

Isolasi Dan Identifikasi Azotobacter Dari Rhizosfer Tanaman Jagung (*Zea mays L.*) Di Desa Sei Mencirim Kecamatan Sunggal Kabupaten Deli Serdang

Lidya Angraeni⁽¹⁾, Rasyidah⁽²⁾, Ulfayani Mayasari⁽³⁾

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sumatera Utara
Jln. Lapangan Golf Durian Jangak, Medan, Sumatera Utara, 20353

lidyaangraeni06@gmail.com (1), rasyidah@uinsu.ac.id (2),
ulfayani.mayasari@uinsu.ac.id (3)

ABSTRAK

Bakteri penambat nitrogen hidup bebas di tanah yaitu *Azotobacter*. Bakteri penambat nitrogen memiliki enzim nitrogenase yang berperan mereduksi gas N₂ dari udara menjadi amoniak yang dapat dimanfaatkan oleh sel bakteri dan tumbuhan dalam metabolisme nitrogen. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi bakteri penambat nitrogen *Azotobacter* sp. yang terdapat disekitar perakaran tanaman yang berasal dari rhizosfer tanaman jagung di Desa Sei Mencirim Kecamatan Sunggal Kabupaten Deli Serdang. Metode yang digunakan pada penelitian ini dimulai dengan isolasi tanah dari sampel ke dalam media *Lacto Glucose Infused* (LGI) yang merupakan media untuk pertumbuhan *Azotobacter* dengan pengenceran serial. Berdasarkan hasil isolasi ditemukan 5 isolat *Azotobacter* memiliki ciri Gram negatif dengan bentuk coccus dan steptobasil. Kelima Isolat memiliki warna yang berbeda yaitu ada yang berwarna putih dan putih keruh. Hasil uji biokimia pada uji katalase positif, bersifat motil, hasil uji indol bereaksi positif, uji hidrolisis pati bereaksi positif, hasil gelatin menunjukkan negatif, uji sitrat bereaksi positif. Berdasarkan hasil uji biokimia ditemukan spesies *Azotobacter Chroococcum* dan spesies *Azotobacter Agilis*.

Kata Kunci: bakteri *Azotobacter*, rhizosfer, tanaman jagung (*Zea mays L.*)

ABSTRACT

Nitrogen fixing bacteria live freely in the soil namely *Azotobacter*. Nitrogen fixing bacteria have nitrogenase enzymes which play a role in reducing N₂ gas from the air into ammonia which can be utilized by bacterial and plant cells in nitrogen metabolism. This study aims to isolate nitrogen-fixing bacteria *Azotobacter* sp. which are found around the roots of plants originating from the rhizosphere of corn plants in Sei Mencirim Village, Sunggal District, Deli Serdang Regency. The method used in this study began with soil isolation from samples into *Lacto Glucose Infused* (LGI) media which is a medium for *Azotobacter* growth with serial dilutions. Based on the isolation results, it was found that 5 *Azotobacter* isolates had Gram negative characteristics with coccus and steptobacil forms. The five isolates had different colors, namely some were white and some were cloudy white. The biochemical test results for the catalase test were positive, they were motile, the indole test results were positive, the starch hydrolysis test was positive, the gelatin result was negative, and the citrate test was positive. Based on the results of biochemical tests, it was found that *Azotobacter Chroococcum* and *Azotobacter Agilis* species were found.

Keywords: *Azotobacter* bacteria, rhizosphere, maize (*Zea mays L.*)

I. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Akar tanaman merupakan habitat yang baik untuk pertumbuhan mikroba. Interaksi antara bakteri dan akar tanaman akan meningkatkan suplai hara bagi keduanya. Rizosfer (akar tanaman) merupakan habitat yang sangat baik untuk pertumbuhan mikroba karena akar tanaman menyediakan berbagai bahan organik yang umumnya menstimulir pertumbuhan mikroba. Populasi mikroba di tanah rizosfer umumnya lebih banyak dan beragam dibandingkan dengan di tanah non-rizosfer. Aktivitas mikroba di rizosfer dipengaruhi oleh eksudat akar tanaman. Beberapa mikroba rizosfer berperan dalam siklus nutrisi dan proses pembentukan tanah, pertumbuhan tanaman, mempengaruhi aktivitas mikroba, dan agen kontrol biologis terhadap patogen akar (Wulandari *et al.*, 2020). Bakteri adalah prokariota sel tunggal dan jumlah kelompok Paling melimpah, ditemukan di setiap ekosistem terestrial. Meskipun ukurannya lebih kecil dari actinomycetes dan jamur, bakteri memiliki kemampuan metabolisme yang lebih beragam dan memainkan peran penting dalam pembentukan tanah, dekomposisi bahan organik, remediasi tanah, polusi, transformasi nutrisi, integrasi simbiosis dengan tanaman, dan juga penyebab penyakit tanaman. Bakteri Penambat Nitrogen (BPN) mampu mengikat nitrogen di udara baik secara simbiosis (rhizobia) maupun non-simbiosis (bakteri rizosfer penambat nitrogen yang hidup bebas). Bakteri ini hadir di hampir setiap relung ekologi tanah. Bakteri ini biasanya berasosiasi dengan tumbuhan, sistem perairan, dan sedimen. Bakteri pengikat nitrogen yang hidup bebas dikenal luas dan digunakan sebagai inokulan. Ini adalah genus *Azotobacter* (Antralina *et al.*, 2015). *Azotobacter* ini termasuk bakteri non simbiotik yang berasosiasi dengan berbagai tanaman. Bakteri-bakteri tersebut mempunyai kemampuan menambat nitrogen bebas dari udara sehingga unsur N tersedia bagi tanaman, serta sebagai pemantap agregat tanah dan interaksinya akan berpengaruh kepada pertumbuhan tanaman dan fungsi penting dalam mendukung terlaksananya pertanian ramah lingkungan melalui berbagai proses (Widiawati *et al.*, 2015). Tanaman monokotil lebih banyak mengeluarkan eksudat dari pada tanaman dikotil. Contohnya adalah akar tanaman jagung. Akar tanaman jagung dapat tumbuh sampai dengan kedalaman 2 m dan menyebar kearah horizontal lebih dari 1 meter, pada umumnya akar tanaman tersebut terpusat pada kedalaman kurang dari 20 cm (Niswati *et al.*, 2008). Jagung menghendaki tanah yang subur untuk dapat berproduksi dengan baik. Hal ini dikarenakan tanaman jagung membutuhkan unsur hara terutama nitrogen (N), Fosfor (P) dan kalium (K) dalam jumlah yang banyak. Ketersediaan nitrogen bagi tanaman dapat ditingkatkan dengan bantuan bakteri penambat nitrogen (BPN), bakteri penambat nitrogen yang digunakan dan memperlihatkan asosiasi pertumbuhan yang baik dengan tanaman jagung adalah *Azotobacter* sp. Yang mampu memacu pertumbuhan jagung (Hala *et al.*, 2021). Kemampuan bakteri rizosfer ini memicu berbagai penelitian – penelitian untuk mendapatkan isolat bakteri rizosfer dari berbagai lokasi. Salah satu lokasi yang menarik untuk diketahui bakteri rizosfer adalah Desa Sei Mencirim. Desa Sei Mencirim merupakan daerah pertanian tanaman dan hortikultura yang memiliki nilai keanekaragaman hayati yang tinggi, terutama keanekaragaman tumbuhan. Usaha penggalian sumber daya hayati tersebut belum banyak dilakukan baik flora maupun mikrobanya. Untuk itu perlu dilakukan eksplorasi mengenai potensi biota, terutama yang berhubungan dengan kesuburan tanah salah satunya adalah mikroba tanah pada rizosfer tanaman.

2. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah diatas, yang menjadi rumusan masalah penelitian ini adalah :

1. Apakah terdapat bakteri *Azotobacter* di rhizosfer tanaman jagung (*Zea mays*) ?
2. Bagaimana hasil identifikasi jenis *Azotobacter* di tanaman jagung (*Zea mays*) ?

3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Untuk mengetahui adakah bakteri *Azotobacter* di Rhizosfer tanaman jagung (*Zea mays*)
2. Untuk mengetahui karakteristik bakteri *Azotobacter* di Rhizosfer tanaman jagung (*Zea mays*)

4. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah :

1. Manfaat penelitian ini bagi peneliti yaitu dapat memberikan pengalaman dan penelitian ini diharapkan dapat memberi kontribusi bagi pengembang teori utama untuk penelitian dimasa yang akan datang.
2. Manfaat penelitian ini bagi masyarakat yaitu sebagai sumber informasi dan pengetahuan mengenai potensi bakteri *Azotobacter* sebagai peningkatan pertumbuhan tanaman.

II. METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2022 s/d Januari 2023 di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Sumatera Utara.

Rancangan Penelitian atau Model

Penelitian ini menggunakan metode analisis data secara deskriptif, kualitatif yang dilihat berdasarkan ciri morfologi dan ciri biokimia, Analisis kualitatif adalah analisis data yang digunakan untuk menafsirkan informasi data berdasarkan hasil penelitian yang berbentuk penjelasan. Setiap biakan murni yang diperoleh kemudian diidentifikasi menggunakan kunci determinasi dari literatur *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*.

Bahan dan Peralatan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain tanah dari rhizosfer tanaman jagung yang diperoleh dari ladang Sei Mencirim, Kecamatan Sunggal. Alkohol 70%, medium *LGI*, aquadest steril, Larutan Garam Fisiologis (NaCl 0,9 %), bahan pewarnaan gram, media untuk uji katalase, media untuk uji sitrat, media untuk uji hidrolisis pati, media untuk uji hidrolisis gelatin, media untuk uji indol, media untuk uji motilitas, kapas, plastik ziplock, cling warp, aluminium foil. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah inkubator, autoklaf, timbangan analitik, lemari es, kompor listrik/penangas, bunsen, gelas ukur, erlenmeyer, cawan petri, tabung reaksi (kecil dan sedang), rak tabung, spatula, mikropipet, eppendorf, jarum ose, vortex, beaker glass, mikroskop, gelas objek, pipet tetes, L-glass, roll meter, alat tulis, kamera handphone, kain hitam.

Tahapan Penelitian

1) Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel tanah diambil dari rhizosfer tanaman jagung . Tanah rhizosfer diambil sebanyak 30 g pada kedalaman 20 cm sampai dengan 40 cm dengan menggunakan cangkul/sekop. Sampel tanah diambil dari 3 titik pada daerah pertanaman jagung, yang dikomposit dan disimpan pada wadah kertas sampel yang selanjutnya akan dianalisis (Wisdawati *et al.*, 2019).

2) Pembuatan Media

Pembuatan media LGI dibuat dengan menimbang sukrosa 20 gr, K_2HPO_4 0,05 gr, KH_2PO_4 0,15 gr, $CaCl_2$ 0,01 gr, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 0,20 gr, $Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$ 2 mg, $FeCl_2$ 0,01 gr, Bromtimol biru (0,5% larutan dalam etanol) 2 ml, $CaCO_3$ 1 gr, agar 15 gr dan aquades 1.000 ml, lalu dipanaskan diatas hotplate sambil diaduk hingga larut. Selanjutnya, disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit dan tunggu hingga media memadat (Krieg & Dobereiner, 1984).

Pembuatan media simmon citrat sebanyak 1,5 gr kemudian di masukkan kedalam gelas beker yang sudah beisi 50 ml aquades, Lalu dipanaskan menggunakan hotplate dengan suhu 150 °C selama 15 menit. Selanjutnya, menuangkan sebanyak 4 ml kedalam tabung reaksi. Disterilisasikan menggunakan autoklaf dengan suhu 121 °C. Tabung reaksi dimiringkan 45 °C dan ketika sudah dingin dimasukkan kedalam kulkas bersuhu 3 °C.

Pembuatan medium pati terdiri dari pepton 5 gr, beef ekstract 3 gr, amilum 2 gr, dan agar 15 gr. Semua bahan dicampurkan sampai homogen dengan ditambahkan aquades dan volumenya mencapai 1000 ml dalam penangas air dan dibiarkan hingga mendidih. Selanjutnya diatur pH yang berkisar antara 7-7,2 dan disterilkan pada autoklaf 121 °C dengan tekanan 1,5 atm.

Pembuatan media gelatin terdiri dari pepton 5 gr, beef ekstract 3 gr, dan gelatin 120 gr. Semua bahan dicampurkan hingga homogen dengan ditambahkan aquades sampai volumenya 1000 ml dalam penangas air dan dibiarkan hingga mendidih. Selanjutnya diatur pH hingga 6,8 dan disterilkan pada autoklaf 121 °C pada tekanan 1,5 atm.

Pembuatan media *Sulfid Indol Motility* (SIM) sebanyak 3 gr dilarutkan ke dalam 100 ml aquades dengan pH 7,3 kemudian dipanaskan dan diaduk hingga homogen. Lalu, mulut erlenmeyer ditutup menggunakan aluminium foil dan disterilisasikan dengan autoklaf dengan suhu 121 °C dan tekanan 1 atm selama 15 menit.

3) Isolasi Bakteri Azotobacter

Sampel tanah diisolasi dengan menggunakan media selektif, yaitu: media LGI untuk bakteri *Azotobacter*. Pembuatan media dilakukan dengan menimbang semua bahan yang disediakan kemudian dilarutkan kedalam 500 ml air dengan menggunakan pengaduk atau magnet stirer yang disimpan diatas pemanas. Setelah itu media yang sudah jadi diinkubasi selama 20 menit. Tahap penggerjaan sampel yaitu 10 gram tanah rhizosfer dan akar tanaman jagung yang akan diisolasi bakteri Azotobacter dilarutkan dalam 90 ml larutan fisiologis (larutan $NaCl$ 0,85%), selanjutnya diencerkan secara serial sampai tingkat pengenceran 10^{-5} . Satu ml suspensi dari pengenceran 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} dan 10^{-5} dengan 3 kali pengulangan dan dimasukkan ke dalam media LGI menggunakan metode sebar (*Spread Plate*). Sampel yang telah disebar kimedia, selanjutnya diinkubasi selama 4-7 hari pada suhu 37 °C. Setelah itu dilakukan pengamatan meliputi tepian koloni, bentuk koloni, permukaan koloni, dan warna koloni (Husen E *et al.*, 2022).

III. HASIL PENELITIAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, diperoleh bahwa bakteri yang diisolasi dari tanah rhizosfer jagung (*Zea mays L.*) di Desa Sei Mencirim Kecamatan sunggal Kabupaten Deli Serdang dapat tumbuh pada media selektif LGI (Lactose Glucose Infused) dengan menggunakan metode sebar (*Spread Plate*). Setelah dilakukan pengenceran 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} dan 10^{-5} dengan 3 kali pengulangan ditemukan pada sampel yang telah diinkubasi selama 4-7 hari di dapatkan 10 isolat bakteri dari 3 titik yang telah dikompositkan dengan di beri kode ARJ 1, ARJ 2, ARJ 3, ARJ 4, ARJ 5, ARJ 6, ARJ 7, ARJ 8, ARJ 9, ARJ 10.

Karakterisasi Morfologi Bakteri

Pengamatan karakteristik morfologi bakteri berdasarkan karakteristik koloni bakterinya yaitu bentuk koloni, warna koloni, elevasi koloni dan tepi koloni bakteri.

Tabel.1 Karakteristik Morfologi Bakteri

No	Kode Isolat	Karakteristik Morfologi Bakteri			
		Bentuk Koloni	Tepian	Elevasi	Warna
1	ARJ 1	Circular	Entire	Flat	Putih
2	ARJ 2	Circular	Entire	Convex	Putih
3	ARJ 3	Iregular	Undulate	Flat	Putih
4	ARJ 4	Circular	Entire	Flat	Putih Keruh
5	ARJ 5	Iregular	Undulate	Flat	Putih
6	ARJ 6	Circular	Lobate	Convex	Putih
7	ARJ 7	Circular	Entire	Convex	Putih Keruh
8	ARJ 8	Iregular	Undulate	Flat	Putih Keruh
9	ARJ 9	Iregular	Undulate	Flat	Putih
10	ARJ 10	Circular	Curled	Flat	Putih

Berdasarkan hasil dari pengamatan pada morfologi koloni bakteri yang tumbuh di media LGI, pada isolat Arj 1 memiliki bentuk *circular*, margin berbentuk *Entire*, elevasi datar (flat), berwarna putih, Pada isolat Arj 2 memiliki bentuk *circular*, margin berbentuk *Entire*, elevasi convex, berwarna putih, pada isolat Arj 3 memiliki bentuk *Iregular*, margin berbentuk *Undulate*, elevasi datar (flat), berwarna putih, Pada isolat Arj 4 memiliki bentuk *circular*, margin berbentuk *Entire*, elevasi datar (flat), berwarna putih keruh, Pada isolat Arj 5 memiliki bentuk *Iregular*, margin berbentuk *Undulate*, elevasi datar (flat), berwarna putih, Pada isolat Arj 6 memiliki bentuk *circular*, margin berbentuk *Lobate*, elevasi *convex*, berwarna putih. Isolat Arj 7 memiliki bentuk *circular*, tepian *entire*, elevasi *convex*, berwarna putih keruh. Isolat Arj 8 memiliki bentuk *Iregular*, tepian *Undulate*, elevasi *flat*, berwarna putih keruh. Isolat Arj 9 memiliki bentuk *Iregular*, tepian *Undulate*, elevasi *flat*, berwarna putih. Isolat Arj 10 memiliki bentuk *circular*, margin berbentuk *curled*, elevasi *flat*, berwarna putih.

Uji Pewarnaan Gram

Hasil pengujian pewarnaan gram dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel.2. Hasil Pewarnaan Gram

No	Kode Isolat	Pewarnaan Gram Bakteri		
		Bentuk Koloni	Warna	Keterangan
1	ARJ 1	Coccus	Merah	Negatif
2	ARJ 2	Basil	Ungu	Positif
3	ARJ 3	Streptobasil	Merah	Negatif
4	ARJ 4	Streptobasil	Merah	Negatif
5	ARJ 5	Streptobasil	Merah	Negatif
6	ARJ 6	Streptobasil	Merah	Negatif
7	ARJ 7	Streptobasil	Merah	Negatif
8	ARJ 8	Streptobasil	Merah	Negatif
9	ARJ 9	Streptobasil	Merah	Negatif
10	ARJ 10	Basil	Ungu	Positif

Pada pengamatan mikroskop terhadap 10 isolat bakteri yang ditemukan pada rhizosfer tanaman jagung dengan menggunakan mikroskop pada pebesaran 100x ditemukan 8 isolat

bakteri yang menghasilkan warna merah atau memiliki sifat gram negatif berbentuk kokus, streptobasil (batang tersusun memanjang seperti rantai) dan 2 isolat bakteri yang menghasilkan warna ungu atau memiliki sifat gram positif dengan bentuk basil (batang) seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.2.

Uji Biokimia

Berdasarkan karakteristik uji biokimia yang meliputi uji katalase, uji hidrolisis pati, uji hidrolisis gelatin, uji sitrat, uji indole dan uji motilitas yang dilakukan pada 10 isolat bakteri dengan menggunakan medium yang berbeda-beda, dimana jika terjadi perubahan pada medium yang meliputi warna ataupun indikator lainnya dapat dikatakan positif ataupun negatif, seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.3.

Tabel 3 Karakteristik Berdasarkan Uji Biokimia

No	Kode Isolat	Karakterisasi Berdasarkan Uji Biokimia					
		Uji katalase	Uji Hidrolisis Pati	Uji Hidrolisis Gelatin	Uji Sitrat	Uji Indole	Uji Motilitas
1	ARJ 1	+	+	-	+	+	+
2	ARJ 2	+	+	-	+	+	+
3	ARJ 3	+	+	-	+	+	+
4	ARJ 4	+	+	-	+	+	+
5	ARJ 5	+	+	-	+	+	+
6	ARJ 6	+	+	-	+	+	+
7	ARJ 7	+	+	-	+	+	+
8	ARJ 8	+	+	-	+	+	+
9	ARJ 9	+	+	-	+	+	+
10	ARJ 10	+	+	-	+	+	+

Keterangan :

- : reaksi negatif
- + : reaksi positif

Berdasarkan hasil pengamatan karakterisasi morfologi bakteri (Tabel 4.1), Uji pewarnaan gram (Tabel 4.2), dan Uji biokimia (Tabel 4.3) didapatkan 5 isolat bakteri dengan genus *Azotobacter*.

Tabel 4 Hasil Pengamatan Bakteri

No	Kode Isolat	Genus Bakteri
1	ARJ 1	<i>Azotobacter</i>
2	ARJ 3	<i>Azotobacter</i>
3	ARJ 5	<i>Azotobacter</i>
4	ARJ 8	<i>Azotobacter</i>
5	ARJ 9	<i>Azotobacter</i>

Bakteri *Azotobacter* dicirikan dengan sel berbentuk batang, gram negatif, bersifat aerobik obligat dan mempunyai ukuran sel yang lebih panjang dari prokariot lainnya dengan diameter sel 2-4 μm atau lebih. Beberapa strain motil dengan flagel peritrikha. Pada media mengandung karbohidrat, bakteri ini membentuk kapsul yang berfungsi melindunginya dari lingkungan luar. Bakteri ini memiliki struktur khusus yang disebut kista. Kista ini bersifat seperti endospora yakni tubuh berdinding tebal, sangat reaktif dan resisten, tahan terhadap proses pengeringan pemecahan mekanik, ultraviolet dan radiasi ionik (Erfin et al., 2015).

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini disimpulkan bahwa kandungan klorofil pada pemupukan sebelum dan sesudah pemupukan tidak berbeda nyata, akan tetapi berdasarkan angka rataan, kandungan klorofil daun pada saat sebelum pemberian pupuk ZA lebih rendah dibandingkan setelah pemupukan. Kandungan nitrogen daun saat sebelum dan sesudah pemupukan berbeda nyata. Dan kandungan nitrogen daun meningkat setelah dilakukan pemupukan. Kandungan kadar air daun tanaman salak sebelum dan sesudah pemupukan juga berbeda nyata dan kadar air daun meningkat setelah dilakukan pemupukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhter, S., Hossain, S. J., & Hossain A, Datta, R.K. 2012. Isolasi dan Karakterisasi Toleransi Salinitas Azotobacter sp. *Jurnal Ilmu Biologi yang lebih hijau*. 2(3).
- Antralina, M., Kania, D., & Santoso, J. 2015. Pengaruh Pupuk Hayati Terhadap Kelimpahan Bakteri Penambat Nitrogen dan Pertumbuhan Tanaman Kina (Cinchona ledgeriana Moens) klon Cib . 5. *Jurnal Penelitian Teh Dan Kina*, 18(2), 177–185.
- Breed, R. S., E.G.D. Murray, and N.R. Smith. 1957. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, Seventh Edition*. Baltimore. The William and Wilkins Company. United States of Amerika.
- Erfin, E., Sandiah, N., & Malesi, L. 2016. Identifikasi Bakteri Azospirillum Dan Azotobacter Pada Rhizosfer Asal Komba-Komba (Chromolaena odorata). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Peternakan Tropis*, 3(2), 30.
- Hala, Y., Arifin, A. N. 2021. Kesesuaian Mikroba Penambat N2 Asal Rhizosfer Tanaman Mimba Dengan Pertumbuhan Tanaman Jagung. *Seminar Nasional Hasil Penelitian*. ISBN: 978-B623- 387- 014-6.
- Holt. J.G., et al. 1994. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, Ninth Ed.* A Wolters Kluwer Company. Philadelphia. Hal 77.
- Husen E., Surono., Pratiwi Etty., Ladiyanin R.W. 2022. *Metode Analisis Biologi Tanah, Edisi 2*. Bogor: Balai Penelitian Tanah.
- Istiqfarin, N. 2017. Isolasi, Identifikasi Secara Molekuler Menggunakan Gen 16 Rrna, Dan Uji Aktivitas Antibakteri Bakteri Simbion Endofit Yang Diisolasi Dari Alga Halimeda Opuntia. *Occupational Medicine*. 53(4), 130.
- Krieg, N.R. & J. Dobereiner. 1984. Genus Azospirillum. p 94-104. in J.G. Holt & N.R. Krieg (Eds). *Bergey's Mannual of Systematic Bacteriology*, Vol 1. Williams and Wilkins. Baltimore.
- Niswati, A., Yusnaini, S., Arif A.S. 2008. Populasi Mikroba Pelarut Fosfat dan P-tersedia pada Rizosfir beberapa Umur dan Jarak dari pusat perakaran jagung (*Zea mays L.*). *J. Tanah Trop.* 13 (2). 123-130.
- Widiawati, S., Suliasih, Saefudin. 2015. Isolasi Dan Uji Efektivitas Plant Growth Promoting Rhizobacteria di lahan marginal pada pertumbuhan tanaman kedelai (*Glycine max L. Merr.*). *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon* .1(1), 59-65.
- Wisdawati,E., Tutik K., Rosmana A., Andi N. 2019. Keanekaragaman Cendawan Rhizosfer Pada Tanaman Talas Saitomo. *J AgroPlantae*. vol 8 (2).
- Wulandari, N., Irfan, M., & Saragih, R. 2020. Isolasi Dan Karakterisasi Plant Growth Promoting Rhizobacteria Dari Rhizosfer Kebun Karet Rakyat. *Dinamika Pertanian*, 35(3), 57–64.

Accepted Date	Revised Date	Decided Date	Accepted to Publish
25 Mei 2023	12 Juni 2023	05 Juli 2023	Ya