

Influence of IAA-Producing Bacteria and Phosphate Solubilizers from The Rhizosphere of *Serbania grandiflora* (L.) Pers on The in vitro Germination of *Vigna radiata* (L.)

Septia Arianti¹, Lalu Zulkifli^{1*}, I Gde Mertha¹, & Dewa Ayu Citra Rasmi¹

¹Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia;

Article History

Received : December 03th, 2023

Revised : December 26th, 2023

Accepted : January 15th, 2024

*Corresponding Author:

Lalu Zulkifli, Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia; Email: Lalu_zulkifli@unram.ac.id

Abstract: This study aims to determine the effect of IAA-producing bacteria and phosphate solubilizers from the rhizosphere of *Serbania grandiflora* (L.) Pers on the germination of *Vigna radiata* (L.). This research began by isolating the rhizosphere bacterium *Serbania grandiflora* (L.) Pers, which was then characterized by cell morphology, grammatical and morphological characteristics. The ability of bacteria to dissolve phosphate was evaluated qualitatively by observing the presence of clear zones in Pikovskaya media, and quantitatively with a spectrophotometer. The isolate's ability to produce IAA was tested quantitatively using Salkowski reagent, and quantitatively using a spectrophotometer. For the effect of isolates on the growth of green beans, a completely randomized design (CRD) research design was used, with 4 treatments, namely P0 (sterile distilled water); P1 (IAA-producing bacterial culture); P2 (phosphate solubilizing bacterial culture); P3 (IAA producer and phosphate solubilizer). *Vigna radiata* L. seedling growth test was carried out in vitro on Murphy's medium. The research data were analyzed using the one-way ANOVA test. The results showed that 5 isolates had the ability to dissolve phosphate, with a phosphate solubility index ranging from 1.70-2.14, where isolate RT7 showed the highest value. The isolate's ability to produce IAA at concentrations ranged from 7.1 - 62.7 ppm, with the highest value shown by isolate RT6. The results showed that treatment with IAA-producing bacterial isolates plus phosphate solubilization properties showed a significantly different effect on *Vigna radiata* L. plant height compared to other treatments.

Keywords: IAA, phosphate, rhizosphere, *Serbania grandiflora* (L.) Pers.

Pendahuluan

Indonesia salah satu negara tropis tingkat keanekaragaman mikroba yang tinggi. Bakteri adalah mikroba yang melimpah jumlahnya di dalam tanah. Bakteri yang ada pada rhizosfer dapat berpengaruh pada proses pertumbuhan tanaman. Saat ini memanfaatkan bakteri rhizosfer sudah banyak dilakukan, khususnya *Plant growth promoting rhizobacteria*/PGPR (Nuraini *et al.*, 2020). Beberapa karakteristik dari PGPR itu mampu melarutkan fosfat. Tanaman sangat membutuhkan bakteri pelarut fosfat (BPF) karena 95% kekayaan fosfat pada tanah tidak tersedia dalam bentuk terlarut, sehingga tanaman tidak dapat memanfaatkannya. Bakteri pelarut

fosfat membantu aksesibilitas fosfat terurai di sekitar akar tanaman dengan mengeluarkan asam alami untuk membebaskan komponen fosfat dari kompleks penyusunnya (Azzahra *et al.*, 2021).

Pertumbuhan tanaman juga dapat dipercepat menggunakan bakteri penghasil IAA. Auksin endogen, hormon IAA terlibat dalam pembesaran sel, pembentukan xilem dan floem, stimulasi absisi, penghambatan pertumbuhan tunas samping, serta perkembangan dan pemanjangan akar. Akar termasuk organ yang biasanya rentan terhadap fluktuasi IAA dan bertanggung jawab untuk meningkatkan jumlah IAA eksogen yang berguna untuk proses pemanjangan akar esensial, akar ekstrinsik, dan pertumbuhan akar samping. Akar lateral tanaman

dan jumlah bulu akar dapat ditingkatkan dengan bakteri penghasil IAA (Herlina *et al.*, 2016).

Uji *in vitro* digunakan sebagai petunjuk awal untuk mengetahui potensi bakteri yang dapat dikembangkan lebih lanjut menjadi pupuk hayati atau biofertilizer (Hadi *et al.*, 2021). Pemberian PGPR konsentrasi 3% berpengaruh secara nyata pada bobot akar, tinggi tanaman, dan luas daun. (Halmedan *et al.*, 2017). Salah satu tanaman yang digunakan untuk uji *in vitro* yaitu tanaman kacang hijau. Tanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.) termasuk tanaman berkeping 2 yang kaya akan nutrisi sebagai makanan bagi organisme yang belum berkembang pada siklus perkecambahan. Efisiensi tanaman kacang hijau dipengaruhi oleh banyak variabel, termasuk jenis tanaman, kekayaan tanah dan strategi pengembangan (Nur *et al.*, 2018). Terkait hal ini perlu dilakukan eksplorasi pengaruh rhizobakteria indigenous di pulau Lombok yang dapat menghasilkan IAA dan melarutkan fosfat dengan melakukan uji *in vitro* terhadap pertumbuhan kacang hijau.

Bahan dan Metode

Waktu dan tempat penelitian

Penelitian berlangsung dibulan Maret – November 2023. Bertempat di Laboratorium Mikrobiologi serta Laboratorium Kimia Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mataram.

Bahan penelitian

Bahan yang dibutuhkan yaitu lain 1 gram tanah yang diambil dari rizosfer tanaman kacang hijau, aquades, media Nutient Agar (NA), media Nutrient Bold (NB), media NAS, media Psikovskaya, media Simon Sitrat, media Triple Sugar Iron Agar, glukosa, maltosa, larutan kristal violet, lugol, etanol, safranin, imersition oil, alkohol 70%, alkohol 90%, pemutih, tissue, biakan bakteri, kapas, spiritus bibit kacang hijau.

Prosedur penelitian

Isolasi bakteri

Menyiapkan 3 tabung yang berisi 9 ml air aquades steril, kemudian 1 gr sampel tanah pertama ditimbang. Selanjutnya dimasukkan dalam Erlenmeyer yang berisi aquades stereril. Tabung satu dishaker selama 30 menit untuk pengenceran 10^{-1} . Masukkan 1 ml sampel dari

tabung pertama ke dalam tabung kedua untuk pengenceran 10^{-2} dan terus lakukan hingga pengenceran 10^{-6} . Kemudian setiap pengenceran dihomogenisasi dengan menggunakan pusaran. Ambil 0,5 ml hasil pelemahan 10^{-4} , 10^{-5} , dan 10^{-6} dan pindahkan ke media NA untuk pengembangan bakteri. Perkembangan koloni bakteri akan terjadi dalam waktu ± 1 hari di dalam cawan petri.

Pewarnaan Gram & uji biokimia isolat potensial

Mengambil setiap biakan bakteri menggunakan jarum ose secara aseptik. Selanjutnya, menggosokkan secara halus atau tidak terlalu tebal pada objek gelas agar mudah diamati pada mikroskop dan difiksasikan dengan panas. Menteteskan kristal violet dipreparat yang sudah disediakan selama 1 menit dan membilas menggunakan aquades mengalir secara bertahap. Menteteskan garam yodium pada preparat tersebut dan mendiamkan selama ± 1 menit dan dibilas, kemudian, memberikan pewarna safranin pada preparat selama $\pm 1-2$ menit lalu dibilas. Langkah terakhir, mengeringkan preparat dan mengamati dibawah mikroskop. Preparat yang berwarna biru gelap menandakan bakteri Gram positif sedangkan berwarna merah muda menandakan bakteri Gram negatif. Mengamati bentuk dan ukuran dari sel bakteri (basil, coccus, atau spiral). Pengujian biokimia melalui beberapa uji seperti uji katalase, uji TSIA, uji fermentasi karbohidrat, uji motilitas, uji simmon citrate, dan uji hidrolisis pati.

Uji potensi bakteri penghasil IAA

Memasukkan isolat bakteri sebanyak 1 lup ose dalam Erlenmeyer yang berisi media NB cair. Selanjutnya, menginkubasi menggunakan shaker selama 3 hari pada suhu ruang dengan kecepatan 120 rpm hingga mikroorganisme berkembang pada media tersebut. Melakukan disentrifugasi pada isolat pada suhu 4°C dan kecepatan 10.000 rpm selama 15 menit. Supernatan yang diperoleh diambil sebanyak 2 ml dan menambahkan reafen Salkowski sebanyak 1 ml dalam tabung reaksi. Supernatan diinkubasi selam 60 menit pada ruangan gelap dan mengamati perubahan warna yang terjadi. Sampel yang berubah warna menjadi merah mudah menandakan isolat memproduksi IAA. Selanjutnya, uji kuantitatif dengan cara mengukur konsentrasi IAA menggunakan spektrofotometer pada Panjang

gelombang 530 nm. Menghitung konsentrasi IAA berdasarkan kurva larutan standar IAA yang sudah dibuat.

Uji potensi bakteri pelarut fosfat secara kualitatif

Bakteri pelarut fosfat dilakukan uji potensi secara kuantitatif dan kualitatif. Uji secara kualitatif dengan cara mengambil sebanyak 20 μ isolat bakteri rhizosfer yang telah diremajakan pada media NB. Kemudian isolat bakteri diinokulasikan dengan metode titik pada cawan petri berisi media Pikovskaya padat, kemudian diinkubasi selama 7 hari pada suhu 30°C. Hasil positif ditandai adanya zona bening disekitar isolat. Indeks pelarutan fosfat dihitung dengan menggunakan rumus indeks kelarutan fosfat (Sharon *et al.*, 2016).

$$IKF = \frac{DK+ZB}{DK} \quad (1)$$

Keterangan:

IKF = Indeks Kelarutan Fosfat

DK = Diameter Koloni

ZB = Zona Bening

Uji potensi pelarut fosfat secara kuantitatif

Uji potensi bakteri pelarut fosfat secara kuantitatif dengan menginokulasi 1 ml bakteri rhizosfer yang sudah di murnikan dalam labu Erlenmeyer berisi media Pikovskaya cair 20 ml. Biakan diinkubasi pada suhu ruang dan dishaker selama 8 hari dengan kecepatan 100 rpm. Menambahkan larutan sodium molibdate dan hyrazinium sulfat untuk mengukur fosfat terlarut. Spektrofotometer dengan panjang gelombang 530 nm digunakan untuk membaca jumlah fosfat yang larut.

Uji perkecambahan bibit kacang hijau secara in vitro

Sampel biji kacang hijau diambil dengan cara diacak pada biji yang memiliki ukuran yang seragam. Biji kacang hijau tersebut kemudian dibersihkan menggunakan air steril setelah

disterilkan menggunakan alkohol 70% dan NaCl 5%, masing-masing selama 2 menit. Bakteri yang terpilih diisolasi dan dibiarkan tumbuh pada media NB selama 24 jam, lalu disentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit. Pellet hasil sentrifugasi kemudian digunakan untuk memberikan perlakuan pada perkecambahan *Vigna radiata* L. setelah disuspensi kembali dalam aquades steril hingga volumenya mencapai 25 ml.

Membuat 4 perlakuan yaitu perendaman pada aquades, (KO), perendaman pada kultur bakteri pelarut fosfat (P1), perendaman pada suspensi bakteri penghasil IAA (P2) dan perendaman pada kultur bakteri pelarut fosfat + penghasil IAA (P3). Benih kacang hijau kemudian direndam pada suspensi bakteri rhizosfer terpilih yang telah diisolasi dan kontrol air selama 1 jam. Benih kacang hijau diletakkan di dalam cawan petri yang berisi media murphy padat menggunakan pinset. Masing-masing cawan petri berisi 4 perlakuan (KO, P1, P2, P3) dan 3 pengulangan selama 6 hari. Cawan petri diberi label, tanggal dan diinkubasi dengan intensitas penyinaran 1000 lux. Pengamatan dengan cara mengukur pertumbuhan kecambah dengan parameter; panjang akar (cm), berat kering (g), tinggi tanaman (cm), dan berat basah.

Hasil dan Pembahasan

Isolasi bakteri

Hasil isolasi bakteri dari rhizosfer tanaman turi, ditemukan sebanyak 9 isolat yang dapat tumbuh dengan baik di media Nutrient Agar (NA). Karakteristik morfologi koloni bakteri memiliki beragam variasi bentuk yaitu filamentous, circular, rhizoid dan irregular. Sedangkan elevasi koloni didapatkan umbonate, raised, dan dominan flat. Serta memiliki warna koloni kuning dan putih warna koloni dominan. Bentuk sel bakteri didominasi oleh coccus dan 3 basil terdapat 6 isolat gram positif dan 3 gram negatif (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil identifikasi Morfologi Koloni Bakteri Rhizosfer dari Tanaman Turi

Nama Isolat	Morfologi Koloni			Pewarnaan Gram		
	Bentuk	Margin	Elevasi	Warna	Bentuk sel	Gram
RT1	filamentous	filamentous	ambonate	putih	coccus	Negatif
RT2	Circular	Lobate	flat	kuning	coccus	Positif

RT3	Rhizoid	Rhizoid	umbonate	putih	Basil	Positif
RT4	Irregular	undulate	flat	putih	coccus	Positif
RT5	filamentous	lobate	flat	putih	Basil	Positif
RT6	Irregular	undulate	Raised	putih	Basil	Positif
RT7	Circular	entire	Flat	putih	coccus	Negatif
RT8	filamentous	rhizoid	Raised	putih	coccus	Positif
RT9	Rhizoid	rhizoid	Flat	putih	coccus	Negatif

Keterangan: RT (Rhizosfer Turi).

Kemampuan melarutkan fosfat secara kualitatif

Hasil pengukuran indeks kelarutan fosfat ditemukan isolat tertinggi pada kode RT7 sebesar 2,14, sedangkan yang terendah dimiliki oleh isolat RT8 sebesar 1,70. Data hasil perhitungan indeks kelarutan fosfat secara kualitatif terlampir di Tabel 2. Adanya trikalsium fosfat ($\text{Ca}_3\text{PO}_4\text{]}^2$) sebagai fosfat yang tidak larut dalam medium, medium Pikovskaya berwarna putih keruh. Zona khas yang terbentuk di sekitar pemukiman berarti bahwa pengasingan dapat memecah fosfat

kompleks. Zona yang jelas pada agar-agar dapat terbentuk karena disintegrasi suspensi trikalsium fosfat. Berkembangnya zona bening pada medium Pikovskaya menunjukkan bahwa mikroorganisme tersebut mampu memecah fosfat (Ulfiyati dan Zulaika, 2015). Zona yang terlihat pada media kuat tidak dapat menunjukkan kemampuan setiap mikroba untuk memecah berapa banyak fosfat yang terurai, karena zona wajar yang terbentuk adalah ada atau tidaknya fosfat yang dapat larut oleh mikroorganisme (Silaen, 2015).

Tabel 2. Hasil pengukuran indeks kelarutan fosfat oleh isolat bakteri secara kuantitatif

Kode isolate	Zona bening (mm)	Diameter koloni (mm)	IKF
RT2	0.82	0.81	1.82
RT3	0.85	0.84	1.85
RT5	0.9	0.89	1.9
RT7	1.14	1.15	2.14
RT8	0.69	0.67	1.7

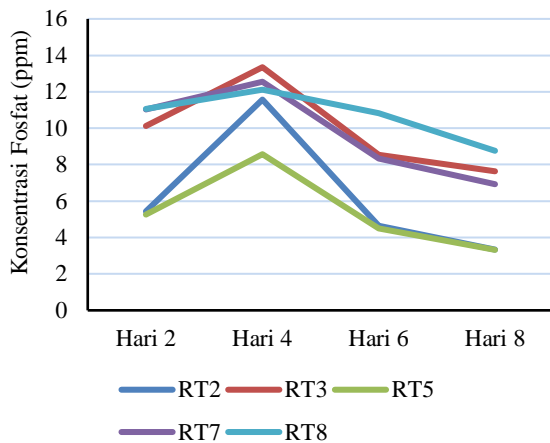
Keterangan: IKF (Indeks Kelarutan Fosfat)

Kemampuan melarutkan fosfat secara kuantitatif

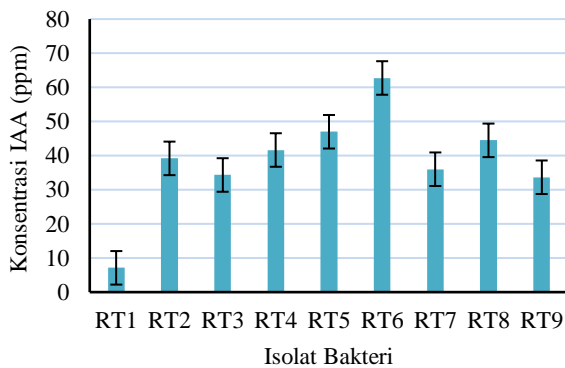
Kemampuan organisme mikroskopis dalam melarutkan fosfat secara kuantitatif menunjukkan peningkatan kapasitas pelarutan fosfat pada hari ke-4, kemudian menurun pada hari ke-6 dan ke-8. Penurunan konsentrasi fosfat dalam media terjadi karena bakteri menggunakan fosfat untuk keperluan mereka sendiri. Fosfat merupakan komponen yang sangat penting dalam pertumbuhan bakteri, terutama dalam proses pembelahan sel berperan dalam pembentukan asam nukleat dan fosfolipid (Arisna & Asri, 2019). Semakin lama pergerakan BPF berkurang, semakin banyak sumber energi yang terbatas dan menyebabkan penurunan populasi sehingga siklus metabolisme sel juga menurun (Sonia dan Setiawati, 2022).

Kemampuan isolat menghasilkan IAA

Konsentrasi IAA yang dihasilkan dari masing-masing isolat berbeda. Konsentrasi IAA tertinggi sebesar 62.75 ppm didapat pada isolat RT6. Isolat ini termasuk bakteri gram positif. Sedangkan konsentrasi IAA terendah sebesar 7.119 ppm didapat pada isolat RT1. Isolat ini termasuk gram negatif. Bakteri masuk dalam katagori lemah dalam menghasilkan IAA apabila IAA yang dihasilkan kurang 10 ppm (Widyawati, 2008). Bakteri yang mampu menghasilkan IAA antara 10-20 ppm dikatagorikan sedang dan bakteri masuk dalam katagori tinggi kemampuannya dalam menghasilkan IAA apabila yang dihasilkan lebih dari 20 ppm.



Gambar 2. Konsentrasi fosfat secara kuantitatif oleh isolat bakteri rhizosfer



Gambar 3. Grafik konsentrasi IAA yang dihasilkan oleh isolat bakteri rhizosfer

Sesuai dengan penelitian Payangan (2018), perbedaan fiksasi IAA yang dihasilkan oleh masing-masing kelompok dipengaruhi oleh kecepatan pematangan tersebut mengatur triptofan

sebagai pendahulunya. Selain itu, masa brooding juga dapat mempengaruhi produksi IAA karena semakin lama masa penetasan maka nutrisi yang terkandung dalam media pertumbuhan akan semakin berkurang. Pemberian triptofan dalam berbagai fiksasi sangat mempengaruhi pembentukan IAA dan secara langsung berhubungan dengan tingkat penambahan triptofan. Triptofan merupakan cikal bakal IAA, padahal tanpa IAA bakteri juga dapat menghasilkan IAA (Yurnaliza *et al.*, 2018).

Hasil uji biokimia

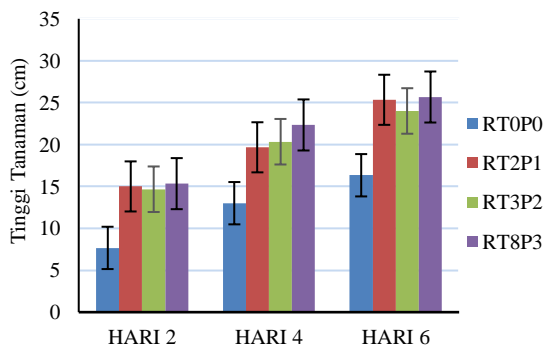
Uji biokimia melibatkan berbagai uji yaitu uji trippele sugar iron (TSI), simmon sitrat, glukosa, maltosa, motilitas, sukrosa, laktosa, karbohidrat dan katalase. Hasil uji TSI menunjukkan isolat RT1, RT2, RT3, RT5, RT6, RT7, RT9 memberikan hasil positif dan RT4 & RT8 hasil negatif yaitu perubahan warna pada medium tidak terjadi. Sementara itu, uji SC didapatkan hasil negatif diisolat RT1, RT4, RT8 yang berarti isolat tidak mampu memfrementasikan asam, yang menunjukkan tidak ada perubahan warna pada medium. Sedangkan uji katalase menunjukkan semua isolat memiliki hasil positif. Hasil Uji laktosa menunjukkan semua isolat memiliki hasil negatif. Pada Hidrolisis pati didapatkan 2 isolat yaitu RT1 & RT4 hasil negatif dan 7 isolat positif. Uji fermentasi karbohidrat memperlihatkan glukosa dan maltosa pada isolate RT1 menghasilkan nilai negative sedangkan untuk sukrosa RT1, RT4, T8. Pengujian biokimia terlampir di Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Biokimia Isolat Bakteri Pelarut Fosfat dan Penghasil IAA

Sifat Isolat	Isolat Bakteri								
	RT1	RT2	RT3	RT4	RT5	RT6	RT7	RT8	RT9
TSI	+	+	+	-	+	+	+	-	+
SC	-	+	+	-	+	+	+	-	+
Laktosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Katalase	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Hidrolisis Pati	-	+	+	-	+	+	+	+	+
Glukosa	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Maltosa	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Motilitas	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Sukrosa	-	+	+	-	+	+	+	-	+

Uji kemampuan bakteri penghasil IAA dan pelarut fosfat terhadap perkecambah *Vigna radiata* L. secara *in vitro*

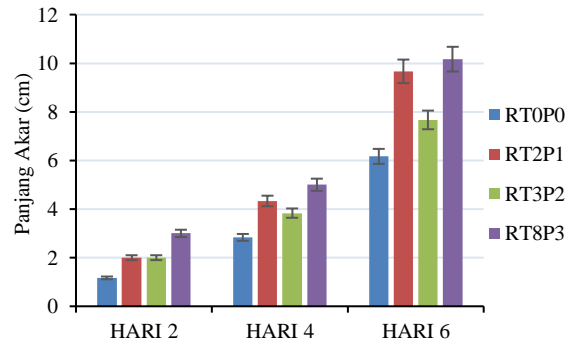
Penggunaan bakteri penghasil IAA dan pelarut fosfat memberikan pengaruh berbeda nyata pada tinggi tanaman kacang hijau (Gamba 4). Hal ini disebabkan karena unsur hara terpenuhi secara optimal. Pentingnya unsur hara fosfat (P) dalam pertumbuhan tanaman mampu mempengaruhi pembentukan sel baru dan kekuatan batang (Rahmawati *et al.*, 2018). Sejalan dengan Maron *et al.*, (2017), tinggi tanaman dapat dipengaruhi oleh pemberian PGPR karena PGPR memanfaatkan unsur hara N dan meningkatkan penyerapannya selama fase vegetatif. Selain itu, PGPR dapat memfiksasi N₂ dari udara dan mengonversinya ke N₀₃, sehingga membantu memenuhi kebutuhan N dalam proses pertumbuhan tanaman (Ningrum *et al.*, 2017).



Gambar 4. Grafik rata-rata tinggi tanaman kacang hijau.

Penggunaan bakteri pelarut fosfat berpengaruh secara signifikan pada tinggi dan berat tanaman jika dibandingkan kelompok kontrol (Sela *et al.*, 2022). Tinggi tanaman pada perlakuan RT8P3 (penggunaan bakteri penghasil IAA dan pelarut fosfat) menunjukkan hasil tertinggi sebesar 28 cm, sedangkan terendah pada isolat RT3P0 (tanpa perlakuan bakteri) sebesar 20,33 cm. Tinggi tanaman mencerminkan aktivitas pembelahan sel-sel meningkat karena peningkatan asimilat (Harjanti *et al.*, 2014). Tinggi tanaman sering digunakan sebagai parameter yang penting dalam memantau pertumbuhan tanaman dan indikator dampak lingkungan atau perlakuan yang diberikan (Samanhudi *et al.*, 2020). Penemuan ini sejalan dengan penelitian Khairunisa (2015),

menunjukkan pemberian PGPR pada tanaman tomat mengalami pertumbuhan lebih cepat dibandingkan tumbuhan yang tidak menerima perlakuan tersebut.

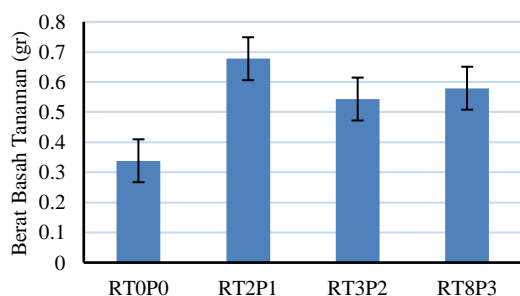


Gambar 5. Grafik pertumbuhan panjang akar kecambah kacang hijau

Hasil uji *One Way ANOVA* menunjukkan penggunaan bakteri penghasil IAA dan pelarut fosfat berpengaruh berbeda tidak nyata pada panjang akar tanaman kacang hijau. Penyebabnya karena tanaman sedang mengembangkan media tumbuh tanaman pada cawan petri sehingga nutrisi yang terkandung terbatas dan tidak ada ruang bagi tanaman untuk mengembangkan tanamannya. Tidak adanya suplemen pada tingkat fiksasi yang rendah membuat akar mengalami kekurangan suplemen dan menghambat penyebaran suplemen (Marom *et al.*, 2017). Hasil penelitian ini sesuai dengan Saril *et al.*, (2020), Pengaruh rhizobakteri pada panjang akar tanaman kentang disebabkan kemampuannya memproduksi senyawa kimia perbaikan, misalnya IAA untuk menyehatkan akar, pertumbuhan, peregangan akar dan pemanjangan akar lateral, kemudian membantu tanaman dalam mempertahankan air dan nutrisi yang tepat.

Gambar 5, rata-rata panjang akar tanaman pada perlakuan RTP3 (penggunaan bakteri penghasil IAA dan pelarut fosfat) menunjukkan hasil tertinggi sebesar 10,16 cm. Menurut Joko *et al.*, (2015), aplikasi PGPR pada tanaman dapat mengatur pertumbuhan dan perkembangan akar dengan menghasilkan fitohormon, metabolit sekunder, dan enzim. Sementara itu, hasil terendah terlihat pada perlakuan RT0P0 (tanpa perlakuan bakteri) sebesar 6,166 cm. Penelitian Ramadhan *et al.*, (2017), mengindikasikan adanya dugaan keberadaan bakteri endofit pada

akar tanaman inang dapat menyebabkan interaksi yang tidak menguntungkan, terutama dalam hal kolonisasi yang tidak seimbang.



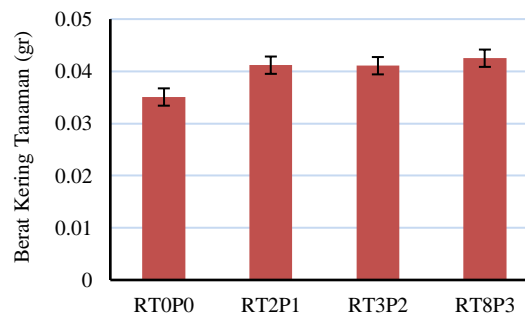
Gambar 6. Rerata berat basah kecambah kacang hijau

Uji *One Way ANOVA* memperlihatkan penggunaan bakteri penghasil IAA dan pelarut fosfat berpengaruh berbeda nyata pada berat basah tanaman kacang hijau. Ini disebabkan oleh kemampuan tinggi bakteri tersebut dalam melarutkan fosfat, yang memungkinkan penyerapan unsur hara fosfor menjadi optimal, dan akhirnya meningkatkan berat basah tanaman (Arinong *et al.*, 2021). Penambahan PGPR menghasilkan perbedaan signifikan berat basah polong kacang tanah dibandingkan kelompok kontrol tidak menerima perlakuan PGPR (Febriyanti *et al.*, 2015).

Temuan ini juga sesuai penelitian Handayanty *et al.*, (2022), penggunaan PGPR berdampak positif pada berat kering dan berat basah akar serta tajuk tanaman padi. Berat basah tanaman tertinggi ditunjukkan isolat RT2P1 sebesar 0,67 gr, sedangkan terendah isolat RT0P0 sebesar 0,33 gr (Gambar 6). Besarnya berat basah tanaman mencerminkan tingginya persentase materi organik dan kandungan air dalam jaringan atau organ tanaman, yang pada gilirannya dapat menghasilkan hormon pertumbuhan seperti IAA dalam jumlah yang memadai (Cahyani *et al.*, 2018).

Hasil uji *One Way ANOVA* menunjukkan bahwa penggunaan bakteri penghasil IAA dan pelarut fosfat berpengaruh berbeda tidak nyata pada berat kering tanaman kacang hijau. Disebabkan karena jumlah unsur hara yang diserap tidak optimal. Unsur hara digunakan untuk menunjang fotosintesis. Penelitian Sakoti *et al.*, (2023) yang menyatakan parameter berat kering tidak berpengaruh secara nyata pada

pemberian berbagai konsentrasi dan lama perendaman benih menggunakan PGPR. Hal ini dapat dipahami dengan fakta bahwa selama interaksi pertumbuhan, jumlah suplemen yang dikumpulkan yang dikonsumsi oleh akar tanaman tetap sama, sehingga mempengaruhi konsistensi berat kering secara umum.



Gambar 7. Rerata berat kering tanaman kacang hijau

Proses pendugaan berat kering meliputi penghilangan seluruh air dari jaringan tanaman melalui ayam pedaging, sehingga yang tersisa hanyalah bahan kering yang terdiri dari bahan alami yang mencerminkan status kesehatan tanaman. (Ahmad & Bahrudin, 2016). Gambar 7, nilai rata-rata tertinggi terlihat pada isolat RT8P3 sebesar 0,042. Sesuai dengan penelitian Permatasari & Nurhidayati (2014), peningkatan pertumbuhan tanaman dan penyerapan unsur hara yang lebih efisien dapat dilihat pada tingginya berat kering tanaman. Sementara itu, nilai terendah terdapat pada isolat RT0P0 sebesar 0,035 gr. Hal ini mengindikasikan bahwa kemampuan kecambah yang diberi perlakuan bakteri rhizosfer lebih baik dibandingkan dengan kelompok kontrol.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa ditemukan 9 isolat bakteri menghasilkan IAA dengan kategori yang rendah. Keseluruhan 9 isolat terdapat 5 isolat memiliki kemampuan melarutkan fosfat. Produksi pelarut fosfat tertinggi hari ke-4, dan mengalami penurunan hari ke-6 dan ke-8 selama masa inkubasi. Isolat bakteri dengan kode RT6 menghasilkan jumlah IAA tertinggi, yaitu sebesar 62.75 ppm. Terdapat pengaruh berbeda nyata bakteri penghasil IAA

dan pelarut fosfat terhadap tinggi dan berat basah serta pengaruh tidak nyata terhadap akar serta berat kering kacang hijau.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini didanai oleh sebagian dana hibah penelitian PNPB Universitas Mataram dengan nomor kontrak 1717/UN18.L1/PP/2022. Terimakasih penulis ucapkan kepada ketua dan asisten Laboratorium di Laboratorium Mikrobiologi dan Kimia FKIP Universitas Mataram atas bantuan teknis dan kerjasamanya.

Referensi

- Arisna, T. S. W., & Asri, M. T. (2019). Potensi Isolat Bakteri Endofit Akar Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonium*) sebagai Bakteri Pelarut Fosfat. *LenteraBio*. 8(3): 260-267. URL: <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/lenterabio>
- Azzahra, S. C., Effendy, Y., & Slamet, S. (2021). Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Pemacu Pertumbuhan Tanaman (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) Asal Tanah Desa Akar-Akar, Lombok Utara. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi*. 6(2): 70-75. DOI: <https://dx.doi.org/10.36722/sst.v6i2.662>.
- Cahyani, C. N., Nuraini, Y., & Pratomo, A. G. (2018). Potensi Pemanfaatan Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) dan Berbagai Media Tanam Terhadap Populasi Mikroba Tanah Serta Pertumbuhan dan Produksi Kentang. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 5(2): 877-899. <https://jtsl.ub.ac.id/index.php/jtsl/article/view/214>.
- Febriyanti, L. E., Martosudiro, M., & Hadiastono, T. (2015). Pengaruh Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) terhadap Infeksi Peanut Stripe Virus (PStV), Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) Varietas Gajah. *Jurnal HPT*. 3(1): 84-92. URL: <https://jurnalhpt.ub.ac.id/index.php/jhpt/article/view/169/166>
- Halmedan J, Sugito, Y., & Sudiarso. (2017). *Respon Tanaman Jagung Manis (Zea mays saccharata) Terhadap Aplikasi Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) dan Pupuk Kandang Ayam*. *Jurnal Produksi Tanaman*: 5(12): 1926-1935. DOI: [10.211176/protan.v5i12.589](https://doi.org/10.211176/protan.v5i12.589)
- Hamdayanti, Asman, K. W. S., & Salsabila, A. (2022). Pengaruh Pemberian Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) Asal Akar Tanaman Bambu Terhadap Pertumbuhan Kecambah Padi. *Jurnal Ecosolum*. 11(1): 29-37. DOI: <https://doi.org/10.20956/ecosolum.v11i1.21144>.
- Harjanti, R. A., Tohari., & Utami, S. N. H. (2014). Pengaruh Takaran Pupuk Nitrogen dan Silika terhadap Pertumbuhan Awal (*Saccharum officinarum* L.) pada Inceptisol. *Jurnal Vegetalika*. 3(2): 35-44. DOI: <https://doi.org/10.22146/veg.5150>.
- Herlina. L., Pukan, K. K. & Mustikaning, D. (2016). Kajian Bakteri Endofit Penghasil IAA (Indole acetic acid) untuk Pertumbuhan Tanaman. *Jurnal SainteknoL*. 14 (1): 51-58. DOI: <https://doi.org/10.15294/sainteknoL.v14i1.7616>.
- Khairunisa. (2015). Pengaruh Pemberian Pupuk Organik, Anorganik dan Kombinasinya Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Sawi Hijau (*Brassica juncea* L. Var. Kumala). *Skripsi*. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Lagole, G. D., Yusran., Zulkaidhah, & Rahmawati. (2023). Pengaruh Berbagai Isolat Rhizobium Terhadap Pertumbuhan Semai Turi (*Sesbania grandiflora* L. Pers). *Jurnal Imuwan dan Praktisi Kehutanan*. 21(2): 127-135. URL: <https://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/ForestScience/article/view/19974/13101>.
- Larasati, E. D., Rukmi M. G. I., & Kusdiyantini E. dan Ginting R. C. B. 2018. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pelarut Fosfat dari Tanah Gambut. *Jurnal Bioma*. 20 (1): 1-8. DOI: <https://doi.org/10.14710/bioma.20.1.1-8>.
- Marom, N., Rizal., Bintaro, M. (2017). Uji Efektivitas Waktu Pemberian dan Konsentrasi PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) Terhadap Produksi dan Mutu Benih Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea* L.). *Journal of Applied*

- Agricultural Sciences. 1(2): 174-184. DOI: [10.25047/agriprima.v1i2.43](https://doi.org/10.25047/agriprima.v1i2.43)
- Ningrum, W. A., Wicaksono, K. P., & Tyasmoro, S. Y. (2017). Pengaruh Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) dan Pupuk Kandang Kelinci terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung Manis (*Zea mays Saccharata*). *Jurnal Produksi Tanaman*. 5(3): 433 – 440. URL: <https://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/article/view/397>.
- Nur, F., Wahidah, B. F., & Afdal, Erna. (2018). Pertumbuhan Berbagai Macam Varietas Tanaman Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus*) Pada Tanah Ultisol. *Jurnal Teknosains*. 12(2): 229-240. DOI: <http://doi.org/10.24252/teknossains.v12i2.7601>
- Nuraini, C., Saida, S., Suryanti, S., & Nontji, M. (2020). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Rhizosfer Tanaman Jagung pada Fase Vegetatif dan Generatif. *Jurnal AGrotekMAS*. 24-30. URL: <https://jurnal.fp.umi.ac.id/index.php/agrotekmas/article/view/103/97>
- Oktaviani, E., Siti, M, S. (2018). Pengaruh Pemberian Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kailan (*Brassica Oleaceae* var. *Acephala*) Sistem Vertikultur. *Jurnal Akbar Juara*. 3(1): 63-70. URL: <https://akrabjuara.com/index.php/akrabjuara/article/view66>.
- Paul, D. & Sinha, S. N. (2017). Isolation and characterization of phosphate solubilizing bacterium *Pseudomonas aeruginosa* KUPSB12 with antibacterial potential from river Ganga, India. *Annals of Agrarian Science*. 130-136. <https://doi.org/10.1016/j.aasci.2016.10001>
- Permatasari, A. D., & Nurhidayati, T. (2014). Pengaruh inokulan bakteri penambat nitrogen, bakteri pelarut fosfat dan mikoriza asal Desa Condoro, Lumajang, Jawa Timur terhadap pertumbuhan tanaman cabai rawit. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 3(2): 44-48. DOI: [10.12962/j23373520.v3i2.6868](https://doi.org/10.12962/j23373520.v3i2.6868)
- Rahmawati, I. D., Purwani, K. I., & Muhibuddin, A. (2018). Pengaruh Konsentrasi Pupuk P Terhadap Tinggi dan Panjang Akar *Tagetes erecta* L. (Marigold) Terinfeksi Mikoriza Yang Ditanam Secara Hidroponik. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 7(2): 42-46. DOI: [10.12962/j23373520.v7i2.37048](https://doi.org/10.12962/j23373520.v7i2.37048)
- Ramadhan, A. R., Oedijijono., & Ratih, D. H. (2017). Efektifitas Bakteri Endofit dan Penambahan Indole Acetic Acid (IAA) dalam Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Padi *Oryza sativa* L. *Jurnal Scripta Biologica*. 4(3): 177-181. DOI: [10.20884/1.sb.2017.4.3.542](https://doi.org/10.20884/1.sb.2017.4.3.542)
- Sakoti, A.S., Amalia, L., & Widodo, W, R. (2013). Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman Benih Dengan Menggunakan Larutan PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacterial) Terhadap Perkecambahan dan Pertumbuhan Awal Tanaman Pepaya (*Carica papaya* L.) Varietas Calina (IPB 9). *OrchidAgro*. 3(1): 28-41. DOI: <http://dx.doi.org/10.35138/orchidagro.v3i1.515>
- Samanhudi., Puji, H., Eka, H., Rofandi, H., Ahmad, Y., Muji, R., & Syam, M, I. (2020). Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sorgum Manis (*Sorgum bicolor* L.) Terhadap Pemberian Pupuk Organik di Lahan Kering. *Seminar Nasional Virtual: Sistem Pertanian Terpadu dalam Pemberdayaan Petani*. 217-234.
- Sari, H. P., Warnita., & Dwipa, I. (2020). Peran Isolat Rhizobakteria dan Zat Penghambat Tumbuh dalam Pembentukan dan Pertumbuhan Akar Tanaman Kentang. *Jurnal Penelitian dan Pengabdian*. 1(1): 72-82. DOI: <https://doi.org/1031933/ejpp.v1i1.170>
- Sela, F. M., Rianto, F., & Syahputra, E. (2022). Pemanfaatan Bakteri Pelarut Fosfat dalam Mengendalikan Penyakit Hawar Pelepah pada Padi Ciherang Merah. *Jurnal Sains Pertanian Equator*. 11(4): 225-232. DOI: <http://dx.doi.org/10.26418/jspe.v11i4.58318>
- Selvi, K.B., Paul, J.J.A., Vijaya, V. & Saraswathi, K. (2017). Analyzing the efficacy of phosphate solubilizing microorganisms by enrichment culture techniques. *Biochemistry and Molecular Biology Journal*. 3(1): 1-7. DOI: [10.21767/2471-8084.100029](https://doi.org/10.21767/2471-8084.100029)

Ulfiyanti, N., Zulaika, E. (2015). Isolate Bacillus Pelarut Fosfat dari Kalimas Surabaya. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 4(2): 81-83.
DOI: [10.12962/j23373520.v4i2.14049](https://doi.org/10.12962/j23373520.v4i2.14049)

Widyawati, A. (2008). Bacillus sp. Asal Rhizosfer Kedelai yang Berpotensi

Sebagai Pemacu Pertumbuhan Tanaman dan Biokontrol Fungi Patogen Akar. *Thesis*. Program Studi Biologi Sekolah Pascasarjana IPB: Bogor. URL: <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/41553>