



Uji Pemanfaatan *Rhizobia Sp.* Dalam Meningkatkan Kadar Fosfat Tanah Dan Serapan Fosfat Tanaman Kedelai

M Reza Alfikri

Universitas Teknologi Nusantara, Bogor

Abstract

Received: 19 Agustus 2023
Revised: 20 September 2023
Accepted: 27 September 2023

Phosphate is an essential nutrient for plant growth and development. However, most of the phosphate in the soil is in a form that is not directly available to plants. In increasing the availability of phosphate in the soil, more environmentally friendly microbes such as Rhizobia sp. One interesting approach is through the interaction between plants and bacteria Rhizobia sp. Recent research has shown that Rhizobia sp. can also have an important role in increasing the utilization of phosphate by plants. Rhizobia sp has the ability to produce phosphatase enzymes. The role of Rhizobia sp in increasing the utilization of phosphate in plants, it is hoped that more effective methods can be found in increasing the availability of phosphate and optimizing the use of phosphate resources in agriculture. The purpose of this research is to understand in depth the role of Rhizobia sp in increasing the utilization of phosphate by plants. This research was conducted at the Experimental Field of the Nusantara Technology University. The research method used in this study was a randomized block design with 2 variables, namely liming and isolates of Rhizobia sp. The results showed that the application of Rhizobia sp isolate had a significant effect on P levels and P uptake of soybean plants. Isolate Rhizobia sp. the best was treatment 19 (BGR 3), thus the isolate was effective in increasing the availability of phosphate and could be absorbed by plants effectively. Giving Rhizobia sp can increase phosphorus indirectly due to interactions between plants and Rhizobia sp. which produces the enzyme phosphatase.

Keywords: Phosphate, Phosphate Uptake, *Rhizobia sp.*, Soy Bean

(*) Corresponding Author: rezaalfikri11@gmail.com

How to Cite: Alfikri, M. R. (2023). Uji Pemanfaatan *Rhizobia Sp.* Dalam Meningkatkan Kadar Fosfat Tanah Dan Serapan Fosfat Tanaman Kedelai. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8409419>.

PENDAHULUAN

Fosfat merupakan salah satu nutrisi penting bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Namun, sebagian besar fosfat dalam tanah berada dalam bentuk yang tidak tersedia secara langsung bagi tanaman. Hal ini disebabkan oleh penyerapan fosfat oleh partikel tanah atau ikatan kuat dengan komponen mineral, sehingga menghambat akses tanaman untuk mengambil fosfat. Fosfat sebenarnya terdapat dalam jumlah yang melimpah dalam tanah, namun sekitar 95- 99% terdapat dalam bentuk fosfat tidak terlarut sehingga tidak dapat digunakan oleh tanaman (Raharjo et al., 2007).

Dalam meningkatkan ketersediaan fosfat bagi tanaman, perlu dikembangkan strategi yang efektif. Salah satu pendekatan yang menarik adalah melalui interaksi antara tanaman dan bakteri *Rhizobia sp.*

Rhizobia sp adalah kelompok bakteri simbiotik yang terutama dikenal karena kemampuannya membentuk hubungan mutualistik dengan akar tanaman legum. (Oldroyd et al., 2011). Dalam hubungan simbiotik ini, *Rhizobia sp*

menginfeksi akar tanaman legum dan membentuk nodul-nodul akar yang mengandung bakteri *Rhizobia* sp. Bakteri ini kemudian mengubah nitrogen atmosfer menjadi senyawa yang dapat digunakan oleh tanaman, dalam proses yang dikenal sebagai fiksasi nitrogen (Bellabarba et al., 2019).

Namun, penelitian terbaru telah menunjukkan bahwa *Rhizobia* sp juga dapat memiliki peran penting dalam meningkatkan pemanfaatan fosfat oleh tanaman. *Rhizobia* sp memiliki kemampuan untuk menghasilkan enzim fosfatase (Yousafi et al., 2019), yang mampu membantu dalam mengurai senyawa organik dan anorganik yang mengandung fosfat di dalam tanah menjadi bentuk yang dapat diambil oleh akar tanaman. Selain itu, *Rhizobia* sp juga dapat merangsang pertumbuhan akar, meningkatkan aktivitas akar, dan memfasilitasi penyerapan fosfat oleh tanaman (Fahde et al., 2023).

Melalui kajian lebih lanjut tentang peran *Rhizobia* sp dalam meningkatkan pemanfaatan fosfat pada tanaman, diharapkan dapat ditemukan metode yang lebih efektif dalam meningkatkan ketersediaan fosfat dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya fosfat di pertanian. Penelitian ini juga memiliki potensi untuk mengurangi ketergantungan pada pupuk fosfat sintetis yang mahal dan dapat berdampak negatif pada lingkungan.

Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan yang sebelumnya telah dilakukan pengujian oleh (Alfikri et al., 2018) dan kemudian dilakukan pengujian ulang terhadap mikroba yang ada dikarenakan ditemukan enzim fosfatase yang dapat melarutkan fosfat pada masa inkubasi tanah 40 hari kemudian dilakukan pengujian terhadap tanaman. Pemanfaatan *Rhizobia* sp dapat membantu meningkatkan kesuburan tanah, meningkatkan hasil panen, dan menghasilkan efek sinergis dengan pupuk sintetis (Dent & Cocking, 2017)

Tujuan Penelitian ini untuk Memahami secara mendalam peran *Rhizobia* sp dalam meningkatkan pemanfaatan fosfat oleh tanaman. Penelitian ini akan mengkaji mekanisme-mekanisme yang terlibat dalam interaksi antara *Rhizobia* sp dan tanaman yang berkontribusi pada peningkatan pemanfaatan fosfat. Hal ini meliputi kemampuan *Rhizobia* sp dalam menghasilkan enzim fosfatase, merangsang pertumbuhan akar, meningkatkan aktivitas akar, dan memfasilitasi penyerapan fosfat oleh tanaman.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini telah dilaksanakan di Lahan Percobaan Universitas Teknologi Nusantara. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kedelai var. Anjasmoro, tanah ultisol, $(CaMg(CO_3)_2)$, polibag, pupuk kimia lengkap, isolat *Rhizobia*, bahan kimia untuk pembuatan media (*Yeast Extract Mannitol*) serta bahan lain yang digunakan pada percobaan ini. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah bor tanah, meteran, timbangan, ayakan tanah 10 mesh, GPS (*Global Positioning System*), LAF (*Laminar Air Flow*), autoklaf, tabung reaksi (*testtube*), gelas beaker, erlenmeyer, jarum suntik serta alat lain yang digunakan untuk percobaan ini. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 2 faktor yang terdiri atas: Pengapuran (tanpa kapur (0 ton/ha), setara 1 x Aldd dan, Isolat *Rhizobia* (TJA 1, BGR 1, BALAI 3, LAB, LP 1, LP 4, TJA 3, LP 2, BGR 3, BALAI 2, BGR 4). Data yang diperoleh dianalisis secara statistik berdasarkan analisis varian pada setiap peubah amatan yang diukur

dan diuji lanjut bagi perlakuan yang nyata dengan menggunakan uji beda *Duncan Multiple Range Test* pada taraf 5%. Penelitian merupakan pengujian kembali Pengaruh *Rhizobia* sp. terhadap serapan P dan Kadar P Tanah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan diperoleh bahwa pada perlakuan inokulasi *Rhizobia* sp. memiliki pengaruh nyata terhadap kadar P dapat dilihat pada Tabel 1 berikut .

Tabel 1. Kadar P

Isolat <i>Rhizobia</i> sp. (I)	Kadar P (ppm)		Rataan
	Pengapuran (K)		
	K ₀ (Tanpa Kapur)	K ₁ (Kapur 1 x Aldd)	
I ₀ (Kontrol)	0.152	0.248	0.200d
I ₁ (TJA 1)	0.298	0.301	0.299c
I ₂ (BGR 1)	0.290	0.268	0.279c
I ₃ (BALAI 3)	0.309	0.322	0.315c
I ₄ (LAB)	0.300	0.286	0.293c
I ₅ (LP1)	0.407	0.408	0.407ab
I ₆ (LP 4)	0.287	0.324	0.305c
I ₇ (TJA 3)	0.304	0.312	0.308c
I ₈ (LP 2)	0.287	0.265	0.276c
I ₉ (BGR 3)	0.453	0.451	0.452a
I ₁₀ (BALAI 2)	0.320	0.309	0.314c
I ₁₁ (BGR 4)	0.225	0.362	0.293c
Rataan	0.302	0.321	

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf α 5% menurut uji *Duncan Multiple Range Test*

Berdasarkan tabel 1 dilihat pengukuran Kadar P tertinggi pada perlakuan I₉(BGR 3) dan perlakuan terendah pada perlakuan I₀(Kontrol). Pemberian Inokulan *Rhizobia* sp. memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar P.

Pemberian inokulan *Rhizobia* sp. memiliki dampak positif terhadap peningkatan kadar P pada perlakuan I₉. *Rhizobia* sp. adalah kelompok bakteri tanah yang memiliki kemampuan untuk membentuk hubungan simbiotik dengan akar tanaman legum, seperti kacang-kacangan, kacang tanah, dan kedelai. Bakteri ini mampu membentuk struktur khusus yang disebut nodul pada akar tanaman, di mana mereka dapat memfiksasi nitrogen dari udara dan memberikan nutrisi tambahan bagi tanaman, termasuk fosfor (P).

Proses pemfiksasian nitrogen oleh *Rhizobia* sp. dalam nodul akar memungkinkan tanaman untuk mengambil nitrogen secara efisien, yang pada gilirannya dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Selain itu, bakteri *Rhizobia* sp. juga memiliki kemampuan untuk melarutkan fosfat yang terikat pada partikel tanah, sehingga meningkatkan ketersediaan fosfor untuk tanaman. Ketersediaan fosfor yang lebih tinggi dapat mempengaruhi kandungan fosfor dalam tanaman, seperti yang diamati dalam tabel 1.

Dari tabel 1 dilihat juga bahwa perlakuan I₉ dan I₅ tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap Kadar P, hal ini menunjukkan bahwa kemampuan isolate tersebut memberikan pengaruh yang sama dan tidak memberikan efek secara simultan jika diberikan pada tanaman. Perbedaan antara kedua perlakuan mungkin tidak cukup signifikan untuk mencapai perbedaan yang terdeteksi dalam pengukuran kadar P. Beberapa faktor yang dapat memengaruhi efek isolat, seperti Spesies isolat dan interaksi dengan lingkungan dan faktor tanah, harus dipertimbangkan untuk mengoptimalkan respons tanaman terhadap inokulan.

Pemberian *Rhizobia* sp secara nyata memberikan pengaruh terhadap fiksasi Nitrogen. Penggunaan nitrogen oleh tanaman legum yang difiksasi oleh *Rhizobia* sp. dapat mempengaruhi ketersediaan fosfor. Ketersediaan nitrogen yang cukup membantu tanaman legum meningkatkan efisiensi penyerapan dan penggunaan fosfor. Proses ini dikenal sebagai efek stimulasi nitrogen terhadap serapan fosfor (Pérez-Fernández et al., 2019). Dengan kata lain, ketika tanaman legum mendapatkan suplai nitrogen yang memadai melalui hubungan simbiotik dengan *Rhizobia* sp., mereka dapat lebih efisien dalam menyerap dan menggunakan fosfor yang ada dalam tanah.

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan diperoleh bahwa pada perlakuan inokulasi *Rhizobia* sp. memiliki pengaruh nyata terhadap serapan P tanaman kedelai dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 2. Serapan P Tanaman

Isolat <i>Rhizobia</i> sp. (I)	Serapan P (mg/Tanaman)		Rataan
	Pengapuran (K)		
	K ₀ (Tanpa Kapur)	K ₁ (Kapur 1 x Aldd)	
I ₀ (Kontrol)	0.057	0.071	0.064c
I ₁ (TJA 1)	0.083	0.091	0.087c
I ₂ (BGR 1)	0.078	0.122	0.100c
I ₃ (BALAI 3)	0.121	0.121	0.121c
I ₄ (LAB)	0.123	0.107	0.115c
I ₅ (LP1)	0.139	0.186	0.162ab
I ₆ (LP 4)	0.112	0.135	0.124c
I ₇ (TJA 3)	0.085	0.084	0.084c
I ₈ (LP 2)	0.069	0.106	0.087c
I ₉ (BGR 3)	0.187	0.227	0.207a
I ₁₀ (BALAI 2)	0.092	0.120	0.106c
I ₁₁ (BGR 4)	0.109	0.129	0.119c
Rataan	0.104	0.125	

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf α 5% menurut uji *Duncan Multiple Range Test*

Berdasarkan tabel 2 dilihat pengukuran Kadar P tertinggi pada perlakuan I₉(BGR 3) dan perlakuan terendah pada perlakuan I₀(Kontrol). Pemberian Inokulan *Rhizobia* sp. memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar P.

Dari hasil penelitian menunjukkan kemampuan *Rhizobia* sp. memiliki dalam mengubah nitrogen atmosfer menjadi bentuk yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman melalui proses pemfiksasian nitrogen. Hal ini sesuai dengan literature

(Alfikri et al., 2018). Proses ini memberikan manfaat bagi tanaman legum dengan meningkatkan ketersediaan nitrogen, yang merupakan nutrisi penting untuk pertumbuhan tanaman. Dalam kaitannya dengan serapan P, ketersediaan nitrogen yang cukup juga dapat meningkatkan efisiensi penyerapan dan penggunaan fosfor oleh tanaman.

Pemberian inokulan *Rhizobia* sp. dapat meningkatkan serapan fosfor (P) oleh tanaman melalui beberapa mekanisme yang terjadi dalam hubungan simbiotik antara bakteri *Rhizobia* sp. dan akar tanaman legum. Pemberian *Rhizobia* sp. dapat meningkatkan ketersediaan fosfor dalam tanah dengan menghasilkan enzim fosfatase (Tian et al., 2021). Enzim ini memecah ikatan fosfat organik yang terikat pada partikel tanah, menjadikan fosfor lebih mudah diambil oleh akar tanaman. Dengan peningkatan ketersediaan fosfor, tanaman dapat meningkatkan serapan nutrisi tersebut dan menggunakannya untuk proses pertumbuhan dan perkembangan.

Hubungan simbiotik dengan *Rhizobia* sp. juga dapat meningkatkan jumlah dan aktivitas akar tanaman. Bakteri *Rhizobia* sp. menghasilkan senyawa-senyawa kimiawi seperti fitohormon, yang merangsang pertumbuhan akar tanaman. Akar yang lebih kuat dan lebih berkembang memiliki kapasitas penyerapan yang lebih baik, termasuk penyerapan fosfor. Selain itu, bakteri *Rhizobia* sp. juga membantu melarutkan fosfor anorganik dalam tanah melalui proses asidifikasi. Mereka menghasilkan asam organik sebagai hasil dari metabolisme, yang menurunkan pH di sekitar akar tanaman. Penurunan pH ini meningkatkan kelarutan fosfat anorganik dalam tanah, membuatnya lebih mudah diakses oleh akar tanaman.

Melalui mekanisme-mekanisme ini, pemberian inokulan *Rhizobia* sp. dapat meningkatkan serapan fosfor oleh tanaman legum. Efek ini dapat membantu meningkatkan produktivitas pertanian, mengurangi penggunaan pupuk fosfat sintetis, dan mempromosikan praktek pertanian yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan.

Pengaruh pemberian inokulan *Rhizobia* sp. pada serapan fosfor dapat bervariasi tergantung pada faktor-faktor seperti jenis tanaman legum, jenis *Rhizobia* sp yang digunakan, kondisi tanah, dan manajemen pertanian yang diterapkan.

KESIMPULAN

Pemberian isolate *Rhizobia* sp. memberikan pengaruh nyata terhadap kadar P dan Serapan P dan Isolat terbaik ditunjukkan pada Isolat BGR 3.

REFERENCES

- Alfikri, M. R., Guchi, H., & Sahar, A. (2018). *Uji Infektifitas dan Efektifitas Rhizobia sp. terhadap Tanaman Kedelaidi Rumah Kasa pada Tanah Ultisol dengan pH yang Berbeda*. 5(1), 75–87.
- Bellabarba, A., Fagorzi, C., DiCenzo, G. C., Pini, F., Viti, C., & Checcucci, A. (2019). Deciphering the symbiotic plant microbiome: Translating the most recent discoveries on *Rhizobia* for the improvement of agricultural practices in metal-contaminated and high saline lands. *Agronomy*, 9(9). <https://doi.org/10.3390/agronomy9090529>
- Dent, D., & Cocking, E. (2017). Establishing symbiotic nitrogen fixation in cereals and other non-legume crops: The Greener Nitrogen Revolution. *Agriculture*

- and Food Security*, 6(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s40066-016-0084-2>
- Fahde, S., Boughribil, S., & Sijilmassi, B. (2023). *Rhizobia : A Promising Source of Plant Growth-Promoting Molecules and Their Non-Legume Interactions : Examining Applications and Mechanisms*.
- Oldroyd, G. E. D., Murray, J. D., Poole, P. S., & Downie, J. A. (2011). The rules of engagement in the legume-*Rhizobial* symbiosis. *Annual Review of Genetics*, 45, 119–144. <https://doi.org/10.1146/annurev-genet-110410-132549>
- Pérez-Fernández, M., Míguez-Montero, ángel, & Valentine, A. (2019). Phosphorus and nitrogen modulate plant performance in shrubby legumes from the iberian peninsula. *Plants*, 8(9). <https://doi.org/10.3390/plants8090334>
- Raharjo, B., Suprihadi, A., & Agustina, D. K. (2007). *Pelarutan Fosfat Anorganik oleh Kultur Campur Jamur Pelarut Fosfat Secara In Vitro*. 15(April), 45–54.
- Tian, J., Ge, F., Zhang, D., Deng, S., & Liu, X. (2021). Roles of phosphate solubilizing microorganisms from managing soil phosphorus deficiency to mediating biogeochemical p cycle. *Biology*, 10(2), 1–19. <https://doi.org/10.3390/biology10020158>
- Yousafi, Q., Kanwal, S., Rashid, H., Khan, M. S., Saleem, S., & Aslam, M. (2019). In silico structural and functional characterization and phylogenetic study of alkaline phosphatase in bacterium, *Rhizobium leguminosarum* (Frank 1879). *Computational Biology and Chemistry*, 83(Frank 1879), 107142. <https://doi.org/10.1016/j.compbiolchem.2019.107142>