



Peranan Bakteri *Bacillus* sp. sebagai Agen Biofertilizer dalam Meningkatkan Kesuburan Tanah dan Produktivitas Tanaman : Kajian Literatur

Yanris Trisyana Mendrofa^{1*}, Natalia Kristiani Lase²

^{1,2}Program Studi Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi,
Universitas Nias, Indonesia

Email: yanrismendrofa@gmail.com, natalialase16@gmail.com

Alamat : Jln. Yos Sudarso No. 18 E/S Gunungsitoli, Nias

Korespondensi penulis: yanrismendrofa@gmail.com*

Abstract. *The use of fertilizer in plant cultivation is basically carried out to meet the availability of nutrients for plants in order to obtain optimal results. However, excessive use of fertilizer can actually have a negative impact on the ecosystem, such as environmental pollution and decreasing soil quality. The use of biofertilizer as a substitute for biological fertilizer is an alternative that can be used to reduce dependence on chemical fertilizers. Biofertilizer is a biological fertilizer containing various live microorganisms which is used to increase plant productivity by improving the quality of soil fertility. One of the microbes that acts as a biofertilizer is the Bacillus sp. The purpose of this article is to find out how Bacillus sp. functions as a biological fertilizer that can increase soil fertility and increase crop productivity. Bacillus is a genus of bacteria that can be used as a biofertilizer because of its more varied antagonistic mechanisms and ability to produce endospores. The method used in this article is a meta-analysis or literature review method in several journals published online which are integrated with Google Scholar.*

Keywords: *Bacillus sp., Biofertilizer, Soil fertility.*

Abstrak. Pemanfaatan pupuk dalam budidaya tanaman pada dasarnya dilakukan untuk memenuhi ketersediaan nutrisi bagi tanaman agar diperoleh hasil yang optimal. Akan tetapi, penggunaan pupuk yang secara berlebihan justru dapat menimbulkan dampak negative pada ekosistem seperti pencemaran lingkungan dan penurunan kualitas tanah. Pemanfaatan biofertilizer sebagai pengganti pupuk hayati menjadi suatu alternatif yang dapat digunakan untuk mengurangi ketergantungan terhadap pupuk kimia. Biofertilizer merupakan pupuk hayati yang mengandung berbagai mikroorganisme hidup yang digunakan untuk meningkatkan produktivitas tanaman dengan memperbaiki kualitas kesuburan tanah. Salah satu mikroba yang berperan sebagai biofertilizer yakni bakteri *Bacillus* sp. Tujuan artikel ini adalah untuk mengetahui bagaimana *Bacillus* sp. berfungsi sebagai pupuk hayati yang dapat meningkatkan kesuburan tanah dan meningkatkan produktivitas hasil tanaman. *Bacillus* merupakan genus bakteri yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk hayati karena mekanisme antagonismenya yang lebih bervariasi dan kemampuannya dalam menghasilkan endospora. Metode yang digunakan dalam artikel ini adalah metode meta analisis atau literature review pada beberapa jurnal yang diterbitkan secara online yang terintegrasi Google Scholar.

Kata kunci: *Bacillus sp., Biofertilizer, Kesuburan Tanah.*

1. LATAR BELAKANG

Kesuburan tanah merupakan factor utama yang menentukan produktivitas tanaman pertanian. Tujuan utama pemberian pupuk dalam budidaya tanaman adalah untuk memastikan bahwa tanaman memiliki akses terhadap unsur hara yang dibutuhkan untuk tumbuh subur. Degradasi tanah yang disebabkan oleh penggunaan pupuk kimia secara berlebihan dan metode pertanian yang tidak berkelanjutan merupakan salah satu permasalahan yang dihadapi pertanian modern. Selain menurunkan kualitas tanah, penggunaan pupuk kimia secara berlebihan juga dapat mencemari lingkungan dengan

merusak sifat fisik tanah, menumpuk bahan kimia berbahaya, dan melepaskan bahan kimia ke dalam tanah, air, dan udara. Di sisi lain, dalam jangka waktu panjang pupuk kimia juga dapat menyebabkan masalah pada lingkungan dan menurunkan keanekaragaman hayati (Saikia & Jain, 2007). Untuk mengurangi dampak tersebut diatas maka diperlukan agen perbaikan tanah yang mampu memperbaiki kualitas tanah, sehingga tujuan dari artikel ini adalah mengetahui fungsi *Bacillus sp.* sebagai bahan pupuk hayati yang dapat membantu meningkatkan kualitas kesuburan tanah dan meningkatkan produktivitas tanaman. Hal ini diperlukan untuk mengurangi dampak yang telah dijelaskan sebelumnya.

Pemanfaatan mikroorganisme hidup sebagai biofertilizer dapat menjadi suatu alternatif yang dapat digunakan untuk mengurangi ketergantungan petani terhadap pupuk kimia dan memulihkan kualitas tanah yang terdegradasi. Biofertilizer merupakan pupuk hayati atau pupuk organik yang mengandung mikroorganisme hidup yang digunakan untuk meningkatkan produktivitas tanaman dengan memperbaiki kualitas kesuburan tanah dan meningkatkan ketersediaan nutrisi bagi tanaman (Benu et al. 2023). Dalam biofertilizer terdapat komponen aktif seperti bakteri pengikat N, pelarut P, dan mikroorganisme penghasil zat pengatur tumbuh (ZPT) yang memiliki peranan penting dalam menunjang pertumbuhan tanaman (Trisilawati, 2017)

Menurut(Sudiarti, 2017), biofertilizer berperan penting dalam meningkatkan sistem penyaluran unsur hara sektor pertanian. *Bacillus sp.* merupakan salah satu mikroorganisme yang digunakan dalam pupuk hayati. Mikroorganisme ini merupakan anggota genus *Rhizobacteria* yang berperan penting dalam melarutkan fosfat. *Rhizobakteri* membantu ketersediaan nutrisi seperti fosfat dan nitrogen, menghambat pertumbuhan patogen, dan meningkatkan ketersediaan hormon tanaman seperti sitokinin dan auksin, yang semuanya berkontribusi pada pertumbuhan tanaman (Pangestu et al., 2022).

Bakteri pelarut fosfat yang umum digunakan untuk mendukung pertumbuhan tanaman adalah *Bacillus sp.* Dengan melepaskan fosfat terikat dari tanah, bakteri ini memungkinkan tanaman untuk menyerap fosfat yang terlarut dalam tanah tersebut. Fosfat sangat penting karena merupakan komponen protein dan asam nukleat yang berperan dalam penyimpanan dan transfer energi yang dibutuhkan oleh tanaman (Silitonga et al., 2011 dalam (Guntur Trimulyono et al., 2015)

Spesies *Bacillus* merupakan bakteri yang dapat menghasilkan enzim dan mampu memecah substrat alami, sehingga membantu siklus nutrisi. Umumnya bakteri ini dapat ditemukan di tanah, air, udara, dan sisa tanaman, Alasan penggunaan bakteri ini sebagai pupuk hayati adalah karena spesies *Bacillus* dapat menciptakan antimikroba yang dapat menghentikan pertumbuhan bakteri lain. Selain itu, bakteri ini memiliki tingkat adaptasi lingkungan yang tinggi. Pemanfaatan bakteri tersebut dimaksudkan untuk meningkatkan pertanian ramah lingkungan dan berkelanjutan (Kusuma dkk, 2023).

Biofertilizer pada dasarnya berkontribusi terhadap peningkatan ketersediaan unsur hara tanah. Hal ini terjadi akibat kemampuan mikroorganisme dalam biofertilizer dalam melarutkan unsur hara dari senyawa anorganik kompleks, memecah dan memineralisasi unsur hara dari bahan organik tanah, serta meningkatkan sifat fisik tanah (Trisilawati dkk, 2017). Menurut (Syaputra dkk, 2011), pupuk hayati juga dapat meningkatkan jumlah mikroba tanah yang bermanfaat, meningkatkan agregasi tanah, meningkatkan ketersediaan unsur hara, menciptakan zat pengatur tumbuh, dan ramah lingkungan.

Pemanfaatan mikroorganisme tanah tidak hanya berkontribusi terdapat peningkatan kualitas tanah saja, Namun, hal ini juga memberikan kontribusi yang signifikan terhadap perbaikan struktur tanah, ketersediaan unsur hara, dan kapasitas menahan air. Dengan adanya biofertilizer, penggunaan pupuk kimia dapat berkurang sehingga peningkatan produktivitas tanaman lebih optimal dan keseimbangan ekosistem tanah dapat terjaga.

2. METODE PENELITIAN

Kajian artikel ini dibuat berdasarkan meta analisis atau literature review pada beberapa jurnal yang diterbitkan secara online yang terintegrasi Google Scholar. Artikel-artikel yang dijadikan referensi berkaitan dengan topik peran bakteri *Bacillus* sp. sebagai biofertilizer. Dari berbagai jurnal tersebut didapatkan data yang kemudian data tersebut dikumpulkan, digabungkan, dan dianalisa untuk memperoleh informasi mengenai peranan bakteri *Bacillus* sp sebagai agen Biofertilizer dalam meningkatkan kesuburan tanah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bakteri *Bacillus sp.* merupakan bakteri gram positif berbentuk batang, yang juga dikenal sebagai basil pendek. Mereka termasuk dalam filum Firmicutes, yang mempunyai sekitar 266 spesies (Setiaji et al. 2023). Klasifikasi dari *Bacillus sp.* yakni sebagai berikut.

Kingdom	: Bacteria
Filum	: Firmicutes
Kelas	: Bacilli
Ordo	: Bacillales
Family	: Bacillacea
Genus	: Bacillus
Spesies	: Bacillus sp.

Ciri-ciri *Bacillus sp.* dijelaskan dalam sebuah penelitian oleh (Romadloni et al. 2024). Yakni diantaranya berwarna putih, bulat, tepi timbul, berukuran ± 2 mm, mempunyai elevasi cembung, mempunyai topografi halus, buram, serta mempunyai sifat gram positif dan katalase positif. Bakteri ini umumnya ditemukan diberbagai lingkungan seperti tanah, air, dan sisa-sisa tanaman. Bakteri *Bacillus* termasuk dalam genus yang memiliki tingkat keanekaragaman spesies yang melimpah dan lebih tinggi dibanding dengan generan lainnya dalam agroekosistem.

Bakteri ini sering dimanfaatkan sebagai agen biofertilizer karena memiliki kemampuan dalam membentuk endospore dan memiliki mekanisme antagonistik yang lebih beragam. Endospora merupakan merupakan salah satu di antara struktur bakteri yang dapat bertahan dalam kondisi lingkungan yang tidak sesuai atau berbahaya, seperti kekeringan, kekurangan nutrisi, dan kontaminasi bahan kimia (Puspitasari 2012 dalam Romadloni et al., 2024). Bakteri *Bacillus sp.* memiliki peran penting dalam menghasilkan berbagai enzim ekstraseluler yang dapat menghidrolisis bahan organik dan berfungsi sebagai mediator transformasi unsur mikro yang dibutuhkan tanaman (Hidayat, 2004).

Bakteri *Bacillus sp.* merupakan bakteri pelarut fosfat yang berpotensi besar sebagai agen pupuk hayati ini diakibatkan karena bakteri ini mampu melarutkan unsur fosfat yang terikat dengan unsur lain seperti Fe, Al, Ca, dan Mg, sehingga hal ini mampu meningkatkan ketersediaan unsur P. (Widawati dan Suliasih 2006 dalam (Wulandari et al., 2020). Selain itu, menurut penelitian (Kalay et al., 2020), 95–99% fosfat di dalam tanah terikat, tidak larut, dan diendapkan. Oleh karena itu, diperlukan bakteri yang dapat membantu pelarutan fosfat khususnya spesies *Bacillus*.

Fungsi utama spesies *Bacillus* adalah melarutkan fosfat dan mengikat nitrogen. Menurut (Setiaji et al., 2023) bakteri tersebut dapat mempercepat pertumbuhan tanaman dan meningkatkan produktivitas tanaman dengan mengubah nitrogen (N_2) menjadi amonia (NH_3) dan melarutkan fosfat menggunakan enzim nitrogenase dan fitase. Spesies *Bacillus* yang termasuk bakteri tanah dapat mengkolonisasi permukaan akar tanaman di dalam tanah dan menghasilkan fitohormon seperti auksin, sitokinin, giberallin, dan etilen. Hormon-hormon tersebut dapat mempengaruhi pertumbuhan sel-sel pada sistem perakaran tanaman sehingga terjadi perkembangan akar lateral dan bulu akar yang meningkatkan penyerapan air dan unsur hara (Kalay et al., 2020).

Menurut (Mangungsong et al., 2019 dalam Muslimah & Masnilah, 2024), *Bacillus* sp. berfungsi sebagai agen pupuk hayati karena dapat memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman. Hal ini ditunjukkan dengan cepatnya proses penguraian bahan organik di dalam tanah. Dalam proses penguraian bahan organik, spesies *Bacillus* melepaskan asam organik dan mengubah fosfat yang tidak tersedia bagi tanaman menjadi bentuk yang dapat digunakan oleh tanaman, sehingga akarnya dapat dengan mudah menyerap nutrisi.

Selain melarutkan fosfat, fungsi bakteri ini sebagai pupuk hayati antara lain meningkatkan ketersediaan unsur hara tanah, melindungi tanaman dari serangga berbahaya, dan memproduksi hormon pertumbuhan yang dapat digunakan tanaman. *Bacillus* sp. merupakan anggota kelompok PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria). Menurut (Elfianti 2009), *Bacillus* sp. mempunyai kemampuan menghasilkan hormon pertumbuhan, yang dapat mendukung pertumbuhan tanaman dengan mendorong perkembangan akar lateral, yang membantu penyerapan unsur hara dan air lebih efektif, sehingga pertumbuhan tanaman dapat terjadi secara optimal.

Spesies *Bacillus* adalah contoh bakteri tanah yang mempunyai peranan penting dalam ekosistem tanah, yaitu dalam hal keberlanjutan dan pemulihan ekosistem (Nugroho & Setiawan, 2021). Selain itu, dalam penelitian yang dilakukan oleh (Subowo et al., 2013) dijelaskan bahwa untuk menjamin adanya peran aktivitas mikroorganisme dari biofertilizer yang digunakan maka perlu dilakukan penambahan unsur hara maupun energi untuk mendukung kehidupan dari mikroorganisme tersebut, juga perlu dilakukan pemilihan jenis biofertilizer yang sesuai agar biofertilizer yang digunakan tepat sasaran. Aktivitas dari bakteri ini mampu membantu memperbaiki struktur tanah, sehingga tanah menjadi lebih gembur dan kemampuan dalam menyimpan air dan udara dapat meningkat.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Simpulan dari kajian artikel ini adalah biofertilizer merupakan pupuk hayati yang mengandung berbagai mikroorganisme hidup yang berguna untuk tanaman. Salah satu mikroba yang terkandung dalam biofertilizer yakni *Bacillus sp.* Bakteri *Bacillus sp.* merupakan mikroorganisme tanah yang berperan sebagai agen pelarut fosfat dalam biofertilizer. Bakteri ini juga mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui penyediaan unsur hara dalam tanah, menghasilkan hormon pertumbuhan dan mencegah serangan patogen pada tanaman. Penggunaan bakteri ini sebagai agen biofertilizer juga dilakukan karena bakteri ini memiliki kemampuan dalam membentuk endospore dan memiliki mekanisme antagonistik yang lebih beragam.

Pemanfaatan *Bacillus sp.* sebagai agen biofertilizer diharapkan mampu menjadi alternatif pengganti penggunaan pupuk anorganik. Dengan adanya kesadaran petani akan dampak positif dari biofertilizer diharapkan mampu meningkatkan pengembangan pertanian yang berkelanjutan.

DAFTAR REFERENSI

- Benu, F. L., Lawa, Y., & Neolaka, Y. A. B. (2023). Peran biofertilizer pada pertanian lahan kering. *Jurnal Beta Kimia*, 3, 40–49.
- Guntur Trimulyono, Mukamto, Ulfah, S., Mahalina, W., Syauqi, A., & Istiqfaroh, L. (2015). Isolasi dan karakterisasi *Bacillus sp.* pelarut fosfat dari rhizosfer tanaman leguminosae. *Sains Dan Matematika*, 3(2), 62–68.
- Hidayat, I. (2004). Screening aktivitas enzim *Bacillus sp.* yang diisolasi dari Taman Nasional Gunung Halimun. *Berita Biologi*, 7(1), 25–32.
- Kalay, A. M., Kesaulya, H., & Talahaturuson, A. (2020). Aplikasi pupuk hayati konsorsium strain *Bacillus sp.* dengan berbagai konsentrasi dan cara pemberian terhadap pertumbuhan bibit pala (*Myristica fragrans Houtt*). *Jurnal Pertanian*, 2(1), 45–59.
- Kusuma, H., & Royanti Vidia, C. N. E. (2023). Indeks keanekaragaman bakteri *Bacillus sp.* dari tanah kebun raya Liwa. *Jurnal Ilmu Tanah*, 18, 46–52.
- Muslimah, S. A., & Masnilah, R. (2024). Kajian efektivitas *Bacillus sp.* dengan penambahan pupuk kompos dalam mengendalikan busuk hitam (*Xanthomonas campestris*) pada tanaman kubis bunga. *Berkala Ilmiah Pertanian*, 7(1), 41. <https://doi.org/10.19184/bip.v7i1.38168>
- Pangestu, R. W., Kusbianto, D. E., Perkebunan, P. S., Pertanian, F., Jember, U., Agroteknologi, P. S., Pertanian, F., & Jember, U. (2022). Aplikasi pupuk hayati (biofertilizer) dan pupuk ZA terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman buncis (*Phaseolus vulgaris L.*). *Jurnal Pertanian*, 2, 10–19.

- Romadloni, M. Y., Wibowo, F. A. C., Wahidiah, T., & Pradipta, A. (2024). Isolasi bakteri pelarut fosfat (Bpf) pada hutan produksi di kawasan hutan dengan tujuan khusus (KHDTK) Pujon Hill Umm, Kabupaten Malang. *Berita Biologi*, 23(1), 91–102. <https://doi.org/10.55981/beritabiologi.2024.4148>
- Saikia, S. P., & Jain, V. (n.d.). Biological nitrogen fixation with non-legumes: An achievable target or a dogma? *Journal of Agricultural Research*, 15, 317–322.
- Setiaji, A., Annisa, R. R. R., & Rahmandhias, D. T. (2023). Bakteri *Bacillus* sebagai agen kontrol hayati dan biostimulan tanaman. *Rekayasa*, 16(1), 96–106. <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v16i1.17207>
- Subowo, Purwani, J., & Rochayati, S. (2013). Prospek dan tantangan pengembangan biofertilizer untuk perbaikan kesuburan tanah. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 7(1), 15–26.
- Sudiarti, D. (2017). The effectiveness of biofertilizer on plant growth soybean “edamame” (*Glycin max*). *Jurnal Pertanian*, 1(2), 97–106.
- Trisilawati. (2017). Pemanfaatan pupuk hayati (biofertilizer) pada tanaman rempah dan obat. *Perspektif*, 16(1), 33–43.
- Wulandari, N., Irfan, M., & Saragih, R. (2020). Isolasi dan karakterisasi plant growth promoting rhizobacteria dari rizosfer kebun karet rakyat. *Dinamika Pertanian*, 35(3), 57–64. [https://doi.org/10.25299/dp.2019.vol35\(3\).4565](https://doi.org/10.25299/dp.2019.vol35(3).4565)