



Pemanfaatan Bakteri *Bacillus subtilis* Sebagai Efisiensi Penggunaan Pupuk Anorganik Phosphat (P) Pada Tanaman Edamame (*Glycine max (L.) Merrill*)

*Enhancing the Efficiency of Inorganic Phosphate Fertilization (P) in Edamame Plants (*Glycine max (L.) Merrill*) Through the Application of *Bacillus subtilis* Bacteria*

Author(s): Faza Firdausiyah*, Christa Dyah Utami, Andarula Galushasti, Liliek Dwi Soelaksini, Devina Cinantya Anindita

Jurusan Produksi Pertanian, Politeknik Negeri Jember

* Corresponding author: *fazasa17@gmail.com*

ABSTRAK

Tanaman Edamame merupakan jenis kedelai yang berasal dari negara Jepang yang berperan sebagai sumber protein nabati. Di Indonesia, produktivitas edamame masih belum mampu memenuhi permintaan ekspor. Penggunaan pupuk anorganik secara terus menerus dalam budidaya berpotensi menurunkan kualitas tanah, sehingga diperlukan strategi untuk meningkatkan hasil produksi edamame dengan efisiensi penggunaan pupuk anorganik, salah satunya melalui pemanfaatan bakteri pelarut fosfat (*Bacillus subtilis*). Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji peranan bakteri *Bacillus subtilis* terhadap pertumbuhan dan hasil edamame dengan mengurangi penggunaan dosis pupuk anorganik P. Penelitian dilaksanakan pada lahan pertanian di Desa Kebonsari, Jember, pada bulan Juli hingga Oktober 2024, menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) non-faktorial dengan lima ulangan. Perlakuan terdiri atas lima taraf: (1) *Bacillus subtilis* 0 ml/L + 100% pupuk anorganik P, (2) *Bacillus subtilis* 3 ml/L + 75% pupuk anorganik P, (3) *Bacillus subtilis* 6 ml/L + 75% pupuk anorganik P, (4) *Bacillus subtilis* 9 ml/L + 75% pupuk anorganik P, dan (5) *Bacillus subtilis* 12 ml/L + 75% pupuk anorganik P. Analisis data dilakukan menggunakan ANOVA yang dilanjutkan dengan uji Dunnet. Hasil menunjukkan bahwa perlakuan *Bacillus subtilis* 12 ml/L + 75% pupuk anorganik P memberikan pengaruh nyata terhadap berat polong per sampel (109,4 g/tanaman), sedangkan parameter tinggi tanaman, jumlah cabang produktif, jumlah polong per sampel, dan biomassa segar tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan.

Kata Kunci:

Edamame;

Bacillus
subtilis;

Efisiensi Pupuk
Anorganik;

Bakteri Pelarut
Fosfat

Keywords:

Edamame;

Bacillus
subtilis;

Fertilizer
Efficiency;

Phosphate
Solubilizing
Bacteria

ABSTRACT

*Edamame plants are a type of soybean originating from Japan that acts as a source of vegetable protein. In Indonesia, edamame productivity is still unable to meet export demand. The continuous use of inorganic fertilizers in cultivation has the potential to degrade soil quality, so a strategy is needed to increase edamame production with the efficient use of inorganic fertilizers, one of which is through the use of phosphate solubilizing bacteria (*Bacillus subtilis*). This study aimed to assess the role of *Bacillus subtilis* bacteria on edamame growth and yield by reducing the use of inorganic fertilizer P. The study was conducted on farmland in Kebonsari Village, Jember, from July to October 2024, using a non-factorial Randomized Group Design with five replications. The treatments consisted of five levels: (1) *Bacillus subtilis* 0 ml/L + 100% inorganic P fertilizer, (2) *Bacillus subtilis* 3 ml/L + 75% inorganic P fertilizer, (3) *Bacillus subtilis* 6 ml/L + 75% inorganic P fertilizer, (4) *Bacillus subtilis* 9 ml/L + 75% inorganic P fertilizer, and (5) *Bacillus subtilis* 12 ml/L + 75% inorganic P fertilizer. Data analysis was conducted using ANOVA followed by Dunnet test. The results showed that the treatment of *Bacillus subtilis* 12 ml/L + 75% inorganic P fertilizer gave a significant effect on the weight of pods per sample (109.4 g/plant), while the*





PENDAHULUAN

Tanaman Edamame merupakan salah satu jenis kedelai dari negara Jepang yang memiliki kandungan protein yang bermanfaat untuk dikonsumsi bagi masyarakat. Hasil panen edamame mencapai 3,5 ton ha⁻¹, lebih tinggi dibandingkan dengan hasil panen kedelai biasa yang berkisar antara 1,7-3,2 ton ha⁻¹. Hal ini menjadikan edamame sebagai komoditas yang dapat dikembangkan sebagai tanaman pangan. Seiring berjalannya waktu, edamame memiliki prospek yang baik untuk dikembangkan. Hal ini dapat dilihat dari permintaan eksportnya yang cukup tinggi, yaitu sekitar 100.000 ton per tahun. Namun, Indonesia hanya mampu memenuhi sekitar 3 persen dari permintaan tersebut. Permintaan edamame yang terus meningkat setiap tahunnya tidak diikuti dengan peningkatan. Dalam memenuhi pasar ekspor diperlukan upaya peningkatan hasil edamame. Kebergantungan petani dalam penggunaan pupuk anorganik jangka panjang untuk memaksimalkan hasil panen dapat mengakibatkan kerusakan pada kondisi tanah sehingga dapat mengurangi penurunan kesuburan tanah dan berdampak pada hasil panen edamame yang menurun (Wanantari et al., 2022).

Oleh karena itu diperlukan suatu upaya untuk mengoptimalkan potensi panen edamame salah satu upaya yang dapat dilakukan ialah dengan mengurangi dan mengefisienkan penggunaan pupuk anorganik disertai dengan penggunaan bakteri pelarut fosfat (BPF). Penggunaan bakteri pelarut fosfat merupakan upaya

untuk meningkatkan efisiensi pemupukan fosfat yang dapat mengekstrak fosfat dari bentuk yang tidak larut yang tersedia (Lovicna et al., 2021). Bakteri pelarut fosfat (BPF) memiliki kemampuan untuk meningkatkan ketersediaan fosfat dan meningkatkan efisiensi penyerapan fosfat dari pupuk anorganik. Salah satu bakteri yang mampu melarutkan fosfat di dalam tanah ialah *Bacillus subtilis* yang termasuk bakteri dari genus *Bacillus* (*Plant Growth Promoting Bacteria*) yang merupakan bakteri pemacu pertumbuhan tanaman yang bermanfaat bagi tanaman, termasuk kemampuannya untuk melarutkan fosfat (Mukamto et al., 2015). Dengan demikian, diperlukan suatu kegiatan ilmiah dengan topik mengenai Pemanfaatan Bakteri *Bacillus subtilis* Sebagai Efisiensi Penggunaan Pupuk Anorganik Phospat (P) Pada Tanaman Edamame (*Glycine max (L.) Merrill*).

METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan dari bulan Juli hingga Oktober 2024 di Desa Kebonsari, Kecamatan Sumbersari, Kabupaten Jember, Provinsi Jawa Timur dengan alat dan bahan yang digunakan meliputi cangkul, koret, roll meter, gembor, timbangan, papan label, alat tulis, handphone, serta berbagai alat pendukung lainnya yang diperlukan dan bahan yang digunakan terdiri dari benih edamame varietas Biomax 1, bakteri pelarut fosfat (BPF) *Bacillus subtilis*, serta pupuk yang terdiri dari pupuk kandang sapi, pupuk Urea, pupuk SP-36, dan pupuk KCL. Penelitian ini menggunakan metode



Rancangan Acak Kelompok Non-Faktorial (RAK). Faktor yang digunakan ialah pupuk anorganik P dan bakteri pelarut fosfat (BPF) *Bacillus subtilis* dengan konsentrasi 0 ml/l, 3 ml/l, 6 ml/l, 9 ml/l (Setyawan & Santoso, 2020) yang sebelumnya diaplikasikan pada tanaman kedelai. Pada penelitian ini menambahkan konsentrasi 12 ml/l agar dapat mengevaluasi efektivitas perlakuan pada tanaman edamame, melanjutkan hasil sebelumnya yang diaplikasikan pada tanaman kedelai. Sehingga dalam rancangan percobaan penelitian ini terdiri dari satu faktor yang terdiri dari 5 taraf yaitu: (B0) Konsentrasi *Bacillus subtilis* 0 ml/l + 100 % dosis pupuk Anorganik P , (B1) Konsentrasi *Bacillus subtilis* 3 ml/l +

75 % dosis pupuk Anorganik P, (B2) Konsentrasi *Bacillus subtilis* 6 ml/l + 75 % dosis pupuk Anorganik P, (B3) Konsentrasi *Bacillus subtilis* 9 ml/l + 75 % dosis pupuk Anorganik P, (B4) Konsentrasi *Bacillus subtilis* 12 ml/l + 75 % dosis pupuk Anorganik P. Setiap perlakuan diulang sebanyak lima kali, sehingga diperoleh 25 unit percobaan. Data yang diperoleh dalam penelitian ini di analisis menggunakan metode *Analisis of Variance* (ANOVA) dengan pendekatan Rancangan Acak Kelompok (RAK) jika terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan, maka dilakukan uji lanjut menggunakan uji Dunnet untuk membandingkan perlakuan terhadap kontrol.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis ragam (anova) pada penelitian tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Rangkuman Hasil Sidik Ragam Berbagai Parameter Tanaman Edamame

No	Variabel Pengamatan	Sumber Keragaman	
		<i>Bacillus subtilis</i>	
1	Tinggi Tanaman 14 HST (cm)	ns	
2	Tinggi Tanaman 21 HST (cm)	ns	
3	Tinggi Tanaman 28 HST (cm)	ns	
4	Jumlah Cabang Produktif	ns	
5	Jumlah Polong Per Sampel	ns	
6	Berat Biomassa Segar Tanaman	ns	
7	Berat Polong Per Sampel (g)	*	

Keterangan :

HST : Hari setelah tanam

ns : berbeda tidak nyata (berpengaruh tidak nyata)

(*) : berbeda nyata (berpengaruh nyata)

(**) : berbeda sangat nyata (berpengaruh sangat nyata)

Tabel 1 menunjukkan bahwa pemberian *Bacillus subtilis* pada pertumbuhan dan hasil produksi edamame (*Glycine max. (L) Merrill*) hanya memberikan pengaruh nyata terhadap parameter berat polong per sampel. Pengaplikasian konsentrasi *Bacillus subtilis* pada parameter pengamatan Tinggi tamanan 14 HST, Tinggi Tanaman 21

HST, Tinggi Tanaman 28 HST, Jumlah Cabang Produktif, dan Berat Biomassa Segar Per Sampel memberikan pengaruh berbeda tidak nyata (ns) sehingga tidak dilakukan uji lanjut. Kemudian pada hasil pengamatan berat polong per sampel memberikan pengaruh berbeda nyata (*) maka perlu dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji Dunnet.



Peranan pupuk P selain berfokus pada masa vegetatif (pertumbuhan) juga berpengaruh terhadap masa generatif (perkembangan tanaman) sehingga pada parameter Tinggi tanaman belum optimal karena laju pertumbuhan tanaman selain dari faktor genetik juga ditentukan oleh ketersediaan unsur hara esensial terutama fosfor yang penting dalam pertumbuhan tanaman. Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 1 rekapitulasi hasil analisis anova hanya berpengaruh pada parameter berat polong per sampel tanaman dan tidak berpengaruh terhadap parameter vegetatif tanaman. Pengaplikasian pupuk anorganik P diawal pratanam dan pengamatan tinggi tanaman pada saat tanaman berumur 7, 14, 21 hst sehingga diduga unsur hara P masih belum tersedia pada tanah karena sifat P lambat terurai (*slow release*) mengakibatkan pertumbuhan fase vegetatif belum optimal. Menurut Hardayanto et al., (2017) Tidak semua fosfor yang ditambahkan sebagai pupuk dapat langsung tersedia bagi tanaman pertama. Sebagian fosfor tersebut akan tetap tersisa dalam tanah dan tersedia untuk diserap oleh tanaman berikutnya. Karena fosfor terikat dengan kuat pada partikel tanah, pergerakannya terutama terjadi melalui proses difusi. Namun, laju difusi fosfor tergolong lambat, terutama pada tanah yang kering, di mana proses ini menjadi lebih lambat lagi. Menurut Febrianti et al., (2022) selain unsur hara nitrogen, pertumbuhan tinggi tanaman juga dipengaruhi oleh unsur hara fosfor, karena fosfor terlibat dalam proses pembelahan sel, sehingga membantu meningkatkan komponen pertumbuhan tinggi tanaman. Purba et al., (2021) menjelaskan bahwa kebutuhan fosfor (P) sangat tinggi pada bagian tanaman yang memiliki aktivitas metabolisme tinggi dan proses pembelahan sel yang cepat, seperti pada kuncup dan ujung akar, terutama selama fase inisiasi bunga, pembentukan biji dan buah, serta

dalam proses perkembangan dan pematangan. Jika unsur ini mengalami kekurangan, tanaman dapat mengalami gangguan dalam pertumbuhan dan perkembangan, yang dapat mengakibatkan kelemahan bahkan kerdil. Ketersediaan unsur hara fosfor yang cukup akan memperkuat pertumbuhan akar, sehingga tanaman dapat lebih mudah menyerap unsur hara dari dalam tanah, yang mendukung pertumbuhan dan perkembangan mereka secara optimal.

Ketersediaan unsur hara tanaman yang belum optimal selain berpengaruh pada tinggi tanaman juga berpengaruh pada pertumbuhan cabang produktif tanaman karena semakin optimal tinggi dari tanaman maka akan semakin banyak pula jumlah cabang yang dihasilkan. Pada parameter jumlah cabang produktif dalam hasil penelitian ini ialah tidak berpengaruh disetiap perlakuan konsentrasi *Bacillus subtilis*. Jumlah cabang yang dihasilkan mempengaruhi jumlah polong yang dihasilkan dalam satu tanaman. Semakin banyak cabang yang dihasilkan, maka semakin banyak pula polong yang dihasilkan. Menurut Alfiah et al., (2016) bahwasanya penggunaan bakteri pelarut fosfat tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah cabang produktif, diduga karena serapan fosfat oleh tanaman tidak cukup besar untuk meningkatkan jumlah cabang produktif dan jumlah polong tanaman. Berat biomassa segar tanaman menurut Widiastuti dan Latifah, (2016) berat biomassa segar tanaman dipengaruhi oleh tinggi tanaman dan jumlah daun tanaman. Penambahan tinggi tanaman meningkatkan berat segar tanaman sebesar 0,0132% dan penambahan jumlah daun mempengaruhi berat segar sebesar 20% sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain seperti polong dan biji serta dipengaruhi juga oleh ketersediaan unsur hara dan air di dalam tanah yang diserap akar sehingga mempengaruhi berat basah tanaman.



Tabel 2 Berat Polong Per Sampel Pada Setiap Konsentrasi *Bacillus subtilis*

Perlakuan	Berat Polong Per Sampel (g) Rerata
B0 (Konsentrasi <i>Bacillus subtilis</i> 0 ml/l + 100 % Pupuk Anorganik P)	79,1 b
B1 (Konsentrasi <i>Bacillus subtilis</i> 3 ml/l + 75 % Pupuk Anorganik P)	89,2 b
B2 (Konsentrasi <i>Bacillus subtilis</i> 6 ml/l + 75 % Pupuk Anorganik P)	90,2 b
B3 (Konsentrasi <i>Bacillus subtilis</i> 9 ml/l + 75 % Pupuk Anorganik P)	94,8 b
B4 (Konsentrasi <i>Bacillus subtilis</i> 12 ml/l + 75 % Pupuk Anorganik P)	109,4 a

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan hasil berbeda tidak nyata pada uji anjut Dunnet

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan *Bacillus subtilis* berpengaruh nyata terhadap berat polong per sampel dengan perlakuan yang terbaik didapat pada perlakuan taraf konsentrasi B4 (Konsentrasi *Bacillus subtilis* 12 ml/l + 75 % Pupuk Anorganik) sebanyak 109,4 gram/tanaman dibandingkan dengan tanpa pemberian *Bacillus subtilis* konsentrasi B0 (Konsentrasi *Bacillus subtilis* 0 ml/l + 100 % Pupuk Anorganik) yang hanya didapat hasil berat 79,7 gram/tanaman. Pemberian Bakteri *Bacillus subtilis* dalam penelitian ini dapat bekerja optimal dalam pembentukan berat polong suatu tanaman. Menurut Handayani et al., (2022) *Bacillus subtilis* adalah bakteri yang ditemukan di tanah, air, udara, dan sisa-sisa tanaman yang memiliki kemampuan untuk menghasilkan enzim dan mendegradasi substrat alami, yang berkontribusi pada siklus hara. Berdasarkan penelitian Setyawan dan Santoso., (2020) bahwa pemberian bakteri pelarut fosfat dapat menambah hasil indeks panen pada berat polong biji tanaman kedelai dibandingkan dengan tanpa pemberian bakteri pelarut fosfat. Sehingga penelitian ini dapat dikatakan bahwa fotosintat terakumulasi dibagian polong tanaman edamame lebih

optimal pada perlakuan konsentrasi B4 (*Bacillus subtilis* 12 ml/l + 75 % Pupuk Anorganik) yang menghasilkan rata-rata berat polong per sampel 109,4 g/tanaman, jumlah tersebut sudah melebihi rata-rata berat polong/ tanaman di deskripsi varietas edamame Biomax 1 yakni sejumlah 58,31-82,67 g/tanaman. Peranan *Bacillus subtilis* sebagai pelarut fosfat bekerja optimal pada berat polong tanaman. *Bacillus subtilis* sebagai bakteri pelarut fosfat mampu melarutkan fosfat yang terikat pada mineral tanah, meningkatkan ketersediaannya. Unsur P pada tanaman merupakan unsur hara makro yang dibutuhkan oleh tanaman namun ketersediaannya dalam tanah sangat terbatas sehingga penambahan bakteri *Bacillus subtilis* sebagai pelarut fosfat dapat membantu mengurangi penggunaan pupuk Anorganik P.

KESIMPULAN

Pengaplikasian *Bacillus subtilis* tidak berpengaruh nyata terhadap parameter tinggi tanaman, jumlah cabang yang dihasilkan, berat biomassa segar tanaman, dan jumlah polong per sampel. Namun berpengaruh nyata terhadap parameter berat polong per sampel



tanaman edamame. Perlakuan *Bacillus subtilis* pada konsentrasi 12 ml/l + 75% pupuk anorganik P memberikan hasil terbaik pada variabel berat polong per sampel, yaitu 109,4 g. Sehingga dapat disimpulkan pemberian bakteri *Bacillus subtilis* dapat mengoptimalkan penggunaan pupuk Anorganik P (fosfat) dengan dosis 75 % dari 100 kg/ha.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiah, L.N., D. Zul., dan Nelvia. 2016. "Pengaruh Inokulasi campuran isolat bakteri pelarut fosfat indigenus Riau terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai (*Glycine max* (L) Merr.). Jurnal Agroteknologi. 7(1):7-14
- Febrianti., N. Pitaloka., dan R.A. Rifqah. 2022. "Respon Tanaman Kedelai Edamame (*Glycne max* (L) Merril) Terhadap Dosis Pupuk Imbrio Tandan Kosong Kelapa Sawit. Jurnal Ilmiah Respati. Vol 13. No.2
- Handayani, K., V. Royanti., & C.N. Ekowati. 2022. "Indeks Keanekaragaman Bakteri BACILLUS SP. Dari Tanah Kebun Raya Liwa" Gunung Djati Conference Series. Vol. 18. Hal. 46-52
- Hardayanto, E., N. Muddarisna., dan A. Fikri. 2017. "Pengelolaan Kesuburan Tanah" Universitas Brawijaya Press.
- Lovitna, G., Y. Nuraini, dan N. Istiqomah. 2021. "Pengaruh Aplikasi Bakteri Pelarut Fosfat Dan Pupuk Anorganik Fosfat Terhadap Populasi Bakteri Pelarut Fosfat, P-Tersedia, Dan Hasil Tanaman Jagung Pada Alfisol". Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan, 8(2), 437-449.
- Mukamto., S. Ulfah., W. Mahalina., A. Syauqi., L. Istiqfaroh., dan G. Trimulyono.2015. "Isolasi Dan Karakterisasi *Bacillus* Sp . Pelarut Fosfat Dari Rhizosfer Tanaman Leguminosae". Sains Dan Matematika,3(2),62-68
- Purba, J.H., I.P. Parmila., dan K.K. Sari. 2018. " Pengaruh Pupuk Kandang Sapi Danjarak Tanam Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Kedelai (*Glycine max* L. Merrill) Varietas Edamame. Agro Bali (Agricultural Journal). Vol. 1 No. 2 DOI: <https://doi.org/10.37637/ab.v1i2.396>
- Setyawan, F., dan M. H. Santoso. 2020. " Pemanfaatan Pupuk Organik Dan Inokulan Bakteri Pelarut Fosfat Untuk Meningkatkan Serapan P, Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.)". Agrin, 24(2), 148-158
- Wanantari, F., B. Suroso., dan I. Wijaya. 2022. "Potensi Pemanfaatan PGPR Dari Akar Bambu Dan Pemberian Pupuk Kandang Sapi Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kedelai Edamame (*Glycin max* (L.) Merrill)". Journal Of Agricultural Science. Volume: 20 (2) DOI: <https://doi.org/10.32528/agritrop.v20i2.8586>
- Widiastuti, E., dan E. Latifah. 2016. " Keragaman Pertumbuhan Dan Biomassa Varietas Kedelai (*Glycine max* (L)) Di Lahan Sawah Dengan Aplikasi Pupuk Organik Cair" Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia. Vol. 21 (2): 90-97.

