda nyata dengan perlakuan yang lainnya. Dan menghasilkan rata-rata tertinggi terhadap variabel jumlah bintil akar efektif. Hal ini diduga dengan pemberian dosis pupuk fosfat 15 g/plot dapat meningkatkan bintil akar efektif pada tanaman kedelai edamame. Karena, fosfat dapat merangsang pertumbuhan akar sebagai tempat bakteri membentuk bintil akar. Menurut Novriani (2011) efektivitas kerja bintil akar dapat lebih ditingkatkan melalui perlakuan khusus yakni dengan cara mengadakan penularan bakteri pada tanah yang miskin akan kandungan N, atau merangsang kerja bintil akar yang kurang efektif menjadi efektif dengan bantuan zat perangsang untuk bisa menghasilkan populasi bakteri rhizobium sebanyak mungkin. Sutejo (2002) secara umum fungsi dari P (fosfor) dalam tanaman adalah dapat mempercepat pertumbuhan akar, dapat mempercepat serta memperkuat pertumbuhan tanaman muda menjadi tanaman dewasa pada umumnya.

Tabel 12. Hasil analisis jarak berganda Duncan konsentrasi PGPR terhadap rata-rata bintil akar efektif tanaman edamame

Konsentrasi PGPR	Bintil akar efektif
P0 (Tanpa Pemberian PGPR)	10,72 c
P1 (50 ml/liter)	11,81 bc
P2 (100 ml/liter)	15,08 b
P3 (150 ml/liter)	31,31 a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan taraf 5%.

Pada tabel 14. Pada uji jarak Duncan menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi PGPR 150 ml/liter berbeda nyata dengan perlakuan yang lainnya. Dan menunjukkan hasil rata-rata tertinggi yaitu, 30,86. Hal ini diduga dengan pemberian konsentrasi PGPR 150 ml/liter dapat meningkatkan jumlah bintil akar efektif pada tanaman kedelai edamame. Karena pada Fase pertumbuhan generatif,

tanaman kedelai sangat memerlukan unsur nitrogen untuk pembentukan protein pada biji kedelai. Jumlah bintil akar yang efektif erat hubungannya dengan penambat Nitrogen pada tanaman kedelai (Sahputra *et al.*, 2016). Penambatan nitrogen pada tanaman kedelai sangat diperlukan dalam jumlah yang banyak pada masa pembentukan polong dari pada pertumbuhan vegetatif tanaman

Tabel 13. Hasil analisis jarak berganda Duncan konsentrasi PGPR terhadap rata-rata bintil akar efektif tanaman edamame

Interaksi Pupuk Fosfat dan Bintil akar efektif	Notasi
Konsentrasi PGPR Akar Bambu	
F0P0	f
F0P1	ef
F0P2	f
F0P3	b
F1P0	ef
F1P1	cde
F1P2	c
F1P3	a
F2P0	f
F2P1	f
F2P2	cd
F2P3	b
F3P0	ef
F3P1	def
F3P2	c
F3P3	b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan taraf 5%.

Pada tabel 15. Pada uji jarak berganda Duncan interaksi perlakuan dosis pupuk fosfat dan konsentrasi PGPR terhadap variabel bintil akar efektif menunjukkan interaksi pada dosis pupuk fosfat 15 g/plot dan konsentrasi PGPR 150 ml/liter (F1P3) berbeda nyata dengan perlakuan yang lainnya, dan merupakan kombinasi perlakuan terbaik dengan nilai rata-rata 37,11. Interaksi dosis pupuk fosfat dan konsentrasi PGPR memberikan pengaruh yang nyata terhadap variabel jumlah bintil akar efektif. Hal tersebut dikarenakan Menurut Purwaningsih *et al.* (2012) tanaman kedelai menyerap 70- 80 g nitrogen untuk menghasilkan 1 kg biji. Tersedianya nitrogen dalam tanah bisa berasal dari pupuk maupun dari hasil fiksasi nitrogen bebas oleh bakteri. Bakteri yang bisa memfiksasi nitrogen bebas ialah bakteri Rhizobium. Bakteri Rhizobium dapat bersimbiosis akar tanaman legum salah satunya jenis kedelai edamame. Produktivitas tanaman kedelai dan kesuburan tanah dapat ditingkatkan melalui inokulasi Rhizobium. Inokulasi Rhizobium mampu menyediakan jumlah rhizobia lebih banyak di rhizosfer, meningkatkan nodulasi efektif dan fiksasi nitrogen dibawah kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan. Inokulan rhizobium dan aplikasi fosfor dari sumber

yang berbeda mampu meningkatkan jumlah nodul, berat nodul kering, berat tunas kering, bobot hasil tanaman kedelai (Lampthey *et al.*, 2014).

Umur Awal Berbunga

Tabel 14. Hasil analisis jarak berganda Duncan dosis pupuk fosfat terhadap rata-rata umur awal berbunga tanaman edamame

Perlakuan Fosfat	Umur awal berbunga
F0 (Tanpa Dosis Pupuk Fosfat)	38,57 a
F1 (15 g/plot)	38,27 a
F2 (30 g/plot)	38,20 a
F3 (45 g/plot)	37,12 b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan taraf 5%.

Pada Tabel 16. Pada uji jarak berganda Duncan menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk fosfat 45 g/plot berbeda nyata dengan perlakuan yang lainnya. Hal ini diduga dengan pemberian dosis pupuk fosfat 45 g/plot dapat meningkatkan umur awal berbunga pada tanaman kedelai edamame. Hal ini juga dapat disebabkan fosfor bagi tanaman dapat menstimulasi pembentukan bunga dan meningkatkan suplai fotoasimilat selama perkembangan organ bunga. Sejalan dengan pernyataan He *et al.* (2019), aplikasi fosfor meningkatkan jumlah bunga tanaman kedelai, kondisi defisit fosfor mengurangi jumlah bunga secara signifikan. Kecepatan berbunga menunjukkan awal pembuahan.

Tabel 15. Hasil analisis jarak berganda Duncan konsentrasi PGPR terhadap rata-rata umur awal berbunga tanaman edamame

Konsentrasi PGPR	Umur awal berbunga
P0 (Tanpa Pemberian PGPR)	38,55 ab
P1 (50 ml/liter)	38,37 a
P2 (100 ml/liter)	37,90 b
P3 (150 ml/liter)	37,33 c

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan taraf 5%.

Pada tabel 17. Pada uji jarak berganda Duncan menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi PGPR 150 ml/liter (P3) berbeda nyata dengan perlakuan yang lainnya. Dan menghasilkan nilai rata-rata tertinggi 30,86. Hal ini diduga dengan pemberian konsentrasi PGPR 150 ml/liter dapat meningkatkan umur awal berbunga pada tanaman kedelai edamame. Karena pemberian PGPR dapat mempercepat proses pembungaan karena bakteri *Rhizobium* akan membantu tanaman dalam penyerapan dan memenuhi kebutuhan unsur haranya. Azzamy, (2015) dan (Lindung, 2014) menyatakan bahwa bakteri PGPR berfungsi melarutkan dan meningkatkan ketersediaan unsur Phosphor (P) dan Mangan (Mn) dalam tanah serta meningkatkan kemampuan tanaman dalam menyerap unsur Sulfur (S). Hal ini didukung oleh pernyataan Aiman *et al.*, (2015),

Umur Panen

Tabel 16. Hasil analisis jarak berganda Duncan konsentrasi PGPR terhadap rata-rata umur panen tanaman edamame

Konsentrasi PGPR	Umur panen
P0 (Tanpa Pemberian PGPR)	70,53 a
P1 (50 ml/liter)	70,48 a
P2 (100 ml/liter)	70,05 a
P3 (150 ml/liter)	69,60 b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan taraf 5%.

Pada Tabel 18. Pada uji jarak berganda Duncan menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi PGPR 150 ml/liter (P3) berbeda nyata dengan perlakuan yang lainnya. Hal ini diduga dengan pemberian konsentrasi PGPR 150 ml/liter dapat meningkatkan umur panen pada tanaman kedelai edamame. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Rohmawati (2016) bahwa pemberian PGPR berpengaruh nyata terhadap umur panen. Hal ini dikarenakan bahwa PGPR dapat menghasilkan fitohormon seperti auksin, gibrelin, sitokinin, dan ABA. Dalam pembungaan dan pembuahan, hormon auksin berperan dalam merangsang pembentukan bunga dan buah, hormon gibrelin mampu merangsang pembungaan lebih awal sebelum waktunya, dan hormon sitokinin mampu menunda pengguguran daun, bunga dan buah sementara ABA (asam absitat) berperan penting dalam regulasi perkembangan dan pematangan buah serta memacu akumulasi glukosa, fruktosa dan sukrosa yang menjadi karakteristik buah matang. Dengan bantuan hormon-hormon tersebut maka dapat merangsang bunga dan buah, mendukung pertumbuhan dan perkembangan buah sehingga buah dapat di panen lebih cepat.

Jumlah Biji Per Tanaman

Tabel 17. Hasil analisis jarak berganda Duncan Dosis Pupuk Fosfat terhadap Jumlah Biji Per Tanaman

Perlakuan Fosfat	Jumlah Biji/Tanaman
F0 (Tanpa Dosis Pupuk Fosfat)	90.18 c
F1 (15 g/plot)	96.77 bc
F2 (30 g/plot)	100.80 b
F3 (45 g/plot)	109.98 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan taraf 5%.

Berdasarkan tabel 19. menunjukkan bahwa konsentrasi 45 g/plot (F3) berbeda nyata dengan perlakuan yang lainnya. Dan hasil tersebut menunjukkan hasil tertinggi pada parameter jumlah isi. Hal ini diduga dengan pemberian dosis pupuk fosfat 45 g/plot dapat meningkatkan jumlah isi pada tanaman kedelai edamame. Pengaruh pemupukan fosfat terhadap jumlah polong kedelai

berbanding lurus dengan jumlah buku yang diperoleh, yaitu peningkatan dosis pupuk fosfat akan meningkatkan jumlah buku dan jumlah polong tanaman kedelai. Cabang per buku pada tanaman kedelai berhubungan erat dengan jumlah polong yang diperoleh, karena posisi polong kedelai berada di buku tanaman atau ketiak daun (Adie dan Krisnawati 2013).

Tabel 18. Hasil analisis jarak berganda Duncan Dosis PGPR terhadap Jumlah Biji Per Tanaman

Konsentrasi PGPR	Jumlah biji/tanaman
P0 (Tanpa Pemberian PGPR)	22.11 b
P1 (50 ml/liter)	25.27 b
P2 (100 ml/liter)	24.54 b
P3 (150 ml/liter)	30.15 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan taraf 5%.

Berdasarkan tabel 20. menunjukkan bahwa perlakuan dengan konsentrasi 150 ml/liter (P3) berbeda sangat nyata dengan perlakuan yang lainnya. Dan menunjukkan hasil tertinggi terhadap parameter berat total. Hal ini diduga, Perlakuan konsentrasi PGPR menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap jumlah polong yang dihasilkan. Taraf faktor PGPR berkonsentrasi 150 ml/liter air dapat meningkatkan jumlah polong pertanaman. Hal tersebut dikarenakan PGPR memiliki kemampuan yang lebih besar dalam menyediakan unsur fosfor yang dibutuhkan dalam pembentukan biji. Kartasapoetra dan Sutedjo (2015) menyatakan bahwa dengan tersedianya unsur hara posfor maka dapat mempercepat pembungaan dan pemasakan buah, biji serta dapat meningkatkan produksi biji-bijian.

Berat Polong Total per Plot

Tabel 19. Hasil analisis jarak berganda Duncan Dosis PGPR terhadap Berat Polong Total per Plot

Konsentrasi PGPR	Berat Polong Total/Plot (gr)
P0 (Tanpa Pemberian PGPR)	1257.50 c
P1 (50 ml/liter)	1517.92 b
P2 (100 ml/liter)	1430.00 bc
P3 (150 ml/liter)	1747.00 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan taraf 5%.

Berdasarkan tabel 21. Pada uji jarak Duncan menunjukkan bahwa perlakuan dengan konsentrasi 150 ml/liter (P3) berbeda sangat nyata dengan perlakuan yang lainnya dan menunjukkan hasil tertinggi, yaitu 1.747 gram. Hal ini diduga, pemberian PGPR berkonsentrasi 150 ml/liter berpotensi untuk meningkatkan produksi. Sesuai dengan penelitian Pratama (2019) taraf factor PGPR berkonsentrasi 150 ml/liter dapat meningkatkan bobot polong per plot. Hal tersebut diindikasikan karena PGPR mampu mendukung penyediaan hara bagi

pengisian polong. serta pemberian PGPR mampu memacu atau merangsang pertumbuhan (*biostimulants*) tanaman tomat dengan mensintesis dan mengatur konsentrasi berbagai jenis zat pengatur tumbuh (*fitohormon*) seperti auksin, sitokinin dan giberelin dalam lingkungan akar dan sebagai penyedia unsur hara (*biofertilizers*) dengan mengikat nitrogen dari udara secara simbiosis dan melarutkan unsur hara P yang terikat dalam tanah.

Tabel 20. Hasil analisis jarak berganda Duncan Dosis Pupuk Fosfat terhadap Berat Polong Total per Plot tanaman kedelai edamame.

Perlakuan Fosfat	Berat Polong Total/Plot (gr)
F0 (Tanpa Dosis Pupuk Fosfat)	1459.17 b
F1 (15 g/plot)	1428.00 b
F2 (30 g/plot)	1728.25 a
F3 (45 g/plot)	1346.58 b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan taraf 5%.

Berdasarkan tabel 22. Pada uji jarak berganda Duncan menunjukkan bahwa konsentrasi 30 g/plot (F2) berbeda nyata dengan perlakuan yang lainnya dan menunjukkan hasil tertinggi 1346.58 gram pada parameter berat total. Hal ini diduga pemberian dosis pupuk fosfat 30 gr/plot dapat meningkatkan hasil produksi berat total pada tanaman kedelai edamame. Karena, pupuk fosfat yang di aplikasikan mampu memacu pembuahan terhadap kedelai edamame. Sebagaimana diketahui bahwa pupuk fosfat mengandung 46% fosfor yang memiliki peran sangat penting terhadap proses pembungaan dan pembuahan pada tanaman. Selanjutnya Andi (2015) menambahkan bahwa dalam penelitiannya pemberian pupuk fosfat mampu meningkatkan jumlah polong per tanaman dan berat polong per plot pada tanaman kacang tanah. Berdasarkan penjelasan di atas dapat diketahui bahwa fosfor sangat berperan dalam pembentukan buah pada kedelai edamame. Namun tidak serta merta dapat meningkatkan bobot hasil tanaman.

Tabel 21. Rata-rata Berat Polong Total per Plot pada interaksi Konsentrasi PGPR dan Dosis pupuk Fosfat tanaman kedelai edamame.

Interaksi Pupuk Fosfat dan Berat total (gram)	Notasi
Konsentrasi PGPR Akar Bambu	
F0P0	d
F0P1	bcd
F0P2	bcd
F0P3	bc
F1P0	cd
F1P1	bcd
F1P2	bcd
F1P3	bcd
F2P0	bcd
F2P1	bcd
F2P2	bcd

F2P3	2464	a
F3P0	1181	d
F3P1	1708	b
F3P2	1468	bcd
F3P3	1285	bcd

Keteangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan taraf 5%.

Berdasarkan tabel 23. Pada uji jarak Duncan interaksi perlakuan konsentrasi PGPR dan dosis pupuk fosfat terhadap berat total menunjukkan kombinasi perlakuan Dosis Fosfat 30 g/plot dan Konsentrasi PGPR 150 ml/liter (F2P3) berbeda nyata dengan perlakuan yang lainnya dan menunjukkan hasil lebih tinggi dari perlakuan lainnya. Hal ini diduga Karena perlakuan konsentrasi PGPR menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap jumlah polong yang dihasilkan. PGPR dapat meningkatkan berat total kedelai edamame. Pada penjelasan diatas terdapat interaksi bahwa PGPR memiliki kemampuan yang lebih besar dalam menyediakan unsur fosfor yang dibutuhkan dalam pembentukan biji. Kartasapoetra dan Sutedjo (2015) menyatakan bahwa dengan tersedianya unsur hara fosfor maka dapat mempercepat pembungaan dan pemasakan buah, biji serta dapat meningkatkan produksi biji-bijian.

Berat Brangkas Kering

Tabel 22. Hasil analisis jarak berganda Duncan dosis pupuk fosfat terhadap rata-rata berat brangkas kering tanaman edamame

Perlakuan Fosfat	Berat brangkas kering
F0 (Tanpa Dosis Pupuk Fosfat)	491,67 b
F1 (15 g/plot)	520,83 ab
F2 (30 g/plot)	604,17 a
F3 (45 g/plot)	595,83 a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan taraf 5%.

Pada Tabel 25. Pada uji jarak berganda Duncan menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk fosfat 30 g/plot (F2) tidak berbeda nyata dengan dosis pupuk fosfat 45 gr/plot (F3) dan 15 gr/plot (F1) tetapi berbeda nyata dengan perlakuan tanpa pemberian dosis pupuk fosfat (F0). Hal ini diduga dengan pemberian pupuk fosfat 30 gr/plot dapat meningkatkan brangkas kering pada tanaman kedelai edamame. Karena, berkurangnya berat basah tanaman yang terkait dengan tinggi tanaman dan jumlah daun, secara bersamaan akan menurunkan berat kering brangkas, karena besar atau tidaknya berat kering brangkas tergantung dari berat basah brangkas. Semakin besar berat basah brangkas akan mempengaruhi berat kering brangkas, dan begitu pula sebaliknya jika berat basah brangkas semakin menurun maka berat kering brangkas juga akan ikut menurun (Santoso, 2009).

Tabel 23. Hasil analisis jarak berganda Duncan konsentrasi PGPR terhadap rata-rata berat brangkasan kering tanaman edamame

Konsentrasi PGPR	Berat Brangkasan Kering
P0 (Tanpa Pemberian PGPR)	491,87 c
P1 (50 ml/liter)	512,50 bc
P2 (100 ml/liter)	600,00 ab
P3 (150 ml/liter)	608,33 a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan taraf 5%.

Pada Tabel 26. Pada uji jarak berganda Duncan menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi PGPR 150 ml/liter (P3) tidak berbeda nyata dengan konsentrasi PGPR 100 ml/liter (P2) tetapi berbeda nyata dengan perlakuan yang lainnya. Hal ini diduga, Taraf faktor pemberian PGPR berkonsentrasi 150 ml/liter air menunjukkan kemampuan dalam menunjang peningkatan bobot kering tanaman. Hal ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Suryadi (2009), Iswati (2012), Ghorbanpour dan Hatami (2014), dan Radnezhad *et al.* (2015), bahwa pemberian PGPR terhadap tanaman salvia, kacang tanah dan tomat mampu meningkatkan panjang akar, jumlah akar, berat basah dan berat kering akar. Hal tersebut diindikasikan karena PGPR berpotensi dalam memproduksi IAA dan melarutkan fosfat, dimana unsur P bermanfaat dalam pembelahan sel dan pertumbuhan tanaman (Compant *et al.*, 2005), adanya aktivitas pembelahan sel maka akan menyebabkan pertambahan jumlah dan ukuran sel yang secara otomatis dapat mempengaruhi bobot kering tanaman.

KESIMPULAN

1. Perlakuan dosis pupuk fosfat 30 gr/plot (F2) berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai edamame (*Glycin Max* (L.) Merrill) pada variabel umur awal jumlah cabang dan berat total/plot.
2. Perlakuan konsentrasi PGPR dengan taraf 150 ml/liter (P3) berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman edamame (*Glycin Max* (L.) Merrill) pada variabel panjang akar, volume akar, bintil akar efektif, umur panen, jumlah biji, berat total/plot.
3. Terdapat interaksi antara perlakuan pupuk fosfat dan konsentrasi PGPR terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman edamame (*Glycin Max* (L.) Merrill) dan perlakuan F2P3 (Dosis pupuk fosfat 30 gr/plot dan Konsentrasi PGPR 150 ml/lit) merupakan perlakuan terbaik pada variabel tinggi tanaman, panjang kar, bintil akar efektif, berat total.

DAFTAR PUSTAKA

- Adie, M.M. dan A. Krisnawati. 2013. "Biologi Tanaman Kedelai" dalam Kedelai, Teknik Produksi dan Pengembangan. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Malang.
- Agustini, A. 2013. Pengaruh *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* Terhadap Biologi dan Statistik Demografi Aphis glycines Matsumura (*Hemiptera* :

Aphididae) pada Tanaman Kedelai. Skripsi. Departemen Proteksi Tanaman. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Aiman, U., Sriwijaya B. dan Swasono D.H. 2013. Eksplorasi Mikrobial Rhizosfer Tumbuhan Pantai Potensial Sebagai Pemacu Pertumbuhan Tanaman. Prosiding Seminar Nasional UNS. Akselerasi Pembangunan pertanian menuju kemandirian pangan dan energi tahun 2013.

Andi, R.. 2015. Respon Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Varietas Tanaman Kedelai (*Glycine max (L.) Merrill*) Terhadap Inokulasi Mikoriza pada Lahan Pasir Pantai. Fakultas Pertanian Universitas PGRI Yogyakarta. Yogyakarta.

Azzamy. 2015. *Pengertian dan Fungsi PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria)*.

Compant, S., B. Duffy, J. Nowak, C. Clement dan E. D. A. Barka. 2005. Use of Plant Growth Promoting Bacteria For Biocontrol of Plant Diseases: Principles, Mechanisms of Action and Future Prospects. Applied and Environmental Microbiology.

Fauziah Aini Rohmawati, R.S. dan K. 2016. Pengaruh Pemberian PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) dan Kompos Kotoran Kelinci terhadap Hasil Tanaman Terung (*Solanum melongena L.*).

Husnihuda, Muhammad Ikaf et al. 2017. Respon Pertumbuhan dan Hasil Kubis Bunga Pada Pemberian PGPR Akar Bambu dan Komposisi Media Tanam. VIGOR: *Jurnal Ilmu Pertanian Tropika dan Subtropika* 2 (1): 13 – 16 (2017).

Jumin, H. B. 2010. *Dasar-dasar Agronomi*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.

Lamprey, S., Ahiabor, B. D. K., Yeboah, S & Asamoah, C. (2014). Response of soybean (*Glycine max*) to rhizobial inoculation and phosphorus application. *Journal of Experimental Biology and Agricultural Science*, 2(), 72-76.

Lindung. 2014. Teknologi Pembuatan dan Aplikasi Bakteri Pemacu Pertumbuhan Tanaman (PGPR) dan Zat Pengatur Tumbuh (ZPT).

Lingga dan Marsono. 2007. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Marom, N., R. Rizal & M. Bintor. 2017. Uji Efektivitas Waktu Pemberian Dan Konsentrasi Pgp (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) Terhadap Produksi Dan Mutu Benih Kacang Tanah (*Arachis hypogaea L.*). Program Studi Teknik Produksi Benih Jurusan Produksi Pertanian, Politeknik Negeri Jember. *Journal of Applied Agricultural Sciences*. 1 (2) Hal. 191-202.

- Novizan, 2002. *Petunjuk Pemupukan yang Efektif*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Novriani. 2011. *Peranan Rhizobium dalam Meningkatkan Ketersediaan Nitrogen Bagi Tanaman Kedelai*. *Agronobis*, 3 (5): 35-42.
- Permatasari, A.D. dan Nurhidayati, T. 2014. Pengaruh inokulan bakteri penambat nitrogen, bakteri pelarut fosfat dan mikoriza asal Desa Condo, Lumajang, Jawa Timur terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Rawit. *Jurnal Sains dan Seni Pomits* 3(2): 44-48.
- Pratama, R.A.,. 2019. Aplikasi *Benzyl Amino Purine* (BAP) dan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) terhadap produksi edamame (*glycine max* (L.) Merrill). *Jurnal Agro Wiralodra*: Volume 2. Nomor 1.
- Purwaningsih O, Indradewa D, Kabirun S dan D Shiddiq. 2012. Tanggapan Tanaman Kedelai terhadap Inokulasi *Rhizobium*. *Agrotop* 2(1), 25-32.
- Rahni, N.M. 2012. Efek Fitohormon PGPR terhadap pertumbuhan tanaman Jagung (*Zea mays*). *Jurnal Agribisnis dan Pengembangan Wilayah* 3 (2) : 27-35.
- Sahputra N., E. A. Yulia, dan F. Silvina. 2016. Pemberian Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit Dan Jarak Tanam Pada Kedelai Edamame (*Glycine max* (L) Merril). *Jurnal Faperta* 3 (1).
- Santosa, S J. 2009. Uji Tanam Varietas Melon (*Cucumis melo*L.) Dengan Menggunakan Mulsa Sintetik. *Jurnal Inovasi Pertanian* Vol. 8 No. 1 hal 62-72.
- Sutedjo, M. M. (2002). *Pupuk Dan Cara Penggunaan*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Sutedjo, M. M. dan A. G. Kartasapoetra. 2015. *Pengantar Ilmu Tanah*. Cetakan Ketiga. Rineka Cipta. Jakarta.
- Thoyyibah, S., Sumadi., dan Anne, N dalam Cahyono. 2014. Pengaruh Dosis Pupuk Fosfat Terhadap Pertumbuhan, Komponen Hasil, Hasil, dan Kualitas Benih Dua Varietas Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) Pada Inceptisol Jatinangor. *Agric. Sci. J.* ±Vol. I (4) : 111 - 121, Bandung.