



Peran Bakteri Pengikat Nitrogen dalam Meningkatkan Kesuburan Tanah dan Produktivitas Pertanian : Kajian Literatur

Dodi Roni Yanto Waruwu^{1*}, Natalia Kristiani Lase²

¹⁻² Program Studi Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nias, Indonesia

Email : ¹dodironianto@gmail.com, ²natalialase16@gmail.com

Alamat: Jl. Yos Sudarso Ujung 118, Gunungsitoli, Sumatera Utara

Korespondensi penulis: dodironianto@gmail.com

Abstract. *The use of nitrogen-fixing bacteria in agriculture is an effective way to improve soil fertility and overall crop productivity. Bacteria such as Rhizobium, Azotobacter, and Azospirillum are able to extract nitrogen from the soil and convert it into a form that can be absorbed by plants, which is essential for the formation of protein, DNA, and RNA in plants. By utilizing the capabilities of these bacteria, the use of synthetic chemical fertilizers can be varied, thereby reducing the detrimental dampening effects on water quality and the environment. In addition, nitrogen-fixing bacteria improve water use efficiency and contribute to the health of aquatic ecosystems. The use of these bacteria has the potential to improve the results of a more thorough analysis with less cost and less environmental impact.*

Keywords: *Nitrogen, Fixing, Bacteria, Sustainable.*

Abstrak. Penggunaan bakteri pengikat nitrogen di bidang pertanian merupakan cara yang efektif untuk meningkatkan kesuburan tanah dan produktivitas tanaman secara menyeluruh. Bakteri seperti Rhizobium, Azotobacter, dan Azospirillum mampu mengekstrak nitrogen dari tanah dan mengubahnya menjadi bentuk yang dapat diserap oleh tanaman, yang sangat penting untuk proses pembentukan protein, DNA, dan RNA pada tanaman. Dengan memanfaatkan kemampuan bakteri ini, penggunaan pupuk kimia sintetis dapat divariasikan, sehingga mengurangi efek peredaman yang merugikan terhadap kualitas air dan lingkungan. Selain itu, bakteri penambat nitrogen meningkatkan efisiensi penggunaan air dan berkontribusi terhadap kesehatan ekosistem perairan. Penggunaan bakteri ini berpotensi meningkatkan hasil analisis yang lebih menyeluruh dengan biaya yang lebih murah dan dampak lingkungan yang lebih kecil.

Kata kunci: Bakteri Pengikat Nitrogen, Pertanian Berkelanjutan.

1. PENDAHULUAN

Meningkatkan hasil pertanian secara berkelanjutan menjadi salah satu tantangan besar di dunia pertanian, terutama karena semakin terbatasnya lahan yang tersedia dan dampak buruk terhadap lingkungan. Tingkat keberhasilan petani ditandai dengan produktivitas tanaman yang optimal. Untuk mendapatkan produktivitas yang tinggi dan optimal dibutuhkan teknik atau cara tertentu dan didukung oleh tanah yang subur. Jika hasil penelitian tidak optimal atau tidak memenuhi hasil yang diinginkan, hal ini menandakan bahwa pekerjaan tersebut tidak produktif dan perlu dilakukan pekerjaan yang lebih teliti dan optimal (Nurmala et al., 2012).

Produktivitas merupakan implementasi dari semua faktor, baik tanah maupun non-tanah, yang akan mempengaruhi hasil tanaman berdasarkan pertumbuhan ekonomi. Menurut Nurmala et al. (2012), ada beberapa faktor yang memengaruhi produktivitas tanah, di antaranya adalah cara pengelolaan tanah dan jenis serta luas area yang dikelola, serta hasil tanaman yang

diperoleh. Oleh karena itu, agar tanah dapat memberikan hasil yang maksimal dan menguntungkan, tanah harus memiliki kesuburan yang baik dan daya produktivitas yang tinggi.

Dalam mencapai produktivitas tanaman, umumnya para petani menggunakan pupuk sintesis (kimia) pada tanaman karena dianggap lebih cepat. Contohnya petani menggunakan pupuk urea (pupuk kimiawi) dalam memenuhi unsur nitrogen pada tanaman. Penggunaan pupuk berbahan dasar kimia dalam waktu yang lama dapat merusak lingkungan maupun struktur tanah, sehingga tanah mengalami penurunan kualitasnya. Padahal tanaman dapat memenuhi unsur hara nitrogennya dengan adanya bantuan dari bakteri pengikat nitrogen.

Upaya untuk mengatasi masalah ini adalah dengan penggunaan bakteri pengikat nitrogen yang berasal dari udara dan mengubahnya menjadi bentuk yang memungkinkan tanaman dapat menyerapnya. Ada beberapa bakteri pengikat nitrogen ini yang sering digunakan yaitu bakteri *Rhizobium* dan *Azotobacter* dan masih banyak lagi. Kedua jenis bakteri ini sudah lama digunakan dalam dunia pertanian dalam membantu tanaman dalam mendapatkan nitrogen dan mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia. Selain itu juga, bakteri ini dapat mengurangi kerusakan lingkungan dan memperbaiki kualitas tanah.

Pada umumnya, nitrogen terdapat dalam tanah tetapi lebih banyak tersedia dari udara sekitar 74%. Akan tetapi nitrogen tidak dapat langsung digunakan atau diaplikasikan pada tanaman, terlebih dahulu difiksasi oleh mikroba penambat N (Nitrogen yang tersedia pada tanaman). Mikroba pengikat nitrogen itu adalah *Rhizobium*, yang dimana mikroba ini hidup bersimbiosis dalam bintil akar legumena. Sedangkan mikroba pengikat nitrogen lainnya yaitu bakteri *Azotobacter*, bakteri ini hidup bebas dan dapat digunakan untuk semua jenis tanaman sebagai faktor dalam pertumbuhan tanaman. Kedua bakteri ini dapat menangkap N bebas di udara. Bakteri ini memberi manfaat dalam menjaga kualitas dan kesuburan tanah, membantu tanaman dalam penyerapan unsur hara dalam tanah dengan kata lain disebut sebagai faktor tumbuh/biostimulan.

Proses di mana bakteri penghasil nitrogen mengubah gas nitrogen (N_2) menjadi amonium (NH_4^+) dikenal sebagai fiksasi nitrogen. Menurut Pereira dkk. (2013), jenis bakteri yang paling umum ditemukan di tanah pertanian dan berkontribusi dalam fiksasi nitrogen adalah *Azospirillum*, *Azohydromonas*, *Rhizobium*, dan *Herbaspirillum*. Bakteri-bakteri ini aktif dalam proses fiksasi nitrogen dan dapat diserap oleh tanaman atau membentuk hubungan simbiosis dengan tanaman yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Dengan memperkenalkan bakteri pengikat nitrogen kedalam sistem pertanian, petani dapat mengurangi ketergantungan pada pupuk kimiawi yang dapat merusak kualitas tanah dan lingkungan. Oleh karena itu pentingnya penggunaan bakteri pengikat nitrogen ini dan menjadi solusi yang lebih tepat dalam meningkatkan kualitas tanah serta juga menjaga keasriaan lingkungan dan pastinya mendukung produktivitas pertanian yang berkelanjutan.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam jurnal ini adalah pendekatan studi pustaka atau analisis literatur. Penulis mengumpulkan informasi dari berbagai sumber yang relevan, kemudian melakukan analisis mendalam dan menyatukan ide-ide yang ada untuk menghasilkan pemahaman baru berdasarkan literatur yang telah dipelajari. Proses ini tidak hanya sekedar mengambil kutipan, tetapi juga menggabungkan informasi yang ada untuk menghasilkan pandangan yang lebih menyeluruh atau bahkan mengembangkan teori atau konsep yang baru.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam upaya mendukung praktik pertanian berkelanjutan, perlu memahami peran bakteri pengikat nitrogen dalam meningkatkan kesuburan tanah dan produktivitas tanaman. Berikut hasil dan pembahasan dari beberapa sumber yang diuraikan secara mendalam.

a. Mikroba Pengikat N Sebagai Unsur Hayati.

Hara hayati adalah mikroorganisme kehidupan yang dimasukkan ke dalam tanah untuk membantu tanaman dalam mengatasi hara. Selain itu, hara hayati dapat menghasilkan vitamin, asam amino, dan hormon tanaman, serta berperan sebagai fungida. Menurut Biswas dkk. (2000), bakteri yang bermanfaat dan berperan sebagai agen perombak tanah antara lain yang termasuk dalam kategori PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria), yang meliputi bakteri penghasil nitrogen dari genus *Rhizobium*, *Azotobacter*, dan *Azospirillum*, serta bakteri penghasil lemak dari genus *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Arthrobacter*, *Bacterium*, dan *Mycobacterium*. Menurut Saraswati dan Sumarno (2008), bakteri-bakteri tersebut memiliki peran yang sangat penting dalam mengurangi pencemaran lingkungan melalui berbagai proses, antara lain perombakan bahan organik, fiksasi hara, pelarutan hara, serta nitrifikasi dan denitrifikasi.

Menurut Kyuma (2004), *Rhizobium* (Bakteri Penambat Nitrogen Akar) adalah bakteri yang dapat menambat nitrogen dari udara melalui proses simbiosis dengan membentuk bintil akar pada tanaman polongan. Sementara itu, *Azotobacter* dan *Azospirillum* merupakan bakteri non-simbiotik yang dapat berasosiasi dengan berbagai jenis tanaman. Bakteri ini memiliki kemampuan untuk menambat nitrogen bebas dari udara, sehingga unsur nitrogen (N) tersedia bagi tanaman. Selain itu, bakteri ini juga berperan dalam memperbaiki struktur agregat tanah yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Aguskriono (2012) menyatakan bahwa bentuk-bentuk nitrogen yang ada di atmosfer antara lain adalah amonia (NH_3), nitrogen molekuler (N_2), dinitrogen (N_2O), dinitrogen oksida (NO), dan nitrogen dioksida (NO_2).

b. Manfaat Mikroba Pengikat N Dalam Meningkatkan Kesuburan Tanah.

Hindersan dan Simarta (2004) menyatakan bahwa kesehatan biologis suatu tanah sangat dipengaruhi oleh dominasi rizobakteri yang ada di dalam tanah. Kehadiran mikroba tanah yang tepat akan memungkinkan tanaman memperoleh manfaat maksimal dari rizobakteri yang diberikan, sehingga mendukung pertumbuhan dan Tanaman berkembang secara optimal.

Bakteri penambat nitrogen atau dikenal juga sebagai bakteri diazotrof, memiliki kemampuan untuk menggunakan nitrogen dari udara sebagai sumber hara untuk pertumbuhannya. Aktivitas bakteri ini sangat penting untuk menghilangkan nitrogen dari bumi karena dapat memberikan kelembaban yang cukup besar dibandingkan dengan nilai ekonomis lahan pertanian (Ristiati et al., 2008). Penggunaan bakteri ini berpotensi untuk mengurangi ketergantungan pada pupuk nitrogen sintetis, sekaligus meningkatkan hasil dan produktivitas petani dengan input yang lebih mahal.

Mikroba pengikat nitrogen memiliki fungsi yang sangat penting dalam menyediakan nitrogen yang tidak dapat diperoleh dari udara tanaman. Sebagai komponen vital dalam pembentukan protein, DNA, dan RNA pada tanaman, nitrogen sangat penting untuk pertumbuhan tanaman. Tanpa nitrogen yang cukup, tanaman akan kesulitan untuk tumbuh secara maksimal.

Selain itu, penggunaan bakteri pengikat nitrogen dapat mengurangi ketergantungan pada pupuk nitrogen anorganik. Dengan memanfaatkan kemampuan alami bakteri untuk mengikat nitrogen dari udara, kebutuhan akan pupuk sintetis yang sering kali mahal dan berisiko bagi lingkungan bisa diminimalkan. Hal ini tidak hanya menguntungkan secara ekonomi, tetapi juga membantu mengurangi dampak negatif terhadap ekosistem.

Lebih jauh lagi, penerapan biofertilizer yang mengandung bakteri pengikat nitrogen mendukung prinsip pertanian berkelanjutan. Dengan mengurangi penggunaan pupuk kimia dan meningkatkan kualitas tanah secara alami, penggunaan mikroba ini memberikan solusi ramah lingkungan untuk pertanian yang lebih sehat dan lebih berkelanjutan. Praktik ini membantu menjaga keseimbangan ekosistem tanah dan memastikan keberlanjutan produksi pangan di masa depan.

4. KESIMPULAN

Penggunaan bakteri pengikat nitrogen dalam pertanian menawarkan solusi berkelanjutan untuk meningkatkan kesuburan tanah dan produktivitas tanaman. Mikroba seperti *Rhizobium*, *Azotobacter*, dan *Azospirillum* memiliki kemampuan untuk mengikat nitrogen dari udara, yang sangat penting bagi pertumbuhan tanaman, terutama dalam pembentukan protein, DNA, dan RNA. Selain itu, bakteri pengikat nitrogen dapat mengurangi ketergantungan pada pupuk nitrogen sintetis, yang berpotensi merusak kualitas tanah dan lingkungan. Penerapan bakteri ini mendukung prinsip pertanian berkelanjutan, meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya alam, dan memperbaiki keseimbangan ekosistem tanah. Dengan demikian, penggunaan bakteri pengikat nitrogen berpotensi meningkatkan hasil pertanian yang lebih tinggi dengan biaya yang lebih rendah, serta mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amaliya, N. (2023). Karakterisasi bakteri pengikat nitrogen dari limbah tahu dan aplikasinya terhadap pertumbuhan tanaman cabe merah (*Capsicum annum* L.) [Doctoral dissertation, UIN Ar-Raniry Banda Aceh].
- Hindersah, R., & Simarmata, T. (2004). Potensi rizobakter *azotobacter* dalam meningkatkan kesehatan tanah. *Jurnal Natur Indonesia*, 5(2), 127–133.
- Huslina, F. (2023). Potensi bakteri pengikat nitrogen dari tanah gambut terhadap pertumbuhan kol (*Brassica oleracea*). [Unpublished manuscript].
- Huslina, F., & Harahap, D. (2019). Isolasi bakteri pengikat nitrogen dengan menggunakan media Jensen. *Jurnal Agrotek Ummat*, 6(2), 91–94.
- Kyuma, K. (2004). *Paddy soil science*. Kyoto University Press and Trans Pacific Press.
- Linda, S. A. (n.d.). Pemanfaatan mikroba pengikat N pada akar untuk meningkatkan kesuburan dan produk pakan ternak berbasis sistem tiga strata secara *in vitro*.
- Nainggolan, J. (2024). Pemanfaatan mikroorganisme tanah untuk meningkatkan kualitas tanah dan produktivitas pertanian. *Literacy Notes*, 2(1).

Nurmala, Dkk. (2012). Pengantar ilmu pertanian. Graha Ilmu.

Widiyawati, I., Sugiyanta, A. J., & Widyastuti, R. (n.d.). Peran bakteri penambat nitrogen untuk mengurangi dosis pupuk nitrogen anorganik pada padi sawah. *The Role of Nitrogen-Fixing Bacteria to Reduce the Rate of Inorganic Nitrogen Fertilizer on Lowland Rice.*