

## ISOLASI DAN KARAKTERISASI BAKTERI RIZOSFER TANAMAN PADI (*Oryza sativa* L) PADA SAWAH DENGAN SISTEM SAWAH-TAMBAK DI LAMONGAN

### CHARACTERIZATION OF RICE PLANT (*Oryza sativa* L) INDOLE ACETIC ACID PRODUCING AND PHOSPHATE SOLUBILIZING RHIZOSPHERE BACTERIA ON RICE-FIELD WITH RICE-FISH FARMING SYSTEM IN LAMONGAN

Neelam Aisyah<sup>1</sup>, Rofiatun Solekha<sup>1</sup>, M. Ainul Mahbubillah<sup>1\*</sup>

Program Studi S1 Biologi, Fakultas Sains Teknologi dan Pendidikan, Universitas Muhammadiyah  
Lamongan

\*Email: [ainul.mahbubillah@hotmail.com](mailto:ainul.mahbubillah@hotmail.com)

**Abstrak.** Sawah tambak merupakan sistem penggunaan lahan secara bergantian menurut musim, seperti pada saat musim kemarau lahan tersebut digunakan untuk lahan sawah penanaman padi, dan pada saat musim hujan lahan tersebut digunakan untuk tambak pengolahan budidaya ikan. Dalam mengelola pertanian padi, sawah harus kaya akan bakteri fungsional di daerah rizosfer. Mikroba pada daerah rizosfer dapat mempengaruhi akar tumbuhan melalui interaksi biologis, fisik, dan kimiawi. Penelitian ini bertujuan untuk mengungkap karakteristik bakteri yang diisolasi dari rizosfer (akar) tanaman padi (*Oryza sativa* L.) yang tumbuh di area sawah tambak. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk memahami perbedaan kapasitas bakteri dalam menghasilkan IAA serta dalam melarutkan fosfat. Identifikasi koloni dilakukan dengan mengisolasi sampel tanah yang di dapat dari 3 titik yang berbeda, isolat dilakukan menggunakan uji streak plate, identifikasi Karakteristik dilakukan dengan pengamatan secara langsung yaitu pengamatan secara makroskopis. mikroskopis dan uji reaksi biokimia, seleksi bakteri penghasil iaa dilakukan dengan menyeleksi 19 isolat menggunakan spektrofotometri pada panjang gelombang 535 nm, uji penghasil IAA dilakukan dengan menggunakan salkovski kemudian diamati selama 7hari dan diuji menggunakan spektrofotometri pada panjang gelombang 535nm, Nilai indeks pelarutan fosfat diukur dengan membandingkan total luas koloni dan luas zona bening dengan Pikovskaya agar. Hasil uji pelarut fosfat Isolat K1 memiliki konsentrasi tertinggi yaitu (5,42%), konsentrasi terendah ada pada isol K5 yakni (0.18%). Hasil uji penghasil IAA isolat B3 memiliki nilai konsentrasi tertinggi yaitu (18,286 ppm) pada hari ke-enam, S7 hari ketujuh yaitu (17,754 ppm) K1 hari ketujuh yaitu (17,678 ppm) dan K5 hari ketujuh (17,513 ppm) sedangkan nilai konsentrasi terendah pada isolat B2 hari ke-dua yaitu (3, 414 ppm)  
**Kata kunci:** Bakteri Rizosfer, Padi, Sawah Tambak, IAA, Fosfat

**Abstract.** Rice-fish farming utilization system alternated by seasons. During the dry season, the land is used for rice cultivation, and during the rainy season, it's employed for fish cultivation in ponds. In managing rice farming, the field must be rich in functional bacteria in the rhizosphere area. Microbes in the rhizosphere can influence plant roots through biological, physical, and chemical interactions. This research aims to uncover the characteristics of bacteria isolated from the rhizosphere (roots) of rice plants (*Oryza sativa* L.) grown in the rice-field pond area. Furthermore, the study also aims to understand the differences in bacterial capacity to produce IAA (indole-3-acetic acid) and to solubilize phosphate. Bacterial colony identification was performed using the streak plate method, and the bacteria's ability to produce IAA was measured using a spectrophotometer. The phosphate solubilization test was conducted using Pikovskaya medium. The research results reveal variations in characteristics among the 19 analyzed bacterial isolates, as well

as significant differences in IAA production capacity and phosphate solubilization ability among these bacterial isolates. The identification of colonies was carried out by isolating soil samples obtained from 3 different points. Isolation was performed using the streak plate method, and the characteristics were identified through direct observations, including macroscopic and microscopic observations, as well as biochemical tests. The selection of IAA-producing bacteria was done by selecting 19 isolates using spectrophotometry at a wavelength of 535 nm. The IAA production test was conducted using the Salkowski method, and observations were made for 7 days, followed by testing using spectrophotometry at a wavelength of 535 nm. The phosphate solubilization index value was measured by comparing the total colony area and the clear zone area using Pikovskaya agar. The results of the phosphate solubility test showed that Isolate K1 had the highest concentration at (5.42%), while the lowest concentration was found in Isolate K5 at (0.18%). In the IAA production test, Isolate B3 had the highest concentration, which was (18,286 ppm) on the sixth day, (17,754 ppm) on the seventh day. Isolate K1 on the seventh day had a concentration of (17,678 ppm), and Isolate K5 on the seventh day had a concentration of (17,513 ppm). The lowest concentration was observed in Isolate B2 on the second day, which was (3,414 ppm).

**Keywords:** *Rhizosphere, Rice Plants, Rice-Fish Farming, IAA, Phosphate*

## PENDAHULUAN

Kabupaten Lamongan terletak antara 6° 51' 54" dan 7° 23' 6" Selatan, serta 112° 4' 4" dan 112° 33' 12" Timur. Luas daratan Kabupaten Lamongan sekitar 1.812,8 kilometer persegi (3,78 persen luas Provinsi Jawa Timur) dan garis pantai sepanjang 47 kilometer. Dengan kondisi sumber daya alam yang dimiliki, maka pertanian, khususnya tanaman pangan dan perikanan, masih mendominasi potensi unggulan daerah Kabupaten Lamongan. Perikanan tangkap, budidaya perikanan, dan perikanan lainnya mempunyai potensi yang cukup besar di Kabupaten Lamongan. Industri tambak sawah mempunyai hasil yang paling tinggi bila dibandingkan dengan sistem tambak dan tambak.

Sawah Lamongan umumnya terdapat di wilayah utara Kab. Di antaranya Pulau Lamongan, Kecamatan Glagah, Deket, Karangbinangun, Turi, Kalitengan, dan Karanggeneng. Hampir sembilan dari sepuluh hektar (3.888 hektar) di sini dikhususkan untuk kolam padi. Berdasarkan BPS Kab Lamongan pada 2018, luas lahan sawah-tambak sekitar 19.522,44 ha dengan penghasilan per panen mencapai 45.348.247,00 ton dan rata-rata produktivitas 2.322,88 kg/ha. Lamongan merupakan pemasok beras terbesar di Jawa Timur, dengan hasil panen 1.053.796,10 ton per panen dari 157.000,00 ha lahan dengan sistem pertanian padi biasa, dan produktivitas rata-rata 6,60 ton/ha. Dalam hal produksi beras pada tahun 2012, Jawa Timur memimpin dengan pangsa produksi sebesar 17,67%. Kabupaten Jember, Kabupaten Bojonegoro, dan Kabupaten Lamongan merupakan tiga daerah penghasil beras tertinggi di Provinsi Jawa Timur. Dengan hasil panen sebesar 74 ton per hektar, Kecamatan Kembangbahu di Kabupaten Lamongan merupakan salah satu daerah penghasil padi terbaik di provinsi tersebut. Sektor pertanian di Lamongan sangat penting bagi perekonomian dan cara hidup pulau ini (Ahmadi & Rahaju, 2018).

Sawah-tambak merupakan sistem penggunaan lahan secara bergantian menurut musim, seperti pada saat musim kemarau lahan tersebut digunakan untuk lahan sawah penanaman padi, dan pada saat musim hujan lahan tersebut digunakan untuk tambak pengolahan budidaya ikan (Unair News, 2022). Mayoritas lahan tambak (padi-padi) Lamongan terdapat di daerah dataran rendah/rawa, dimana air hujan merupakan sumber air utama. Oleh karena itu lebih sering disebut dengan sawah. Saat kemarau panjang, kondisi air sungai menjadi kotor akibat segala aktivitas manusia terkumpul di sana. Namun persediaan air juga didapat dari sungai, yaitu sisa air hujan yang ditampung. Namun saat hujan, air sungai menjadi sangat keruh karena banyaknya lumpur yang ada di dalamnya, yang tidak dapat dipisahkan dari sampah yang terbawa dari sawah (Prawiro et al., 2019).

Agar berhasil, penanaman padi harus dilakukan di lahan sawah yang subur, yang merupakan ciri khas daerah pertanian dan merupakan rumah bagi daerah rizosfer yang dipenuhi berbagai jenis bakteri yang fungsinya sebagian besar belum diketahui. Beberapa spesies bakteri ditemukan di rizosfer tanaman padi pada penelitian sebelumnya (Quintao et al., 2015). Ini termasuk fluoresensi *Pseudomonas*, *Bacillus subtilis*, *Serratia marcescens* strain B2, dan *Bacillus megaterium*. Jumlah total bakteri rizosfer bervariasi antara 104 dan 106 CFU/g tanah, dengan perbedaan yang signifikan secara statistik antara total populasi di tanah dengan salinitas sedang dan di tanah dengan salinitas rendah dan sangat rendah (Susilowati et al., 2015). Ada tiga cara mikroba rizosfer dapat mempengaruhi akar tanaman: secara kimia, fisik, dan biologis. Mikroba di rizosfer menghasilkan IAA yang dapat meningkatkan ukuran dan jumlah akar bawahan, serta kepadatan bulu akar (Ribeiro et al., 2018). Interaksi mikroba simbiosis pada akar antara lain bakteri pengikat nitrogen yang berasosiasi dengan leguminosa dan mikoriza, yang juga dapat melarutkan fosfat dan menghasilkan asam indole asetat (IAA), merupakan contoh mikroorganisme yang berasosiasi dengan akar.

Bahan organik dan pH tanah terbukti mempengaruhi keanekaragaman bakteri di rizosfer (Taylor et al., 2019; Buee et al., 2019; Thanh & Diep, 2014). Sembilan isolat bakteri telah ditemukan di masa lalu yang berasal dari rizosfer tanaman hias. Dua isolat bakteri penghasil IAA, yang diberi nama IBPA 3 dan IBPA 5, ditemukan setelah dilakukan seleksi isolat bakteri penghasil auksin. Konsentrasi IAA diukur menjadi 42,178 ppm di IBPA 3 dan 27,65 ppm di IBPA 5. IBPA 5 memiliki karakteristik yang sama dengan *Pseudomonas*, sedangkan IBPA 3 lebih dekat hubungannya dengan *Bacillus*.

Kemampuan berbagai bakteri untuk melarutkan fosfat berbeda-beda. Hal ini disebabkan karena asam organik yang dihasilkan oleh berbagai mikroba pelarut fosfat sangat bervariasi. Jumlah dan kualitas fosfat yang dilepaskan oleh asam organik yang dihasilkan oleh mikroorganisme berbeda bisa sangat berbeda. Bakteri pelarut fosfat (BPF) memecah dan menyerap P yang tidak dapat diakses (baik Pi maupun Po) untuk memenuhi kebutuhan tanaman (Chen & Liu, 2019). Karena masih kurangnya penelitian mengenai karakterisasi bakteri rizosfer pada lahan sawah dengan menggunakan sistem tambak, maka penting dilakukan penelitian untuk mengisolasi dan mengkarakterisasi bakteri rizosfer pada lahan sawah dengan menggunakan sistem tambak yang menghasilkan pelarut IAA dan fosfat. Pemahaman mengenai bakteri rizosfer penghasil IAA dan pelarut fosfat pada padi sawah (*Oryza sativa* L.) dapat diperoleh dari penelitian ini.

Tujuan penelitian adalah penelitian ini dapat mengetahui karakteristik isolat bakteri yang ditemukan pada rizosfer tanaman padi (*Oryza sativa* L.) pada sawah dengan sistem sawah tambak dan penelitian dapat mengetahui perbedaan kemampuan bakteri penghasil IAA dan pelarutan fosfat oleh isolat bakteri yang ditemukan pada rizosfer tanaman padi (*Oryza sativa* L.) pada sawah dengan sistem sawah tambak.

## BAHAN DAN METODE

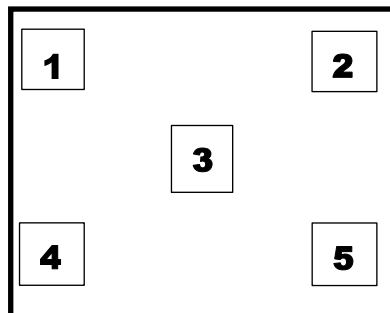
Penelitian ini dilakukan pada bulan September 2022-Januari 2023, pengambilan sampel dilakukan tiga titik di Kabupaten Lamongan yaitu, Kecamatan Sukodadi, Kecamatan Babat dan Kecamatan Kedungpring. Isolasi dan karakterisasi bakteri Rizosfer dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Universitas Muhammadiyah Lamongan.

Alat yang digunakan meliputi autoklaf, tabung reaksi, Erlenmeyer, neraca analitik, jarum ose, *hot plate*, aluminium foil, plastik wrap, cawan Petri, mikroskop, alat tulis, kaca objek, rak tabung reaksi, batang L, mikro pipet, *Laminar Air Flow* (LAF), mikrotube.

Bahan yang digunakan penelitian adalah media NA, larutan fisiologis (NaCl 0,9%), sampel tanah, alkohol, cat gram A (*kristal violet*), cat gram B (larutan lugol), larutan H<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 3%, L-triptofan, larutan Salkovvski, Pikovkaya padat (glukosa 10 g; Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>5g; (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,5 g; NaCl 0,2 g; MgSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O 0,1 g; KCl 0,2 g; yeast ekstrak 0,5 g; MnSO<sub>4</sub>. H<sub>2</sub>O 0,002 g; FeSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O 0,002 g).

### 1. Pengambilan Sampel Tanah

Sampel tanah diambil untuk penelitian ini. Dalam penelusuran kali ini, peneliti mengkaji tanah persawahan di kawasan Babat, Sukodadi, dan Kedungpring yang seluruhnya menggunakan sistem tambak. Sampel tanah diambil di lima lokasi berbeda pada kedalaman 5-10 sentimeter di dekat akar tanaman. Gambar 3.1 diadaptasi dari data yang disajikan oleh Fallo et al., 2015.



**Gambar 3.1** Pengambilan titik sampling

Lokasi dan Waktu Penelitian Pengambilan sampel penelitian ini dilakukan antara bulan September 2022 hingga Januari 2023 di tiga lokasi berbeda di Kabupaten Lamongan: Kecamatan Sukodadi, Kecamatan Babat, dan Kecamatan Kedungpring. Laboratorium Mikrobiologi Universitas Muhammadiyah Lamongan bertanggung jawab atas isolasi dan karakterisasi bakteri Rhizosfer.

### 2. Isolasi dan Pemurnian Bakteri Rizosfer

Isolasi dan Pemurnian Bakteri Rhizosfer, Lima lokasi berbeda digunakan untuk mengumpulkan sampel tanah yang masing-masing beratnya mencapai 12 gram. Dicampur dengan larutan fisiologis sebanyak 90 ml dengan cara divorteks selama 3 menit. Larutan gabungan tersebut dilakukan pengenceran serial setinggi 10-5. Cawan petri yang berisi media NA diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam, dan hasil pengenceran 10-5, 10-6, dan 10-7 diambil masing-masing sebanyak 0,1 ml dan disebar menggunakan batang penyebar (Astriani *et al.*, 2015). Jika suatu isolasi bertahan dalam proses pemurnian, isolasi tersebut diberi nomor dan kode lokasi pengambilan sampel ditambahkan ke nama tersebut. Sampel dari Sukodadi harus diberi label S, sampel dari Babat diberi label B, dan sampel dari Kadungpring diberi label K.

### 3. Pewanaan Gram

Dalam penelitian ini, pewarnaan gram digunakan sebagai metode diagnostik. Pada tahap pewarnaan Gram, isolat murni diaplikasikan pada kaca objek yang telah dibersihkan dengan alkohol 70%. Kemudian diletakkan di atas api bunsen dan diberi waktu satu menit hingga kering setelah dicat dengan cat Gram A (kristal violet) sebanyak dua atau tiga tetes selama 1 menit, warna dibilas, ditetesi cat Gram B (larutan Lugol) sebanyak tiga atau empat tetes selama 1 menit, kemudian dilunturkan dengan cat Gram C (alcohol-aseton) selama 30 detik. Selanjutnya warna dibuang, preparate dicuci menggunakan aquades dan ditetesi dua atau tiga tetes larutan cat Gram D (larutan safranin) selama 2 menit kemudian warna dibuang dan dikeringkan. Isolat yang telah diwarnai Gram kemudian diperiksa dengan perbesaran 1000x di bawah mikroskop (Cappucino & Sherman, 2014).

### 4. Uji Katalase

Koloni bakteri diuji katalase, yang melibatkan penyuntikan larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 3%. Tusuk gigi steril digunakan untuk mengumpulkan koloni bakteri, yang kemudian ditempatkan pada permukaan kaca dan ditetesi dengan larutan hidrogen peroksida 3%. Koloni bakteri yang dites positif katalase menghasilkan busa (Barkay et al., 2013).

### 5. Seleksi Bakteri Penghasil Auksin

uji seleksi bakteri penghasil auksin. 0,1 gram L-triptofan ditambahkan ke media NB. Media diinkubasi dengan isolat bakteri pada suhu kamar dan pengocokan 100 rpm selama enam hari. Bila warna isolat bakteri yang tumbuh menjadi keruh, diambil 5 ml dengan mikropipet, dimasukkan ke dalam mikrotube, dan disentrifugasi dengan kecepatan 7.000 rpm selama 30 menit. Kemudian, 4 ml Salkowski ditambahkan ke 1 ml supernatan yang dikumpulkan. Setelah supernatan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam, perubahan warna yang dihasilkan dianalisis. Selain itu, spektrofotometer digunakan untuk mengukur serapan pada panjang gelombang sekitar 535 nm. Kemampuan memproduksi auksin ditunjukkan dengan adanya perubahan warna, sampel berwarna merah muda menunjukkan adanya isolat menghasilkan IAA (Pattern & Glick, 2020). Enam dari 19 koloni dengan nilai serapan tertinggi dan tertinggi kedua dipilih untuk setiap sampel.

### 6. Uji Pelarut Fosfat

Evaluasi Kelarutan Fosfat Isolat bakteri yang telah dimurnikan dikultur dalam media Pikovskaya padat yang terdiri dari (10g C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>, 5 g Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>, 0.5g (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) untuk mengetahui apakah bakteri tersebut mempunyai kemampuan melarutkan fosfat. 2SO<sub>4</sub>, 0.2g KCl, 0.1g MgSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O, 0,002g MnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O, 0,1g NaCl, 0,5g ekstrak ragi), dan 20g agar, dilarutkan dalam 1000 ml aquades melalui spotting, kemudian diinkubasi selama 7 hari pada suhu 30°C (Asril & Lisafitri, 2020). Setelah 24 jam pertumbuhan pada media NB, 5 l kultur bakteri dipindahkan ke media Pikovskaya padat dan diinkubasi pada suhu kamar selama 7 hari. Indeks disolusi (IP) ditentukan dengan mengukur besar kecilnya zona bening yang terbentuk dan menggunakan rumus sebagai berikut (Paul & Sinha, 2016).

$$IP = \frac{\text{luas zona bening} - \text{luas koloni bakteri}}{\text{luas koloni}}$$

*luas koloni*

Keterangan:

IP : Indeks Pelarutan (mm)

Luas Zona Bening : Zona bening yang terbentuk setelah terbentuk beberapa hari inokulasi

Luas Koloni : Terbentuk setelah inokulasi.

### 7. Analisis Data

Analisis, data yang diperoleh dalam penelitian ini disajikan secara deskriptif, meliputi sifat makroskopis (bentuk dan tepi) dan mikroskopis (bentuk dan gram), biokimia (uji katalase), uji kualitatif (terbentuk zona bening) bakteri pelarut fosfat, dan uji kualitas bakteri pelarut fosfat. Bakteri penghasil hormon IAA yang diisolasi dari rizosfer tanaman padi (*Oryza sativa* L.).

Untuk data kuantitatif dalam penelitian ini digunakan uji One Way ANNOVA untuk menunjukkan signifikansi statistik dengan rentang akseptabilitas untuk menyatakan perbedaan nilai ( $p < 0,05$ ), kemudian dilakukan uji DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*).

## HASIL

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan 6 sampel memiliki tepian *Umbonate* berwarna hijau, 3 sampel memiliki tepi *Lobate* berwarna putih, 6 isolat bertepi *Circular* berwarna putih dan kuning, 2 isolat bertepi *Punctiform* berwarna putih dan kuning, 1 isolat bertepi *Undulate* berwarna putih dan *Irregular* berwarna kuning. Sementara itu untuk bentuk, sebanyak 11 isolat berbentuk tidak teratur, 3 isolat berbentuk rizoid, 2 isolat berbentuk Bundar, 1 isolat Serabut, Poros dan Pensil

**Tabel 4.1** Hasil Karakteristik Bakteri

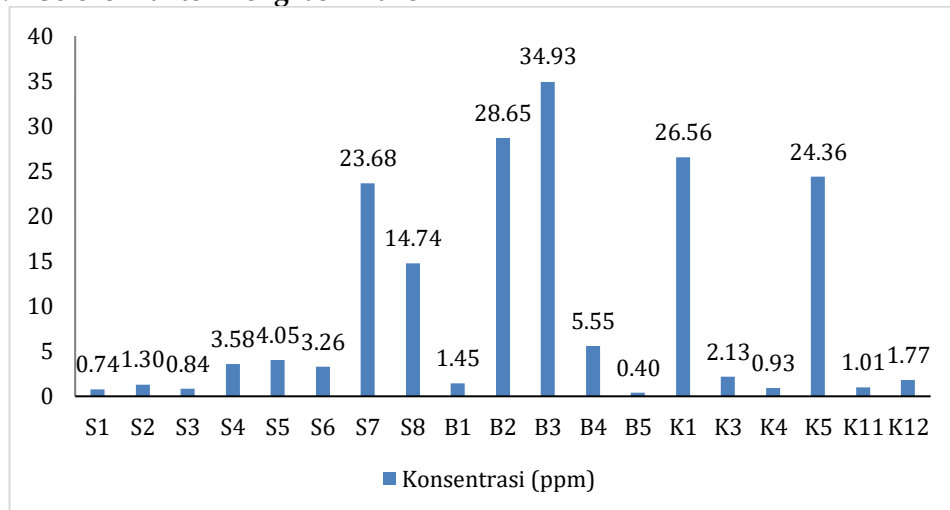
Isolat	Makroskopik		Mikroskopik		Uji Biokimia
	Tepi	Warna	Bentuk	Gram	Katalase
S1	<i>Umbonate</i>	Putih	<i>Coccus (Tetrads)</i>	-	+
S2	<i>Umbonate</i>	Hijau	<i>Coccus (Staphylococci)</i>	+	+
S3	<i>Lobate</i>	Putih	<i>Coccus (Staphylococci)</i>	-	+
S4	<i>Circular</i>	Putih	<i>Coccus (Streptococci)</i>	-	+
S5	<i>Circular</i>	Kuning	<i>Bacilli (Streptobacilli)</i>	+	-
S6	<i>Irregular</i>	Kuning	<i>Coccus (Staphylococci)</i>	+	-
S7	<i>Punctiform</i>	Putih	<i>Bacilli (Streptobacilli)</i>	-	-
S8	<i>Punctiform</i>	Kuning	<i>Coccus (Streptococci)</i>	+	+
B1	<i>Umbonate</i>	Putih	<i>Coccus (Streptococci)</i>	+	-
B2	<i>Umbonate</i>	Hijau	<i>Coccus (Tetrads)</i>	+	-
B3	<i>Lobate</i>	Putih	<i>Coccus (Diplococci)</i>	-	+
B4	<i>Circular</i>	Putih	<i>Coccus (Streptococci)</i>	+	-
B5	<i>Circular</i>	Kuning	<i>Bacilli (Coccobacillus)</i>	-	+
K1	<i>Umbonate</i>	Putih	<i>Coccus (Streptococci)</i>	+	+
K3	<i>Lobate</i>	Putih	<i>Coccus (Streptococci)</i>	+	-
K4	<i>Circular</i>	Putih	<i>Batang</i>	-	-
K5	<i>Circular</i>	Kuning	<i>Coccus (Streptococci)</i>	-	+
K11	<i>Undulate</i>	Putih	<i>Coccus (Streptococci)</i>	+	+
K12	<i>Umbonate</i>	Kuning	<i>Coccus (Streptococci)</i>	-	+

Pada pengamatan mikroskopik karakterisasi isolat di dominasi dengan bentuk Coccus (*Streptococci*) sebanyak 9 isolat, 2 isolat berbentuk Coccus (*Tetrads*), 2 isolat dengan bentuk Bacilli (*Streptobacilli*), 1 isolat berbentuk Coccus (*Diplococci*), 1 isolat berbentuk Batang, bentuk Coccus (*Staphylococci*) sebanyak 3 dan 1 isolat berbentuk Bacilli (*Coccobacillus*).

Pewarnaan Gram pada uji karakteristik isolat menandakan terdapat warna merah menunjukkan Gram negatif (-), sedangkan Gram (+) menunjukkan warna biru. Uji katalase menunjukkan berbuih berarti menandakan positif (+) sedangkan hasil tidak menunjukkan berbuih maka dikatakan negatif (-) (Kaur & Sharma, 2013).

Hasil uji biokimia berupa 19 isolat yaitu dari daerah Sukodadi sebanyak 8 isolat, daerah Babat sebanyak 5 isolat, dan daerah Kedungpering sebanyak 6 isolat. Isolat bakteri yang sudah terpilih kemudian dilakukan karakterisasi meliputi pengamatan makroskopik, mikroskopik dan uji biokimia berupa perubahan biokimia diantaranya isolat S1, S2, S3, S4, S8, B3, K11, K12 dan B5 menghasilkan perubahan koloni yang berbuih. Isolat S2, S5, S6, S8, B1, B2, B4, K1, K3 dan K11 menghasilkan Gram yang positif.

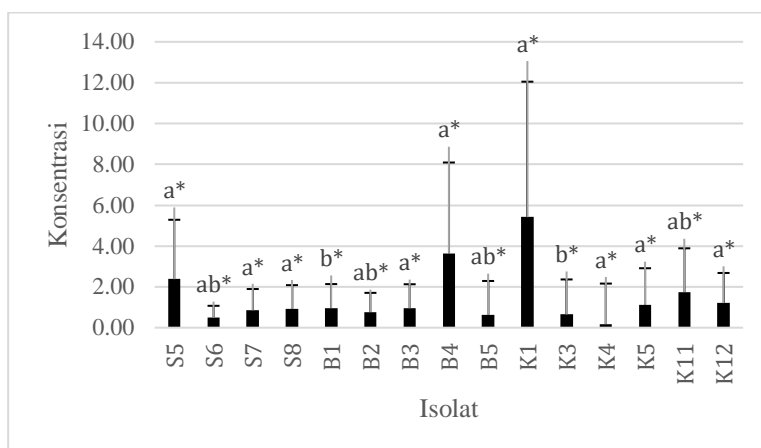
**a. Seleksi Bakteri Penghasil Auksin**



**Gambar 4.1** Grafik seleksi bakteri penghasil auksin

Seleksi bakteri penghasil IAA dilakukan pada 19 isolat, kemudian isolat tersebut diukur nilai absorbansi nya pada panjang gelombang sekitar 535 nm, lalu dihitung nilai konsentrasi IAA dengan menggunakan persamaan yang diperoleh dari kurva standar IAA. Nilai Konsentrasi tertinggi pada setiap sampel akan diuji lanjut penghasil IAA, hasil tersebut dapat dilihat pada grafik 4.1. Bakteri penghasil IAA dapat diamati melalui nilai tertinggi absorbansi, dan warna isolat sampel berubah menjadi merah muda dari seleksi bakteri penghasil IAA didapatkan 6 isolat yang memiliki nilai konsentrasi substrat tertinggi yaitu S7 dengan nilai (23,683 ppm) S8 dengan nilai (14,746 ppm), B3 dengan nilai (34,936 ppm), B2 dengan nilai (28,657 ppm), K1 dengan nilai (26,569 ppm) dan K5 dengan nilai (24,366 ppm).

## b. Hasil Uji Pelarut Fosfat



Gambar 4.1. Grafik Uji Pelarut Fosfat

Pengamatan uji pelarut fosfat menghasilkan isolat (S5, S6, S7, S8, B1, B2, B3, B4, B5, K1, K3, K4, K5, K11 dan K12) memiliki pengaruh pelarut yang tinggi dan pengaruh pelarut yang rendah. Isolat K1 memiliki konsentrasi tertinggi yaitu (5,42%) sedangkan konsentrasi terendah ada pada isolat K4 yakni (0,18%). Dapat dilihat pada tabel diatas terdapat data yang menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan ditandai dengan penandaan kode diatas standar deviasi sebagai berikut, terdapat dua kode yang menunjukkan letak kolom subset pada hasil uji duncan dimana terdapat isolat yang memiliki perbedaan yang signifikan oleh karena itu kode yang digunakan a,b. isolat yang mengalami perbedaan yang sangat signifikan adalah K1. Simbol huruf menunjukkan tingkatan pengaruh signifikansi isolat dalam pelarut fosfat.

## PEMBAHASAAN

### Identifikasi dan Karakterisasi Bakteri

Hasil dari pewarnaan Gram 9 dari 19 sampel diantaranya terdapat warna merah yang menandakan Gram bersifat negatif (-) dan 10 dari 19 sampel menunjukkan warna biru yang menandakan Gram Positif (+) (**Tabel 4.1**), hal tersebut disebabkan karena Gram positif memiliki dinding sel tebal yang dapat menyusut saat pembilasan alkohol, sehingga pori-porinya menutup dan mencegah keluarnya warna kompleks pewarna primer pada saat pemucatan (Ramadhan *et al*, 2015). Isolat dengan hasil uji positif memiliki kemampuan yang lebih baik untuk bertahan hidup pada periode pasca-panen dimana sumber daya dan nutrisi tanah terbatas. Kehadiran bakteri Gram positif yang mayoritas dalam isolat rizosfer tanaman padi mungkin memiliki dampak positif pada tanaman setelah panen, dengan kemungkinan berkontribusi pada pemecahan bahan organik dan siklus nutrisi yang berkelanjutan dalam tanah (Fitriani *et al*, 2016). Meskipun organisme pengisolasi Gram-negatif lebih umum terjadi, hal ini disebabkan oleh kesuburan tanah yang rendah dan sampelnya sendiri tidak terlalu rumit dalam hal melindungi jaringan inang dari gangguan fisik dan patogen. Yaitu: (Jumardin *et al.*, 2018). Bakteri Gram negatif, yang berwarna merah, memiliki ukuran pori peptidoglikan lebih besar dan peptidoglikan lebih sedikit pada dinding selnya dibandingkan bakteri Gram positif. Dalam sebuah penelitian tahun 2013 (Kusmawati *dkk.* Pewarnaan Gram dipengaruhi oleh sejumlah faktor, salah satunya adalah susunan dinding sel bakteri.



Dinding sel bakteri Gram positif terutama terdiri dari peptidoglikan, sedangkan dinding sel Gram -Bakteri negatif terdiri dari peptidoglikan, lipopolisakarida, dan lipoprotein. Metode pewarnaan, waktu pewarnaan, dan usia kultur bakteri juga berperan. Metode dan waktu penerapannya sangat penting.

Sebagian besar isolat rizosfer dari tanaman padi dinyatakan positif mengandung katalase, yang menunjukkan bahwa isolat tersebut dapat memecah H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> menjadi molekul air dan oksigen yang tidak berbahaya. Bakteri mengandung enzim katalase, yang mengubah H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> menjadi 2H<sub>2</sub>O dan O<sub>2</sub> yang tidak berbahaya. Hidrogen peroksida dipecah menjadi air dan oksigen dioksida dengan bantuan enzim yang disebut katalase. Hidrogen peroksida bersifat racun karena menghambat proses seluler penting dengan menonaktifkan enzim. (Khairunnisa *et al.*, 2018).

#### **Seleksi Bakteri penghasil IAA**

Untuk penelitian ini, kami menggunakan media NB yang ditambah dengan L-triptofan dan dikocok dengan kecepatan 100 rpm pada suhu kamar selama 6 hari; hal ini memungkinkan kami mengumpulkan bakteri yang tampak keruh, yang kemudian kami konsentrasikan dengan memindahkan 5 ml ke dalam tabung mikro dan menyentrifugasinya pada kecepatan 7.000 rpm selama 30 menit; terakhir, kami mengambil sampel 1 ml supernatan yang dihasilkan dan menginkubasinya selama 24 jam untuk mengamati adanya perubahan warna. L-triptofan merupakan prekursor dalam biosintesis auksin (IAA) pada tanaman dan mikroorganisme. Dewi dkk. (2016) menemukan bahwa L-triptofan yang ditambahkan ke media kultur meningkatkan produksi IAA. Jika perubahan warna menjadi merah muda, isolat tersebut berpotensi menghasilkan IAA dan perlu dilakukan pengujian lebih lanjut sesuai poin 3.3.11. Konsentrasi IAA yang dihasilkan dilaporkan dalam bagian per juta. Berdasarkan hasil dari seleksi uji bakteri auksin terdapat 6 isolat yang memiliki nilai konsentrasi substrat tertinggi diantaranya B3 sebesar (34,936 ppm), isolat B2 sebesar (28, 657 ppm), isolat K1 sebesar (26,569 ppm), Isolat S7 sebesar (23,683 ppm), isolat K5 sebesar (24,366 ppm) dan isolat S8 sebesar (14,476 ppm) sehingga 6 isolat tersebut akan diuji lanjutan yaitu uji kemampuan penghasil auksin yang digunakan untuk mengetahui bakteri terbesar yang dihasilkan keenam isolat tersebut dalam 7 hari. Sehingga dapat diketahui dari keenam isolat yang memiliki nilai konsentrasi substrat dan absorbansi tertinggi dari keenam isolat tersebut.

Bakteri penghasil auksin dipilih untuk mengetahui lebih jauh fungsi bakteri rhizosfer lainnya, seperti sebagai pengatur tumbuh, mekanisme pertahanan tanaman, pemicu pertumbuhan mikroba, dan inisiator interaksi mikoriza arbuskula (MA). Secara khusus, (M.V. & Wibowo, 2021). Kemampuan suatu tanaman untuk tumbuh subur di lingkungan barunya, termasuk dalam menghadapi persaingan dari tanaman lain, sangat menentukan keberhasilannya. Untuk bertahan hidup di lingkungan baru, tumbuhan harus mampu membaca "sinyal" yang dikirimkan tetangganya (Ninkovic *et al.*, 2006).

#### **Uji Pelarut Fosfat**

Uji pelarut fosfat digunakan untuk melarutkan fosfat yang sukar larut menjadi fosfat yang terlarut, baik dari luar tanah seperti pupuk atau dari dalam tanah yang akan diserap oleh tanaman. Uji pelarut fosfat digunakan untuk mengetahui bakteri yang ada pada rizosfer yang memiliki fungsi untuk memetabolisme aktivitas yang dipengaruhi adanya saling interaksi antar tanaman dan mikroba yang hidup didalam rizosfer. Bahan kimia fosfor digunakan dalam uji pelarut fosfat karena merupakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk diserap sebagai energi, fosfor juga dibutuhkan tanaman karena membantu

pembentukan makromolekul dapat mengubah menjadi protein, asam nukleat, membrane plasma, ATP, vitamin dan beberapa senyawa sekunder lainnya.

Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan semua isolat Rizosfer berpotensi melarutkan fosfat yang ditunjukkan dengan terbentuknya zona bening di sekitar koloni. Pada grafik hasil uji (**Grafik 4.1**), terlihat bahwa rata-rata tertinggi pelarut fosfat terdapat pada isolat K1 dengan nilai rata-rata 7,67 mm dan SD 6,63. Isolat bakteri yang membentuk zona bening lebih cepat dan memiliki nilai Indek Pelarut (IP) yang luas merupakan bakteri pelarut fosfat yang berpotensi sebagai "biofertilizer" dengan cara melarutkan unsur fosfat yang terikat dengan unsur lain seperti Fe, Al, Ca, dan Mg sehingga unsur fosfat menjadi tersedia (Sutariati *et al.*, 2014).

Uji pelarut fosfat dipengaruhi oleh beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan, yaitu komposisi mikroba dalam sampel yang diuji memiliki peran penting. Mikroba yang ada dalam lingkungan tertentu dapat memiliki enzim fosfatase yang aktif, yang berperan dalam melarutkan fosfat yang tidak larut. Mikroba dengan aktivitas enzim fosfatase yang tinggi cenderung memiliki kemampuan yang lebih baik dalam melarutkan fosfat. Aktivitas enzim fosfatase juga dipengaruhi oleh pH lingkungan. Mikroba memiliki rentang pH optimal di mana aktivitas enzim fosfatase berjalan dengan baik. Perubahan pH lingkungan dapat mempengaruhi aktivitas enzim tersebut, sehingga mempengaruhi kemampuan pelarutan fosfat (Alfian *et al.*, 2006)

## SIMPULAN

Terdapat keragaman karakteristik isolat bakteri penghasil IAA yang ditemukan pada 19 isolat rizosfer tanaman padi (*Oryza sativa* L.) pada sawah dengan sistem sawah tambak. Terdapat perbedaan kemampuan bakteri penghasil IAA dan pelarut fosfat oleh isolat bakteri yang ditemukan pada rizosfer tanaman padi (*Oryza sativa* L.) pada sawah dengan sistem sawah tambak. Isolat yang memiliki konsentrasi fosfat tertinggi adalah isolat K1 sebesar (5,42 ppm) dan isolat K4 memiliki konsentrasi fosfat terendah (0,18 ppm).

## DAFTAR RUJUKAN

- Ahmadi, F. F., & Rahaju, T. (2018). Implementasi Program Intensifikasi Pertanian Sub Sektor Padi Pada Gapoktan Mukti Jaya Desa Sidomukti Kecamatan Kembangbahu Kabupaten Lamongan. *Publika*, **6(6)**.
- Alfiah, M. N., Hartini, S., & Cahyanti, M. N. (2017). Mathematical models and thermodynamic properties of moisture sorption isotherms of fermented cassava flour by red yeast rice. *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*, **13(1)**, 29-40.
- Alfian, Z. (2006). Merkuri: Antara Manfaat dan Efek Penggunaannya Bagi Kesehatan Manusia dan Lingkungan. Retrieved from <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/708/1/08E00123.p>
- Anastia, N. (2022). Karakterisasi dan Uji Potensi Bakteri Pelarut Fosfat dari Rizosfer Mangrove Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays*) (Doctoral dissertation, UIN Ar-Raniry).
- Arsyadi, A. (2018). Uji Kemampuan Produksi Indole Acetic Acid (IAA) Terhadap Bakteri *Lysobacter* sp. dan *Burkholderia* sp.

- Astriani M. (2015). *Seleksi Bakteri Penghasil Indole Acetic Acid (IAA) dan Pengujian Pada Bibit Kelapa Sawit (Elais guineensis Jacq.)*. [Tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor
- Azizah S, T., Sembiring, L., & Wahyuono, S. (2013). UJI AKTIVITAS ANTIFUNGI ISOLAT ACTINOMYCETES YANG BERASOSIASI DENGAN RIZOSFER PADI.
- BANYUMAS. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 11(1), 35–46.  
<https://doi.org/10.23960/j.hpptt.11135-46>
- Barkay, T., Dobler, & Irene W. (2013). *Microbial Transformations of Mercury: Potentials, Challenges, and Achievements in Controlling Mercury Toxicity in the Environment*.
- Barkay, T., Miller, S. M., Summers. (2003). *Bacterial Mercury Resistance from Atom to Ecosystems*. Elsevier Science.
- Budiasih, K. S. (2017). Kajian potensi farmakologis bunga telang (*Clitoria ternatea*). In *Prosiding Seminar Nasional Kimia UNY* 21(4), 183-188
- Candradewi, S. A., Nurnawati, E., & Muharni, M. (2021). *Analisis Metagenomik Bakteri Rizosfer Tumbuhan Bengkal (Nauclea orientalis L)* (Doctoral dissertation, Sriwijaya University).
- Carrier. *Jurnal Ilmiah Biologi Eksperimen dan Keanekaragaman Hayati (J-BEKH)*, 8(1), 8-13.  
<https://doi.org/10.23960/jbekh.v8i1.184>
- Devinta, A., & Zulaika, E. (2021). *Viability and Production Calcifying Bacterial Endospore On Sand-Cement*
- Dewanti, A. N., & Santoso, E. B. (2018). Penentuan Alternatif Lokasi Pengembangan Kawasan Agroindustri Berbasis Komoditas Pertanian Unggulan di Kabupaten Lamongan. *Jurnal Teknik ITS*, 1(1), C33-C37.
- Dewi, T. K., Suryanggono, J., & Agustiyani, D. (2016). Isolasi dan uji aktivitas bakteri penghasil hormon tumbuh IAA (Indole-3-Acetic Acid) dan bakteri perombak protein dari tanah pertanian tual, Maluku Tenggara. In *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia* (Vol. 2, No. 2, pp. 271-276). Yogyakarta: International Conference on Biodiversity.
- Fitriani, F., Meylina, L., & Rijai, L. (2016). Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Penghasil Antibiotik dari Tanah Sawah. In *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*, 125-132.
- Fernando, H., & Napoleon, A. (2022). *Populasi Bakteri Dan Fungi Tanah Di Rizosfer Tanaman Tomat Cherry (Solanum Lycopersicum Var. Cerasiforme) Akibat Aplikasi Vermikompos Di Ultisol* (Doctoral dissertation, Sriwijaya University).

- Ferry, Y., Herman, M., Tarigan, E. B., & Pranowo, D. (2017). Improvements of soil quality and cocoa productivity with agricultural waste biochar. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* **974**(1)
- Fua, jumarddin la. (2022). *Isolasi, Seleksi Dan Karakterisasi Bakteri Toleran Kekeringan Dari Tumbuhan Mangrove Sebagai Pemacu Pertumbuhan Tanaman Di Lahan Kering*. Institut Agama Islam Kediri.
- Gassing, S. (2021). *Identifikasi dan Karakterisasi Mikroba Rizosfer Pada Tanaman Padi (Oryza sativa L.) di Kecamatan Kajang Kabupaten Bulukumba* (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).
- Hanafi, A., Purwantisari, S., & Raharjo, B. (2018). Uji Potensi Bakteri Endofit Kitinolitik Tanaman Padi (*Oryza sativa L.*) Sebagai Penghasil Hormon IAA (Indole Acetic Acid). *Biomia : Berkala Ilmiah Biologi*, *19*(1), 76-82.
- Handayani, N. M. Y., Pradnyawathi, N. L. M., Mayun, I., & Raka, I. G. N. (2020). Pengaruh Aplikasi Beberapa Rhizobakteria terhadap Hasil dan Mutu Benih Padi Beras Merah (*Oryza nivara L.*) Lokal Jatiluwih. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika* ISSN, *2301*, 6515.
- Hardjowigeno, S., Subagyo, H., & Rayes, M. L. (2018). Morfologi dan klasifikasi tanah sawah. Di dalam *Tanah Sawah dan Teknol pengelolaannya Pus Penelit Tanah dan Agroklimat Dep Pertan Bogor*.
- Imtiyaz, A. N., & Octavia, B. (2023). *Identifikasi Bakteri Pada Bintil Akar Aktif Dan Tidak Aktif Serta Rizosfer Kacang*
- Iswara, F. V., & Nuraini, Y. (2022). Pengaruh Pemberian Dolomit Dan Pupuk Anorganik Terhadap Serapan Fosfat, Populasi Bakteri Pelarut Fosfat Dan Produksi Padi. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, **9**(2), 255-265.
- Janne H.W. Rembang, Abdul W. Rauf dan Joula O.M. Sondakh. (2018). *Karakter Morfologi Padi Sawah Lokal di Lahan Petani Sulawesi Utara*. Buletin Plasma Nutfah Vol. **24** No. 1, hlm 1-8.
- Jim, H., Y. (2020). Ambiguitas Statistika Deskriptif & Statistika Inferensial. *PELITA*, Vol 20, (2), 117-124. doi.org/10.33592/pelita.
- Jufri, S. W., Restu, M., & Gusmiaty, G. (2017). *Identifikasi dan Karakterisasi Mikroba Rizosfer pada Hutan Rakyat Tanaman Bitti (vitexcofassus reinw), Jati (tectona grandis) dan Jabon Merah (anthocephalus macrophyllus)*. Universitas Hasanuddin.
- Jumardin, J., Fathurrahman, F., Kadekoh, I., & Ete, A. (2018). *Eksplorasi Mikroba Epifit, Endofit Dan Rizosfer Dari Berbagai Sumber Padi Gogo Di Kecamatan Kulawi Kabupaten*
- Kaur N, Sharma P. (2013). *Exploitation of Rhizobacteria for Functional Traits in Mungbean*. *Int J Agri Environ Biotech*. **6**(4):533-543.
- Khairani, K., Aini, F., & Riany, H. (2019). Karakterisasi Dan Identifikasi Bakteri Rizosfer Tanaman Sawit Jambi. *Al-Kaunyah: Jurnal Biologi*, **12**(2), 198- 206
- Khairunnisa, M., Helmi, T. Z., Dewi, M., & Hamzah, A. (2018). *Isolasi Dan Identifikasi Staphylococcus Aureus Pada Ambing Kambing Peranakan Etawa (PE)*.

- Kusmawati, I. (t.t.). *Tanaman Padi Lokal Pulu Mandoti (Oryza sativa L.)*.
- Kusmawati, I. (2013). *Isolasi Bakteri Nitrifikasi Pada Daerah Rizosfer Tanaman Padi Lokal Pulu Mandoti (Oryza sativa L.) di Desa Salukanan, Kabupaten Enrekang, Sulawesi Selatan* (Doctoral dissertation, Universitas Hassanuddin).
- Kuswinanti, T., Baharuddin., Sri Sukmawati. (2014). Efektivitas Bakteri Rizosfer dan Bahan Organik Terhadap *Ralstonia Solanacearum* dan *njingFusarium oxysporum* pada Tanaman Kentang. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. 10: 68- 72.
- Laila, R. R. (2018). *Diversitas Dan Potensi Bakteri Produksi Iaa Rhizosfir Pinus Sp. Dari Hutan Universitas Brawijaya Kabupaten Malang (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya)*
- Larosa,S. F.,Kusdiyantini,E.,Raharjo,B.,& Sarjiya,A. (2013). Kemampuan Isolat Bakteri Penghasil Indole Acetic Acid (IAA) Dari Tanah Gambut Sampit Kalimantan Tengah. *Jurnal Akademika Biologi*,**2(3)**,41-54.
- Leveau, J. H. J Uroz, S., Tech, J. J., Sawaya, N. A.& Frey-Klett, P. (2014). Structure and function of bacterial communities in ageing soils: insights from the Mendocino Ecological Staircase. *Soil Biology and Biochemistry*, 69, 265-274.
- Liu, J., Ha, V. N., Shen, Z., Zhu, H., Zhao, F., & Zhao, Z. (2018). Characteristics of Bulk and Rhizosphere Soil Microbial Community in an Ancient Platycladus Orientalis Forest. *Applied Soil Ecology*, 132, 91-98.
- Makarim, S., Sprintall, J., Liu, Z., Yu, W., Santoso, A., Yan, X. H., & Susanto, R.
- Marista,E.,Khotimah,S.,& Linda,R. (2013). Bakteri Pelarut Fosfat Hasil Isolasi Dari Tiga Jenis Tanah Rizosfer Tanaman Pisang Nipah (*Musa paradisiaca* var. nipah) di Kota Singkawang. *Jurnal Protobiont*,**2(2)**.
- Masniawati, A., Baharudin, J. T., & Abdullah, A. (2015). Pemuliaan tanaman padi aromatik lokal Kabupaten Enrekang Sulawesi Selatan. *Jurnal Sainsmat*, 4 (2), 205-213.
- Matsuda, R., Handayani, M. L., Sasaki, H., Takechi, K., Takano, H., & Takio, S. (2018). Production of indoleacetic acid by strains of the epiphytic bacteria *Neptunomonas* spp. Isolatd from the red alga *Pyropia yezoensis* and the seagrass *Zostera marina*. *Archives of Microbiology*, 200(2), 255-265. <https://doi.org/10.1007/s00203-017-1439-1>
- McNear Jr., D.H.(2013). *The Rhizosphere - Roots, Soil and Everything In Between*. Nature Education Knowledge **4(3):1**
- Mendrofa, N. R. (2019). *Pengaruh Pemberian Zat Pengatur Tumbuh Auksin Dan Sitokinin Terhadap Perbanyakan Mikro Tanaman Anggrek Dendrobium Sp.*
- Mirta,B.,Rois,R.,&Amelia,R. (2022). Isolasi Dan Karakteristik Bakteri Asal Rizosfer Padi Sawah Intensif Di Kabupaten Sigi. *Agrotekbis: E-Jurnal Ilmu Pertanian*,**10(1)**,17-29.
- Mogea,R. A.,Putri,W. I. C. L. H.,& Abubakar,H. (2022). Isolasi Bakteri Penghasil Indole Acetic Acid pada Tanaman Hortikultura di Perkebunan Prafi SP 1,Manokwari.

- Mohite, B. (2013). Isolation and characterization of indole acetic acid (IAA) producing bacteria from rhizospheric soil and its effect on plant growth. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, (ahead), 0-0. <https://doi.org/10.4067/S0718-95162013005000051>
- Mukamto, M., Ulfa, S., Mahalina, W., Syauqi, A., Istiqfaroh, L., & Trimulyono, G. (2015). Isolasi dan karakterisasi *Bacillus* sp. pelarut fosfat dari rizosfer tanaman Leguminosae. *Sains dan Matematika*, 3(2).
- Muntalim, M. (2011). Hubungan Kualitas Air Sawah-tambak Terhadap Komunitas Plankton Pada Musim Kemarau Dan Musim Penghujan Di Desa Dinoyo Kecamatan Deket Kabupaten Lamongan. Grouper: *Jurnal Ilmiah Fakultas Perikanan Universitas Islam Lamongan*,**2(1)**,1-11.
- Murniati, A., Tahir, D., & Tahir, R. (2022). Identifikasi Mikroba Rizosfer Penghasil Hormon Pertumbuhan pada Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.). *Agro Bali: Agricultural Journal*, **5(3)**, 608-615.
- Nasution, D. F. (2018). *Strategi Pengembangan Usaha Budidaya Tambak Ikan Nila (Studi Kasus: Kelurahan Paya Pasir, Kec. Medan Marelan)* (Doctoral dissertation)
- Nurmas, A., Nofianti, N., Rahman, A., & Khaeruni, A. (2014). Eksplorasi dan Karakterisasi *Azotobacter* Indigenous untuk Pengembangan Pupuk Hayati Tanaman Padi Gogo Lokal di Lahan Marjinal. *Jurnal Agroteknos*, 4(2), 244-292.
- NURUL LITA AZIZAH. (2016). *Solasi Dan Identifikasi Bakteri Yang Toleran Terhadap Insektisida Chlorpyrifos Dan Fungisida Mancozeb Pada Tanah Pertanian Tomat Di Desa Kutabawa, Kecamatan Karangreja, Kabupaten Purbalingga* (Other, Universitas Muhammadiyah Purwokerto). Universitas Muhammadiyah Purwokerto. Diambil dari <https://repository.ump.ac.id/5251/>
- Prawiro, R. H., (2019). *Ekologi Lingkungan Pencemaran*. Satya Wacana, Semarang.
- Pakaya, M. S., Akuba, J., Papeo, D. R. P., Makkulawu, A., & Puspitadewi, A. A. (2022). Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Endofit dari Akar Pare (*Momordica charantia* L.). *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*,**4(1)**.
- Pambudi, A., Noriko, N., & Sari, E. P. (2019). Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Tanah Sawah di Kecamatan Medan Satria dan Bekasi Utara, kota Bekasi, Jawa Barat. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains Dan Teknologi*,**3(4)**,187-195.
- Pattern CL, Glick BR. 2002. Regulation of indole acetic acid production in *Pseudomonas putida* GR 12-2 by tryptophan and the stationary-phase sigma factor RpoS. *Canadian Journal Microbiology*,**48**: 635-642.
- Pattern CL, Glick BR. 2002. Role of *Pseudomonas putida* Indoleacetic Acid in Development of the Host Plant Root System. *Applied and Environmental Microbiology*. **68(8)**: 3795-3801.
- Paul, D. & Sinha, S. N. 2016. Isolation and Characterization of Phosphate Solubilizing

Bacterium *Pseudomonas Aeruginosa* KUPSB12 with Antibacterial Potential from River Gangga, India. *Annals of Agrarian Science*. Hal **1-7**.

Prasetyo, B.H., D.A. Suriadikarta. 2006. Karakteristik, Potensi dan Teknologi Pengelolaan Tanah Ultisol untuk Pengembangan Pertanian Lahan Kering di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian*, **25(2)**.

Putri, A. S., & Gofar, N. (2022). *Populasi Bakteri Penambat Nitrogen, Pelarut Fosfat Dan Kalium Pada Rizosfer Tanaman Cabai Merah (Capsicum Annuum L) Yang Diaplikasi Dengan Pusri Organik Cair (Poc) Dan Pupuk Anorganik Pada Ultisol* (Doctoral Dissertation, Sriwijaya University).

Quintao, V., Suprpta, D. N., Temaja, I. G. R. M., & Khalimi, K. (2015). Potensi rizobakteri yang diisolasi dari rizosfer tanaman padi sebagai agen hayati untuk menghambat pertumbuhan jamur *Pyricularia oryzae*, penyebab penyakit blas pada tanaman padi. *Journal of Agricultural Science and Biotechnology*, **4(1)**.

Rachmawati, A., Supriyadi, A., & Kusdiyantini, E. (2017). Identifikasi Senyawa Bioaktif Pada Isolat Bakteri Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Sebagai Agensia Hayati *Xanthomonas oryzae* pv. *Oryzae*. *Jurnal Akademika Biologi*, **6(3)**, 1-11.

Rahmawati, N. (2005). *Pemanfaatan Biofertilizer pada Pertanian Organik*.

Ramadhan, A. (2015). Uji aktivitas antibakteri senyawa-senyawa hasil modifikasi struktur etil p-metoksisinamat melalui reaksi esterifikasi terhadap bakteri gram negatif dan Gram positif.

Raut, V., Shaikh, I., Naphade, B., Prashar, K., & Adhasure, N. (2017). Plant Growth Promotion Using Microbial IAA Producers in Conjunction with Azolla: A Novel Approach. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, **4(1)**, 1-11.

Ribeiro, C. M., & Cardoso, E. J. B. N. (2012). Isolation, Selection and Characterization of Root-Associated Growth Promoting Bacteria in Brazil Pine (*Araucaria angustifolia*). *Microbiological Research*, **167(2)**, 69-78.

Setiawati, M. R. & Pranoto, E. (2015). Perbandingan Beberapa Bakteri Pelarut Fosfat Eksogen pada Tanah Andisol sebagai areal Pertanaman Teh Dominan di Indonesia. *Jurnal Penelitian Teh dan Kina*, **8(2)**, 158-164.

Sharma, T., & Rai, N. (2015). Isolation of Plant Hormon (Indole-3-Acetic Acid) Producing Rhizobacteria and Study on Their Effects on Tomato (*Lycopersicon esculentum*) Seedling. *International Journal of PharmTech Research*, **7(1)**, 99-107

SIGI. *Jurnal Agrotech*, **8(2)**, 73-78.

Spaepen, S., Jos, V., & Roseline, R. (2017). *Indole-3-acetic in microbial and microorganism plant signaling*. *FEMS Microbiol Rev*: **1-24**.

Steinkellner, S., Lenzemo, V., Langer, I., Schweiger, P., Khaosaad, T., Toussaint, J. P., & Vierheilig, H. (2007). Flavonoids and strigolactones in root exudates as signals in symbiotic and pathogenic plant-fungus interactions. *Molecules*, **12(7)**, 1290-1306.

- Sumarno, M., Budiharjo, A., & Pujiyanto, S. (2014). Potensi Rizobakteri Pembentuk Endospora Dari Tanaman Padi Sebagai Biokontrol Fitopatogen *Xanthomonas oryzae*. *Jurnal Akademika Biologi*, 3(3), 7-17.
- Susilawati, D. N., Budhisurya, S., & Anggono, E. (2016). The potency of culturable fungi from tidal and non-tidal swamplands in Indonesia. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 976, (1), p. 012036). IOP Publishing.
- Susilowati, D. N. (2015). *Analisis Komunitas dan Fungsi Bakteri Rizosfer Tanaman Padi Pada Gradien Salinitas Tanah Pesisir* (Doctoral dissertation, IPB (Bogor Agricultural University)).
- Sylvia, D., Fuhrmann, J., Hartel, P., Zuberer, D. (2005). *Principles and Applications of Soil Microbiology*. Pearson Education Inc. New Jersey.
- TANAH. *Kingdom (The Journal of Biological Studies)*, 9(1), 63-74. <https://doi.org/10.21831/kingdom.v9i1.18626>
- Tribawono, D. (1986). Fish culture in "Sawah-tambak". In *Lokakarya Nasional Teknologi Tepat Guna Bagi Pengembangan Perikanan Budidaya Air Tawar, Bogor (Indonesia)*, 28-31 Jan 1980. BALITKANWAR.
- Wahyudi, A. T., Meliah, S., & Nawangsih, A. A. (2011). *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* Bakteri Penyebab Hawar Daun Pada Padi: Isolasi, Karakterisasi, dan Telaah Mutagenesis Dengan Transposon. *Makara Journal of Science*. <https://doi.org/10.7454/mss.v15i1.885>
- Walida, H., Harahap, F.S., Hasibuan, M., & Yanti, F.F. (2019). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Penghasil IAA dan Pelarut Fosfat Dari Rizosfer Tanaman Kelapa Sawit. *BIOLINK (Jurnal Biologi Lingkungan Industri Kesehatan)*, 6(1), 1-7.
- Wibowo, P. (2010). *Pertumbuhan dan Produktivitas Galur Harapan Padi (oryza sativa l.) Hibrida di Desa Ketaon Kecamatan Banyudono Boyolali*.
- Widyati, E. (2017). Memahami Komunikasi Tumbuhan-Tanah Dalam Areal Rhizosfir Untuk Optimasi Pengelolaan Lahan. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 11(1), 33-42.
- Wungo, P. P., Sutoyo, S., & Sumiati, A. (2021). *Eksplorasi Bakteri Penghasil Iaa (Indole Acetic Acid) Pada Tanah Hutan Dan Sawah (Doctoral dissertation, Fakultas Pertanian Universitas Tribhuwana Tungadewi)*.
- Yuniarti, L. (2022). *Analisis Perbandingan Keuntungan Usaha Tani Rumput Laut *Euclima cattoni* Dengan Usaha Tani Tambak *Gracilaria* Di Desa Bassiang Timur Kecamatan Ponrang Selatan Kabupaten Luwu* (Doctoral dissertation, IAIN Palopo).
- Yuniarti, E., & Purwani, J. (2022). Mikroba penghasil fitohormon. *Metode analisis biologi tanah*, 173.



Yurnaliza, Y., Lutfia, A.& Munir, E. (2020). Molecular Identification of Endophytic Fungi From Torch Ginger (*Etlingera Elatior*) Antagonist to Phytopathogenic Fungi. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, **21(6)**.

Yustisia, D. (2022). Eksplorasi Cendawan Endofit Dari Padi Lokal Sinjai Dan Potensinya Sebagai Pemacu Pertumbuhan Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.)= Exploration of Endophytic fungal from local rice Sinjai and it's potential as booster growth of rice plants (*Oryza sativa*. L)

**Article History:**

Received: 25 Agustus 2023

Revised: 28 Agustus 2023

Published:

**Authors:**

Neelam Aisyah, Universitas Muhammadiyah Lamongan, Jl. Raya Plalangan-Plosowahyu Km 02 Lamongan, Kode Pos : 62281, e-mail: [nilamliao29@gmail.com](mailto:nilamliao29@gmail.com)

Rofiatun Solekha, Universitas Muhammadiyah Lamongan, Jl. Raya Plalangan-Plosowahyu Km 02 Lamongan, Kode Pos : 62281, e-mail: [rofiatunsolekha2@gmail.com](mailto:rofiatunsolekha2@gmail.com)

Ainul Mahbubillah, Universitas Muhammadiyah Lamongan, Jl. Raya Plalangan-Plosowahyu Km 02 Lamongan, Kode Pos : 62281, e-mail: [ainul.mahbubillah@hotmail.com](mailto:ainul.mahbubillah@hotmail.com)

**How to cite this article:**

Namabelakang AP, Namabelakang A2, 20--. Judul artikel. LenteraBio; Vol(No): Halaman