

EKSPLORASI BAKTERI RIZOSFER
***Hopea celebica* Burck. DARI KAWASAN KARST YANG**
BERPOTENSI SEBAGAI AGEN *BIOFERTILIZER*

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains di
Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sriwijaya

Oleh :
SHAFATASYA AZ-ZAHRA
08041282025051



JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2025

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Eksplorasi Bakteri Rizosfer *Hopea celebica* Burck. Dari
Kawasan Karst Yang Berpotensi Sebagai Agen
Biofertilizer

Nama Mahasiswa : Shafa Tasya Az-Zahra

Nim : 08041282025051

Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Biologi

Telah disidangkan pada tanggal 30 April 2025

Indralaya, Mei 2025

Pembimbing :

1. Dr. Elisa Nurnawati, M.Si.
NIP. 197504272000122001


(.....)

2. Margaretta Christita, S.Hut., M.Biotech., Ph.D
NIP. 198412022014022003


(MARGARETTA.....CHRISTITA)

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Eksplorasi Bakteri Rizosfer *Hopea celebica* Burck. Dari Kawasan Karst Yang Berpotensi Sebagai Agen Biofertilizer
Nama Mahasiswa : Shafa Tasya Az-Zahra
Nim : 08041282025051
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Biologi

Telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Sidang Sarjana Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya Pada Tanggal 30 April 2025 dan telah diperbaiki, diperiksa serta disetujui sesuai masukan yang diberikan.

Indralaya, Mei 2025

Pembimbing :

1. Dr. Elisa Numawati, M.Si.
NIP. 197504272000122001

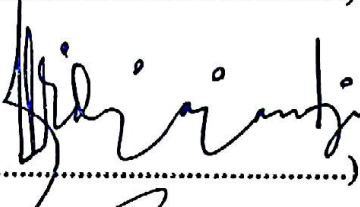
()

2. Margaretta Christita, S.Hut., M.Biotech., Ph.D
NIP. 198412022014022003

( MARGARETTA CHRISTITA)

Pembahas :

3. Prof. Dr. Hary Widjajanti, M.Si.
NIP. 196112121987102001

()

4. Dr. Marieska Verawaty, M.Si.
NIP. 197503222000032001

()

Mengetahui,
Ketua Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sriwijaya



Dr. Laila Hanum, M.Si
NIP. 197308311998022001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Shafa Tasya Az-Zahra
NIM : 08041282025051
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/
Biologi

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan Strata Satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.



Indralaya, Mei 2025
Penulis,



Shafa Tasya Az-Zahra
NIM. 08041282025051

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Shafa Tasya Az-zahra
NIM : 08041282025051
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Biologi
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “Hak bebas royalti non-eksklusif (*non-exclusively royalty-free right*)” atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Eksplorasi Bakteri Rizosfer *Hopea celebica* Burck. Dari Kawasan Karst Yang Berpotensi Sebagai Agen *Biofertilizer*”

Dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih, edit/memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, Mei 2025
Penulis,



Shafa Tasya Az-Zahra
NIM. 08041282025051

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT karena berkat, rahmat dan karunia-Nya serta shalawat dan salam penulis sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW karena berkat karunia dan izin-Nya penulis dapat menyusun skripsi dengan judul **“Eksplorasi Bakteri Rizosfer *Hopea celebica* Burck. Dari Kawasan Karst Yang Berpotensi Sebagai Agen *Biofertilizer*”** yang dapat diselesaikan sebagai syarat untuk mencapai gelar sarjana sains di Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

Ucapan terimakasih juga tulus penulis sampaikan kepada ibu Dr. Elisa Nurnawati, M.Si selaku pembimbing pertama dan ibu Margareta Christita, S.Hut., M.Biotech., Ph.D selaku pembimbing kedua yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan penulis, serta memberikan dukungan moral dan materi dalam proses penyusunan skripsi ini. Selain itu, penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, saran serta dukungan dari semua pihak maka penulisan skripsi ini tidak akan berjalan lancar dan selesai tepat pada waktunya. Oleh karena itu, pada kesempatan ini izinkanlah penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Taufiq Marwa, S.E., M. Si., selaku Rektor Universitas Sriwijaya
2. Bapak Prof. Hermansyah, S. Si., M. Si., Ph. D., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Dr. Laila Hanum, M.Si dan ibu Dr. Elisa Nurnawati, M. Si., selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

4. Seluruh dosen dan staff karyawan Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya yang tidak bisa saya sebutkan namanya satu-persatu yang telah mengajarkan dan mendidik saya selama di bangku perkuliahan.
5. Lembaga Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) serta Universitas Hasanuddin atas bantuan biaya dan fasilitas selama penelitian.
6. Seluruh staff di Pusat Riset Mikrobiologi terapan khususnya Kelompok Riset Interaksi Mikroba dan Tanaman (IMT) yakni ibu Dr. Rumella Simarmata, M.Biotech, Yeni Khairina, Ph.D, Tiwit Widowati, S.Pi., M.Si, Sylvia. J. R. L, Liseu Nurjannah, A.Md, dan Nuriyanah, S.P.
7. Teristimewa kedua Orang tua yakni bapak Hermanto yang juga menjadi cinta pertama penulis dan ibu Bibit Dwi Lestari yang juga menjadi pintu surga penulis. Beliau memang tidak menempuh bangku perkuliahan, namun beliau mampu mengantarkan, mendidik, memberikan motivasi dan do'a, memberikan kesabaran dan kebesaran hati, menjadi penguat dan pengingat paling hebat serta menjadi tempat pulang dari segala cerita yang telah dilalui sehingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahannya sampai sarjana.
8. Iqbaal Abid daffa selaku adik penulis. Terimakasih atas canda tawa, usaha dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis. Sehingga penulis merasa terhibur disaat sulitnya proses penyusunan skripsi.
9. Ibu Prof. Dr. Hary Widjajanti, M.Si dan ibu Marieska Verawaty, Ph.D., selaku dosen pembahas yang telah memberikan banyak saran, kritik, dan masukan dalam proses penyelesaian skripsi ini.

10. Seluruh teman-teman penelitian dilaboratorium genomik BRIN yakni ka Dr. Wihelmus Terang Arga Sanjaya, M.Si, ka Dhiatama Tauhida Nisa, M.Si, ka Angie Angelica, M.Si, ka Hafiz Riswandi, S.Si, Firda Oktarina, Alfiona Ismail, Rahma Eka Fadhila, Nida Nabilah, Ayu Rizki Savitri, dan Ananda Merrisa yang telah membantu penulis selama proses penelitian.
11. Sahabat penulis yakni Nursalamah, Fatmawati Rozzaq, Elda Sari Dilla. P. K, Dina Oktarina, M. Sandi Perdana, M. Husnil Mubaroq, dan Mutiara Agustia yang telah memberikan warna dan kebahagiaan selama proses perkuliahan, bersedia mendengarkan keluh kesah, membersamai dan memberikan semangat agar penulis termotivasi dalam menyelesaikan skripsi dengan baik.
12. Sahabat penulis yang berada di Bogor yakni Ledisha cahayany yang telah menjadi pendengar yang baik, tempat berbagi cerita, memberikan motivasi, dan memberikan do'a selama proses penyusunan sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi.
13. Teman-teman seperjuangan yakni mahasiswa/i jurusan Biologi angkatan 2020, LDF Kosmic, dan KADIKSRI. Terimakasih atas pengenalan, pengalaman dan kenangan yang berharga serta memberikan kesempatan menjadi tempat bagi penulis untuk berkembang.
14. Shafa Tasya Az-Zahra yakni penulis sendiri yang telah berjuang, bekerja keras dan bertahan selama proses perkuliahan sampai di tahap terakhir ini. Di saat penulis tidak percaya terhadap dirinya sendiri, namun penulis tetap mengingat bahwa setiap langkah kecil yang telah diambil adalah bagian dari

perjalanan meskipun terasa sulit dan lambat. Apapun pilihan yang telah dipegang sekarang, terimakasih sudah berjuang sejauh ini. Terimakasih telah mampu mengendalikan diri dari berbagai tekanan yang tak terduga, bangkit dan memutuskan untuk tidak menyerah sesulit apapun proses penyusunan skripsi ini, kamu kuat dan kamu hebat. *So proud of yourself.* Berbahagialah, apapun kekurangan dan kelebihanmu mari tetap berjuang untuk kedepannya.

Semoga penulisan skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi civitas akademik, mahasiswa biologi, dan masyarakat umum di masa yang akan datang. Serta semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada pihak-pihak yang terlibat dalam proses penyusunan skripsi ini atas kebaikan dan bantuan yang diberikan.

Indralaya, Mei 2025



Penulis

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kawasan karst adalah wilayah yang terdiri dari batuan karbonat yang mudah terlarut karena terbentuk melalui proses karstifikasi, yaitu pelarutan batuan. Kawasan ini biasanya memiliki bentuk bukit tinggi dan lembah (Sambolangi *et al.*, 2021). Di Asia Tenggara, Indonesia memiliki luas kawasan karst yang terbesar, meskipun hanya sedikit yang dilindungi. Dengan 15% dari total kawasan karst yang terlindungi, Indonesia berada di posisi keempat (Rahman *et al.*, 2018).

Kawasan karst menampilkan potensi besar untuk pengembangan seperti sumber lahan, keanekaragaman hayati, dan bentang alam. Karena komposisi bebatuannya, kawasan karst sering dimanfaatkan untuk industri komersial, termasuk penambangan batu kapur (Sulistiyorini *et al.*, 2016). Kawasan ini juga memiliki keunikan dengan adanya tumbuhan seperti *Diospyros celebica* dan *Hopea celebica* yang banyak digunakan dalam bahan konstruksi, dan merupakan jenis tumbuhan endemik (Acmaad, 2006).

Menurut *International Union for Conservation of Nature and Natural Resources* (IUCN), *Hopea celebica* adalah tumbuhan yang hanya ditemukan di Sulawesi dan saat ini statusnya sudah terancam punah. Ancaman terhadap spesies ini berasal dari terfragmentasinya populasi dan kerusakan habitat (Arsyad *et al.*, 2022). Pohon dari keluarga Dipterocarpaceae sangat terkenal di pasar karena kayunya yang berkualitas tinggi. Tingginya nilai ekonomi kayu jenis ini mengakibatkan eksploitasi di hutan alami, baik secara legal maupun ilegal. Penting

untuk melakukan berbagai upaya demi melestarikan spesies ini. Perawatan yang lebih baik diperlukan untuk menghasilkan bibit berkualitas, termasuk pemberian pupuk (Syukur, 2017).

Penggunaan pupuk kimia yang tidak terkontrol dapat mengakibatkan rendahnya produktivitas lahan subur di kawasan karst, yang merupakan salah satu ekosistem paling rentan di dunia. Pupuk kimia sering digunakan sebagai metode utama untuk meningkatkan hasil produktivitas di kawasan ini (Li *et al.*, 2020). Untuk mengurangi penggunaan pupuk kimia secara berlebihan, alternatif lain perlu diterapkan. Salah satu alternatif tersebut adalah pupuk hayati, merupakan jenis pupuk organik yang mengandung mikroorganisme dan memiliki pengaruh untuk mendukung pertumbuhan tanaman dan meningkatkan ketersediaan unsur hara di dalam tanah (Prisillia *et al.*, 2021).

Pemilihan dan penggunaan bakteri sebagai pupuk hayati didasarkan terhadap kesesuaian karakteristik mikroba dengan kondisi tanah. Ada banyak jenis bakteri yang diketahui mampu meningkatkan pertumbuhan tumbuhan, baik secara langsung maupun tidak langsung. Mekanisme bakteri secara dalam mendukung pertumbuhan tanaman meliputi pengikatan nitrogen, pelarutan fosfat, serta produksi fitohormon (Pratiwi *et al.*, 2020).

Pupuk hayati berbasis mikroba terdiri dari mikroorganisme bermanfaat yang dapat bertahan hidup dan berinteraksi dengan rizosfer atau endosfer tumbuhan, bekerja untuk meningkatkan kesuburan tanah serta membantu penyerapan zat hara. Berbagai jenis mikroorganisme yang memiliki potensi tinggi telah diisolasi karena mampu meningkatkan hasil produksi (Fasusi *et al.*, 2023). Setiap gram tanah

mengandung sekitar 60. 000 spesies yang berbeda, dengan miliaran jumlah sel bakteri. Ketersediaan unsur hara dari eksudat tanaman di rizosfer mendukung terjadinya kenaikan pertumbuhan populasi bakteri (Nuraini *et al.*, 2020).

Rizosfer adalah area tanah yang terletak di sekitar akar tumbuhan, yang langsung terpengaruh oleh mikroorganisme tanah dan bahan yang berasal dari akar tumbuhan. Bakteri yang terdapat di zona akar tumbuhan disebut *rhizobakteria* (Fallo *et al.*, 2023). Bakteri yang berhubungan dengan rizosfer tumbuhan memiliki kemampuan tertentu yang dapat mendukung pertumbuhan tanaman, seperti produksi fitohormon, fiksasi nitrogen, pelarutan fosfat, dan berfungsi sebagai pengendali biologis untuk patogen (Fauzaan *et al.*, 2022). Salah satu kemampuan penting lainnya dari bakteri rizosfer adalah keberadaan mikroba pelarut kalium (Jaya *et al.*, 2021).

Berdasarkan penelitian Duta *et al.* (2021), komunitas mikroba yang ada di rizosfer tanah dan jaringan tumbuhan memiliki peran penting dalam proses fisiologis, metabolisme, serta pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Memahami jenis bakteri yang diisolasi dan fungsinya dalam penelitian ini dapat membantu dalam mendukung pertumbuhan yang berkelanjutan serta memberikan kontribusi pada pemulihan dan budidaya tanaman di daerah karst. Banyaknya spesies bakteri pengikat nitrogen seperti *Bradyrhizobium*, *Rhizobium*, dan *Mesorhizobium* sangat mendukung pertumbuhan tanaman di ekosistem yang tercekam, seperti kawasan karst.

Penelitian mengenai bakteri yang terdapat pada rizosfer *Hopea celebica* Burck. di kawasan karst yang mampu menghasilkan senyawa yang berperan

sebagai *biofertilizer* seperti pelarut fosfat, fiksasi nitrogen, pelarut kalium dan penghasil hormon IAA ini belum pernah dilaporkan di Indonesia. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk mengeksplorasi bakteri rizosfer *H. celebica* yang berpotensi sebagai agen *biofertilizer* guna mendukung konservasi *Hopea* dan kawasan karst.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penelitian ini memiliki rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana potensi isolat-isolat bakteri rizosfer *Hopea celebica* Burck. dari kawasan karst ketika menambat nitrogen, melarutkan fosfat, melarutkan kalium dan memproduksi hormon IAA (*Indole Acetic Acid*)?
2. Bagaimana interaksi antar isolat bakteri rizosfer *Hopea celebica* Burck. yang memiliki potensi dan dapat dijadikan acuan sebagai konsorsium *biofertilizer*?
3. Jenis bakteri apakah yang memiliki potensi terbaik dalam menambat nitrogen, melarutkan fosfat, melarutkan kalium dan menghasilkan hormon IAA pada hasil konsorsium berdasarkan karakteristik fenotipe dan analisis gen 16s rRNA?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah diuraikan, maka penelitian ini bertujuan untuk :

1. Menentukan potensi isolat-isolat bakteri rizosfer *Hopea celebica* Burck. dari kawasan karst ketika menambat nitrogen, melarutkan fosfat, melarutkan kalium dan memproduksi hormon IAA (*Indole Acetic Acid*).

2. Menganalisis interaksi antar isolat bakteri rizosfer *Hopea celebica* Burck. yang potensial dan dapat dijadikan acuan sebagai konsorsium *biofertilizer*.
3. Mengidentifikasi jenis bakteri yang potensial ketika menambat nitrogen, melarutkan fosfat, melarutkan kalium dan memproduksi hormon IAA pada hasil konsorsium berdasarkan karakteristik fenotipe dan analisis gen 16s rRNA.

1.4. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan menjadi informasi dasar terkait karakteristik potensi bakteri rizosfer *Hopea celebica* Burck. dari area karst. Bakteri ini berfungsi sebagai agen *biofertilizer* yang mampu menambat nitrogen, melarutkan fosfat, melarutkan kalium, dan memproduksi hormon IAA (*Indole Acetic Acid*). Dengan demikian, diharapkan bisa dikembangkan dan diterapkan sebagai *biofertilizer* untuk penanaman bibit tanaman kehutanan yang khas di area karst, guna mendukung usaha konservasi *H.celebica* dan meningkatkan pemanfaatan kawasan karst.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, A. (2006). Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Bermanfaat Di Kawasan Karst Maros-Pangkep Sulawesi Selatan. *Gunung Sewu Indonesian Cave and Karst Journal*, 2(1), 17-25.
- Agisti, A., Alami, N. H., dan Nurhidayati, T. (2014). Isolasi Dan Dentifikasi Bakteri Penambat Nitrogen Non Simbiotik Pada Lahan Restorasi Dengan Metode Legume Cover Crop (LCC) di Daerah Pasirian Lumajang Jawa Timur. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 3(2), E36-E39.
- Aji, O. R., dan Lestari, I. D. (2020). Bakteri Endofit Tanaman Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Penghasil Asam Indol Asetat (AIA). *Al-Kauniyah: Jurnal Biologi*, 13(2), 179-191.
- Alawiye, T. T., dan Babalola, O. O. (2019). Bacterial Diversity And Community Structure In Typical Plant Rhizosphere. *Diversity*, 2(10), 179.
- Alfiansyah, M. F., Zulkifli, L., dan Rasmi, D. A. C. (2023). The Effect of Phosphate-Solubilizing Bacteria and IAA Producers from Cactus Rhizosphere on the Germination of *Vigna sinensis* L. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(3), 607-618.
- Andryukov, B.G., Karpenko, A.A., dan Lyapun, I.N. (2020). Learning From Nature: Bacterial Spores as a Target For Current Technologies in Medicine. *Contemporary Technologies in Medicine*, 12(3 (eng)), 105-122.
- Anwar, M., Nurjanah, S., dan Rahayu, W. P. (2022). Aplikasi *Basic Local Alignment Search Tool* (BLAST) NCBI Pada Penelitian Molekuler *Salmonella* SPP. *Syntax Literate; Jurnal Ilmiah Indonesia*, 7(11), 15446-15464.
- Ariyani, M. D., Dewi, T. K., Pujiyanto, S., dan Supriyadi, A. (2021). Isolasi Dan Karakterisasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* Dari Perakaran Kelapa Sawit Pada Lahan Gambut. *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi*, 23(2), 159-171.
- Arsita, R., Karim, H., Hala, Y., Iriany, N., dan Jumadi, O. (2020). Isolation And Identification Of Nitrogen-Fixing Bacteria In The Corn Rhizosphere (*Zea mays* L.) Originating From Jeneponto Regency, South Sulawesi. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 484(1), 012051.
- Arsyad, M. A., Larekeng, S. H., Restu, M., Cahyaningsih, Y. F., dan Stevic, M. J. (2022). Genetic Diversity *Hopea celebica* An Indonesian Endemic Species By ISSR Marker. *Jurnal Agrotech J*, 7(1), 7-17.

- Asra, R. H., Advinda, L., dan Anhar, A. (2024). The Role of *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) In Sustainable Agriculture. *Jurnal Serambi Biologi*, 9(1), 1-7.
- Asril, M., Lisafitri, Y., Niswati, A., Dirmawati, S. R., Wibowo, R. H., & Sipriyadi, S. (2023). The Potential Of Phosphate Solubilizing And Plant Growth Promoters Of Burkholderia Territorii Ef. Nap 1 Isolated From Acid Soils For The Conservation Of Formerly Rubber Plantation Land. *International Journal of Conservation Science*, 14(1), 317-330.
- Astriani, M., dan Murtiyaningsih, H. (2018). Pengukuran Indole-3-Acetic Acid (IAA) Pada *Bacillus* sp. Dengan Penambahan L-Tryptofan. *Bioeduscience*, 2(2), 116-121.
- Astriani, M., Zubaidah, S., Abadi, A. L., dan Suarsini, E. (2020). Isolation And Identification Of Phosphate Solubilizing Bacteria From Indigenous Microorganisms (IMO) Of Cow Rumen In East Java, Indonesia As Eco-Friendly Biofertilizer. *Malaysian Journal of Microbiology*. 16(4), 253-262.
- Athallah, F. N. F., Lestari, F. W., Wulansari, R., dan Pranoto, E. (2023). Eksplorasi Dan Uji Efektivitas Beberapa Bakteri Pelarut Kalium Indigenous Tanaman Teh. *Jurnal Penelitian Teh Dan Kina*. 19(2), 138-146.
- Atmanto, Y. K. A. A., Asri, L. A., dan Kadir, N. A. (2022). Media Pertumbuhan Kuman. *Jurnal Medika Utama*. 4. 3069-3075.
- Barra Caracciolo, A., dan Terenzi, V. (2021). Rhizosphere Microbial Communities And Heavy Metals. *Microorganisms*. 9(7), 1462.
- Chowdhury, S. K., dan Mazumdar, T. (2022). The Pesticidal Activities Of Rhizospheric Bacteria Isolated From *Holarrhena pubescens*, Their Plant Growth Promotion And IAA Production Optimization. *Scientific Journal Of Biology*, 1(5), 10-21.
- Chrisnawati, S. D., Sabdaningsih, A., Jati, O. E., dan Ayuningrum, D. (2023). Isolasi Dan Identifikasi Molekuler Bakteri Rizosfer Dari Sedimen Mangrove Jenis Rhizophora Sp. Di Ekosistem Mangrove Tapak, Semarang. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal Of Marine Science And Technology*, 16(2), 117-124.
- Daniel, I. R., dan Azhar, M. (2019). Identifikasi Fragmen Gen 16s rRNA Bakteri Asam Laktat UBC-DA-08 Dari Dadih. *Periodic*. 8(1), 1-5.
- Dutta, S., Na, C. S., dan Lee, Y. H. (2021). Features of Bacterial Microbiota in the Wild Habitat of *Pulsatilla tongkangensis*, the Endangered “Long-Sepal Donggang Pasque-Flower Plant,” Endemic to Karst Topography of Korea. *Frontiers in Microbiology*. 12, 656105.

- Erfin, E., Sandiah, N., dan Malesi, L. (2016). Identifikasi Bakteri *Azospirillum* Dan *Azotobacter* Pada Rhizosfer Asal Komba-komba (*Chromolaena odorata*). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Peternakan Tropis*, 3(2), 30-38.
- Fajar, M., Khotimah, S., dan Rahmawati, R. (2023). Sinergisme Isolat Potensial Biofertilizer *Bacillus cereus* yang Dikonsorsiumkan. *Life Science*. 12(2), 186-191.
- Fajri, M. (2022). Menggagas Ide Miniatur Hutan Dipterokarpa Ibu Kota Negara Nusantara. *STANDAR: Better Standard Better Living*, 1(2), 5-15.
- Fallo, G., Banusu, M. S., Pardosi, L., dan Tefa, A. (2023). Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Rizosfer Dari Tanaman Kacang Gude (*Cajanus cajan* L) Sebagai Penghasil Hormon IAA (*Indole Acetic Acid*) Dan Aplikasinya Pada Benih Padi (*Oryza sativa* L). *Jurnal Berita Biologi*. 22(1), 129-138.
- Fasusi, O. A., Cruz, C., dan Babalola, O. O. (2021). Agricultural Sustainability: Microbial Biofertilizers In Rhizosphere Management. *Journal Of Agriculture*. 11(2), 163.
- Fatimah, Millah A, I., Fadilah R, L, A., Salsabila, S., Ramly Z, A., Sugiarti, T., Nurhariyati, T., Ni'matuzahroh., dan Affandi, M. (2022). Isolation and Potency Test of Endophytic Bacteria as Nitrogen Fixer from Mangrove Plant in Lamongan. *Jurnal Riset dan Aplikasinya*, 4(1), 26-33.
- Fauzaan, M. F., Wijanarka, W., Kusdiyantini, E., Budiharjo, A., dan Ferniah, R. S. Potensi Rizobakteri Pembentuk Endospora dari Brokoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*) Sebagai Agen Biokontrol *Ralstonia solanacearum* Serta Biofertilizer. *Bioma: Jurnal Berkala Ilmiah Biologi*. 24(2), 138-146.
- Febriyantiningrum, K., Sriwulan, S., dan Nurfitri, N. (2023). Karakterisasi Bakteri Rhizosfer Putri Malu (*Mimosa pudica*) yang Berpotensi sebagai Dekomposer dalam Pembuatan Biourin. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 11(2), 1239-1245.
- Fitriasari, P. D., Amalia, N., dan Farkhiyah, S. (2020). Isolasi Dan Uji Kompatibilitas Bakteri Hidrolitik Dari Tanah Tempat Pemrosesan Akhir Talangagung, Kabupaten Malang. *Berita Biologi*, 19(1), 151-156.
- García-Fraile, P., Menéndez, E., dan Rivas, R. (2015). Role Of Bacterial Biofertilizers In Agriculture And Forestry. *Aims Bioengineering*. 2(3), 183-205.
- Ginting, M., Manalu, K., dan Nasution, R. A. (2024). Population and Characterization of Rhyzospheric Bacteria of Pineapple Plant (*Ananas comosus* L. Merr) on The Highland Land of Lumban Sihite Village, Regency Dairi. *Jurnal Biologi Tropis*, 24(2), 535-540.

Hamidi, A. (2018). iNaturalist Research-grade observations. (Online). <https://www.gbif.org>. Diakses pada 10 November 2021, jam 14.00 WIB.

Handayani, K., dan Amin, M. (2024). Identifikasi Bakteri Pelarut Kalium Indigenus Asal Perkebunan Nanas. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 29(1), 47-53.

Hanudin, K. B., dan Marwoto, B. (2018). Potensi Beberapa Mikroba Pemacu Pertumbuhan Tanaman Sebagai Bahan Aktif Pupuk Dan Pestisida Hayati. *Jurnal Litbang Pertanian*, 37(2), 59-70.

Hartanti, D. A. S. (2020). Isolasi Bakteri Endofit Pelarut Fosfat Pada Tanaman Padi (*Oryza sativa*) var. Situbagendit. *STIGMA: Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Unipa*, 13(1), 8-14.

Hartanti, D. A. S. (2020). Isolasi dan Uji Sinergisme Bakteri Endofit Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) Untuk Konsorsium Biofertilizer. *Agroradix: Jurnal Ilmu Pertanian*, 3(2), 23-30.

Hartono, H., dan Jumadi, O. (2014). Seleksi Dan Karakterisasi Bakteri Penambat Nitrogen Non Simbiotik Pengekskresi Amonium Pada Tanah Pertanian Jagung (*Zea mays* L.) dan Padi (*Oryza sativa* L.) Asal Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan, Indonesia. *Jurnal Sainsmat*, 3(2), 143-153.

Harvianti, Y., dan Kasiamdari, R. S. (2021). Biological Control Activities Of Plant Growth Promoting Rhizobacteria From Organic And Nonorganic Rice Fields Against Rice Sheath Blight Pathogen (*Rhizoctonia solani* Kühn). *Microbial and Biotechnology*. 49(3), 374-383.

Hernahadini, N., Fauzi, M., dan Ihsani, N. (2023). Analisis Filogenetik Bakteri Indigen Penghasil Senyawa Siderofor Dari Rizhosfer Padi Sebagai Agen Pupuk Hayati Berdasarkan Gen 16S rRNA. *Journal of Science, Technology and Entrepreneur*. 4(1), 24-27.

Hussey, M. A., dan Zayaitz, A. (2007). *American Society For Microbiology: America*.

Ismawanti, A., Nurcahyani, E., Farizi, S., dan Sumardi, S. (2022). Effect of Indole Acetic Acid (IAA) by *Serratia marcescens* strain MBC1 on Soybean (*Glycine max* L.) Germination. *Indonesian Journal of Biotechnology and Biodiversity*, 6(1), 18-25.

Israwan, R. F., Ardyati, T., Suharjo. (2015). Eksplorasi Bakteri Pemfiksasi Nitrogen Non Simbiotik Penghasil IAA Dan Pelarut Fosfat Asal Rizosfer Tanaman Apel Kota Batu, Jawa Timur. *Biotropika*. 3(2): 55-59.

Jaya, D. K., Hasibuan, S. Y. K., dan Bria, D. (2021). Isolation And Characterization Of Potassium-Solubilizing Bacteria From Two Different Rhizospheres And A Cow Manure In IPB University. *Jurnal Biologi Tropis*, 21(2), 336-342.

- Jovanita, L., dan Advinda, L. (2022). Compatibility Test of Fluorescent Pseudomonad Isolated from Plant Rhizosphere. *Jurnal Serambi Biologi*, 7(1), 65-69.
- Junita, D., Afrillah, M., dan Maulidia, V. (2024). Eksplorasi dan Karakterisasi Rizobakteri yang Berpotensi sebagai Pemacu Pertumbuhan Asal Rizosfer Padi Sawah Tadah Hujan Kecamatan Kaway XVI Aceh Barat. *AGRIUM: Jurnal Ilmu Pertanian*, 27(1), 11-20.
- Kantari, W. W., dan Ariyani, D. (2024). Karaterisasi Biokimia Kandidat Bakteri Endofit Dari Alga Hijau (*Ulva lactuca*) Sebagai Bioprospeksi Agen Pengendalian Hayati. *BIOMARAS: Journal of Life Science and Technology*, 2(2), 63-74.
- Karpagam, T., dan Nagalakshmi, P. K. (2014). Isolation And Characterization Of Phosphate Solubilizing Microbes From Agricultural Soil. *International Journal Of Current Microbiology And Applied Sciences*, 3(3), 601-614.
- Kartikawati, A., Trisilawati, O., dan Darwati, I. (2017). Pemanfaatan Pupuk Hayati (Biofertilizer) Pada Tanaman Rempah Dan Obat. *Jurnal Perspektif*, 16(1), 33-43.
- Kasi, P. D., Ariandi, A., dan Tenriawaru, E. P. (2019). Identifikasi Bakteri Asam Laktat Dari Limbah Cair Sagu Dengan Gen 16S rRNA. *Majalah Ilmiah Biologi BIOSFERA: A Scientific Journal*, 36(1), 35-40.
- Kristianti, D., Siahaan, P., dan Tangapo, A. M. (2023). Karakterisasi dan Uji Produksi IAA Bakteri Rizosfer dari Tanaman Putri Malu (*Mimosa pudica* L.). *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*, 14(2), 29-37.
- Ladha, J. K., Peoples, M. B., Reddy, P. M., Biswas, J. C., Bennett, A., Jat, M. L., dan Krupnik, T. J. (2022). Biological Nitrogen Fixation And Prospects For Ecological Intensification In Cereal-based Cropping Systems. *Field Crops Research*, 283, 108541.
- Larekeng, S. H., dan Achmad, F. (2020). Production of IAA Hormone In Rhizosphere Bacterial Isolates Of Community Forest Stands. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 575(1), 1-11.
- Lengkong, S. C., Siahaan, P., dan Tangapo, A. M. (2022). Analisis Karakteristik Dan Uji Bioaktivitas Bakteri Rizosfer PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) Isolat Kalasey. *Jurnal Bios Logos*, 12(2), 104-113.
- Li, M., Hong, C. Y., Yan, W. X., Chao, Z. S., Gang, Y. C., Ling, D. J., dan He, M. M. (2017). *Bacillus zanthoxyli* sp. nov., A Novel Nematicidal Bacterium Isolated From Chinese Red Pepper (*Zanthoxylum bungeanum* Maxim) leaves in China. *Antonie van Leeuwenhoek*, 110, 1179-1187.

- Li, Y., Liu, X., Zhang, L., Xie, Y., Cai, X., Wang, S., Dan Lian, B. (2020). Effects Of Short-Term Application Of Chemical And Organic Fertilizers On Bacterial Diversity Of Cornfield Soil In A Karst Area. *Journal Of Soil Science And Plant Nutrition*, 20, 2048-2058.
- Liu, C., Huang, Y., Wu, F., Liu, W., Ning, Y., Huang, Z., dan Liang, Y. (2021). Plant Adaptability In Karst Regions. *Journal Of Plant Research*, 134, 889-906.
- Maatoke, C. D., dan Oktovianus, O. (2023). Potensi Rhizobakteri Tanaman Jahe Merah (*Zingiber officinale* Linn. Var Rubrum) di Kabupaten Halmahera Utara sebagai Agen Pemacu Pertumbuhan Tanaman. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 11(1), 145-161.
- Mahmud, M. S., dan Chong, K. P. (2021). Formulation Of Biofertilizers From Oil Palm Empty Fruit Bunches And Plant Growth-Promoting Microbes: A Comprehensive And Novel Approach Towards Plant Health. *Journal of King Saud University-Science*, 33(8), 101647.
- Maudy, R. N., Zulaika, E., dan Shovitri, M. (2020). Karakter Isolat Bakteri P1 Dari Rizosfer Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum*). *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 8(2), E66-E67.
- Mike-Anosike, E. E., Braide, W., dan Adeleye, S. A. (2018). Studies On Indole Acetic Acid (IAA) Production By Rhizobacteria And Growth Promoting Potentials. *International Journal Of Advanced Research In Biological Science*, 5(2), 133-140.
- Mukherjee, B., Roy, S., Dhara, A., dan Dutta, S. (2021). Screening And Optimization Of Indole-3-Acetic Acid Production By Bacterial Strain Isolated From Rice Rhizosphere And Its Effects On Plant Growth. *Environmental and Experimental Biology*, 19(3), 141-149.
- Munandar, K. (2022). *Fiksasi Nitrogen Oleh Mikroorganisme*. UM Jember Press: Jember.
- Murtafi'ah, N., dan Aeni, S. R. N. (2023). Identification of Pb Metal Reducting Bacteria in Bioremediation from Citarum River Water Samples Using 16s rRNA Gene Analysis. *Borneo Journal of Medical Laboratory Technology*, 5(2), 303-315.
- Nahlunnisa, H. (2022). Potensi Tumbuhan Berguna Di Areal Nilai Konservasi Tinggi Perkebunan Kelapa Sawit. *Jurnal Silva Samalas*, 5(1), 20-30.
- Nannan, Z. (2020). Study Compares Long-term Litterfall Characteristics in Tropical Karst and Non-karst Forest. (Online). https://www.xtbj.ac.cn/xwzx/kydt/202011/t20201112_5748242.html.

Chinese Academic Scientist. Diakses pada 20 November 2023, jam 12.30 WIB.

- Nofiyanti, S. S., dan Rahayu, Y. S. (2023). Isolasi Bakteri Endofit Akar Tanaman Bawang Merah (*Allium cepa* L.) Sebagai Penghasil Hormon *Indole-3-Acetic Acid* (IAA). *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 12(2), 162-171.
- Noor, R., Sutanto, A., Widowati, H., Zen, S., dan Rifai, M. R. (2021). Uji Antagonis Isolat Bakteri Indigen Limbah Cair Nanas (LCN) Dengan Isolat Bakteri Tanah Di Kebun Percobaan Karang Rejo Metro Utara. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 12(1), 109-120.
- Nuraini, C., Saida, S., Suryanti, S., dan Nontji, M. (2020). Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Rizosfer Tanaman Jagung Pada Fase Vegetatif Dan Generatif. *AGrotekMAS Jurnal Indonesia: Jurnal Ilmu Peranian*, 1(1), 24-30.
- Pakaya, M. S., Akuba, J., Papeo, D. R. P., Makkulawu, A., dan Puspitadewi, A. A. (2022). Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Endofit dari Akar Pare (*Momordica charantia* L.). *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*, 4(1), 301-309.
- Pane, R. D. P., Ginting, E. N., dan Hidayat, F. (2022). Mikroba Pelarut Fosfat Dan Potensinya Dalam Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman. *Warta Pusat Penelitian Kelapa Sawit*, 27(1), 51-59.
- Pratiwi, E., Satwika, T. D., Akhdiya, A., dan Agus, F. (2020). Karakterisasi Bakteri Asal Lahan Gambut Jambi Dan Potensinya Sebagai Pupuk Hayati. *Jurnal Tanah dan Iklim*, 44(1), 1-10.
- Prescott, H. (2002). *Laboratory Exercise In Microbiology: Fifth Edition*. The Mcgraw-Hill Companies: New York.
- Prisillia, R. M. A., Susilowati, A., dan Solichatun, S. (2021). Screening Of Phosphate Solubilizing Bacteria From Sugarcane Plant Rhizosphere As Biofertilizer Agent For Sorghum Growth (*Sorghum bicolor*). *Asian Journal of Tropical Biotechnology*, 18(1), 37-45.
- Purnomo, A. J., Anggraeni, A., Astuti, R. K., Lestari, A. B., dan Antasari, G. A. (2017). Potensi Bakteri Penambat Nitrogen Dan Penghasil Hormon IAA Dari Sampel Rizosfer Paku Epifit Di Mulut Gua Anjani, Kawasan Karst Menoreh. *Biotropic*, 1(2), 9-15.
- Putra, G. W. K., Ramona, Y., dan Proborini, M. W. (2020). Eksplorasi Dan Identifikasi Mikroba Yang Diisolasi Dari Rizosfer Tanaman Stroberi (*Fragaria x ananassa* Dutch.) di Kawasan Pancasari Bedugul. *Journal of Biological Sciences*, 7(2), 205-213.

- Putri, O. L. A., dan Kusdiyantini, E. (2018). Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat Dari Pangan Fermentasi Berbasis Ikan (Inasua) Yang Diperjualbelikan di Maluku-Indonesia. *Jurnal Biologi Tropika*, 1(2):6-12
- Rahman, C. T., Ramdani, F., dan Saputra, M. C. (2018). Simulasi Perubahan Hidrologi Permukaan Kawasan Karst Sebagai Dampak Eksploitasi Bahan Baku Semen Menggunakan Metode *Tangible Landscape*. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(9), 2694-2703.
- Rifai, M. R., Widowati, H., dan Susanto A. 2020. Sinergisme dan Antagonisme Beberapa Jenis Isolat Bakteri yang Dikonsorsiumkan. *Jurnal Biolava*, 1(1), 21-26.
- Rivier, A. J., Myers, K. S., Garcia, A. K., Sobol, M. S., dan Kaçar, B. (2023). Regulatory Response To A Hybrid Ancestral Nitrogenase In *Azotobacter vinelandii*. *Microbiology Spectrum*, 11(5), e02815-23.
- Safitri, R. N., Shovitri, M., dan Hidayat, H. (2018). Potensi Bakteri Koleksi Sebagai Biofertilizer. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 7(2), 53-56.
- Sagita, L., Islam, I., dan Vanggy, L. R. (2024). Isolasi Bakteri Xerofilik dari Tanah Olat Maras untuk Pembuatan Starter Pupuk Lahan Kering di Sumbawa. *BIOMARAS: Journal of Life Science and Technology*, 2(1), 63-79.
- Saida, S. (2022). Uji Aktivitas Bakteri Penambat Nitrogen Dan Penghasil IAA Dari Rizosfer Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.). *Agrotek: Jurnal Ilmiah Ilmu Pertanian*, 6(1), 68-73.
- Sambolangi, A., Arsyad, M., dan Tiwow, V. A. (2021). Karakteristik Gua kelelawar Di Kawasan Karst Rammang-rammang Maros Tn Bantimurung Bulusarung. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*, 17(3), 260-266.
- Santoyo, G., Guzmán-Guzmán, P., Parra-Cota, F. I., Santos-Villalobos, S. D. L., Orozco-Mosqueda, M. D. C., dan Glick, B. R. (2021). Plant Growth Stimulation By Microbial Consortia. *Agronomy*, 11(2), 219.
- Sapalina, F., Ginting, E. N., dan Hidayat, F. (2022). Bakteri Penambat Nitrogen Sebagai Agen Biofertilizer. *War. Pus. Penelit. Kelapa Sawit*, 27(1), 41-50.
- Saputra, S. D., Harso, W., dan Ramadanil, R. (2019). Kajian Etnobotani Masyarakat Suku Dampelas Di Desa Talaga Kecamatan Dampelas Kabupaten Donggala, Sulawesi Tengah. *Biocelbes*, 13(2), 109-120.
- Saputri, Y., Advinda, L., Chatri, M., dan Handayani, D. (2020). Potensi *Bacillus* sp. Dalam Menghasilkan *Indole Acetic Acid* (IAA) Serta Pengaruhnya Terhadap Panjang Akar Kecambah Benih Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.). *Serambi Biologi*, 5(2), 96-105.

- Saputri, K. E., Idiawati, N. S., dan Sofiana, M. S. J. (2021). Isolasi Dan Karakterisasi Bakteri Penambat Nitrogen Dari Rizosfer Mangrove Di Kuala Singkawang. *Jurnal Laut Khatulistiwa*, 4(2), 80-84.
- Sembiring, A., dan Sumanto, N. L. (2022). Identification Of Potential Isolate Phosphate Solubilizing Bacteria Used 16S rRNA Gene. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 10(2), 941-949.
- Setiawati, T. C., Erwin, D., Mandala, M., dan Hidayatulah, A. (2022). Use of *Bacillus* As A Plant Growth-Promoting Rhizobacteria To Improve Phosphate And Potassium Availability In Acidic And Saline Soils. *KnE life sciences*, 541-558.
- Setyawan, F., dan Santoso, MH (2021). Pemanfaatan Pupuk Organik Dan Inokulan Bakteri Pelarut Fosfat Untuk Meningkatkan Serapan P, Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.). *Jurnal Agrin*, 24(2), 148-158.
- Singh, R. K., Singh, P., Li, H. B., Song, Q. Q., Guo, D. J., Solanki, M. K., dan Li, Y. R. (2020). Diversity Of Nitrogen-Fixing Rhizobacteria Associated With Sugarcane: A Comprehensive Study Of Plant-Microbe Interactions For Growth Enhancement In *Saccharum* spp. *BMC Plant Biology*, 20, 1-21.
- Smercina, D. N., Evans, S. E., Friesen, M. L., dan Tiemann, L. K. (2019). To Fix Or Not To Fix: Controls On Free-Living Nitrogen Fixation In The Rhizosphere. *Applied and Environmental Microbiology*, 85(6), e02546-18.
- Soldan, R., Mapelli, F., Crotti, E., Schnell, S., Daffonchio, D., Marasco, R., dan Cardinale, M. (2019). Bacterial Endophytes Of Mangrove Propagules Elicit Early Establishment Of The Natural Host And Promote Growth Of Cereal Crops Under Salt Stress. *Microbiological Research*, 223, 33-43.
- Sonia, A. V., dan Setiawati, T. C. (2022). Aktivitas bakteri pelarut fosfat terhadap peningkatan ketersediaan fosfat pada tanah masam. *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*, 15(1), 44-53.
- Spaepen, S., dan Vanderleyden, J. (2011). Auxin And Plant-Microbe Interactions. *Cold Spring Harbor Perspectives In Biology*, 3(4), A001438.
- Sudarmonowati, E., Yulita, K.S., Partomihardjo, T., dan Wardani, W. (2020). *Daftar Merah Tumbuhan Indonesia 1:50 Jenis Pohon Kayu Komersial*. LIPI Press. Jakarta.
- Sukendro, A., dan Aisyiyah, S. (2023). Systematic Review: Sejarah Persebaran Dan Konservasi Famili Dipterocarpaceae Melalui Perbanyakan Vegetatif. *Journal Of Tropical Silviculture*, 14(2), 168-175.

- Sukmadewi, D. K. T., Singapurwa, N. M. A. S., dan Candra, I. P. (2022). Isolasi Dan Uji Kemampuan Bakteri Pelarut Kalium Dari Tanah Sawah Dengan Sistem Irigasi Subak. *Jurnal Agrotek Tropika*, 10(3), 413-419.
- Sulistyaningsih, C. R., dan Handayani, C. B. (2017). Pengaruh Dosis Pemupukan dengan Puktan Granul Terhadap Pertumbuhan dan Uji Kompatibilitas Bibit Tanaman Pangan dan Holtikultura. *AGRISAINTEFIKA: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 1(2), 124-131.
- Sulistiyorini, I. S., Edwin, M., dan Arung, A. S. (2016). Analisis Kualitas Air Pada Sumber Mata Air Di Kecamatan Karanganyar Dan Kaliorang Kabupaten Kutai Timur. *Jurnal Hutan Tropis*, 4(1), 64-76.
- Sungthongwises, K., Wongcharoen, A., dan Choosai, C. (2020). Phosphate Solubilisation And Indole Acetic Acid Production By Bacteria Isolated From Root System Of *Dipterocarpus alatus*. *Asian Journal of Plant Sciences*, 19(1), 8-13.
- Suryani, S., dan A'yun, Q. (2022). Isolasi Bakteri Endofit dari Mangrove *Sonneratia alba* Asal Pondok 2 Pantai Harapan Jaya Muara Gembong, Bekasi. *BIO-SAINS: Jurnal Ilmiah Biologi*, 1(2), 12-18.
- Suryanti, E., Chusniasih, D., Asril, M., Rini, I. A., Antika, W. P., dan Rahmah, N. (2023). Bioprospeksi Bakteri Asal Akar Nanas (*Ananas comosus* L. Merr) Lahan Gambut Kayu Agung, Sumatra Selatan, sebagai Agen Biostimulan dan Bioprotektan. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 28(3), 352-360.
- Swandi, M. K., Mubarik, N. R., dan Tjahjoleksono, A. (2019). Rhizobacterial Inoculants: The Formulation As Biofertilizer And Its Application On Chili Plants (*Capsicum annum* L.). *Malaysian Journal Of Microbiology*, 15(1), 44-51.
- Syavitri, D. A., Prayogo, C., dan Gunawan, S. (2019). Pengaruh pupuk hayati terhadap pertumbuhan tanaman, dan populasi bakteri pelarut kalium pada tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 6(2), 1341-1352.
- Syukur, M. (2017). Pengaruh Pemberian Pupuk Daun Gandasil-D Terhadap Pertumbuhan Anakan Tekam (*Hopea* sp) Pada Tanah Podsolik Merah Kuning. *Jurnal Piper*, 13(25), 110-127.
- Tang, J., Li, Y., Zhang, L., Mu, J., Jiang, Y., Fu, H., dan Ye, Z. (2023). Biosynthetic Pathways And Functions Of Indole-3-Acetic Acid In Microorganisms. *Microorganisms*, 11(8), 2077.
- Teng, Z., Chen, Z., Zhang, Q., Yao, Y., Song, M., Dan Li, M. (2019). Isolation And Characterization Of Phosphate Solubilizing Bacteria From Rhizosphere

- Soils Of The Yeyahu Wetland In Beijing, China. *Environmental Science And Pollution Research*, 26, 33976-33987.
- Tuheteru, F. D., Arif, A., Husna, N. F. N., Basrudin, N. F. N., Albasri, N. F. N., Danu, N. F. N., dan Danar, N. F. N. (2020). The Success of Shoot Cuttings of Pooti (*Hopea gregaria* Slooten) Applying Rootone-F. *Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan*, 8(1), 25-32.
- Uslinawaty, Z., Hadjar, N., Pujirahayu, N., Hamzah, N., Kabe, A., dan Nurhafidzah, A. (2021). Kualitas Damar Pohon Pooti (*Hopea gregaria*) Berdasarkan Uji Visual, Bilangan Asam, Dan Kadar Abu: Quality of Pooti Dammar Resin (*Hopea gregaria*) Based on Visual Test, Acid Number, and Ash Content. *Jurnal Perennial*, 17(1), 1-4.
- Utami, A. D., Wiyono, S., Widyastuti, R., dan Cahyono, P. (2020). Keanekaragaman Mikrob Fungsional Rizosfer Nanas Dengan Berbagai Tingkat Produktivitas. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 25(4), 584-591.
- Wahyuni, P. S., dan Parmila, P. (2019). Peran Bioteknologi Dalam Pembuatan Pupuk Hayati. *Agro Bali: Agricultural Journal*, 2(1), 46-57.
- Wang, C., Ma, X., Ren, M., dan Tang, L. (2020). Genetic Diversity And Population Structure In The Endangered Tree *Hopea hainanensis* (Dipterocarpaceae) On Hainan Island, China. *Journal Plos One*, 15(11), E0241452.
- Wang, M., Chen, H., Zhang, W., dan Wang, K. (2019). Influencing Factors On Soil Nutrients At Different Scales In A Karst Area. *Catena*, 175, 411-420.
- Yang, T., Chen, Q., Yang, M., Wang, G., Zheng, C., Zhou, J., Dan Peng, X. (2022). Soil Microbial Community Under Bryophytes In Different Substrates And Its Potential To Degraded Karst Ecosystem Restoration. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 175, 105493.
- Yulensri, Y. Y. (2020). Efektifitas Bio-Kompos Dan Bio-Poc Terhadap Serangan Hama Penggerek Batang (*Ostrinia furnacalis*) Pada Jagung Manis. *Agritech: Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Purwokerto*, 22(2), 137-145.
- Yuliatin, E., dan Faizah, M. (2023). Karakteristik dan Potensi Bakteri Rizosfer Penghasil *Indole Acetic Acid* yang Berasosiasi dengan Tanaman Kopi (*Coffea* spp.). *Jurnal Pro-Life*, 10(2), 804-816.
- Zhang, C., Yu, Z., Zhang, M., Li, X., Wang, M., Li, L., dan Tian, H. (2022). *Serratia marcescens* PLR Enhances Lateral Root Formation Through Supplying PLR-Derived Auxin And Enhancing Auxin Biosynthesis In Arabidopsis. *Journal of Experimental Botany*, 73(11), 3711-3725.

Zhang, L., Zhang, H. L., Chen, Y., Nizamani, M. M., Zhou, Q., dan Su, X. (2022). Analyses Of Community Stability And Inter-Specific Associations Between A Plant Species With Extremely Small Populations (*Hopea hainanensis*) And Its Associated Species. *Frontiers In Ecology And Evolution*, 10, 922829.