

**POTENSI BAKTERI PELARUT FOSFAT DARI RHIZOSFER MANGROVE TERHADAP  
PERTUMBUHAN TANAMAN JAGUNG (*Zea mays*)**

***POTENTIAL OF PHOSPHATE SOLUBILIZING BACTERIA FROM MANGROVE  
RHIZOSFER EFFECT PLANT GROWTH CORN (*Zea mays*)***

**Nanda Anastia , Syafrina Sari Lubis <sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh

Email korespondensi: syafrinasarilbs@ar-raniry.ac.id

**ABSTRACT**

Mangroves are an ecosystem that is inhabited by various kinds of organisms and microorganisms, one of which is phosphate solubilizing bacteria that can be isolated from the mangrove rhizosphere. This study used a completely randomized design (CRD) aimed to obtain isolates of Phosphate Solubilizing Bacteria (PSB) and test the potential for the growth of corn plants. There were 9 isolates of gram positive BPF and 1 gram negative BPF, all isolates were rod-shaped. The results of morphological and biochemical tests showed that 9 bacterial isolates are a group of the genus *Bacillus* with the code LSP 1, LSP 2, LSP 3, LSP 4, LSP 5, LSP 7, LSP 8, LSP 9, LSP 10 and the genus *Pseudomonas* with the code LSP 6. Testing the value of the phosphate solubility index (IKF) found bacteria with the highest IKF values of 33 mm and 23.25 with isolate codes LSP 1 and LSP 6. Medium IKF values are 17.8 mm and 11.6 mm with isolate codes LSP 3 and LSP 5. The lowest IKF values were 7.33 mm, 6.4 mm, 5 mm, 4.7 mm, 4.2 mm and 2.8 mm with isolate codes LSP 2, LSP 10, LSP 7, LSP 8, LSP 9, and LSP 4. Bacterial isolates with the highest IKF values were inoculated on soil media for corn crop growth. LSP 1 bacteria was able to significantly affect the growth of corn plant height by 27.7 cm.

**Keywords:** Phosphate Solubilizing Bacteria (BPF), Mangroves, Corn Plants

**ABSTRAK**

Mangrove merupakan suatu ekosistem yang banyak dihuni oleh berbagai macam organisme dan mikroorganisme salah satunya bakteri pelarut fosfat yang dapat diisolasi dari rhizosfer mangrove. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) bertujuan untuk mendapatkan isolat Bakteri Pelarut Fosfat (BPF) dan uji potensi terhadap pertumbuhan tanaman jagung. Diperoleh 9 isolat BPF gram positif dan 1 BPF gram negatif, seluruh isolat berbentuk batang. Hasil uji morfologi dan biokimia menunjukkan 9 isolat bakteri merupakan golongan genus *Bacillus* yaitu dengan kode LSP 1, LSP 2, LSP 3, LSP 4, LSP 5, LSP 7, LSP 8, LSP 9, LSP 10 dan genus *Pseudomonas* yaitu dengan kode LSP 6. Pengujian nilai indeks kelarutan fosfat (IKF) di dapatkan bakteri dengan nilai IKF tertinggi sebesar 33 mm dan 23,25 dengan kode isolat LSP 1 dan LSP 6. Nilai IKF sedang yaitu 17,8 mm dan 11,6 mm dengan kode isolat LSP 3 dan LSP 5. Nilai IKF terendah yaitu sebesar 7,33 mm, 6,4 mm, 5 mm, 4,7 mm, 4,2 mm dan 2,8 mm dengan kode isolat LSP 2, LSP 10, LSP 7, LSP 8, LSP 9, dan LSP 4. Isolat bakteri yang mempunyai nilai IKF tertinggi diinokulasikan pada media tanah untuk pertumbuhan tanaman jagung. Bakteri LSP 1 signifikan mampu mempengaruhi pertumbuhan tinggi tanaman jagung sebesar 27,7 cm.

**Kata Kunci:** Bakteri Pelarut Fosfat (BPF), Mangrove, Tanaman Jagung.

## **PENDAHULUAN**

Kawasan hutan mangrove merupakan kawasan hutan yang terdapat di daerah pesisir pantai. Hutan mangrove yang terdapat di Indonesia memiliki luas mencapai 21% dari luas total hutan mangrove di dunia. Hutan mangrove terdiri dari vegetasi tumbuhan mangrove yang didominasi oleh berbagai jenis pohon yang dapat beradaptasi secara fisiologis terhadap salinitas yang relatif tinggi, dan struktur tanah serta pengaruh pasang surut air laut (Chandra *et al.*, 2011).

Tumbuhan mangrove merupakan tumbuhan yang berfungsi sebagai biofilter zat pencemar seperti mengakumulasi logam berat. Bagian dari tumbuhan mangrove yang dapat mengakumulasi logam berat yaitu bagian akarnya. Hal ini disebabkan oleh bagian akar tumbuhan mangrove berhubungan langsung dengan sedimen. Keberadaan logam berat di perairan dapat terakumulasi pada sedimen maupun akar mangrove. Pb dan Cu merupakan logam berat yang paling banyak ditemukan di alam (Faisal & Agus, 2010) (Faisal & Agus, 2010).

Pada kawasan mangrove memiliki kandungan fosfat yang berbeda-beda. Sebagai contoh, kandungan fosfat pada sedimen di Desa Tapak Tugurejo, Semarang

tergolong klasifikasi tingkat kesuburan rendah hingga sedang, karena nilainya berkisar antara 0,31 - 3,25 mg/100g (Citra *et al.*, 2020). Menurut (Supriyantini, 2018). Kandungan fosfat 0,00 - 0,20 mg/100g diklasifikasikan sebagai kesuburan rendah, 0,21 - 0,50 mg/100 g tingkat kesuburan sedang, 0,51 - 1 mg/100 g tingkat kesuburan baik, dan nilai fosfat > 1 mg/100 g tingkat kesuburan yang sangat baik.

Menurut (Behera *et al.*, 2016), hutan mangrove berfungsi sebagai tempat berkembangbiakan untuk berbagai kelompok mikroorganisme seperti bakteri. Pentingnya keberadaan bakteri tanah ini dapat mempengaruhi sifat fisika, kimiawi, dan biologis tanah tersebut, misalnya dalam proses pembusukan yang sebagian besar disebabkan oleh aktivitas bakteri. Keberadaan bakteri-bakteri ini dapat ditemukan di sekitar perakaran atau rhizosfer tumbuhan mangrove (Howieson & Dilworth, 2016).

Tanaman jagung merupakan salah satu dari jenis tanaman yang proses pertumbuhannya sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur P di dalam tanah. Pertumbuhan tinggi tanaman jagung diperkirakan sejak terjadi pertumbuhan akar. Pertumbuhan jagung dapat dipengaruhi oleh jumlah tanaman per satuan luas, jarak tanam, yang tepat yang berfungsi untuk menghindari persaingan antar tanaman dalam penyerapan air, unsur hara, penyerapan cahaya matahari, serta mengurangi persaingan dengan tumbuhan yang lain (Fadilah & Akbar, 2015).

## **METODE**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus hingga bulan Oktober 2021. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode purposive sampling. Sampel tanah di ambil pada rhizosfer mangrove jenis *Rhizophora apiculata* dari Desa Lamnga, Kecamatan Masjid Raya, Kabupaten Aceh Besar. Lokasi pengambilan sampel terletak pada 5<sup>0</sup>37'23" 'U95<sup>0</sup>23'58" T. Pengambilan sampel tanah dilakukan pada kedalaman 0-20 cm di sekitar rhizosfer mangrove sebanyak 50 gram (Nurrochman, 2015). Dilakukan pengukuran pH dan suhu tanah (Marista *et al.*, 2013).

Isolasi bakteri pelarut fosfat dilakukan dengan menggunakan metode pengenceran yaitu dengan teknik cawan sebar dan menggunakan medium agar *Pikovskaya* (Asril & Lisafitri, 2020). Sampel tanah ditimbang sebanyak 1 gram dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Kemudian dilarutkan dalam 9 mL aquades steril dan dihomogenkan dengan menggunakan vortex. Selanjutnya diambil 1 mL larutan dari tabung reaksi dan dimasukkan ke dalam 9 mL aquades steril pada

tabung reaksi lain sehingga diperoleh tingkat pengenceran  $10^{-1}$ . Prosedur kerja di atas diulangi terus menerus hingga tingkat pengenceran mencapai  $10^{-8}$  (Marista *et al.*, 2013). Selanjutnya sebanyak 0,1 mL hasil dari pengenceran  $10^{-5}$  sampai pengenceran  $10^{-8}$  disebar pada media Pikovskaya masing-masing lima kali ulangan dan diinkubasi pada suhu  $20^{\circ}\text{C}$  -  $30^{\circ}\text{C}$  selama 1 x 24 jam sampai 7 x 24 jam atau 1 sampai 7 hari (Pande *et al.*, 2017). Menurut (Larasati *et al.*, 2018). Pertumbuhan bakteri pelarut fosfat ditandai dengan adanya zona bening di sekeliling koloni. Koloni bakteri yang sudah tumbuh selanjutnya dilakukan pemurnian untuk didapatkan isolat murni. Satu koloni dari masing-masing koloni bakteri yang tumbuh diambil menggunakan jarum ose dan digoreskan pada permukaan media *Pikovskaya*. Media tersebut kemudian diinkubasi selama 24 jam.

Bakteri yang memiliki zona bening yang lebih besar dipilih sebagai isolat potensial. Isolat yang memiliki kemampuan melarutkan fosfat paling tinggi dibuktikan dengan nilai indeks pelarutan fosfat yang paling tinggi (Wulandari *et al.*, 2013). Berdasarkan hasil pengukuran, selanjutnya dilakukan perhitungan indeks kelarutan fosfat dengan menggunakan rumus (Karpagam & Nagalakshmi, 2014).

$$\text{IKF} = \frac{\text{DK} + \text{ZB}}{\text{DK}}$$

Keterangan:

IKF = Indeks Kelarutan Fosfat

DK = Diameter Koloni

ZB = Zona Bening

Karakterisasi isolat bakteri pelarut fosfat meliputi pengamatan morfologi koloni bakteri ; meliputi pengamatan bentuk koloni, bentuk tepian koloni, elevasi koloni serta warna koloni (Ilham *et al.*, 2014), dan pengujian biokimia meliputi pewarnaan gram, uji pewarnaan endospora, uji Indol, uji Simmon Sitrat, uji Tripple Sugar Iron Agar (TSIA), uji katalase, uji urease (Cappucino & Sherman, 2014). dan uji Motilitas (Leboffe & Pierce, 2011).

Data yang telah diperoleh disajikan secara deskriptif. Analisis data pertumbuhan tanaman jagung dilakukan juga analisis data menggunakan software SPSS dengan uji lanjutan Analisis Of Variance (Anova) pada data yang normal dan data yang bersifat homogen.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil isolasi bakteri diperoleh sebanyak 10 isolat bakteri yang teridentifikasi sebagai bakteri pelarut fosfat. Suhu pada saat pengambilan sampel yaitu 26°C sedangkan pH pada saat pengambilan sampel yaitu 5,5 dengan warna tanah cokelat tua. Karakterisasi morfologi dan uji biokimia dari bakteri pelarut fosfat asal rhizosfer mangrove dapat dilihat pada Tabel 1. dan tabel 2

**Tabel 1. Karakteristik Isolat Bakteri Pelarut Fosfat Asal Rhizosfer Mangrove**

No	Kode Isolat	Bentuk Koloni	Margin	Elevasi	Warna
1.	LSP 1	Bulat	Rata	Cembung	Putih
2.	LSP 2	Bulat	Bergelombang	Cembung	Cream
3.	LSP 3	Filamen	Bergelombang	Rata	Cream
4.	LSP 4	Tidak Beraturan	Tidak Beraturan	Datar	Cream
5.	LSP 5	Bulat	Rata	Cembung	Putih
6.	LSP 6	Bulat	Rata	Datar	Putih
7.	LSP 7	Tidak beraturan	Rata	Cembung	Putih
8.	LSP 8	Tidak beraturan	Bergelombang	Rata	Cream
9.	LSP 9	Bulat	Rata	Datar	Cream
10.	LSP 10	Tidak Beraturan	Rata	Datar	Cream

**Tabel 2. Pengujian Biokimia Pada Isolat Bakteri Pelarut Fosfat Asal Rhizosfer Mangrove**

Uji Biokimia	LSP 1	LSP 2	LSP 3	LSP 4	LSP 5	LSP 6	LSP 7	LSP 8	LSP 9	LSP 10
Bentuk sel	Basil	Basil	Basil	Basil	Basil	Basil	Basil	Basil	Basil	Basil
Uji gram	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
endospora	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+

Glukosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Laktosa	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-
Sukrosa	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-
H <sub>2</sub> S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Katalase	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
motilitas	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-
Indol	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Sitrat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
urease	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+

Berdasarkan hasil isolasi dari tanah rhizosfer mangrove didapatkan 10 isolat yang tergolong ke dalam bakteri pelarut fosfat. Media yang digunakan dalam proses isolasi bakteri pelarut fosfat yaitu media *Pikovskaya*. Ciri – ciri utama pertumbuhan bakteri pelarut fosfat pada media *Pikovskaya* yaitu terbentuknya zona bening di sekitar koloni bakteri. Zona bening ini disebabkan karena adanya pelarutan senyawa trikalsium fosfat  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  sehingga dapat dilakukan perhitungan nilai kelarutan fosfat yang didapat dari masing – masing isolat bakteri (Mardyansah & Trimulyono, 2021).

Pada tabel 1 ini sesuai dengan penelitian (Zulkifli *et al.*, 2020). didapatkan isolat bakteri dengan bentuk koloni bulat, tepian koloni rata, elevasi koloni cembung serta berwarna putih dan krem. Data penelitian (Islamiah *et al.*, 2017) didapatkan isolat bakteri dengan bentuk koloni bulat, tepian koloni rata dan berombak, elevasi koloni rata dan cembung serta warna koloni putih dan putih kekuningan.

Berdasarkan data-data identifikasi morfologi dan uji biokimia dari 10 isolat bakteri pelarut fosfat yang diperoleh dengan merujuk pada buku Bergey's Manual Of Determinative Bacteriology data yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 3. Data Identifikasi Genus Bakteri Pelarut Fosfat Asal Rhizosfer Mangrove**

No	Kode Isolat	Genus
1	LSP 1	<i>Bacillus Sp 3</i>

2	LSP 2	<i>Bacillus Sp 3</i>
3	LSP 3	<i>Bacillus Sp 3</i>
4	LSP 4	<i>Bacillus Sp 1</i>
5	LSP 5	<i>Bacillus Sp 3</i>
6	LSP 6	<i>Pseudomonas</i>
7	LSP 7	<i>Bacillus Sp 3</i>
8	LSP 8	<i>Bacillus Sp 3</i>
9	LSP 9	<i>Bacillus Sp 3</i>
10	LSP 10	<i>Bacillus Sp 2</i>

Sumber : (Pulungan & Tumangger, 2018); (Zulkifli *et al.*, 2020); (Ningsih *et al.*, 2014); (Islamiah *et al.*, 2017); (Nisa', 2018); (Friska *et al.*, 2015).

Data pada tabel 3 menunjukkan dari 10 isolat bakteri yang diperoleh sebanyak 9 isolat bakteri mempunyai kemiripan dengan genus *Bacillus* sp dengan kode isolat LSP 1, LSP 2, LSP 3, LSP 4, LSP 5, LSP 7, LSP 8, LSP 9, LSP10 dan 1 isolat bakteri memiliki kemiripan dengan genus *Pseudomonas* dengan kode isolat LSP 6.

Contoh genus-genus bakteri yang ditemukan pada lingkungan mangrove yang tergolong ke dalam bakteri yang dapat melarutkan fosfat agar tersedia di tanah yaitu genus *Bacillus*, *Pseudomonas*, dan *Actinomyces*. Selain itu pada lingkungan mangrove ditemukan juga bakteri pelarut fosfat dari genus *Enterobacter* yang merupakan jenis rhizobakteri pelarut fosfat yang berhasil diisolasi oleh (Oktaviani *et al.*, 2020) dari ekosistem mangrove di Meksiko, selain *Bacillus amyloliquefaciens*, *Batrophaeus*, *Paenibacillus macerans*, *Xanthobacter agilis*, *Vibrio proteoliticus*, *Kluyvera cryocrescens*, *Blicheniformis*, *Chryseomonas luteola* dan *Pseudomonas stutzeri*.

Setiap mikroorganisme mempunyai peran dan fungsi masing – masing di lingkungan, terutama mikroorganisme di lingkungan perairan mangrove. Salah satu mikroorganisme yang berperan dalam proses dekomposisi di dalam tanah yaitu kelompok bakteri (Yulma *et al.*, 2017). Bakteri yang terdapat di perairan mangrove terutama pada tanah di perakaran mangrove mempunyai peran utama untuk mendegradasi dan mendaur ulang bahan organik di dalam tanah seperti karbon, nitrogen dan fosfor (Sa'ban *et al.*, 2013).

Beberapa jenis bakteri yang terdapat di dalam tanah pada perairan mangrove yaitu *Bacillus pumilus*, *Micrococcus cereus*, *Planococcus citreus*, dan *Bacillus cereus* yang merupakan jenis bakteri endofit yang berada pada jaringan tanaman, sehingga bakteri ini dapat ditemukan pada semua vegetasi mangrove (Hastuti *et al.*, 2017). Keberadaan bakteri dan mikroorganisme lain pada ekosistem mangrove memiliki peran yang penting dalam mengurai serasah daun mangrove menjadi bahan organik sebagai sumber nutrisi bagi tanaman dan organisme lain yang hidup di ekosistem mangrove. Hasil

dari dekomposisi serasah daun mangrove berupa mineral dan unsur nutrient yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan mangrove itu sendiri (Yahya *et al.*, 2014).

Bakteri yang dapat mendegradasi bahan organik yang ada di alam seperti penguraian tumbuhan atau hewan yang telah mati dan sisa – sisa kotoran organisme tergolong ke dalam kelompok bakteri saprofit. Bakteri – bakteri tersebut meliputi *Pseudomonas sp.*, *Flavobacterium sp.*, *Acinetobacter sp.*, *Bacillus subtilis*. Pada penelitian (Pringgenies *et al.*, 2018) menunjukkan bahwa bakteri *Bacillus sp* merupakan bakteri yang dapat menguraikan sampah organik serasah mangrove sehingga mengalami perubahan bentuk morfologinya. Dibuktikan oleh sampah serasah mangrove mengalami perubahan struktur dari potongan besar menjadi potongan kecil.

Genus *Pseudomonas sp* tergolong ke dalam bakteri amilolitik yaitu bakteri yang dapat menghasilkan enzim amilase untuk proses fermentasi karbohidrat. Secara umum tanaman mangrove mengandung senyawa kompleks antara lain: amilum dan selulosa. Senyawa-senyawa tersebut didegradasi oleh bakteri amilolitik dan selulolitik menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana sehingga lebih mudah terlarut dalam tanah (Hastuti *et al.*, 2017).

**Tabel 4 Pengukuran Indeks Kelarutan Fosfat (IKF) Isolat Bakteri Asal Rhizosfer Mangrove**

No	Kode Isolat	Diameter Koloni (mm)	Zona Bening (mm)	IKF (mm)
1	LSP 1	0.11	3.53	33
2	LSP 2	0.06	0.38	7.33
3	LSP 3	0.2	3.36	17.8
4	LSP 4	0.78	1.42	2.8
5	LSP 5	0.09	0.96	11.6
6	LSP 6	0.08	1.78	23.25
7	LSP 7	0.89	3.57	5



8	LSP 8	0.66	2.17	4.7
9	LSP 9	0.06	1.25	4.2
10	LSP 10	0.95	5.14	6.4

Berdasarkan hasil pengukuran diameter zona bening dan pengukuran diameter koloni bakteri dari 10 isolat bakteri yang diperoleh seperti yang dapat dilihat pada tabel 4 didapatkan 2 isolat bakteri mempunyai nilai Indeks Kelarutan Fosfat (IKF) tertinggi dengan kode isolat LSP 1 dengan nilai IKF 33 mm dan LSP 6 dengan nilai IKF 23,25 mm, 2 isolat bakteri mempunyai nilai Indeks Kelarutan Fosfat (IKF) sedang dengan kode isolat LSP 3 dengan nilai IKF 17,8 mm, LSP 5 dengan nilai IKF 11,6 mm. Sedangkan 6 isolat mempunyai nilai indeks kelarutan fosfat kategori rendah dengan kode isolat LSP 2 dengan nilai IKF 7,33 mm, LSP 10 dengan nilai IKF

6,4 mm, LSP 7 dengan nilai IKF 5 mm, LSP 8 dengan nilai IKF 4,7 mm, LSP 9 dengan nilai IKF 4,2 mm dan LSP 4 dengan nilai IKF 2,8 mm.

Perbedaan nilai Indeks Kelarutan Fosfat (IKF) dari setiap isolat bakteri yang diperoleh menunjukkan kemampuan masing-masing isolat dalam melarutkan fosfat yang terikat. Kemampuan dalam melarutkan fosfat ditandai dengan adanya zona bening di sekitar koloni bakteri. Hal ini terjadi karena adanya asam organik yang diekskresikan oleh bakteri dan kemudian berikatan dengan ion Ca dari  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  pada media Pikovskaya dan membebaskan  $\text{H}_2\text{PO}_4$  sehingga membentuk area yang berwarna jernih. Data penelitian (Oksana *et al.*, 2020) genus bakteri dari indeks kelarutan fosfat tertinggi dikategorikan dalam genus *klebsiella* dan genus bakteri dari indeks kelarutan fosfat terendah dikategorikan dalam genus *Acinetobacter*.

Berdasarkan data analisis uji normalitas dan homogenitas didapatkan hasil signifikansi untuk masing-masing parameter pengamatan. Parameter tinggi tanaman (TT) yang mempunyai data yang normal dan bersifat homogen, sehingga hanya untuk parameter tinggi tanaman yang dapat dilakukan uji lanjutan Anova satu arah (One Way Anova) seperti yang terlihat pada tabel 5.

**Tabel 5 Uji Anova Dari Data Pertumbuhan Tinggi Tanaman (TT) Pada Pertumbuhan Tanaman Jagung**

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: TT

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	32156,971 <sup>a</sup>	31	1037,322	84,343	,000
Intercept	49139,576	1	49139,576	3995,466	,000
Hari * Perlakuan	32156,971	31	1037,322	84,343	,000
Error	3738,846	304	12,299		
Total	113640,820	336			
Corrected Total	35895,817	335			

a. R Squared = ,896 (Adjusted R Squared = ,885)

Berdasarkan tabel tersebut maka didapatkan:

Sumber keragaman (SK)	Derajat bebas (db)	Jumlah kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah	F hitung	F tabel (5%)
Perlakuan	31	32156,971	1037,322	84,343	3,239
Galat	304	3738,846	12,299		
Total	335	35895,817			

Keterangan:

Ho diterima bila  $F \text{ hitung} < F \text{ tabel}$

Ho ditolak bila  $F \text{ hitung} > F \text{ tabel}$

Pada uji anova dengan tingkat keyakinan 95% dan nilai signifikan 5 % (0,05) didapatkan adanya perbedaan rata-rata tinggi tanaman (TT) yang signifikan pada perlakuan LSP 1, LSP 6, kontrol tanah dan kontrol pupuk SP – 36 dengan perbandingan  $f \text{ hitung} > f \text{ tabel}$  ( $84,343 > 1,486$ ). Artinya, terdapat perbedaan rata-rata tinggi tanaman (TT) yang signifikan pada perlakuan LSP 1, LSP 6, Tanah, dan Pupuk SP-36. Dengan nilai rata-rata pada hasil pengamatan dengan pemberian suspensi bakteri LSP 1 yaitu sebesar 27,7 cm, LSP 6 yaitu sebesar 24, 8 cm, pada perlakuan kontrol tanah yaitu sebesar 20,6 cm dan pada perlakuan kontrol Pupuk SP-36 yaitu sebesar 23,2 cm. data pada pengujian anova diperoleh bahwa data mempunyai nilai yang signifikan atau

terdapat perbedaan pertumbuhan tinggi tanaman dari perlakuan LSP1, LSP6, Kontrol Tanah, dan control pupuk SP-36 maka uji lanjutan dari Anova yaitu uji Beda Nyata Terkecil (BNT) seperti pada tabel 4.7. Hasil dari uji Beda Nyata Terkecil (BNT) didapatkan bahwa pertumbuhan tinggi tanaman pada LSP 1 dengan tanah berbeda signifikan, pertumbuhan tinggi tanaman pada LSP 6 dengan tanah berbeda signifikan, pertumbuhan tinggi tanaman pada tanah dengan LSP 1 dan LSP 6 berbeda signifikan dan hubungan lain tidak berbeda signifikan.

Hal ini sejalan dengan penelitian Rahman *et all.*, (2015), menunjukkan bahwa pada perlakuan yang diberikan pemberian kompos + bakteri pelarut fosfat + mikoriza berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman. Akan tetapi tidak berpengaruh nyata pada perlakuan (kompos + BPF), (kompos + BPN) dan (kompos + BPF + BPN), tetapi berbeda nyata dengan perlakuan R0 (tanpa perlakuan).

## A. Penutup

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil isolasi bakteri pelarut fosfat dari tanah rhizosfer mangrove didapatkan 10 isolat, 9 isolat bakteri gram positif dengan bentuk sel batang (Basil) dan 1 isolat bakteri termasuk golongan bakteri gram negatif dengan bentuk sel batang. Berdasarkan pengujian morfologi bakteri dan pengujian biokimia didapatkan sebanyak 9 isolat bakteri mempunyai kemiripan dengan genus *Bacillus* sp dan 1 isolat bakteri memiliki kemiripan dengan genus *Pseudomonas* dengan kode isolat LSP 6.

Indeks Kelarutan Fosfat (IKF), hasil dalam penelitian ini nilai IKF tertinggi sebesar 33 mm kode isolat LSP 1. IKF terendah 2,8 mm dengan kode isolat LSP 4.

Isolat LSP 1 signifikan mampu mempengaruhi pertumbuhan tinggi tanaman jagung sebesar 27,7cm. Tetapi tidak signifikan mempengaruhi panjang akar, jumlah daun, berat basah akar dan berat kering akar.

## Daftar Pustaka

- Abdelhady, H. M., Abou-Taleb, K., & El-Salam, S. S. A 2017, 'Effect Of Carbon And Nitrogen Sources On Phosphate Solubilization By Some Local Isolates From Egyptian Rock Phosphate Deposit', *Research Journal Of Pharmaceutical, Biological And Chemical Sciences*, vol. 8, no. 6, hh. 1–19.
- Asril, M., & Lisafitri, Y 2020, 'Isolasi Bakteri Pelarut Fosfat Genus *Pseudomonas* Dari Tanah Masam Bekas Areal Perkebunan Karet Di Kawasan Institut Teknologi

- Sumatera', *Jurnal Teknologi Lingkungan*, vol. 21, no. 1, hh. 40–48.  
<https://doi.org/10.29122/jtl.v21i1.3743>
- Behera, B. C., Singdevsachan, S. K., Mishra, R. R., & Sethi, B. K 2016, *Phosphate Solubilising Bacteria From Mangrove Soils Of Mahanadi River Delta, Odisha, India*. vol. 4, no. 1, hh. 18–23.  
<https://doi.org/10.12691/wjar-4-1-3>
- Cappucino, J. G., & Sherman, N 2014, 'Food Microbiology: A Laboratory Manual. In M. Beaugureau & A. Williams (Eds.), *Food Microbiology* (Tenth Edit)'  
<https://doi.org/10.1016/j.fm.2004.01.008>
- Chandra, I. A., Seca, G., Hena, M. K. A., & No, B 2011, 'Aboveground Biomass Production Of *Rhizophora Apiculata* Blume In Sarawak Mangrove Forest'. vol. 6, no. 396, hh. 469–474.
- Citra, L. S., Supriharyono, S., & Suryanti, S 2020, 'Analisis Kandungan Bahan Organik, Nitrat Dan Fosfat Pada Sedimen Mangrove Jenis *Avicennia* Dan *Rhizophora* Di Desa Tapak Tugurejo, Semarang'. *Vil. Management Of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, vo. 9, no. 2, hh 107–114.  
<https://doi.org/10.14710/marj.v9i2.27766>
- Donato, D. C., Kauffman, J. B., Murdiyarso, D., Kurnianto, S., Stidham, M., & Kanninen, M 2012, 'Mangrove Adalah Salah Satu Hutan Terkaya Karbon Di Kawasan Tropis', *CIFOR Brief*, vol. 13, no. 12, hh. 12.  
<https://doi.org/10.17528/cifor/003773>
- Fadilah, & Akbar, K 2015, 'Pengaruh Pemberian Pupuk Fosfat Dan Jarak Tanam Yang Tepat Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Jagung Manis', *Agrosamudra, Jurnal Penelitian*, vol. 2, hh. 71–81.  
<https://doi.org/2356-0495>
- Faisal, H., & Agus, S 2010, 'Akumulasi Logam Berat Pb , Cu , Dan Zn Di Hutan Mangrove Muara Angke , Jakarta Utara Accumulation Of Heavy Metals Pb , Cu , And Zn In The Mangrove Forest Of Muara Angke , North Jakarta, vol. 2, no. 2), hh 41–52.  
<https://media.neliti.com/media/publications/101507-ID-None.pdf>
- Friska, W., Khotimah, S., & Linda, R 2015, 'Karakteristik Bakteri Pelarut Fosfat Pada Tingkat Kematangan Gambut Di Kawasan Hutan Lindung Gunung Ambawang Kabupaten Kubu Raya', *Jurnal Protobiont*, vol. 4, no. 1, hh. 197–202.
- Hastuti, U. S., Sarwendah, F., Nugraheni, A., & Asna, P. M. Al 2017, 'Identifikasi Dan Penentuan Indeks Hidrolisis Protein Pada Bakteri Proteolitik Dari Tanah Mangrove Di Margomulyo , Balikpapan', *Proceeding Biology Education Conference*, vol. 14, no. 1, hh. 265–270.
- Heriyanto, N. M., & Subiandono, E 2012, 'Komposisi Dan Struktur Tegakan, Biomasa, Dan Potensi Kandungan Karbon Hutan Mangrove Di Taman Nasional Alas Purwo', *Jurnal Penelitian Hutan Dan Komposisi Alam*, vol. 9, no. 1, hh. 23–32.
- Howieson, J. G., & Dilworth, M. J. (2016). 'Working With *Rhizobia*', hh. 314.  
<https://doi.org/9781925436181> (PDF).
- Ilham, Darmayasa, I. B. G., Nurjaya, I. G. M. O., & Kawuri, R 2014, 'Isolasi Dan

- Identifikasi Bakteri Pelarut Fosfat Potensial Pada Tanah Konvensional Dan Tanah Organik', *Jurnal Simbiosis*, vol. 2, no. 1, hh. 173–183.  
<https://doi.org/10.24843/Simbiosis>
- Islamiah, D. N., Linda, R., & Rahmawati 2017, 'Jenis-Jenis Bakteri Rizosfer Kawasan Tanah Mangrove Avicennia Di Kelurahan Terusan, Kecamatan Mempawah Hilir, Kalimantan Barat' *Jurnal Protobiont*, vol. 6, no. 3, hh. 165–172.
- Kariada, N., & Irsadi, A 2014, 'Peranan Mangrove Sebagai Biofilter Pencemaran Air Wilayah Tambak Bandeng Tapak, Semarang (Role Of Mangrove As Water Pollution Biofilter In Milkfish Pond, Tapak, Semarang', *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*, vol. 21, no. 2, hh. 188–194. <https://doi.org/10.22146/Jml.18543>
- Karpagam, T., & Nagalakshmi, P. K 2014, 'Isolation And Characterization Of Phosphate Solubilizing Microbes From Agricultural Soil', *International Journal Of Current Microbiology And Applied Sciences*, vol. 3, no. 3, hh. 601–614.
- Larasati, E. D., Rukmi, M. I., Kusdiyantini, E., & Ginting, R. C. B 2018, 'Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Pelarut Fosfat Dari Tanah Gambut', *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi*, vol. 20, no.1, hh. 1. <https://doi.org/10.14710/Bioma.20.1.1-8>
- Leboffe, M. J., & Pierce, B. E 2011, 'A Photografic Atlas For The Microbiology Laboratory. In D. Ferguson (Ed.)', *Morton Publishing*.  
<https://doi.org/10.2174/187152008785133128>
- Mardyansah, D., & Trimulyono, G 2021, 'Isolasi , Karakterisasi , Dan Uji Potensi Bakteri Pelarut Fosfat Dari Rhizosfer Tanaman Jati Dan Sengon Di Pegunungan Kapur , Daerah Selatan Kabupaten Tulungagung', *Jurnal Lentera Bio*, vol. 10, no. 2, hh. 188–198.
- 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', vol. 2, no. 2, hh. 93–101.
- Ningsih, R. L., Khotimah, S., & Lovadi, I 2014, 'Bakteri Pendegradasi Selulosa Dari Serasah Daun Avicennia Alba Blume Di Kawasan Hutan Mangrove Peniti Kabupaten Pontianak' *Jurnal Protobiont*, vol. 3, no. 1, hh. 34–40.
- Nisa', N. A 2018, 'Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Pelarut Fosfat Dengan Sekuens 16s Rrna Asal Tanah Pertanian Organik Desa Sumberejo Batu', *Skripsi*, vol. 10, no.1, hh. 279–288.  
<http://dx.doi.org/10.1053/J.Gastro.2014.05.023%0Ahttps://doi.org/10.1016/J.Gie.2018.04.013%0Ahttp://www.Ncbi.Nlm.Nih.Gov/Pubmed/29451164%0Ahttp://www.Pubmedcentral.Nih.Gov/Articlerender.Fcgi?Artid=PMC5838726%250Ahttp://Dx.Doi.Org/10.1016/J.Gie.2013.07.022>
- Nurrochman, F 2015, 'Eksplorasi Bakteri Selulolitik Dari Tanah Hutan Mangrove Kretek, Bantul, Yogyakarta', *Naskah Publikasi*, 1–13.
- Oksana, O., Irfan, M., Fianiray, A. R., & Zam, S. I 2020, 'Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pelarut Fosfat Pada Tanah Ultisol', *Agrotechnology Researc Journal*, vol. 4, no. 1, hh. 22–25.  
<https://doi.org/10.20961/Agrotechresj.V4i1.36063>
- Oktaviani, E., Lunggani, A. T., & Ferniah, S. R 2020, 'Karakter Rhizobakteri Pelarut

- Fosfat Potensial Dari Rhizosfer Tumbuhan Mangrove Teluk Awur Kabupaten Jepara Secara Mikrobiologi, *Jurnal Ilmu Lingkungan*, vol. 18, no. 1, hh. 58–66. <https://doi.org/10.14710/jil.18.1.58-66>
- Pande, A., Pandey, P., Mehra, S., Singh, M., & Kaushik, S 2017, 'Phenotypic And Genotypic Characterization Of Phosphate Solubilizing Bacteria And Their Efficiency On The Growth Of Maize', *Journal Of Genetic Engineering And Biotechnology*, vol. 15, no. 2, hh. 379–391. <https://doi.org/10.1016/j.jgeb.2017.06.005>
- Panjaitan, F. J., Bachtiar, T., Ke Lele, O., & Indriyani, W 2022, 'Karakterisasi Mikroskopis Dan Uji Biokimia Bakteri Pelarut Fosfat (Bpf) Dari Rhizosfer Tanaman Jagung Fase Vegetatif', *Jurnal Ilmu Pertanian Dan Lingkungan*, vol. 1, no. 10, hh. 9–17.
- Pringgenies, D., Widiyadmi, R., Ariyanto, D., Idris, R., & Djunaedi, A 2018, 'Bakteri Konsorsium Dari Serasah Mangrove Untuk Produksi Kompos' *Jurnal Pengelolaan Perairan*, vol. 1, no. 2, hh. 19–26.
- Pulungan, A. S., & Tumangger, D. E 2018, 'Biolink Isolasi Dan Karakterisasi Bakteri Endofit Penghasil Enzim Katalase Dari Daun Buasbuas (*Premna pubescens* Blume)', *Jurnal Biologi Lingkungan, Industri, Kesehatan*, vol. 5, no. 1, hh. 72–80.
- Sa'ban, S., Ramli, M., & Nurgaya, W 2013, 'Produksi Dan Laju Dekomposisi Serasah Mangrove Dengan Kelimpahan Plankton Di Perairan Mangrove Teluk Moramo' *Production And Decomposition Rate Of Mangrove Litter And Plankton Abundance In Mangrove Area Of Moramo Ba Y*, vol. 03, no. 12, hh. 132–146.
- Sari, N. I 2014, 'Isolasi Dan Karakterisasi Bakteri Tanah Di Kecamatan Pattallassang Kabupaten Gowa', *Skripsi*, hh. 1–103.
- Supriyantini, E. Et Al 2018, 'Nitrate And Phosphate Contents On Sediments Related To The Density Levels Of Mangrove *Rhizophora* Sp . In Mangrove Park Waters Of Pekalongan , Central Java', <https://doi.org/10.1088/1755-1315/116/1/012013>
- Wulandari, R., Supriyadi, A., & Raharjo, B 2013, 'Pertumbuhan Isolat Rhizobakteri Pelarut Fosfat Dari Tanaman Padi Di Mayong , Jepara Pada Media Limbah Rumah Pemodelan Hewan Dan Air Kelapa', *Jurnal Biologi*, vol. 2, no. 2, hh. 1–11.
- Yahya, Y., Nursyam, H., Risjani, Y., & Soemarno, S 2014, 'Karakteristik Bakteri Di Perairan Mangrove Pesisir Kraton Pasuruan', vol. 19, no. 1, hh. 35–42.
- Yulma, Y., Ihsan, B., Sunarti, S., Malasari, E., Wahyuni, N., & Mursyban, M. 2017, 'Identifikasi Bakteri Pada Serasah Daun Mangrove Yang Terdekomposisi Di Kawasan Konservasi Mangrove Dan Bekantan (KKMB) Kota Tarakan', *Journal Of Tropical Biodiversity And Biotechnology*, vol. 2, no. 1, hh. 28. <https://doi.org/10.22146/jtbb.27173>
- Zulkifli, L., Sedijani, P., Citra Rasmi, D. A., & Amrullah, L. W. Z 2020, 'Screening And Molecular Identification Of Phosphate-Solubilizing Rhizobacteria From Mangrove Ecosystem Of The Lombok Island', *Jurnal Biologi Tropis*, vol. 20, no. 3, hh. 475. <https://doi.org/10.29303/jbt.v20i3.1730>