

**EVALUASI POTENSI PELARUTAN FOSFAT OLEH PSEUDOMONAS
BERFLUORESEN YANG DIISOLASI DARI RIZOSFER
BERBAGAI TANAMAN**



**Oleh:
MAYANDA NORMAN
NIM. 22032026/2022**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2026**

**EVALUASI POTENSI PELARUTAN FOSFAT OLEH PSEUDOMONAS
BERFLUORESEN YANG DIISOLASI DARI RIZOSFER
BERBAGAI TANAMAN**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains*



**Oleh:
MAYANDA NORMAN
NIM. 22032026/2022**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2026**

PERSETUJUAN SKRIPSI

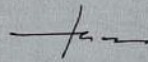
EVALUASI POTENSI PELARUTAN FOSFAT OLEH
PSEUDOMONAS BERFLUORESEN YANG DIISOLASI DARI
RIZOSFER BERBAGAI TANAMAN

Nama : Mayanda Norman
NIM : 22032026
Program Studi : Biologi
Departemen : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 13 Januari 2026

Mengetahui:
Kepala Departemen Biologi

Disetujui Oleh:
Pembimbing



Dr. Dwi Hilda Putri, S.Si., M. Biomed
NIP. 197508152006042001



Prof. Dr. Linda Advinda, M. Kes
NIP. 196109261989032003

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Mayanda Norman
NIM/TM : 22032026/2022
Program Studi : Biologi
Departemen : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

EVALUASI POTENSI PELARUTAN FOSFAT OLEH PSEUDOMONAS BERFLUORESEN YANG DIISOLASI DARI RIZOSFER BERBAGAI TANAMAN

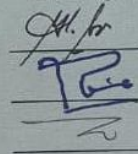
Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 30 Januari 2026

Tim Penguji

	Nama
1. Ketua	: Prof. Dr. Linda Advinda, M. Kes
2. Anggota	: Prof. Dr. Azwir Anhar, M.Si
3. Anggota	: Dezi Handayani, M.Si

Tanda Tangan



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

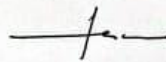
Nama : Mayanda Norman
NIM/TM : 22032026/2022
Program Studi : Biologi
Departemen : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa, skripsi saya dengan judul "Evaluasi Potensi Pelarutan Fosfat oleh *Pseudomonas* Berfluoresen yang Diisolasi dari Rizosfer Berbagai Tanaman" adalah benar merupakan karya sendiri, bukan hasil plagiat dari karya orang lain. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya yang ditulis dan diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota Masyarakat ilmiah.

Padang, 30 Januari 2026

Mengetahui:
Kepala Departemen Biologi



Dr. Dwi Hilda Putri, S.Si., M. Biomed
NIP. 197508152006042001

Saya yang menyatakan,



Mayanda Norman
NIM. 22032026

Evaluasi Potensi Pelarutan Fosfat oleh *Pseudomonas* Berfluoresen yang Diisolasi dari Rizosfer Berbagai Tanaman

Mayanda Norman

ABSTRAK

Pseudomonas berfluoresen termasuk kelompok bakteri tanah yang hidup di wilayah rizosfer yang mampu melarutkan fosfat, sehingga berperan penting dalam meningkatkan ketersediaan fosfor bagi tanaman. *Pseudomonas* berfluoresen ini sering dikategorikan sebagai salah satu agen pelarut fosfat yang paling efektif. Fosfat merupakan nutrisi esensial yang berperan penting dalam menunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Namun ketersediaannya di tanah sering rendah karena terikat oleh ion-ion tertentu. Oleh karena itu, diperlukan upaya alternatif yang ramah lingkungan untuk meningkatkan ketersediaan fosfat di dalam tanah, salah satunya melalui pemanfaatan mikroorganisme pelarut fosfat yang berasal dari wilayah rizosfer tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi potensi pelarutan fosfat oleh *pseudomonas* berfluoresen yang diisolasi dari rizosfer berbagai tanaman.

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni–Agustus 2025 di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Penelitian ini adalah penelitian deskriptif, yang mengamati terbentuknya zona bening disekitar koloni bakteri dan menghitung nilai Indeks Kelarutan Fosfat (IKF).

Hasil kemampuan pelarutan fosfat oleh isolat *pseudomonas* berfluoresen dari rizosfer berbagai tanaman menunjukkan bahwa 10 isolat *pseudomonas* berfluoresen yang mampu melarutkan fosfat adalah isolat *pseudomonas* berfluoresen PfPj1, PfPj2, PfPb1, PfPb3, PfCas, PfCas3, PfS31, PfS36, PfKd7, PfLAHP2. Potensi pelarutan fosfat antar isolat *pseudomonas* berfluoresen dari rizosfer berbagai tanaman menghasilkan nilai Indeks Kelarutan Fosfat (IKF) yang berbeda. Nilai Indeks Kelarutan Fosfat (IKF) tertinggi dihasilkan oleh isolat *pseudomonas* berfluoresen PfKd7 yaitu sebesar 4,91 mm, dan berbeda nyata dengan sebagian isolat lainnya, namun tidak berbeda nyata dengan isolat PfCas, PfS31, PfLAHP2, PfPj1, serta PfS36. Sebaliknya, nilai Indeks Kelarutan Fosfat (IKF) terendah dihasilkan oleh isolat *pseudomonas* berfluoresen PfLAHS1 sebesar 1,00 mm dan tidak berbeda nyata dengan isolat PfLAHT1 dan PfLAHT2, namun berbeda nyata dengan isolat lainnya.

Kata kunci: *pseudomonas* berfluoresen, pelarutan fosfat, zona bening, Indeks Kelarutan Fosfat (IKF), rizosfer

Evaluation of the Phosphate Solubilization Potential of Fluorescent *Pseudomonas* Isolated from the Rhizosphere of Various Plants

Mayanda Norman

ABSTRACT

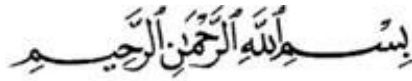
Fluorescent *Pseudomonas* belongs to a group of soil bacteria living in the rhizosphere that are capable of solubilizing phosphate, thus playing a crucial role in increasing phosphorus availability for plants. Fluorescent *Pseudomonas* is often categorized as one of the most effective phosphate solubilizing agents. Phosphate is an essential nutrient that plays a vital role in supporting plant growth and development. However, its availability in soil is often low due to binding to certain ions. Therefore, environmentally friendly alternatives are needed to increase phosphate availability in the soil, one of which is through the use of phosphate-solubilizing microorganisms originating from the rhizosphere of plants. This study aims to evaluate the phosphate solubilization potential of fluorescent *Pseudomonas* isolated from the rhizosphere of various plants.

This is a descriptive study. It was conducted from June to August 2025 at the Plant Physiology Laboratory, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Padang State University. This descriptive study observed the formation of clear zones around bacterial colonies and calculated the Phosphate Solubility Index (IKF).

The results of the phosphate solubilization ability of fluorescent *pseudomonas* isolates from the rhizosphere of various plants showed that 10 fluorescent *pseudomonas* isolates capable of solubilizing phosphate were fluorescent *pseudomonas* isolates PfPj1, PfPj2, PfPb1, PfPb3, PfCas, PfCas3, PfS31, PfS36, PfKd7, PfLAHP2. The phosphate solubilization potential between fluorescent *pseudomonas* isolates from the rhizosphere of various plants resulted in different Phosphate Solubility Index (IKF) values. The highest Phosphate Solubility Index (IKF) value was produced by the fluorescent *Pseudomonas* isolate PfKd7, at 4.91 mm, significantly different from most other isolates but not significantly different from isolates PfCas, PfS31, PfLAHP2, PfPj1, and PfS36. Conversely, the lowest Phosphate Solubility Index (IKF) value was produced by the fluorescent *Pseudomonas* isolate PfLAHS1, at 1.00 mm, not significantly different from isolates PfLAHT1 and PfLAHT2 but significantly different from the other isolates.

Keywords: fluorescent *pseudomonas*, phosphate solubilization, clear zone, Phosphate Solubility Index (IKF), rhizosphere

KATA PENGANTAR



Puji dan Syukur kehadiran Allah SWT. yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian dan menyelesaikan skripsi yang berjudul “Evaluasi Potensi Pelarutan Fosfat oleh *Pseudomonas* Berfluoresen yang Diisolasi dari Rizosfer Berbagai Tanaman”. Shalawat beserta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar Sarjana Sains di Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang. Keberhasilan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Linda Advinda, M. Kes. selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing dalam melaksanakan penelitian dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi.
2. Bapak Prof. Dr. Azwir Anhar, M.Si dan Ibu Dezi Handayani, S.Si., M.Si sebagai Dosen Penguji yang telah memberikan saran dan kritikan untuk kesempurnaan penulisan skripsi ini.
3. Ibu Dr. Dwi Hilda Putri, S.Si., M. Biomed. sebagai Ketua Departemen Biologi dan Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.
4. Ibu Dr. Moralita Chatri, MP selaku dosen Pembimbing Akademik (PA)

5. Bapak dan Ibu staf dosen Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang yang telah membantu untuk kelancaran penulisan skripsi ini.
6. Orang tua tercinta, yang senantiasa memberikan pengorbanan baik secara moral dan materi, memotivasi, mendoakan serta dukungan dan perjuangan penuh yang diberikan selama ini.
7. Kakak Shania Pricillia, adik M. Rasyid Siddiq, dan adik Syaza Lailatul Ramadhani senantiasa memotivasi, mendoakan serta dukungan dan perjuangan penuh yang diberikan selama ini.
8. Sahabat saya Inca, Pisty, Giska, Atuy, Thiyak, Pute, Ratu, Zulfadila, Nia, Anmar, dan adik Chita yang banyak membantu, mendukung dan kebersamai sejak awal perkuliahan hingga saat ini.
9. Kak Nadira dan Tim Pf 25 yaitu Inca, Fadila, Abil yang telah membantu dan kebersamai dalam proses penelitian hingga selesainya skripsi ini.
10. Saudara Pratama Audio Wines yang telah menemani, kebersamai, dan mendukung penulis sampai tahap pembuatan skripsi ini.

Semoga bantuan yang telah Bapak/Ibu serta rekan-rekan berikan menjadi amal ibadah dan mendapat imbalan yang setimpal dari Allah SWT. Penulis berharap skripsi ini bisa memberikan manfaat bagi semua orang yang membacanya.

Padang, 30 Januari 2026

Penulis

Mayanda Norman

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Pseudomonas Berfluoresen	6
B. Fosfat.....	8
BAB III METODE PENELITIAN.....	12
A. Jenis Penelitian.....	12
B. Waktu dan Tempat Penelitian.....	12
C. Alat dan Bahan.....	12
D. Prosedur Penelitian.....	13
E. Teknik Analisis Data	15
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	16
A. Hasil	16
B. Pembahasan.....	19
BAB V PENUTUP.....	23
A. Kesimpulan	23
B. Saran.....	24
DAFTAR PUSTAKA	25
LAMPIRAN.....	30

DAFTAR GAMBAR

Lampiran	Halaman
1. Gambaran umum zona bening yang terbentuk sebagai penanda kemampuan pelarutan fosfat oleh pseudomonas berfluoresen.	16
2. Nilai Indeks Kelarutan Fosfat (IKF) pada potensi pelarutan fosfat antar isolat pseudomonas berfluoresen dari rizosfer berbagai tanaman.	18

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Hasil Kemampuan Isolat <i>Pseudomonas</i> Berfluoresen dari Rizosfer Berbagai Tanaman dalam Melarutkan Fosfat.	30
2. Data Diameter Koloni (DK), Zona Bening (ZB), dan Nilai Indeks Kelarutan Fosfat (IKF) setiap Isolat <i>Pseudomonas</i> Berfluoresen	33
3. Analisis Statistik Nilai Indeks Kelarutan Fosfat (mm)	36
4. Dokumentasi Penelitian	37

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tanah merupakan habitat berbagai mikroorganisme, termasuk bakteri yang dapat bertahan hidup dalam kondisi lingkungan alami. Salah satu wilayah penting dalam tanah adalah rizosfer, yaitu zona tanah yang langsung berinteraksi dengan sistem perakaran tanaman (Simatupang, 2008). Aktivitas mikroorganisme di daerah rizosfer ditentukan oleh eksudat akar yang berfungsi sebagai sumber energi dan nutrisi, sehingga keberadaan mikroorganisme tersebut tidak hanya berperan dalam daur hara dan pembentukan struktur tanah, tetapi juga mendukung pertumbuhan tanaman sekaligus berpotensi sebagai agen pengendali hayati terhadap patogen akar (Prayudyaningsih, 2015).

Salah satu pendekatan biologis yang banyak dikembangkan dalam mendukung pertumbuhan tanaman adalah melalui pemanfaatan mikroorganisme tanah yang dikenal sebagai *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR). PGPR merupakan kelompok bakteri tanah yang secara aktif mengkolonisasi daerah perakaran (rizosfer) dan mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui berbagai mekanisme biologis. Beberapa genus bakteri yang umum ditemukan di rizosfer antara lain *Pseudomonas*, *Azotobacter*, *Agrobacterium*, *Cellulomonas*, *Micrococcus*, *Bacillus*, dan *Flavobacterium* (Mukamto, 2015). Salah satu genus yang paling banyak diteliti dalam kelompok PGPR adalah *Pseudomonas*, yang dikenal tidak hanya karena efektivitasnya dalam mendorong pertumbuhan tanaman, tetapi juga karena

kemampuannya dalam melindungi tanaman dari patogen dengan cara yang ramah lingkungan (Deshwal & Kumar, 2013).

Secara khusus, salah satu kelompok yang menonjol dalam genus *Pseudomonas* adalah *pseudomonas* berfluoresen, karena selain memiliki peran penting sebagai PGPR, *pseudomonas* berfluoresen merupakan kelompok bakteri gram negatif yang bersifat aerobik, dengan memiliki ciri khas berupa produksi pigmen kuning kehijauan yang memancarkan cahaya fluorezen ketika terkena sinar ultraviolet. Karakteristik ini menjadi pembeda utama antara *pseudomonas* berfluoresen dengan jenis bakteri lainnya (Arwiyanto *et al.*, 2007). *Pseudomonas* berfluoresen umumnya ditemukan di rizosfer atau perakaran tanaman (Advinda, 2010), dengan mekanisme memanfaatkan eksudat akar, berkoloni, dan berkembang biak di lingkungan rizosfer (Sarkar *et al.*, 2022). *Pseudomonas* berfluoresen tidak bersifat patogen dan mampu mengurangi patogen, menghasilkan *Indole Acetic Acid* (IAA), siderofor, asam sianida (HCN), serta senyawa pelarut fosfat (Advinda *et al.*, 2018).

Kelompok bakteri tanah seperti *pseudomonas* berfluoresen dikenal memiliki kemampuan dalam melarutkan fosfat, sehingga dapat meningkatkan ketersediaan fosfor bagi tanaman (Advinda *et al.*, 2020, & Purwaningsih, 2003). Oleh karena itu, *pseudomonas* berfluoresen ini sering dikategorikan sebagai salah satu agen pelarut fosfat yang paling efektif (Asril & Lisafitri, 2020).

Fosfat merupakan nutrisi esensial yang berperan penting dalam menunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Raharjo *et al.*, 2007). Fosfat sendiri merupakan senyawa yang mengandung unsur fosfor (P), salah satu unsur hara makro yang berperan dalam berbagai proses fisiologis tanaman, termasuk

metabolisme energi dan pembelahan sel (Susanti & Advinda, 2021). Seperti halnya karbon (C) dan nitrogen (N), fosfor termasuk unsur esensial yang harus tersedia dalam jumlah cukup untuk mendukung keberlangsungan fungsi-fungsi biologis tanaman. Sumber utama fosfor bagi tanaman berasal dari tanah serta hasil dekomposisi dan mineralisasi bahan organik (Raharjo *et al.*, 2007). Namun demikian, ketersediaan fosfor di dalam tanah sering kali terbatas karena senyawa fosfat cenderung membentuk ikatan kompleks dengan ion logam seperti Fe^{3+} , Al^{3+} , dan Ca^{2+} , sehingga menyebabkan fosfor tidak tersedia dalam bentuk yang dapat diserap langsung oleh tanaman (Larasati *et al.*, 2018). Menurut Mindari *et al.* (2018), beberapa jenis mikroorganisme yang diketahui mampu melarutkan fosfat di antaranya adalah *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Pseudomonas* sp., *Bacillus*, *Micrococcus*, dan *Pseudomonas aeruginosa*.

Salah satu isolat yang telah diuji, yaitu *pseudomonas* berfluoresen UB-PF5, terbukti tidak hanya mendukung pertumbuhan tanaman tomat, tetapi juga memiliki kemampuan pelarutan fosfat paling tinggi, yang berpengaruh pada peningkatan panjang dan bobot akar (Istiqomah *et al.*, 2017). Hasil penelitian oleh Sonia dan Setiawati (2022) menunjukkan bahwa isolat bakteri mampu melarutkan fosfat, yang ditandai dengan munculnya zona bening (*halo zone*) di sekitar koloni sejak hari kedua setelah inokulasi dilakukan. Nilai Indeks Pelarutan (IP) untuk *pseudomonas* berfluoresen tercatat sebesar 2,59 pada substrat $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ dan 2,48 pada AlPO_4 , yang termasuk dalam kategori pelarutan sedang. Pada pengujian kuantitatif, pelarutan fosfat tertinggi ditunjukkan pada medium cair dengan pH 5 sebesar 22,40 ppm, sedangkan pada pH 4 diperoleh nilai 19,58 ppm.

Menurut hasil studi yang dilakukan oleh Susanti dan Advinda (2021), beberapa isolat pseudomonas berfluoresen, seperti PfPb1 dan PfPb3 dari rizosfer tanaman pisang batu, PfPj1 dari rizosfer tanaman pisang jantan, PfMs dari rizosfer tanaman *Mimosa sepiaria*, dan Cas dari rizosfer tanaman *Capsicum annum* yang sakit, menunjukkan kemampuan dalam melarutkan fosfat. Meskipun demikian, informasi mengenai potensi pelarutan fosfat oleh pseudomonas berfluoresen yang diisolasi dari rizosfer berbagai jenis tanaman lainnya masih terbatas dan belum banyak dikaji secara mendalam. Oleh karena itu, dilakukan penelitian dengan judul **“Evaluasi Potensi Pelarutan Fosfat oleh Pseudomonas Berfluoresen yang Diisolasi dari Rizosfer Berbagai Tanaman”**.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini adalah:

1. Apakah isolat pseudomonas berfluoresen dari rizosfer berbagai tanaman memiliki kemampuan melarutkan fosfat?
2. Apakah terdapat perbedaan potensi pelarutan fosfat antar isolat pseudomonas berfluoresen dari rizosfer tanaman yang berbeda berdasarkan Indeks Kelarutan Fosfat (IKF)?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui kemampuan pelarutan fosfat oleh isolat pseudomonas berfluoresen dari rizosfer berbagai tanaman.

2. Untuk mengetahui perbedaan potensi pelarutan fosfat antar isolat pseudomonas berfluoresen dari rizosfer tanaman yang berbeda berdasarkan Indeks Kelarutan Fosfat (IKF).

D. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Menambah wawasan baru dalam bidang mikrobiologi.
2. Mendapatkan informasi mengenai kemampuan pelarutan fosfat oleh isolat pseudomonas berfluoresen dari rizosfer berbagai tanaman.
3. Mendapatkan informasi mengenai potensi pelarutan fosfat antar isolat pseudomonas berfluoresen dari rizosfer tanaman yang berbeda berdasarkan Indeks Kelarutan Fosfat (IKF).
4. Sebagai sumber informasi dan bahan acuan untuk penelitian selanjutnya.

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil kemampuan pelarutan fosfat oleh isolat pseudomonas berfluoresen dari rizosfer berbagai tanaman menunjukkan bahwa 10 isolat pseudomonas berfluoresen yang mampu melarutkan fosfat adalah isolat pseudomonas berfluoresen PfPj1, PfPj2, PfPb1, PfPb3, PfCas, PfCas3, PfS31, PfS36, PfKd7, PfLAHP2, sedangkan 3 isolat pseudomonas berfluoresen yang tidak mampu melarutkan fosfat adalah isolat pseudomonas berfluoresen PflAHS1, PflAHT1, PflAHT2.
2. Potensi pelarutan fosfat antar isolat pseudomonas berfluoresen dari rizosfer berbagai tanaman menghasilkan nilai Indeks Kelarutan Fosfat (IKF) yang berbeda. Nilai Indeks Kelarutan Fosfat (IKF) tertinggi dihasilkan oleh isolat pseudomonas berfluoresen PfKd7 (rizosfer kedelai), yaitu sebesar 4,91 mm, dan berbeda nyata dengan sebagian isolat lainnya, namun tidak berbeda nyata dengan isolat PfCas (rizosfer cabe sakit), PfS31 (rizosfer lengkung), PfLAHP2 (rizosfer bawang daun), PfPj1 (rizosfer pisang jantan 1), serta PfS36 (rizosfer jahe merah). Sebaliknya, nilai Indeks Kelarutan Fosfat (IKF) terendah dihasilkan oleh isolat pseudomonas berfluoresen PflAHS1 (rizosfer lobak singgalang) sebesar 1,00 mm dan tidak berbeda nyata dengan isolat PflAHT1 dan PflAHT2 yang berasal dari rizosfer terung, namun berbeda nyata dengan isolat lainnya.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, disarankan perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaplikasian isolat *pseudomonas* berfluoresen yang memiliki kemampuan dalam melarutkan fosfat pada tanah serta pengaruhnya terhadap tanaman untuk memastikan efektivitas isolat, sehingga nantinya dapat dimanfaatkan sebagai agen hayati dalam meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Adu-Tae, A. S. J. (2004). Efisiensi Pemupukan Fosfat dan Hasil Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) Varietas Lokal Kupang Barat Akibat Pemberian Pupuk Fosfat, Kotoran sapi, dan Bakteri Pelarut Fosfat. *Disertasi*. Program Pascasarjana Universitas Padjadjaran Bandung.
- Advinda, L. (2010). Isolasi Pseudomonad Fluoresen dan Uji Kemampuannya Mengendalikan Penyakit Blood Disease Bacteria (BDB) Tanaman Pisang secara *in vitro*. *Disampaikan pada Seminar Nasional dan Mubes Ikatan Alumni Jurusan Biologi (ILUNI-BIO) II Universitas Negeri Padang*. Padang.
- Advinda, L., Fifendy, M., dan Iryani. (2013). Penyimpanan Bakteri Pseudomonad Fluoresen pada Beberapa Bahan Pembawa (*Carrier Materials*) dan Uji Potensinya sebagai Pengendali *Blood Disease Bacteria* (BDB) Tanaman Pisang. *Skripsi*. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Padang: Universitas Negeri Padang.
- Advinda, L., Fifendy, M., dan Anhar, A. (2018). The Addition of Several Mineral Sources on Growing Media of Fluorescent Pseudomonad for the Biosynthesis of Hydrogen Cyanide. *IOP Conf.Ser. Mater.Sci.Eng.*335 012016.
- Advinda, L., Fifendy, M., Irdawati, dan Anhar, A. (2020). The Utilization of Coconut Water and Molasses as Fluorescent Pseudomonad Propagation Medium. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies (IJPSAT)*, 19 (2): 25-28.
- Advinda, L. (2020). Pseudomonad Fluoresen Agens Biokontrol *Blood Disease Bacteria* (BDB) Tanaman Pisang. *Monograf*. Penerbit Deepublish. Yogyakarta.
- Advinda, L., Putri, D.H., Anhar, A., dan Irdawati. (2022). Identification and Characterization of Fluorescent Pseudomonas Producing Active Compounds Controlling Plant Pathogens. *Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Sciences*. 32 (4): 795-804.
- Alfiansyah, M. F., Zulkifli, L., dan Rasmi, D. A. C. (2023). The Effect of Phosphate Solubilizing Bacteria and IAA Producers from Cactus Rhizosphere on the Germination of *Vigna sinensis* L. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(3), 607-618.
- Anhar, A., Advinda, L., dan Handayani, L. (2012). Pengaruh Frekuensi Pemberian Biofertilizer Pseudomonad Fluoresen Terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi Gogo. *Jurnal Sainstek*, 4(1), 6-15.

- Arwiyanto, T., Maryudani, Y.M.S., dan Azizah, N. (2007). Sifat-sifat Fenotipik *Pseudomonas fluoresen*, Agensia Pengendalian Hayati Penyakit Lincat pada Tanaman Temanggung. *Jurnal Biodiversitas*, 8(2), 147-151.
- Asril, M. dan Lisafitri, Y. (2020). Isolasi Bakteri Pelarut Fosfat Genus *Pseudomonas* dari Tanah Masam Bekas Areal Perkebunan Karet di Kawasan Institut Teknologi Sumatera. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 21(1), 40-48.
- Asrul., dan Aryantha, I.N.P. (2020). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pelarut Fosfat dari Tanah Rhizosfer Kelapa Sawit. *Lumbung*. 19(1): 30-39.
- Chanifah, N., Nurhidayat, S. W., Alifianto, L. G., and Wicaksono, D. P. (2025). Aktivitas enzimatik dan potensi bakteri asal produk LifeGrow endofit terhadap jamur *Fusarium* sp. di PT Biotek Cipta Kreasi. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat*. LPPM Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta, (Vol 3).
- Deshwal, V. K., dan Kumar, P. (2013). Plant Growth Promoting Activity of *Pseudomonads* in Rice Crop. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 2(11), 152–157.
- Fifendy, M., dan Advinda, L. (2007). Isolasi dan Karakterisasi Agens Biokontrol *Pseudomonad* Berfluoresensi dari Rhizosfir Tanaman. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Padang.
- Fitriatin, B. N., Manurung, D. F., Sofyan, E. T., dan Setiawati, M. R. (2020). Compatibility Phosphate Solubility and Phosphatase Activity by Phosphate Solubilizing Bacteria. *Haya: The Saudi Journal of Life Sciences*, 5(12), 281–284.
- Ginting, S., Rukmi, M. G. I., & Kusdiyantini, E. (2016). Kemampuan Bakteri Pelarut Fosfat Dalam Meningkatkan Ketersediaan Fosfor Untuk Tanaman. *Jurnal Ilmu Pertanian*, 11(1), 1-9.
- Gomes, K. A., dan Gomez, A. A. (2010). *Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian* (Edisi Kedua). Jakarta: UI Press.
- Habi, M.L., J.I. Nendissa., D. Marasabessy., dan A. M. Kalay. (2018). Ketersediaan Fosfat, Serapan Fosfat dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Akibat Pemberian Kompos Granul Ela Sagu dengan Pupuk Fosfat pada Inceptisol. *Agrologia*. 7(1): 42-52.
- Hartati, R. D., Suryaman M., & Saepudin A. (2023). Pengaruh Pemberian Bakteri Pelarut Fosfat pada berbagai pH Tanah terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr). *Journal of Agrotechnology and Crop Science*. 1 (1): 26-34.

- Herman. (2021). Analisis Residu Fosfor dan Karbofuran Lahan Sawah Irigasi terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.). *Disertasi*. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Husen, E., Surono., Pratiwi, E., dan Widowati L.R. (2022). *Metode Analisis Biologi Tanah, Edisi 2*. Bogor: Balai Penelitian Tanah.
- Istiqomah, I., Aini, L. Q., dan Abadi, A. L. (2017). Kemampuan *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas fluorescens* dalam Melarutkan Fosfat dan Memproduksi Hormon IAA (*Indole Acetic Acid*) untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Tomat. *Buana Sains*, 17(1), 75-84.
- Kurniasih, H., Prihatiningsih, N., Mugiastuti, E., dan Soesanto, L. (2020). Aplikasi *Pseudomonas fluorescens* P20 Formula Cair Tepung Ikan terhadap Rebah Semai Mentimun. *Jurnal Agro*, 7(2): 158-168.
- Larasati, E. D., Rukmi, M. I., Kusdiyantini, E., dan Ginting, R.C.B. (2018). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pelarut Fosfat dari Tanah Gambut. *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi*, 20(1), 1-8.
- Mardyansah, D., dan Trimulyono, G. (2021). Isolasi, Karakterisasi, dan Uji Potensi Bakteri Pelarut Fosfat dari Rhizosfer di Pegunungan Kapur Selatan, Tulungagung. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 10 (2), 188-198.
- Mindari, W., Widjajani, B. W., dan Priyadarsini, R. (2018). *Kesuburan Tanah dan Pupuk*. Yogyakarta: Gosyen Publishing.
- Mukamto. S.U., Weda, M., Ahmad, S., Laila, I., dan Guntur, T. (2015). Isolasi dan Karakterisasi *Bacillus* sp. Pelarut Fosfat dari Rhizosfer Tanaman *Leguminosae*. *Jurnal Sains dan Matematika*, 3(2) : 63.
- Noviana, L. dan Raharjo, B. (2009). Viabilitas Rhizobakteri *Bacillus* sp. DUCC-BR-K1.3 pada Media Pembawa Tanah Gambut Disubstitusi dengan Padatan Limbah Cair Industri Rokok. *Bioma*, 11(1):30-39.
- Noviani, N. W. P., dan Rahayu, Y. S. (2022). Pengaruh Pemberian *Pseudomonas fluorescens*, *Azospirillum* sp. dan Mikroorganisme Lokal terhadap Produktivitas dan Pertumbuhan Kedelai pada Tanah Kapur. *Lentera Bio: Berkala Ilmiah Biologi*, 11(3): 493-502.
- Oksana, M. I., Fianiray, A. R., dan Zam, S. I. (2020). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pelarut Fosfat pada Tanah Ultisol di Kecamatan Rumbai, Pekanbaru. *Agrotechnology Research Journal*, 4(1), 22-25.
- Pawana, G. (2016). Potential of Fluorescent Pseudomonads as Biological Input in Sustainable Agricultural Systems Potensi Pseudomonad Pendarfluor Sebagai Input Hayati Dalam Sistem Pertanian Berkelanjutan. *In Prosiding Seminar dan Lokakarya Nasional Agroteknologi/Agroekoteknologi*, 1-12.

- Prayudyaningsih, R., Nursyamsi., dan Ramdana, S. (2015). Mikroorganisme Tanah Bermanfaat pada Rhizosfer Tanaman Umbi di Bawah Tegakan Hutan Rakyat Sulawesi Selatan. Balai Penelitian Kehutanan (BPK) Makassar. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 1(4): 2.
- Purwaningsih, S. (2003). Isolasi, Populasi dan Karakterisasi Bakteri Pelarut Fosfat pada Tanah dari Taman Nasional Bogani Nani Wartabone, Sulawesi Utara. *Jurnal Biologi*, 3(1): 22-31.
- Raharjo, B., Supriyadi, A., dan Agustina, D. K. (2007). Pelarutan Fosfat Anorganik oleh Kultur Campur Jamur Pelarut secara *in vitro*. *Jurnal Sains & Matematika (JSM)*, 15(2), 45–54.
- Ramaekers, L., Remans, R., Rao, I. M., Blair, M. W., dan Vanderleyden, J. (2010). Strategies for Improving Phosphorus Acquisition Efficiency of Crop Plants. *Field Crops Research*, 117(2-3), 169-176.
- Rani, H. V. (2015). Fluorescent Pseudomonads in Rhizosphere Soils of Different Crop Plants. *Doctoral dissertation*. University of Agricultural Sciences, GKVK.
- Sagervanshi, A., Kumari, P., And, A. N., dan Kumar, A. (2012). Media Optimization for Inorganic Phosphate Solubilizing Bacteria Isolated from Anand Agriculture Soil. *International Journal of Life Science & Pharma Research*, 2(3), 245-255.
- Santosa, E. (2007). *Mikroba Pelarut Fosfat. Metode Analisis Biologi Tanah*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen pertanian.
- Sarkar, B., Kumar, C., Pasari, S., dan Goswami, B. (2022). Review On *Pseudomonas fluorescens*: A Plant Growth Promoting Rhizobacteria. *Journal of Positive School Psychology*, 2701-2709.
- Sharon, J. A., Hathwaik, L. T., Glenn, G. M., Imam, S. H., and Lee, C. C. (2016). Isolation of efficient phosphate solubilizing bacteria capable of enhancing tomato plant growth. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 16 (2), 525–536.
- Simatupang, D.S. (2008). Berbagai Mikroorganisme Rizosfer pada Tanaman Pepaya (*Carica Papaya* L.) di Pusat Kajian Buah-Buahan Tropika (PKBBT) Ipb Desa Ciomas, Kecamatan Pasirkuda, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Situmorang, E. C., Prameswara, A.S.H.C., Mathius, N.T. dan Liwan, T. (2015). Indigenous Phosphate Solubilizing Bacteria from Peat Soil for an Ecofriendly Biofertilizer in Oil Palm Plantation. *Renewable Energy and Energy Conversion Conference and Exhibition*. 1:65-72.

- Sonia, A. V., dan Setiawati, T. C. (2022). Aktivitas Bakteri Pelarut Fosfat terhadap Peningkatan Ketersediaan Fosfat pada Tanah Masam. *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*, 15(1), 44–53.
- Soumare, A., Boubekri K., Lyamlouli K., Hafidi M., Ouhdouch Y., and Kousini L. (2020). From Isolation of Phosphate Solubilizing Microbes to Their Formulation and Use as Biofertilizers: Status and Needs. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*. 7 (425): 1-14.
- Suada, I Ketut. (2017). *Mikroba Potensial dalam Pengendalian Biologi Patogen Tumbuhan: Mengenal Mikroba Sahabat Petani*. Bali: Pelawa Sari.
- Subhan N, Nurtika, Gunadi, N. (2009). Respons Tanaman Tomat terhadap Penggunaan Pupuk Majemuk NPK 15-15-15 pada Tanah Latosol pada Musim Kemarau. *Jurnal Hortikultura*. 19(1): 40-48.
- Sugianto, S.K., M. Shovitri., dan A. Hidayat. (2019) Potensi Rhizobakteri sebagai Pelarut Fosfat. *Sains dan Seni ITS*. 7(2): 71-74.
- Supriadi. (2006). Analisis Risiko Agens Hayati untuk Pengendalian Patogen pada Tanaman. *Jurnal Litbang Pertanian, Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik*, 25(3), 75-80.
- Susanti, D., dan Advinda, L. (2021). Seleksi Beberapa Isolat *Pseudomonas* Fluoresen dalam Kemampuannya Melarutkan Fosfat. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi* (Vol. 1, No. 2, pp. 1590-1593).
- Sutanto, R. (2002). *Penerapan Pertanian Organik, Pemasyarakatan dan Pengembangannya*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Suwahyono, U. (2011). *Petunjuk Praktis Penggunaan Pupuk Organik Secara Efektif dan Efisien*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Verma, S.C., Ladha J.K., and Tripathi A.K. (2001). Evaluation of Plant Growth Promoting and Colonization Ability of Endophytic Diazotrops from Deep Water Rice. *Journal of Biotechnology*, 91: 127-141.
- Widawati, S., dan Suliasih. (2005). Populasi Bakteri Pelarut Fosfat (BPF) di Cikini, Gunung Botol, dan Ciptarasa, serta Kemampuannya Melarutkan P Terikat di Media Pikovskaya Padat. *Jurnal Biodiversitas*. 7(2):109-113.
- Widawati, S., dan Suliasih. (2006). Augmentasi Bakteri Pelarut Fosfat (BPF) Potensial sebagai Pemacu Pertumbuhan Caysin (*Brasica caventis* Oed.) di Tanah Marginal. *Jurnal Biodiversitas*, 7(1): 10-14.