



ISOLASI BAKTERI ENDOFIT DARI MANGROVE *Sonneratia Alba* ASAL PONDOK 2 PANTAI HARAPAN JAYA MUARA GEMBONG, BEKASI

ISOLATION OF ENDOPHYTE BACTERIA FROM MANGROVE *Sonneratia alba* FROM PONDOK 2 HARAPAN JAYA MUARA GEMBONG BEACH, BEKASI

Sulis Suryani^{1*}, Qurrota A'yun²,

¹ Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam As-Syafi'iyah, Jl. Raya Jatiwaringin No.12, Jati Cempaka, Kec. Pondok Gede, Kota Bekasi, Jawa Barat, 17411

*Corresponding author: sulisinayrus123@gmail.com

Abstrak

Sonneratia alba adalah salah satu jenis pohon yang hidup di hutan mangrove. Nama daerah dari *S.alba* antara lain pedada, pidada, api-api dan kenong. Bakteri endofit dapat ditemukan dalam jaringan xilem, floem, daun, akar, buah, dan batang mangrove. Penelitian ini bertujuan untuk isolasi dan identifikasi bakteri endofit dari mangrove *S.alba*. Metode yang digunakan adalah *direct planting*. Sampel yang digunakan adalah daun dan akar *S.alba*. Hasil penelitian yang telah dilakukan terdapat dua jumlah isolat bakteri endofit yang ditemukan pada daun dan akar yaitu DN2 dan AR yang memiliki morfologi koloni pada bentuk, tepi, warna yang berbeda, dan elevasi yang sama. Hasil uji pewarnaan Gram pada bakteri endofit isolat DN2 dan AR menunjukkan hasil positif dan berbentuk basil. Pada penelitian ini hanya pada daun dan akar yang di isolasi, namun perlu juga dilakukan isolasi bakteri endofit dari batang dan bunga. Isolat endofit yang diperoleh perlu dilakukan uji lanjut mengenai kemampuan endofit dalam menghasilkan gelatinase, enzim ekstra seluler, uji amilase dan uji anti mikroba.

Kata kunci: Endofit; Mangrove; *Sonneratia alba*

Abstract

Sonneratia alba is a type of tree that lives in mangrove forests. The regional names of *S.alba* include pedada, pidada, api-api and kenong. Endophytic bacteria can be found in the xylem tissue, phloem, leaves, roots, fruit, and stems of mangroves. This study aims to isolate and identify endophytic bacteria from mangrove *S.alba*. The method used is *direct planting*. The samples used were leaves and roots of *S. alba*. The results of the research that have been carried out was two numbers of endophytic bacterial isolates found on leaves and roots, namely DN2 and AR which have colony morphology in different shapes, edges, colors, and elevations. The results of the Gram stain test on endophytic bacteria isolates DN2 and AR showed positive results and were in the form of bacilli. In this study, only leaves and roots were isolated, but it was also necessary to isolate endophytic bacteria from stems and flowers. The endophytic isolates obtained need to be further tested on the ability of endophytes to produce gelatinase, extracellular enzymes, amylase tests and antimicrobial tests.

Keywords: Endophytic; Mangroves; *Sonneratia alba*

PENDAHULUAN

Sonneratia alba merupakan jenis mangrove yang memiliki potensi sebagai bahan obat (Dwilestari *et al.*, 2015). *S. alba* berkemampuan untuk menghambat bakteri karena sejak beberapa abad yang lalu, masyarakat pesisir di berbagai tempat di Indonesia secara tradisional telah memanfaatkan mangrove sebagai obat-obatan (getah untuk antifertilitas atau mencegah kehamilan, salep biji untuk obat penyakit cacar atau penyembuh luka). Karena itu, sangat di mungkin endofit dari mangrove *S. alba* ini berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan obat-obatan (Nawea *et al.*, 2017).

Mangrove merupakan suatu tumbuhan yang kaya akan senyawa bioaktif, senyawa bioaktif yang terdapat dalam bagian-bagian mangrove tidak selalu berasal dari tanaman mangrove itu sendiri, melainkan dari organisme lain yang mensintesis senyawa bioaktif di dalam bagian mangrove. Dengan demikian ada kemungkinan terdapat jamur atau bakteri endofit yang hidup atau tinggal di tumbuhan mangrove dan berperan sebagai penghasil bioaktif yang sebenarnya. Hutan mangrove berfungsi sebagai batas ekosistem darat dan laut dan salah satu tempat perkembangbiakan untuk berbagai kelompok mikroorganisme seperti bakteri (Behera *et al.*, 2016). Keberadaan bakteri dalam tubuh tumbuhan penting karena mempengaruhi sifat fisikawi, 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 (bakteri *Rizosfer*) (Howieson & Dilworth, 2016).

Mikroorganisme endofit merupakan organisme hidup berukuran mikroskopis (bakteri dan jamur) yang hidup dalam jaringan tanaman (xylem dan phloem) daun, akar, buah, dan batang. Bakteri endofit adalah bakteri yang berada di dalam jaringan tanaman tanpa merugikannya secara substansial (Christina *et al.*, 2013). bakteri endofit ditemukan pada hampir semua jenis tanaman. Penelitian pada keragaman bakteri endofit mangrove menunjukkan bahwa tumbuhan mangrove merupakan sumber yang kaya bakteri endofit. Bakteri-bakteri yang telah berhasil diisoasi adalah *Enterobacter sp.* UB-R (Nursyam & Prihanto, 2018), *Pseudomonas aeruginosa* (Prihanto, Fatchiyah, *et al.*, 2018), *Burkholderia*, *Bacillus* dan *Azospirillum* (Reinhold-Hurek & Hurek, 2011).

Beberapa penelitian terhadap tumbuhan mangrove, diketahui bahwa tumbuhan ini merupakan bahan alami yang mengandung senyawa bioaktif seperti: saponin, tannin, flavonoid, diterpen, yang aktif sebagai bahan antimikroba (Prabhu & Guruvanyoorappan, 2012). Ekstrak daun *Avicennia sp.* dapat digunakan untuk menemukan produk alami bioaktif baru dan dapat digunakan sebagai sumber potensial yang dapat mengendalikan bakteri pathogen (Alhaddad *et al.*, 2019).

Pemilihan tanaman mangrove *S. alba* di Pondok 2 Pantai Harapan Jaya (PHJ) Muara Gembong oleh peneliti dikarenakan tanaman tersebut dapat tumbuh di daerah pasang surut perairan laut. Kondisi habitat tanah berlumpur, atau berpasir. Dimana lokasi tersebut berdekatan dengan tempat tinggal peneliti, sehingga mudah diperoleh. Selain itu belum ada laporan penelitian mengenai bakteri endofit didaerah tersebut.

MATERIAL DAN METODE

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cawan petri, pengaduk magnet (*stirer*), pinset, pisau, spatula, pinset, timbangan digital, gelas ukur, *beaker glass*, erlenmeyer, autoklaf, inkubator, *Hot plate*, bunsen, nampan, jarum loop, jarum ose, laminar air flow (LAF), tisu, aluminium foil, kertas label dan *plastic wrap*.

Bahan yang digunakan adalah daun dan akar mangrove *S. alba*, media *Luria Bertani* (LB) agar, aquades, spirtus, alkohol 70%, dan set pewarnaan Gram (kristal violet, iodin, safranin).

Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian terdiri dari pengambilan sampel daun dan akar, sterilisasi daun, isolasi bakteri endofit, karakterisasi makroskopis, dan karakterisasi mikroskopis.

Persiapan Sampel

Sampel daun dan akar mangrove *S. alba* berasal dari Pondok 2 PHJ Muara Gembong. Tanaman mangrove dibersihkan dan dipotong dengan ukuran 1,5cm x 1,5cm, masing-masing sampel sebanyak 2 potong dan dicuci menggunakan air untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada sampel. Kemudian rendam potongan sampel pada wadah yang berisi alkohol 70% selama 20 detik. Lalu potongan sampel yang sudah direndam alkohol 70% dikeringkan dengan menggunakan tisu steril (Prihanto *et al.*, 2018).

Isolasi Bakteri Endofit

Teknik isolasi bakteri endofit dilakukan dengan metode *direct planting*. *Direct planting* merupakan suatu teknik isolasi dengan meletakkan sampel secara langsung diatas medium agar padat. (Yati *et al.*, 2018) Kemudian potongan sampel diletakkan pada permukaan media LB agar pada cawan petri yang sudah mengejel, diletakkan sampel secara hati-hati dengan menggunakan pinset steril. Isolasi dilakukan pada LAF, yang bertujuan untuk pengkondisian aseptis kemudian disimpan selama 24 jam dengan 37°C di dalam inkubator. Pemurnian dilakukan dengan menginokulasikan isolat pada media LB agar baru dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C (Prihanto *et al.*, 2011).

Identifikasi Bakteri Secara Makroskopik dan Mikroskopik

Bakteri hasil dari isolasi dilakukan karakterisasi secara makroskopis pada media LB agar. Untuk pengamatan makroskopik dilakukan secara langsung dengan melihat morfologi koloni bakteri yaitu: bentuk koloni (bulat, seperti akar, atau tidak beraturan), warna, ukuran, bentuk, tepian (mulus, lobatus, bergelombang, bergerigi, dan filamentus), dan elevasi koloni (datar, naik, cembung, dan umbonatus).

Sedangkan pengamatan mikroskopik sel dilakukan pewarnaan gram yang merupakan pewarnaan diferensial (Rismawati, 2018). Pengamatan secara mikroskopik dengan pewarnaan gram mengikuti Lubis, (2017) yang dimodifikasi peneliti dan dilihat bentuk sel dan warna sel. Isolat bakteri diambil sedikit dengan menggunakan 1 ose lalu dihomogenkan diatas *object glass*, kemudian difiksasi sampai kering. Setelah itu ditetesi kristal violet yang berfungsi sebagai pewarna primer dan didiamkan selama 1 menit kemudian dibilas dengan aquades, selanjutnya ditetesi dengan iodin didiamkan selama 30 detik dan dibilas dengan aquades, setelah itu dicuci dengan alkohol 70% dan didiamkan selama 15 detik dan dibilas dengan aquades dan terakhir ditetesi safranin selama 1 menit, dibilas dengan aquades dan kering anginkan. Setelah itu amati dibawah mikroskop, hasil pengamatan berupa (warna ungu kebiruan menunjukkan bakteri gram positif, sedang warna merah muda menunjukkan Gram negatif).

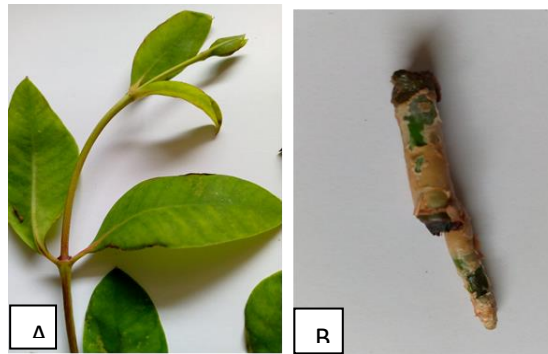
Analisis data

Data hasil penelitian berupa data kualitatif. Data kualitatif terdiri dari hasil pengamatan makroskopis dan mikroskopis. Data makroskopis meliputi bentuk koloni, warna koloni, tekstur, tipe koloni, dan elevasi. Data mikroskopis meliputi bentuk sel, dan sifat Gram.

HASIL PENELITIAN

Morfologi Daun dan Akar *S. alba*

Berikut organ dari *S. alba* yang digunakan dalam penelitian ini (Gambar 1). Daun dan akar yang telah dibersihkan dari kontaminan debu dengan menggunakan air mengalir dan selanjutnya direndam dengan alkohol 70%.



Gambar 1. Bagian organ dari mangrove *S. alba*: (A). daun (B).akar

Morfologi Koloni Bakteri Endofit

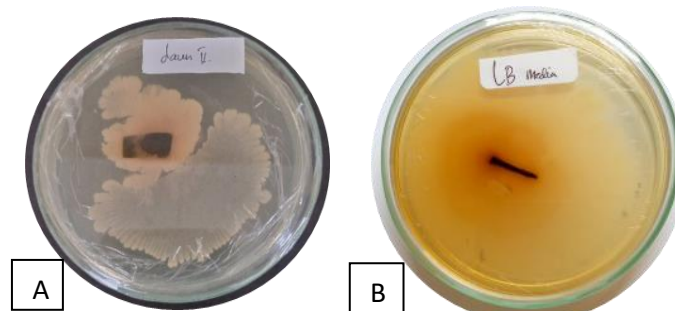
Berdasarkan hasil isolasi dengan *direct planting* pada media LB agar di cawan petri diperoleh 2 isolat bakteri endofit yaitu isolat DN2 dari daun dan AR dari akar. Dari isolat yang diperoleh kemudian dilakukan karakterisasi makroskopis bakteri endofit (Tabel 1).

Tabel 1. Karakterisasi makroskopis bakteri endofit pada daun dan akar *S. alba*

| Isolat | Morfologi koloni | | | |
|--------|------------------|----------|---------|------------------|
| | Bentuk | Tepi | Elevasi | Warna |
| DN2 | Irregular | Lobate | Convex | Putih susu |
| AR | Circular | Undulate | Convex | Putih kekuningan |

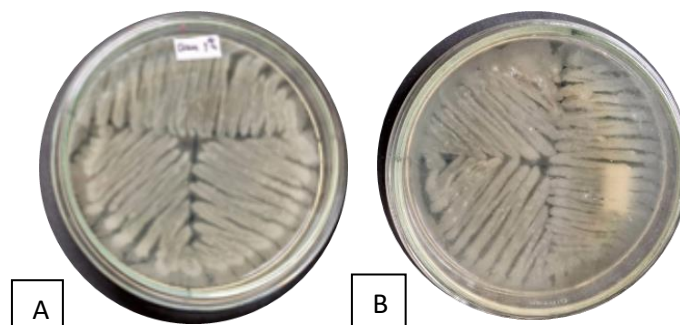
*Keterangan: DN2 = sampel daun, AR = sampel akar

Daun dan akar *S. alba* yang telah ditanam pada media LB agar memperlihatkan adanya bakteri endofit yang tumbuh disekitar daun dan akar. Secara makroskopis dapat dilihat bahwa koloni bakteri endofit dari isolat DN2 berbentuk *Irregular*, dengan tepian lobate, elevasi flat serta memiliki permukaan yang halus berwarna putih susu. Sedangkan koloni bakteri endofit dari isolat AR berbentuk *circular*, tepian undulate, elevasi *convex* serta memiliki permukaan yang halus dengan warna koloni putih kekuningan (Gambar 2).



Gambar 2. Hasil isolasi bakteri endofit pada media LB agar dari sampel: (A). daun (B). akar

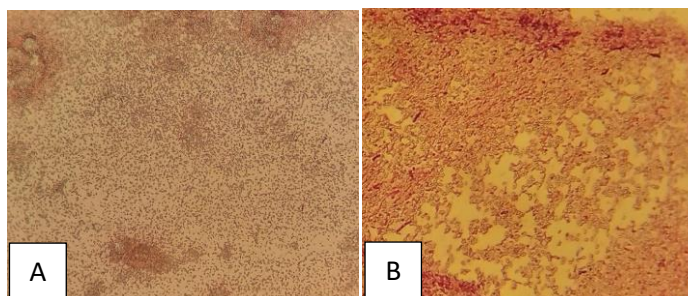
Masing-masing isolat bakteri endofit kemudian diinokulasikan kembali pada media LB agar baru sampai memperoleh koloni tunggal (Gambar 3).



Gambar 3. Kultur isolat bakteri endofit pada media LB agar dari sampel: (A). DN2: daun (B).AR: akar

Karakteristik Sel Bakteri Endofit

Koloni tunggal yang telah diperoleh kemudian dilakukan pengujian Gram. Berdasarkan uji pewarnaan Gram pada isolat DN2 dan AR diperoleh hasil bahwa ke dua isolat bakteri endofit tersebut berbentuk basil (batang) pendek dan bersifat Gram positif (berwarna ungu) setelah diamati menggunakan mikroskop dengan perbesaran 40x. Uji pewarnaan Gram dilakukan untuk mengetahui sel bakteri dari pewarnaan dan bentuknya (Gambar 4).



Gambar 4. Bentuk basil dari sel bakteri endofit pada berbagai sampel (A). daun (DN2) (B). akar (AR)

PEMBAHASAN

Sampel yang digunakan sebagai sumber isolat bakteri endofit berasal dari tumbuhan mangrove *S. alba* di Pondok 2 (PHJ) Muara Gembong. Daun dan akar yang digunakan dipilih dalam kondisi segar, berwarna hijau, tidak layu dan tidak ada kerusakan pada organ. Pada penelitian ini sampel daun dan akar terlebih dahulu disterilisasi permukaan. Sterilisasi permukaan sampel daun dan akar dilakukan dengan tujuan agar tidak ada bakteri kontaminan. Berdasarkan penelitian dari Sagita et al., (2017), menyatakan sterilisasi permukaan sangat penting dalam mencari bakteri endofit daun agar tidak terkontaminasi oleh mikroorganisme lain yang bukan endofit. Habibah *et al.*, (2013) menyatakan sterilisasi permukaan harus dilakukan agar memperoleh hasil yang baik karena jika tidak steril maka kultur *in vitro* tidak dapat diperoleh. Hasil isolasi memperoleh tujuh isolat murni bakteri endofit

Pada penelitian ini mendapatkan dua isolat bakteri endofit yang diisolasi dari daun dan akar mangrove jenis *S. alba* yang dapat tumbuh dengan baik pada media uji LB agar, Kemudian koloni bakteri dimurnikan dengan metode *streak plate* secara kuadran pada media LB agar, *Streak plate* secara kuadran bertujuan untuk mendapatkan bakteri yang murni atau terpisah koloninya, Hal ini sesuai dengan pernyataan Nudyanto & Zubaidah, (2015) tujuan dilakukan metode *streak plate* untuk mendapatkan koloni tunggal yang terpisah. Koloni bakteri endofit mangrove cenderung mempunyai bentuk koloni yang tidak beraturan atau bulat, tepi yang halus atau kasar, dan berfilamen, ketinggian yang datar atau cembung, dan berwarna putih, putih kekuningan, atau putih kental seperti susu (Pranoto *et al.*, 2014). Bakteri endofit yang tumbuh dimurnikan dan dikultivasi dalam agar miring, Isolat bakteri endofit yang telah murni diidentifikasi secara morfologi berdasarkan warna koloni, bentuk koloni, tepian koloni, elevasi koloni (Desriani *et al.*, 2013)

Hasil penelitian pada *S. alba* pernah dilakukan oleh Prihanto, *et al.*, (2018) dan memperoleh skrining bakteri endofit yang menghasilkan enzim gelatinase. Selain pada *S. alba* jenis mangrove lainnya yaitu *Avicennia marina* pernah dilaporkan oleh Rori *et al.*, (2020) dan memperoleh hasil isolat endofit yang mampu menghasilkan enzim amilase, protease, selulase dan gelatinase.

Pewarnaan Gram menggunakan reagen pewarnaan gram bakteri kristal violet, iodin, alkohol, dan safranin (Rismawati, 2018). Secara mikroskopik uji pewarnaan Gram pada bakteri endofit menunjukkan hasil positif dan berbentuk basil, Bakteri Gram positif tersebut memiliki dinding sel yang tipis sehingga warna yang terserap adalah warna violet. Dan mempunyai kandungan lipid yang rendah yaitu hanya sebesar 1- 4 %. Apabila dibandingkan dengan bakteri Gram negatif (11–22%). Bakteri Gram positif juga hanya memiliki satu lapis membran peptidoglikan yang tebal (Prihanto, *et al.*, 2018)

Sepriana *et al.*, (2017) menyatakan bahwa bakteri endofit termasuk Gram positif, memiliki bentuk sel basil, dan dapat membentuk spora. Bakteri yang dapat membentuk spora, lebih tahan terhadap tekanan lingkungan yang ekstrim karena metabolisme selnya terhenti atau dormansi jika berada pada lingkungan yang buruk.

Tanaman dengan spesies yang sama tidak selalu memiliki bakteri yang sama. Bentuk sel bakteri berbeda-beda, tetapi biasanya terdapat 3 bentuk yang lebih umum, yaitu bulat (*coccus*), bentuk batang (*bacillus*) dan bentuk spiral. Variasi bentuk sel mungkin akan terjadi baik secara tetap ataupun sebagai bentuk kelainan karena pengaruh lingkungan yang tidak menguntungkan yang disebut dengan bentuk involusi. menunjukkan hasil pengamatan secara mikroskopik (Ginting *et al.*, 2020).

SIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan jumlah isolat bakteri endofit yang ditemukan pada jaringan daun dan akar *S. alba* diperoleh dua isolat yaitu DN2, dan AR. Secara mikroskopik uji pewarnaan Gram pada bakteri endofit DN2, dan AR (akar) menunjukkan hasil positif dan berbentuk basil. Berdasarkan hasil penelitian tersebut disarankan melakukan kajian lebih lanjut seperti uji Gelatin, uji enzim ekstra seluler, uji aktivitas amilase, uji antimikroba dan lain-lain.

REFERENSI

- Alhaddad, Z. A., Wahyudi, D., & Tanod, W. A. (2019). Bioaktivitas AntiBakteri dari Ekstrak Daun Mangrove *Avicennia* sp. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 12(1), 12. <https://doi.org/10.21107/jk.v12i1.4752>
- Behera, B. C., Singdevsachan, S. K., Mishra, R. R., Sethi, B. K., Dutta, S. K., & Thatoi, H. N. (2016). Phosphate Solubilising Bacteria from Mangrove Soils of Mahanadi River Delta, Odisha, India. *World Journal of Agricultural Research*, 4(1), 18–23. <https://doi.org/10.12691/wjar-4-1-3>
- Christina, A., Christopher, V., & Bhore, S. J. (2013). Endophytic Bacteria As a Source Of Novel Antibiotics: an Overview. *Pharmacognosy Reviews*, 7(13), 11–16. <https://doi.org/10.4103/0973-7847.112833>
- Desriani, D., Kusumawati, D. E., Rivai, A., Hasanah, N., Amrinola, W., Triratna, L., & Sukma, A. (2013). Potential Endophytic Bacteria for Increasing Paddy Var Rojolele Productivity. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 3(1), 76. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.3.1.281>
- Dwilestari, Awaleoi, H., Posangi, J., & Bara, R. (2015). Uji Efek Antibakteri Jamur Endofit Akar Tumbuhan Bakau (*Sonneratia alba*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal E-Biomedik*, 3(3). <https://doi.org/10.35790/ebm.3.3.2015.10144>
- Ginting, L., Wijanarka, & Kusdiyantini, E. (2020). Isolasi Bakteri Endofit Tanaman Pepaya (*Carica papaya* L.) dan Uji Aktivitas Enzim Amilase. *Berkala Bioteknologi*, 3(2), 1–7.
- Habibah, N. A., Sumadi, & Ambar, S. (2013). Optimization of Leaf Surface Sterilization and Endophytic Elimination on Burahol. *Biosaintifika*, 5(2), 95–98.
- Howieson, J. G., & Dilworth, M. J. (2016). Taxonomy and Physiology of Rhizobia. *Working with Rhizobia*, 125–144. <http://hdl.handle.net/11343/214047>
- Lubis, A. M. (2017). Isolasi, Identifikasi dan Uji Anti Bakteri dari Bakteri Endofit pada Cincau Hijau Perdu (*Premna oblongifolia* Merr). In *Skripsi*. Universitas Medan Area.
- Nawea, Y., Mangindaan, R. E. ., & Bara, R. A. (2017). Uji Antibakteri Jamur Endofit dari Tumbuhan Mangrove *Sonneratia alba* yang Tumbuh di Perairan Pantai Tanawangko. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*, 5(1), 24. <https://doi.org/10.35800/jplt.5.1.2017.14993>
- Nudyanto, A., & Zubaidah, E. (2015). Isolasi Bakteri Asam Laktat Penghasil Eksopolisakarida dari Kimchi. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 3(2), 743–748.
- Nursyam, H., & Prihanto, A. A. (2018). Identifikasi Molekuler Bakteri Endofit Mangrove *Rizhopora mucronata* Penghasil Gelatinase (MMP2). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(1), 143. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v21i1.21537>

- Prabhu, V. V., & Guruvanyoorappan, C. (2012). Phytochemical Screening of Methanolic Extract of Mangrove *Avicennia Pelagia* Research Library Phytochemical Screening of Methanolic Extract of Mangrove *Avicennia marina* (Forssk .) Vierh. *Pelagia Research Library*, 3(January 2012), 64–70.
- Pranoto, E., Fauzi, G., & Hingdri. (2014). Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Endofit Pada Tanaman Teh (*Camellia sinensis* (L.) O.Kuntze) Produktif dan Belum Menghasilkan klon GMB 7 Dataran Tinggi. *Biospecies*, 7(1), 1–7.
- Prihanto, A A, Firdaus, M., & Nurdiani, R. (2011). Endophytic Fungi Isolated from Mangrove (*Rhizophora mucronata*) and Its Antibacterial Activity on *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. *Journal of Food Science and Engineering*, 1(January), 386–389.
- Prihanto, Asep Awaludin, Fatchiyah, A., Kartikaningsih, H., & Pradarameswari, K. A. (2018). Identifikasi Bakteri Endofit Mangrove Api-Api Putih (*Avicennia marina*) Penghasil Enzim L-asparaginase. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 10(2), 84. <https://doi.org/10.20473/jipk.v10i2.10467>
- Prihanto, Asep Awaludin, Timur, H. D. L., Jaziri, A. A., Nurdiani, R., & Pradarameswari, K. A. (2018). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Endofit Mangrove *Sonneratia alba* Penghasil Enzim Gelatinase dari Pantai Sendang Biru, Malang, Jawa timur. *Indonesia Journal of Halal*, 1(1), 31. <https://doi.org/10.14710/halal.v1i1.3114>
- Reinhold-Hurek, B., & Hurek, T. (2011). Living inside plants: Bacterial endophytes. *Current Opinion in Plant Biology*, 14(4), 435–443. <https://doi.org/10.1016/j.pbi.2011.04.004>
- Rismawati. (2018). Identifikasi Bakteri Endofit Daun Mangrove Api-Api Putih (*Avicennia marina*) dan Potensinya Menghasilkan Senyawa Anti Mikroba. In *Skripsi*. UIN Alauddin Makassar.
- Sagita, D., Suharti, N., & Azizah, N. (2017). Isolasi Bakteri Endofit dari Daun Sirih (*Piper betle* L.) Sebagai Antibakteri Terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Ipteks Terapan*, 11(1), 65–74. <https://doi.org/10.22216/jit.2017.v11i1.459>
- Sepriana, C., Jekti, D. S. D., & Zulkifli, L. (2017). Bakteri Endofit Kulit Batang Tanaman Cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) dan Kemampuannya Sebagai AntiBakteri. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 3(2). <https://doi.org/10.29303/jppipa.v3i2.92>
- Yati, J. S., Sumpono, & Candra, N. I. (2018). Potensi Aktivitas Antioksidan Metabolit Sekunder Dari Bakteri Endofit Pada Daun *Moringa oleifera* L. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Kimia*, 2(1), 82–87.