

ISOLASI DAN IDENTIFIKASI KERAGAMAN BAKTERI PADA RHIZOSFER TANAMAN AREN (*Arenga pinnata* (Wurmb) Merr) DI DESA BONTO SOMBA KABUPATEN MAROS

Isolation and identification of bacterial diversity on the rhizosphere of aren plants (arenga pinnata (wurmb) merr) in bonto somba village Maros district

¹Nurhidayah islamiah; ^{1*}Hadija; ¹Nirawati; ²Siti Aisyah

Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Peternakan dan Kehutana, Universitas Muslim Maros, Maros. Badan Riset dan Teknologi Indonesia, Biringkanaya, Makassar.

*Email: dhija01@umma.ac.id

ABSTRACT

Soil is the most ideal place to live for bacteria. Each soil element has a different type, population and genetic characteristics. The purpose of this study was to calculate the number of bacteria and the diversity of bacteria in the rhizosphere are in Bontosamba Village, Maros Regency. This research is a qualitative descriptive exploratory research. Bacterial isolation was carried out on the rhizosphere of the plant whose characteristics were tested including macroscopic, microscopic, and biochemical tests. The results showed that the soil in Bonto samba Village, Maros. containing several types of soil, the highest number of isolates was 532×10^{-9} cfu/g and the lowest was found with the number of isolates 423×10^{-9} cfu/g obtained 12 bacterial isolates consisting of five genera including rhizosphere bacteria namely *Streptococcus*, *Monococcus*, *Bacillus*, *Coccobacillus*, *Bacillus Spirillum*

Keywords: Soil Bacteria, Diversity, Rhizosphere, Isolation and Identification, Palm Plants.

ABSTRAK

Tanah merupakan tempat hidup yang paling ideal bagi bakteri. Setiap elemen tanah memiliki jenis, populasi dan sifat genetik yang berbeda. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghitung jumlah bakteri dan keragaman bakteri pada rhizosfer aren di Desa Bontosomba Kabupaten Maros. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif yang bersifat deskriptif eksploratif. Isolasi bakteri dilakukan pada bagian rhizosfer tanaman aren yang diuji karakteristiknya meliputi pengamatan makroskopik, mikroskopik, dan uji biokimia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanah di Desa Bontosomba Kabupaten Maros. mengandung beberapa jenis bakteri tanah, diperoleh jumlah isolat tertinggi 532×10^{-9} cfu/g dan terendah ditemukan dengan jumlah isolat 423×10^{-9} cfu/g. diperoleh 12 isolat bakteri yang terdiri dari 6 genus termasuk bakteri *rhizosfir* yaitu *Streptococcus*, *Monococcus*, *Bacillus*, *Coccobacillus*, *Spirillum*

Keywords: Jumlah, Bakteri Tanah, Keragaman, Rhizosfer, eksplorasi

I. PENDAHULUAN

Aren (*Aren pinnata* (Wurmb) Merr) adalah pohon palma multiguna yang menghasilkan nira yang bernilai ekonomi tinggi. Kandungan gula nira Aren sangat potensial untuk dijadikan alternatif sumber gula selain tebu (Nirawati et al., 2020) Rhizosfer aren tumbuh dan berkembang di perakaran yang memiliki fungsi sebagai penyedia nutrisi dan juga sebagai tempat tumbuh mikroorganisme (Tarigan et al., 2013). Daerah Tanaman aren juga sebagai penyeimbang ekosistem dan ekologi. Fungsi pohon aren secara ekologis untuk melindungi sumber daya alam terutama tanah. Akar tanaman aren sangat kokoh, dan tersebar sehingga memiliki penahanan erosi tanah (Zulkifli et al., 2020).

Rhizosfer aren memiliki asosiasi dengan keragaman mikroorganisme tanah yang berperan penting dalam mempertahankan kualitas dan keseimbangan di dalam tanah. Sebagian besar organisme tanah berada di daerah rhizosfer dibanding daerah lain di dalam tanah dan di rhizosfer terdapat eksudat akar yang digunakan oleh organisme tanah sebagai energi (Zakiya 2020). Tanaman aren juga sangat memerlukan kontribusi mikroba tanah agar dapat berpindah tempat untuk menjangkau sumber-sumber nutrisi (Muryanto, 2020).

Dari segi kelestarian lingkungan, aren tumbuh subur bersama-sama pohon lain. Karena itu aren mampu menciptakan ekologi yang baik sehingga tercipta keseimbangan biologi. Bersama pohon lain dapat menjadi penahan air yang baik (Isnaini, 2011). Aktivitas dan populasi mikroorganisme sekitar perakaran tanaman aren biasanya lebih dinamis dari daerah non rizosfer ini disebabkan adanya molekul organik seperti gula dan asam organik yang

dikeluarkan oleh akar atau produk regenerasi dari akar yang dapat dimanfaatkan oleh mikroorganisme tanah. Tanpa adanya sekresi dari akar mikroba di sekitar rhizosfer akar sukar bertahan dalam ekosistem tanah (Santoso, 2012). Dalam tanah banyak bakteri penghasil fitohormon yang berperan dalam penyediaan dan unsur hara bagi tanaman (Albert Sembiring et al., 2021).

Kelompok utama yang memiliki peran penting di daerah rhizosfer adalah jamur, bakteri (Syarwani et al., 2022) dan protozoa yang membantu pertumbuhan tanaman aren melalui berbagai mekanisme seperti peningkatan penyerapan nutrisi sebagai kontrol biologi terhadap patogen dan juga menghasilkan hormon pertumbuhan bagi tanaman aren (Munir, 2006). Diantara tiga mikroorganisme bakteri merupakan mikroba yang melimpah jumlahnya di dalam tanah. Setiap gram tanah diperkirakan terdapat 60.000 spesies yang berbeda dan mencapai milyaran sel bakteri (Cici Nuraini et al., 2021)

Beragamnya jumlah mikroba rhizosphere tanaman aren menjadi salah satu alasan yang perlu dilakukannya isolasi dan karakteristik potensi mikroba yang dihasilkan (Yulia et al., 2021). Berdasarkan pemaparan diatas bahwa keberadaan bakteri yang terdapat dirhizosfer tanaman aren dapat dimanfaatkan sebagai acuan referensi tentang isolasi dan identifikasi keragaman bakteri pada rhizosfer aren. Dari 100% jumlah mikroorganisme baru 1-1,5% yang sudah teridentifikasi, kokus, basil, koko basil, fusarium, 99% bakteri belum teridentifikasi Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghitung jumlah bakteri dan keragaman bakteri pada rhizosfer aren di Desa Bontosomba Kabupaten Maros.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Juli sampai Agustus 2022. Pengambilan contoh sampel tanah dilakukan di Desa Bonto Somba Kecamatan Tompobulu Kabupaten Maros. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Hama dan Penyakit Balai Penelitian Tanaman Serealia dan analisis tanah dilakukan di Laboratorium Kimia Dan Kesuburan Tanah Universitas Hasanuddin.

2.2. Metodologi

a. Survei lokasi

Survei lokasi sangat penting dalam kegiatan penelitian dimana dalam survey lokasi kita dapat mengetahui letak keadaan tanah dan keadaan lingkungan tanaman aren tersebut. Sehingga dapat semaksimal mungkin untuk kegiatan penelitian.

b. Pengambilan sampel

Menentukan tanaman aren secara acak (Simple Random Sampling) dalam tegakan yang dijadikan tempat pengambilan sampel tanah pada setiap tanaman aren, selanjutnya mengambil sampel pada sekitar perakaran dengan kedalaman 0-15 cm di lapisan 1 dan kedalaman 15-30 cm lapisan ke 2.

c. Analisis Tanah

Analisis tanah yang dilakukan berupa analisis sifat fisik, Kimia dan Biologi Adapun metode yang gunakan tersaji dalam table dibawah ini

Tabel 1. Metode analisis unsur hara tanah

No	Analisis	Metode
1	pH Tanah	Ekstrak 1.2.5
2	P2O5	Olsen
3	C/N	Walkey & Black
4	Tekstur	Pipet

Sumber : (Darlita et al., 2017)

d. Analisis jumlah bakteri

Bakteri dihitung dengan menggunakan metode Total Plate Count (TPC) dan perhitungan menggunakan alat colony counter

$$N = \frac{\sum c}{(1 \times n1) + (0,1 \times n2) \times d} \dots \dots \dots (1)$$

e. Identifikasi Bakteri

Identifikasi bakteri menggunakan dua acara yaitu secara makroskopis (bentuk koloni, pigmentasi, elevasi, permukaan koloni, tepi koloni, dan warna koloni) dan mikroskopis (Pewarnaan gram).

f. Analisis Data

Analisis yang digunakan dalam penelitian ini yakni dengan menggunakan analisis deskriptif kualitatif dilakukan dengan pendekatan eksplorasi yang mendeskripsikan keragaman jenis bakteri pada rhizosfer tanaman aren, yaitu dengan interpretasi data populasi bakteri.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis tanah

Berdasarkan hasil analisis tanah yang dilakukan di Laboratorium Kimia Dan Kesuburan Tanah Departemen Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin dapat dilihat pada tabel 2 di bawah ini :

Tabel 2. Hasil Analisis tanah di rhizosfer tanaman aren (*arenga pinnata* (Wurmb) Merr.) di Desa Bontosomba Kab. Maros

Lokasi	Klas Tekstur	Kedalaman (cm)	pH	P	C	N	C/N %
L.1.1	Liat	15	5,9	9,60	1,4	0,1	15
L.1.2	Liat	30	5,8	8,27	1,6	0,0	20
L.2.1	Liat	15	6,0	13,0	1,7	0,1	15
L.2.2	Liat	30	6,1	9,24	1,6	0,1	16

Sumber : Data primer setelah diolah, 2022.

Keterangan : L 1.1 (lokasi 1, lapisan 1); L 1.2 (lokasi 1, lapisan 2); L 2.1 (lapisan 2, lokasi 1); L 2.2 (lokasi 2, lapisan 2) pH (Potensi Hidrogen); P (Posfat); O (Oksigen); C (Karbon); N (Nitrogen)

Hasil analisis tanah pada Table 2. Menunjukkan bahwa pH tertinggi berada pada lokasi 2.2 dengan kedalaman 30 cm dengan nilai pH 6,12 sedangkan terendah berada pada lokasi 1.2 dengan kedalaman 30 cm dengan nilai pH 5,85, dan P yang paling rendah berada pada lokasi 1.2 dengan nilai P 8,27 ppm adapun nilai tertinggi berada pada lokasi 2.1 dengan nilai P 13,03 ppm. Selanjutnya kandungan C terendah berada pada lokasi 1.1 dengan nilai karbon 1,14% dengan kedalaman 15 dan tertinggi berada pada kedalaman 15 cm dengan nilai karbon 1,71%, kandungan N terendah berada pada lokasi 1,2 dengan kedalaman 30 cm dengan nilai karbon 0,08% dan N tertinggi berada pada lokasi 2.1 dan lokasi 2.2 dengan kedalaman 15 dan 30 cm dengan nilai karbon 0,11%. Adapun rasio C/N terendah berada pada lokasi 1.1 dan lokasi 2.1 dengan kedalaman yang sama 15 cm dengan nilai C/N terendah dengan nilai 15%, dan tertinggi berada pada lokasi 1.2 dengan kedalaman 30 cm dengan nilai C/N 20% dengan klas tekstur liat dari empat sampel pengamatan. Berdasarkan hasil analisis sifat PH tanah dilokasi pengamatan berkisar 5, 85 – 6,12 yang menunjukkan sifat yang cenderung asam. Sifat tanah yang asam mampu mendukung perkembangan mikroorganisme dalam tanah (Setiaji, 2000) sejalan dengan pernyataan (Kuswinanti et al., 2021) yang menyatakan bahwa jumlah bakteri tanah sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti PH tanah. Selain sifat fisik tanahnya keberadaan mikroorganisme dalam tanah juga sangat dipengaruhi oleh kandungan unsur hara seperti N, P dan K adalah yang dibutuhkan mikroba tanah untuk tingkat produktivitas tanah. Ketersediaan unsur hara ini ditentukan oleh dua faktor, yaitu faktor bawaan dan faktor dinamik. Faktor bawaan adalah bahan induk tanah, yang berpengaruh terhadap ordo tanah. Faktor dinamik merupakan faktor yang berubah ubah, antara lain pengolahan tanah, pengairan, pemupukan, dan pengembalian seresah tanaman (Nurahmi, 2010).

3.2. Perhitungan jumlah koloni

Berdasarkan hasil perhitungan jumlah bakteri yang ditemukan pada rhizosfer tanaman aren diperoleh jumlah koloni tertinggi pada lokasi 1.2 dengan jumlah koloni bakteri sebanyak 532×10^{-9} koloni, sedangkan jumlah koloni terendah ditemukan pada lokasi 1.1 dengan jumlah koloni sebanyak 423×10^{-9} koloni, jumlah koloni setiap lokasi dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Hasil perhitungan jumlah koloni bakteri yang ditemukan pada rhizosfer tanaman aren (*Arenga pinnata* (Wurmb) Merr.) Desa Bontosomba Kab. Maros

No	Isolat	Simbol	Jumlah	Gambar
1	L.1.1	10^{-9} cfu/g	423	
2	L.1.2	10^{-9} cfu/g	532	
3	L.2.1	1110^{-9} cfu/g	436	
4	L.2.2	1110^{-9} cfu/g	487	

Sumber : Data primer setelah diolah, 2022

Keterangan : L.1.1 (lokasi 1, lapisan 1); L.1.2 (lokasi 1, lapisan 2); L. 2.1 (lapisan 2, lokasi 1); L.2.2 (lokasi 2, lapisan 2) FP : Faktor Pengenceran.

3.3. Hasil identifikasi secara makroskopis

Hasil pengamatan morfologi secara makroskopis ditemukan sebanyak 12 koloni isolat bakteri pada rhizosfer tanaman aren, disajikan pada tabel 4 dibawah ini:

Tabel 4. Hasil pengamatan morfologi secara makroskopis isolat bakteri yang ditemukan pada rhizosfer tanaman aren (*Arenga pinnata* (Wurmb) Merr.) Desa Bontosomba Kab. Maros

No	Kode	Bentuk	Elevasi	Permukaan	Tepi	Warna
1	L.1.2.1	Bulat	Timbul	Cembung	Rata	Putih
2	L.1.2.2	Bulat	Timbul	Cembung	Rata	Kuning
3	L.1.2.3	Tidak Beraturan	Rata	Datar	Bergerigi	Putih susu
4	L.2.2.1	Bulat	Timbul	Cembung	Rata	Putih susu
5	L.2.2.2	Bulat	Timbul	Cembung	Rata	Merah
6	L.2.1.1	Bulat bergaris	Rata	Datar	Rata	Putih susu
7	L.2.1.2	Bulat bergerigi	Rata	Datar	Rata	Putih susu
8	L.2.1.3	Bulat	Timbul	Cembung	Bergerigi	Putih susu
9	L.2.1.4	Tidak Beraturan	Rata	Datar	Rata	Putih susu
10	L.2.1.5	Tidak Beraturan	Timbul	Cembung	Rata	Putih susu
11	L.1.1.1	Bulat	Timbul	Cembung	Bergerigi	Putih
12	L.1.1.2	Bulat	Rata	Datar	Rata	Putih susu

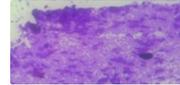
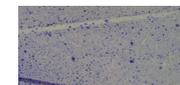
Sumber : Data primer setelah diolah, 2022

Tabel 4 menunjukkan hasil pengamatan bakteri secara makroskopis pada rhizosphere tanaman aren ditemukan sebanyak 12 isolat bakteri, dimana secara morfologi ada empat bentuk bakteri yaitu bentuk bulat, tidak beraturan, bulat bergerigi, bulat bergaris. Bentuk yang dominan ditemukan adalah bentuk bulat. Berdasarkan pengamatan elevasi ditemukan delapan isolat bakteri yang mempunyai elevasi timbul dibandingkan elevasi arat, sedangkan berdasarkan bentuknya ditemukan tujuh isolat dengan permukaan cembung dan lima yang rata dengan karakteristik tepi koloni yang dominan yaitu tepi rata dengan warna bakteri dominan berwarna putih susu.

3.4. Hasil identifikasi secara mikroskopis dengan pewarnaan gram.

Berdasarkan hasil pengamatan mikroskopis dengan pewarnaan gram di sajikan pada tabel 5 di bawah ini:

Tabel 5. Hasil pengamatan morfologi secara mikroskopis isolat bakteri yang ditemukan pada rhizofe tanaman Aren (*Arenga pinnata* (Wurmb) Merr.) Desa Bontosomba Kab. Maros.

No	Kode Isolat	Sifat Gram	Bentuk	Gambar mikroskopis
1	L.1.2.1	Positif	Spiral	
2	L.2.1.1	Negatif	Basil	
3	L.1.2.3	Positif	Basil	
4	L.2.1.4	Negatif	Basil	
5	L.2.2.1	Negatif	Coccus	
6	L.2.2.2	Positif	Coccus	

Berdasarkan hasil pewarnaan gram ditemukan bentuk koloni yang dominan berbentuk coccus sebanyak delapan koloni dengan sifat gram yang dominan negatif yaitu sebanyak enam koloni dan dua koloni yang gram positif. Koloni yang bentuk basil ditemukan sebanyak tiga koloni dengan sifat gram dua negatif dan satu positif sedangkan satu koloni ditemukan berbentuk spiral dengan sifat gram negatif. Sejalan dengan penelitian (Heliati, 2003) yang menyatakan bahwa pada umumnya pengamatan morfologi koloni bakteri yang dominan ditemukan adalah berbentuk bulat (coccus), basil dan spiral.

3.4 Pengelompokan Secara Mikroskopis

Berdasarkan hasil pengamatan bentuk dan pewarnaan gram, diperoleh lima kelompok bakteri. Adapun hasil pengelompokan secara makroskopis dapat dilihat pada tabel 6 di bawah ini.

Tabel 6. Hasil pengelompokan secara mikroskopis bakteri

No	Kode Isolat	Jenis Bakteri
1	L222, L111, L221, L212	<i>Streptococcus</i>
2	L122, L213, L215, L112	<i>Monococcus</i>
3	L123, L214	<i>Bacillus</i>
4	L211	<i>Coccobacillus</i>
5	L121	<i>Spirillum</i>

Sumber : Data primer setelah diolah, 2022

Tabel 6 menunjukkan bahwa berdasarkan hasil pengamatan secara mikroskopis terdapat dua jenis bakteri yang dominan yaitu *Streptococcus* dan *Monococcus* yang berbentuk bulat dan membentuk rantai pendek. Lingkungan ekosistem tanah sangat dipengaruhi keragaman mikroba tanah sifat fisik seperti tekstur tanah mampu mempengaruhi keragaman tanah dengan tekstur tanah liat merupakan lingkungan yang mendukung pertumbuhan dan keragaman mikroba tanah karena memiliki kondisi tanah asam akan berpengaruh menurunnya ketersediaan unsur hara bagi pertumbuhan tanaman Basuki (2020). Menurut (Young & Crawford, 2004), keberadaan mikroorganisme tanah mempunyai peran penting dalam ekosistem terestrial termasuk diantaranya dalam siklus nutrisi, pertumbuhan tanaman yang berkelanjutan, dan mempertahankan struktur tanah.

Berdasarkan hasil penelitian ini menunjukkan total jumlah bakteri tertinggi ditemukan pada lokasi 1 lapisan 2 dengan jumlah isolat 532×10^{-9} cfu/g dan terendah ditemukan pada lokasi 1 lapisan 1 dengan jumlah isolat 423×10^{-9} cfu/g. Tingkat pengenceran sangat mempengaruhi kepadatan cfu/g tanah.

Jumlah mikroorganisme berbanding lurus dengan jumlah total bakteri di dalam tanah. Jumlah bakteri tanah sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan salah satunya sifat tanah seperti pH tanah sangat mempengaruhi perkembangan

mikroorganisme dalam tanah. Hasil penelitian ini menunjukan pH tanah cenderung asam 6,12. Sejalan dengan penelitian (Setiaji, 2000) yang menyatakan bahwa kondisi tanah yang asam mampu mendukung perkembangan bakteri. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tingginya tingkat pengenceran maka semakin rendah pertumbuhan koloni bakteri (Lenni, 2011).

Berdasarkan hasil isolasi diperoleh 12 isolat bakteri tanah yang memiliki bentuk morfologi secara makroskopis dapat diketahui memiliki bentuk yang cukup bervariasi. Terdapat bentuk, elevasi, permukaan tepi dan warna. Adapun bentuk yang dominan dari bakteri tersebut yaitu bentuk bulat dengan elevasi timbul, permukaan kusam tepi rata dan warna putih susu dan bersifat gram negatif. Sejalan dengan hasil penelitian (Heliati 2003) mengenai morfologi koloni bakteri, dengan bentuk yang dominan dari bakteri berbentuk bulat, basil, spiral.

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa bakteri tanah yang terdapat di Desa Bontosomba kabupaten Maros diperoleh jumlah isolat tertinggi 532×10^{-9} cfu/g dan terendah ditemukan dengan jumlah isolat 423×10^{-9} cfu/g. 12 isolat bakteri yang dikelompokkan menjadi 5 jenis bakteri dan termasuk bakteri *Rhizosfir* yaitu *Streptococcus*, *Monococcus*, *Bacillus*, *Coccobacillus*, *Spirillum*.

DAFTAR PUSTAKA

- Albert Sembiring et al. (2021). *Isolasi bakteri penghasil asam indol asetat (AIA) dan pengaruhnya terhadap viabilitas benih cabai merah*.
- Basuki, at al. 2019 E. dolomit dalam mempertahankan pH tanah inceptisol perkebunan tebu blimbing djatiroto. (2020). *Digital Repository Universitas Jember HIPOSPADIA Digital*

- Repository Universitas Jember*. 5(9). <https://doi.org/10.21082/btsm.v11n2>. 2019.58
- Cici Nuraini et al. (2021). *isolasi dan identifikasi bakteri rhizospeher tanaman jagung pada fase vegetatif dan generatif*. 24–30.
- Darlita, R. R. D. R. R., Joy, B., & Sudirja, R. (2017). Analisis beberapa sifat kimia tanah terhadap peningkatan produksi Kelapa Sawit pada tanah pasir di Perkebunan Kelapa Sawit Selangkun. *Agrikultura*, 28(1).
- Heliati, I. (2003). Teknik Isolasi Rhizobium Alam dari Tanah. *Prosiding. Temu Teknis Fungsional Non Peneliti. Bogor. Hal*, 62–65.
- Isnaini, at al. (2011). Strategi Pengembangan Usaha Gula Aren di Kabupaten Aceh Tenggara. *Jurnal Agribisnis Sumatera Utara*, 4(2), 55–65.
- Hadija, Kuswinanti, T., Jayadi, M., & Larekeng, S. H. (2021). Isolation, characterization and identification of nitrogen fixing bacteria with organic fertilizer applications in paddy soil. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 807(2), 22024. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/807/2/022024>
- KUSWINANTI, T., JAYADI, M., LAREKENG, S., & NADIR, M. (2021). Isolation, Characterization and Identification of Phosphate Solubilizing Bacteria (PSB) In Natural Farming Paddy Soil in Salassae Village, Bulukumba Regence, South Sulawesi Province, Indonesia. *International Journal of Pharmaceutical Research (09752366)*, 13(2).
- Munir, E. (2006). *Peranan Jamur Basidiomisetes dalam Pengendalian Cemaran Lingkungan*. 33.
- Muryanto, S. (2020). Pengaruh Pengaya Organik dan MikroOrganisme Lokal pada Pupuk Limbah Industri Tepung Aren Terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi Ciherang (*Oryza sativa* , L .). *Agrotch Research Journal*, 1(1), 8–14.
- Nirawati, Restu, M., Kuswinanti, T., Musa, Y., Paembonan, S. A., Millang, S., Syahidah, & Larekeng, S. H. (2020). Morphological Characteristics of Arenga pinnata Merr. from Maros and Sinjai Provenances in South Sulawesi, Indonesia, and its relationship with Brix Content. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 486(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/486/1/012080>
- Nurahmi, E. (2010). Kandungan unsur hara tanah dan tanaman selada pada tanah bekas tsunami akibat pemberian pupuk organik dan anorganik. *Jurnal Floratek*, 5(1), 74–85.
- Pambudi, A., Noriko, N., & Sari, E. P. (2017). Isolasi dan karakterisasi bakteri tanah sawah di kecamatan Medan Satria dan Bekasi Utara, kota Bekasi, Jawa Barat. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains Dan Teknologi*, 3(4), 187–195.
- Santoso, S. N. (2012). Penggunaan Sebagai Pereduksi Tumbuhan Pencemaran Udara Plant Application As Reducer Air Pollution. *Jurnal FTSP-ITS Jurusan Teknik Lingkungan*.
- Setiaji, B. (2000). Pemanfaatan zeolit untuk adsorpsi Benzopiren sebagai senyawa racun dalam asap cair. *Majalah Iptek*, 11(4).

- Susilawati, at all. (2016). Analisis Kesuburan Tanah Dengan Indikator Mikroorganisme Tanah Pada Berbagai Sistem Penggunaan Lahan Di Plateau Dieng. *Agric*, 25(1), 64. <https://doi.org/10.24246/agric.2013.v25.i1.p64-72>
- Syarwani, Aisyah, S., S, H., & N, N. (2022). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pelarut Fosfat dari Rhizosfer Tanaman Aren (Arenga Pinnata (Wurb)Merr). *Jurnal Eboni*, 4(2), 64-70. <https://doi.org/10.46918/eboni.v4i2.1496>
- Tarigan, R. S., Jamilah, I., & Elimasni, D. (2013). Seleksi bakteri penambat nitrogen dan penghasil hormon IAA (Indole Acetic Acid) dari rizosfer tanah perkebunan kedelai (*Glycine max L.*). *Saintia Biologi*, 1(2), 42–48.
- Young, I. M., & Crawford, J. W. (2004). Interactions and self-organization in the soil-microbe complex. *Science*, 304(5677), 1634–1637.
- Yulia, S., Hasibuan, K., Jaya, D. K., Ansiska, P., & Bria, D. (2021). *isoalasi dan karaterisasi mikroba penghasil antibiotik (tetragonolobus) dan pisang (musa paradisiaca) Isolation and Microba Characterization of Antibiotic-Producing Microbes From Rhizosphere of Kecipir (Psophocarpus tetragonolobus) and Banana (Musa pa. 1(1), 1–7.*
- Zakiya, S. R. (2020). *Isolasi Bakteri Rhizosfer Tanaman Nilam (Pogostemon Cablin Benth .) Yang Berpotensi Sebagai Penghasil Senyawa Antibakteri Terhadap Bakteri Penyebab Infeksi Saluran Pencernaan Article history: Public Health Faculty Received in revised form 7 Maret 2020.* 3(2), 132–139.
- Zulkifli, L., Sedijani, P., Rasmi, D. A. C., & Amrullah, L. W. Z. (2020). Screening and Molecular Identification of Phosphate-Solubilizing Rhizobacteria from Mangrove Ecosystem of the Lombok Island. *Jurnal Biologi Tropis*, 20(3), 475–484.