



Isolasi dan Karakterisasi Mikroba Air Tawar Dari Kawasan Danau Limboto

Mahdalena Sy. Pakaya^{1*}, Endah Nurrohwiinta Djuwarno², Widy Susanti Abdulkadir³, La Ode Aman⁴, Wiwit Zuriati Uno⁵, Magfirah Nur Cahyani⁶

^{1,2,3,4,5,6} Jurusan Farmasi, Fakultas Olahraga Dan Kesehatan, Universitas Negeri Gorontalo, Jl. Jenderal Sudirman No. 06 Kota Gorontalo 96128, Indonesia

* Penulis Korespondensi. Email: mahdalena@ung.ac.id

ABSTRACT

Freshwater microbes are microscopic organisms that live in freshwater environments, such as rivers, lakes, swamps, ponds, and springs. They play an important role in freshwater ecosystems, especially in nutrient cycling, ecological balance, and cleaning the natural environment. This study aims to isolate and characterize freshwater microbes from Lake Limboto. This study uses an experimental method that will be carried out in the Pharmaceutical Microbiology Laboratory with a spread method for isolation and studying morphology macroscopically and microscopically for characterization. The characterization results obtained 8 microbial isolates, consisting of 5 bacterial isolates (BA1, BB1, BC1, BC2 and BC3) and 3 fungal isolates (JB1, JC1, JC2).

Keywords:

Isolation, freshwater microbes, Limboto lake

Received:

2025 -04-20

Accepted:

2025 -05-28

Online:

2025 -05-28

ABSTRAK

Mikroba air tawar adalah organisme mikroskopis yang hidup di lingkungan air tawar, seperti sungai, danau, rawa, kolam, dan mata air. Mereka memainkan peran penting dalam ekosistem air tawar, terutama dalam siklus nutrisi, keseimbangan ekologi, dan pembersihan lingkungan alami. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan mengkarakterisasi mikroba air tawar dari Danau Limboto. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yang akan dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Farmasi dengan metode sebar untuk isolasi serta pengamatan morfologi secara makroskopis dan mikroskopis untuk karakterisasi. Hasil karakterisasi didapatkan 8 isolat mikroba, yang terdiri atas 5 isolat bakteri (BA1, BB1, BC1, BC2 dan BC3) dan 3 isolat jamur (JB1, JC1, JC2).

Kata Kunci:

Isolasi; Mikroba Air Tawar; Danau Limboto

Diterima:

20-04-2025

Disetujui:

28-05-2025

Online:

28-05-2025

1. Pendahuluan

Air merupakan senyawa kimia yang sangat penting bagi kehidupan umat manusia dan makhluk lainnya dengan fungsi yang tidak dapat digantikan oleh senyawa lain. Air dapat berwujud padatan (es), cairan (air), dan gas (uap air). Air merupakan satu-satunya zat yang secara alami terdapat di permukaan bumi dalam ketiga wujud tersebut. Air adalah substansi kimia dengan rumus H_2O yaitu satu molekul air tersusun atas dua atom hidrogen yang terikat secara kovalen pada satu atom oksigen. Air bersifat tidak berwarna, tidak berasa dan tidak berbau pada kondisi standar [1]. Air sendiri merupakan salah satu media pertumbuhan berbagai mikroorganisme.

Mikroba air tawar adalah organisme mikroskopis yang hidup di lingkungan air tawar, seperti sungai, danau, rawa, kolam, dan mata air. Mereka memainkan peran penting dalam ekosistem air tawar, terutama dalam siklus nutrisi, keseimbangan ekologi, dan pembersihan lingkungan alami. Mikroba ini mencakup berbagai jenis organisme, termasuk bakteri, *archaea*, protozoa, alga mikroskopis, dan jamur. Mikroba air danau merupakan mikroorganisme yang hidup di air tawar danau, yang diperoleh dengan cara mengisolasi mikroba tersebut sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sumber antioksidan alami, karena mikroba air tawar danau berpotensi menghasilkan enzim intraseluler dan enzim ekstraseluler yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber antioksidan. Enzim intraseluler bekerja dan dibuat dalam sel, sedangkan pada enzim ekstraseluler dibentuk dalam sel tetapi kerjanya diluar suatu sel yang meliputi protease, amilase, selulase dan lipase [2].

Danau air tawar seperti Danau Limboto mungkin mengandung berbagai mikroba yang memiliki banyak manfaat seperti sebagai sumber antioksidan alami. Danau Limboto, yang terletak di Kabupaten Gorontalo, luasnya sekitar 3.000 hektar dan memiliki kedalaman 1-5 meter. Danau ini berperan sebagai muara bagi lima sungai penting: Bone Bolango, Alo, Daenaa, Bionga, dan Molalahu. Silaban dkk. (2018) menemukan bahwa mikroorganisme yang diisolasi dari perairan Danau Toba menghasilkan enzim amilase. Demikian pula, Anbari dkk. (2022) menemukan bahwa mikroorganisme di air tawar dapat menghasilkan enzim protease. Jamur dari lingkungan terestrial, termasuk *Mucor* sp., *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., dan *Trichoderma* sp., bertahan hidup dalam keadaan air tawar[3]. Enzim-enzim ini memiliki potensi penggunaan industri, seperti obat-obatan. Namun, studi lebih lanjut diperlukan untuk menyelidiki kapasitas antioksidan mikroorganisme yang diisolasi dari lingkungan air tawar, baik bakteri maupun jamur, karena kondisi lingkungan dapat mengubah efektivitas mikroba. Untuk itu penelitian ini bertujuan mengisolasi dan mengkarakterisasi mikroba air tawar yang berasal dari Danau Limboto.

2. Metode

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental, Dimana akan dilakukan isolasi dan karakterisasi secara makroskopik dan mikroskopik terhadap mikroba air tawar dari Danau Limboto.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan Autoklaf (*Hirayama*, Japan), Bunsen, Batang Pengaduk, Cawan Petri, Cawan Porselin, Erlenmeyer, Gelas Ukur , Gelas Kimia, Gunting, Inkubator (*Climacell*, Amerika), Mikroskop (*Nikon Eclipse*, Japan), Oven (*Memmert*,

German), Objek Glass, Pipet, Pinset, Penangas, Sendok Tanduk, Timbangan analitik (*Osuka*, Japan), dan Tabung Reaksi.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Alkohol 70%, Aluminium foil, Aquades, Aqua Pro Injeksi (*Otsuka*, Jepang), Etanol (*Merck*, Germany), *Immersion oil*, Kertas Label, Kapas, Kertas perkamen, Kristal Violet, Larutan Alkohol-Aseton, Larutan gram iodine, *Nutrient Agar* (*Himedia*, India), *Potato Dextrosa Agar* (*Himedia*, India), Safranin (*Millipore*, German), Spritus, dan Tisu.

Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive* sampling agar mendapatkan sampel yang banyak di Danau Limboto dengan kedalaman 25 cm, 35 cm dan 50 cm dari permukaan air dan dimasukkan kedalam botol plastik kemudian ditutup rapat. Kemudian, sampel dibawa ke Laboratorium untuk dilakukan penelitian lebih lanjut.

Sterilisasi Alat

Alat-alat akan digunakan perlu disterilkan terlebih dahulu. Untuk alat gelas seperti tabung reaksi dan cawan petri disterilkan secara panas kering dalam oven dengan suhu 170°C selama 1 jam, jarum ose dan pinset disterilkan dengan cara pemijaran langsung pada api, dan media disterilkan menggunakan autoklaf dengan tekanan uap air dengan suhu 121°C dan tekanan 15 lbs atau 1 atm selama 15 menit [4].

Pembuatan Media

Media NA dan PDA dibuat dengan cara menimbang media yang akan digunakan dan dilarutkan aquades, kemudian diaduk dan dipanaskan di atas *hot plate* setelah itu dimasukkan ke dalam erlenmeyer ditutup menggunakan kapas dan *aluminium foil* kemudian disterilkan pada autoklaf dengan suhu 121°C selama 15 menit (Pakaya, 2022)

Isolasi Mikroba Air Tawar

Isolasi Bakteri Air Tawar

Isolasi bakteri air tawar dilakukan dengan metode sebar yaitu mengambil masing-masing 1 mL air dan diletakkan dipermukaan media *Nutrient agar*, kemudian disebar menggunakan *spreader* dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. [5].

Isolasi Jamur Air Tawar

Isolasi bakteri air tawar dilakukan dengan metode sebar yaitu mengambil masing-masing 1 mL air dan diletakkan dipermukaan media *Potato Dextrosa Agar* kemudian disebar menggunakan *spreader* dan diinkubasi selama 72-96 jam pada suhu ruang [6].

Pemurnian Mikroba Air Tawar

Pemurnian Bakteri Air Tawar

Koloni bakteri yang tumbuh diambil dan inokulasikan ke media *nutrient agar* dengan metode gores secara zig-zag, kemudian diinkubasi selama 48 jam pada suhu 37°C. prosedur ini dilakukan secara berulang-ulang sampai diperoleh koloni tunggal [5].

Pemurnian Jamur Air Tawar

Jamur yang telah tumbuh, kemudian dimurnikan menggunakan media *potato dextrose agar* pada cawan petri, kemudian dibungkus dengan kertas dan inkubasi pada suhu ruang 72-96 jam. Setelah jamur tumbuh, kemudian dibuat kultur murni [6].

Karakterisasi Mikroba Air Tawar

Karakterisasi Bakteri Air Tawar

Makroskopis

Pengamatan morfologi secara makroskopik dari tiap isolat meliputi warna, bentuk dan tepi koloni yang diamati dari bagian atas, sedangkan permukaan koloni diamati dari bagian samping [5].

Mikroskopis

Pengamatan morfologi koloni secara mikroskopik dilakukan dengan teknik Pewarnaan Gram. Pertama-tama ulasan bakteri dibuat pada gelas objek dan dilakukan fiksasi. Sebanyak 2-3 tetes gram A (kristal violet) diteteskan pada koloni bakteri, diamkan selama 60 detik. Kemudian preparat dicuci dengan menggunakan air mengalir lalu dikeringanginkan. Sebanyak 2-3 tetes gram B (larutan lugol) diteteskan di atas preparat dan dibiarkan selama 60 detik. Preparat dicuci dengan air mengalir kemudian dikeringanginkan. Preparat kemudian ditetesi 2-3 tetes larutan alkohol-aseton dan dibiarkan selama 60 detik selanjutnya dicuci kembali dan dikeringanginkan. Preparat ditetesi dengan larutan safranin sebanyak 2-3 tetes dan didiamkan selama 60 detik, kemudian dicuci dan dikeringanginkan. Setelah itu diamati di bawah mikroskop [7].

Karakterisasi Jamur Air Tawar

Makroskopik

Identifikasi jamur secara makroskopik berdasarkan warna dan permukaan koloni, garis-garis radial dari pusat koloni ke arah tepi koloni, lingkaran-lingkaran konsentris, serta warna balik koloni [8].

Mikroskopik

Identifikasi jamur secara mikroskopis dilakukan dengan cara mengambil isolat jamur tanah secara aseptis menggunakan jarum ose lurus dan diletakkan di atas permukaan *object glass*, lalu ditetesi *metillen blue* kemudian diamati di bawah mikroskop. Ciri-ciri mikroskopis yang diamati meliputi struktur hifa dan struktur reproduksi [8].

3. Hasil dan Pembahasan

Isolasi Mikroba Air Tawar

Table 1. Hasil isolasi mikroba air tawar danau

Sampel (Air Tawar Danau Limboto)	Mikroba Air Tawar Danau	
	Bakteri	Jamur
25 cm	BA1	
35 cm	BB1	JB1
	BC1	JC1
50 cm	BC2	JC2
	BC3	

Source: Data pribadi yang diolah, 2005

Ket:

- BA1 = Isolat bakteri kedalaman 25 cm
- BB1 = Isolat bakteri kedalaman 35 cm
- BC1 = Isolat bakteri 1 kedalaman 50 cm
- BC2 = Isolat bakteri 2 kedalaman 50 cm
- BC3 = Isolat bakteri 3 kedalaman 50 cm
- JB1 = Isolat jamur kedalaman 35 cm
- JC1 = Isolat jamur 1 kedalaman 50 cm
- JC2 = Isolat jamur 2 kedalaman 50 cm

Isolasi mikroba adalah memisahkan mikroba tersebut dari lingkungannya dan menumbuhkannya sebagai biakan murni dalam medium buatan [9]. Pengambilan sampel air tawar danau dilakukan dengan metode *purposive sampling* dengan mengambil sampel pada 3 titik kedalam yang berbeda yakni kedalaman 25 cm, 35 cm dan 50 cm. metode *purposive sampling* digunakan agar mendapatkan hasil yang lebih banyak dari berbagai titik lokasi dan pengambilan air pada 3 titik dilakukan karena pada setiap titik memiliki kelimpahan mikroba yang berbeda-beda [10]. Selanjutnya dilakukan isolasi mikroba pada sampel air tawar danau dengan metode sebar (*spread method*), dimana sampel air tersebut diteteskan pada media buatan yaitu *nutrient agar* untuk bakteri dan *potato dextrose agar* untuk jamur. Metode sebar (*spread method*) digunakan untuk mengisolasi mikroba karena distribusi sampel yang merata pada media, kemudahan dalam pengamatan dan dapat memperkirakan jumlah mikroba yang diisolasi [11].

Berdasarkan tabel 1. terdapat 8 isolat mikroba yang berhasil diisolasi dari air tawar Danau Limboto, yaitu 5 isolat bakteri (BA1, BB1, BC1, BC2, dan BC3) dan 3 isolat jamur (JB1, JC1 dan JC2). Dimana pada kedalaman 25 cm terdapat 1 isolat bakteri yang diberi kode isolat (BA1), kedalaman 35 cm terdapat 2 isolat mikroba yang diberi kode (BB1) dan 1 Isolat jamur yang diberi kode (JB1), serta kedalaman 50 cm terdapat 3 isolat bakteri yang diberi kode (BC1, BC2, dan BC3) dan 2 isolat jamur yang diberi kode (JC1 dan JC2). Dari perbedaan hasil tersebut, dapat diketahui bahwa mikroba pada umumnya bergantung dan dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Hal ini dikarenakan selain menyediakan nutrient yang sesuai untuk mikroba yang sesuai untuk kultivasinya, juga diperlukan faktor lingkungan yang memungkinkan agar mikroba dapat tumbuh secara optimum [9].

Karakterisasi Mikroba Air Tawar

Makroskopik

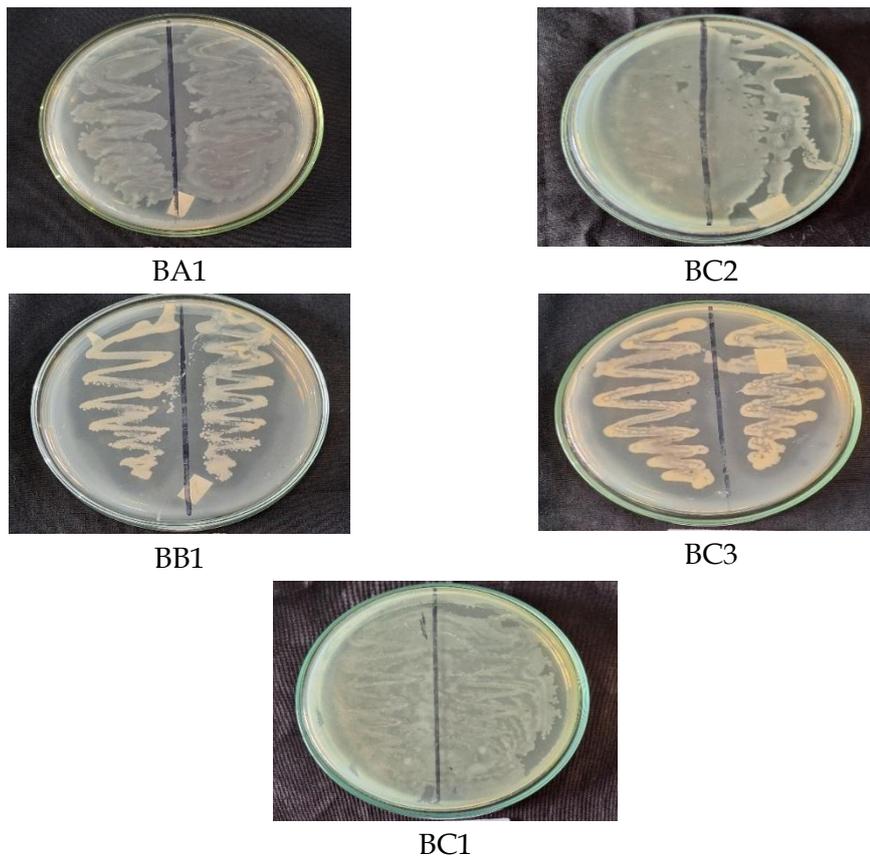
Karakterisasi makroskopik bertujuan untuk mengidentifikasi mikroba air tawar danau yang dapat diamati secara langsung tanpa menggunakan alat bantu dengan mengamati bentuk morfologi dari bakteri tanah dan jamur yang diisolasi.

Bakteri Air Tawar Danau

Tabel 2. Hasil karakterisasi morfologi secara makroskopik

Kode Isolat	Warna Koloni	Bentuk Koloni	Tepian Koloni	Elevasi Koloni
BA1	Putih	Tidak Beraturan	Lobate	Datar
BB1	Putih	Bundar	Menyeluruh	cembung
BC1	Putih	Tidak Beraturan	Lobate	Datar
BC2	Putih	Tidak Beraturan	Bergelombang	Datar
BC3	Krem	Beraturan	Bergelombang	Timbul

Sebagaimana yang ditunjukkan oleh tabel 2. isolat BA1 dan BC1 memiliki warna koloni putih, bentuk koloni tidak beraturan, tepian koloni lobate dan elevasi koloni datar. Dari hasil pengamatan tersebut isolat BA1 diduga memiliki kemiripan dengan bakteri *Bacillus sp.* Bakteri *Bacillus sp.* memiliki bentuk yang tak beraturan, berwarna putih, tepi lobate dan elevasi datar. Kemudian isolat bakteri BB1 memiliki warna koloni putih, bentuk bundar, tepian menyeluruh dan elevasi timbul [12]. Dari hasil tersebut isolat bakteri BB1 diduga memiliki kemiripan dengan bakteri *Streptomyces*, Dimana beragam karakteristik makroskopik salah satunya, warna koloni putih, bentuk koloni sirkuler, bentuk koloni rata dan elevasi cembung [13]. Isolat bakteri BC2 memiliki warna putih, bentuk tidak beraturan, tepian bergelombang dan elevasi datar, isolat bakteri ini memiliki kemiripan dengan bakteri *Bacillus*, bakteri ini diketahui memiliki warna putih bening, putih keruh, putih agak transparan, bentuk koloni bulat tidak teratur, tepian bergerigi dan utuh, elevasi tumbuh diatas permukaan. Sedangkan isolat bakteri BC3 memiliki warna krem, bentuk beraturan tepian bergelombang dan elevasi timbul. Isolat bakteri BC3 memiliki kemiripan dengan bakteri *Coccus*, bakteri dengan genus *Coccus* memiliki karakteristik bentuk bulat atau bulat seperti titik-titik, warna kuning, putih keruh dan putih bening, tepian utuh dan bergelombang serta elevasi tumbuh dipermukaan [14]. Adapun hasil karakterisasi secara makroskopis jamur tanah pantai dapat dilihat pada (gambar 2) dibawah ini.



Gambar 1. Hasil Karakterisasi Morfologi Secara Makroskopik Isolat Bakteri BA1, BB1, BC1, BC2, dan BC3 Air Tawar Danau

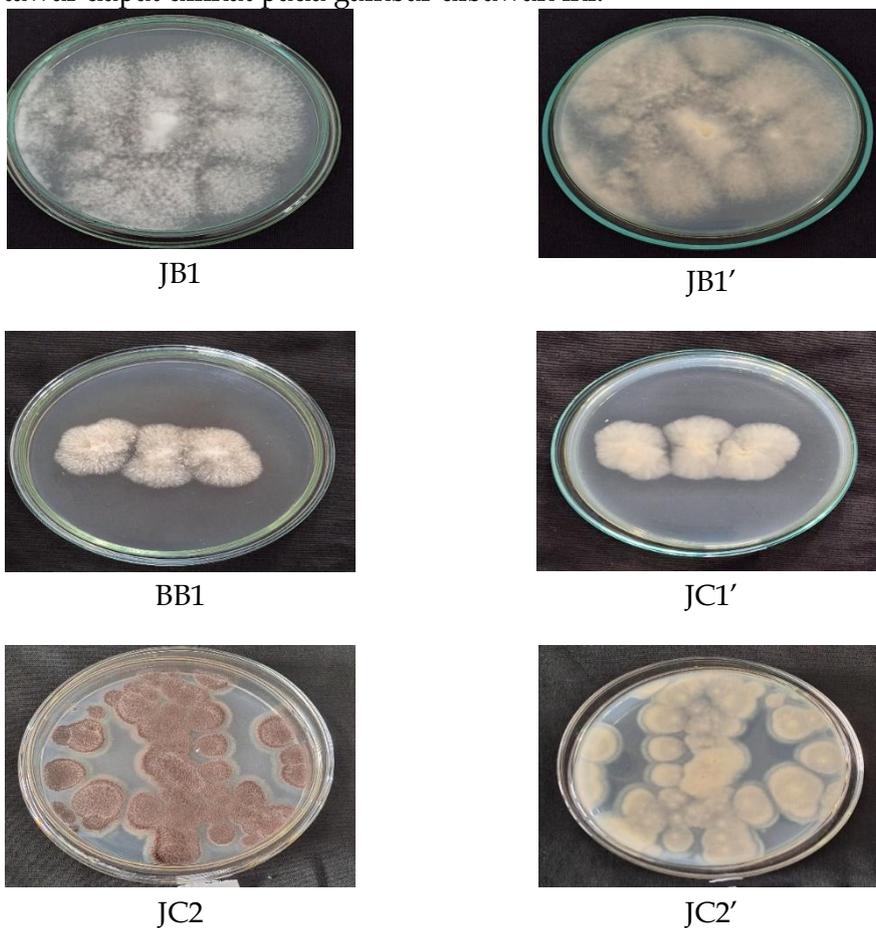
Jamur Air Tawar Danau

Tabel 3. Hasil karakterisasi morfologi secara makroskopik

Kode Isolat	Warna Permukaan	Warna Sebaliknya	Tekstur Koloni	Bentuk Koloni
JB1	Putih	Putih Kekuningan	Halus Berkapas	Tidak Beraturan
JC1	Putih	Putih	Halus Berludru	Tidak Beraturan
JC2	Hitam	Kecoklatan	Agak Kasar	Tidak Beraturan

Pada pengamatan makroskopik sebagaimana yang ditunjukkan oleh Tabel 3. isolat jamur JB1 memiliki karakteristik warna permukaan putih, warna sebaliknya putih kekuningan, tekstur koloni seperti kapas dan bentuk koloni tidak beraturan. Dari hasil tersebut isolat jamur JB1 memiliki karakteristik yang serupa dengan jamur *Absidia*. Dimana jamur *Absidia* memiliki karakteristik warna koloni putih, bentuk koloni tidak teratur, dan tipe permukaan koloni halus seperti kapas. Isolat jamur JC1 memiliki karakteristik warna permukaan dan warna sebaliknya putih, tekstur koloni halus beludru dan bentuk tidak beraturan. Hasil ini serupa dengan jamur *Fusarium*

sambucinum yang memiliki karakteristik warna koloni putih, bentuk koloni tidak teratur dan tipe permukaan koloni halus dan beludru. Sedangkan isolat JC2 memiliki karakteristik warna permukaan hitam, warna sebaliknya kecoklatan, tekstur koloni agak kasar dan bentuk koloni tidak beraturan. Karakteristik tersebut menyerupai jamur *Aspergillus sp.* yang memiliki karakteristik warna hitam, bentuk koloni tidak teratur dan tipe permukaan kasar dan kering [15]. Adapun hasil karakterisasi secara makroskopik jamur air tawar dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2. Hasil Karakterisasi Morfologi Secara Makroskopik Isolat Jamur JP 35, JP 30 dan JH 50 Air Tawar Danau

Ket:

JB1 = Warna permukaan isolat jamur kedalaman 35 cm

JB1' = Warna sebaliknya isolat jamur kedalaman 35 cm

JC1 = Warna permukaan isolat jamur 1 kedalaman 50 cm

JC1' = Warna sebaliknya isolat jamur 1 kedalaman 50 cm

JC2 = Warna permukaan isolat jamur 2 kedalaman 50 cm

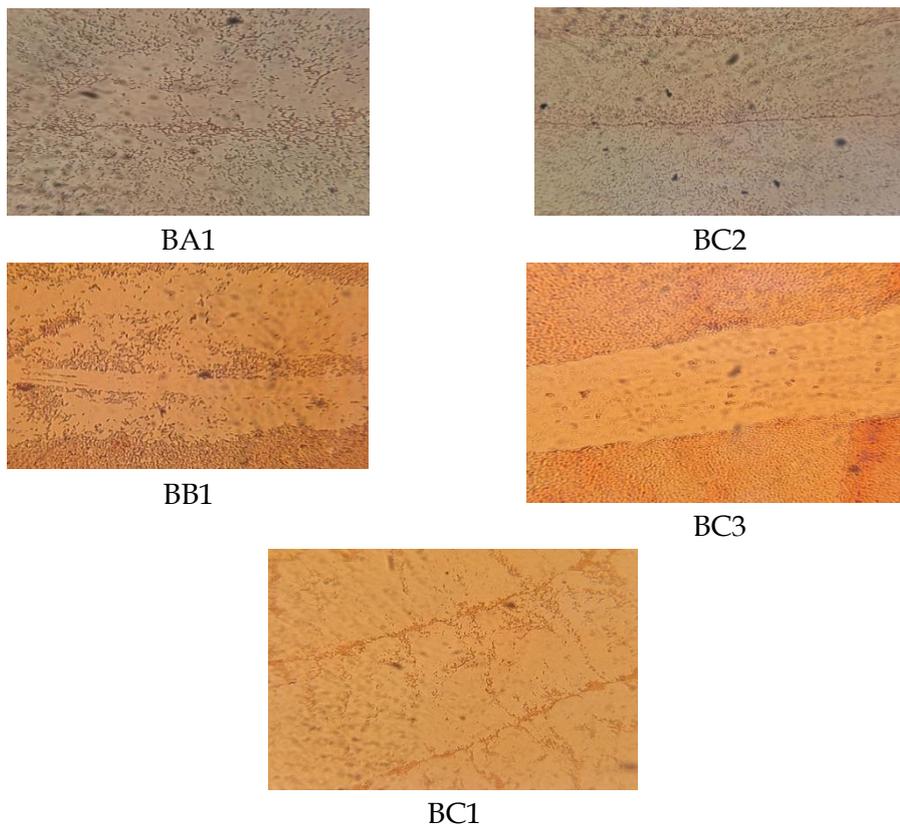
JC2' = Warna sebaliknya isolat jamur 2 kedalaman 50 cm

Mikroskopik
Bakteri Air Tawar Danau

Tabel 3. Hasil karakterisasi morfologi secara makroskopik

Kode Isolat	Gram	Bentuk
BA1	Positif (+)	<i>Bacillus</i>
BB1	Positif (+)	<i>Streptococcus</i>
BC1	Positif (+)	<i>Streptococcus</i>
BC2	Positif (+)	<i>Streptococcus</i>
BC3	Positif (+)	<i>Coccus</i>

Karakteristik morfologi secara mikroskopik dilakukan dengan metode pewarnaan gram. Sebagaimana diisolat bakteri tersebut teridentifikasi bakteri gram positif, dimana setelah dilakukan metode pewarnaan gram dapat mempertahankan warna ungu dari kristal violet. Hal ini berdasarkan prinsip pewarnaan gram yaitu kemampuan dinding sel bakteri yang mengikat zat warna dasar yaitu kristal violet setelah dicuci dengan alkohol. Hal ini berhubungan dengan komposisi senyawa penyusun dinding sel bakteri, dimana menurut [16], bakteri gram positif tersusun atas peptidoglikan yang lebih banyak dibandingkan gram negatif yang tersusun atas peptidoglikan yang tipis. Adapun hasil karakterisasi bakteri air tawar secara mikroskopik dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3. Hasil Karakterisasi Morfologi Secara Mikroskopik Isolat Bakteri BA1, BB1, BC1, BC2, dan BC3 Air Tawar Danau

Jamur Air Tawar

Tabel 5. Hasil karakterisasi morfologi secara makroskopik

Kode Isolat	Warna Permukaan	Warna Sebaliknya	Tekstur Koloni	Bentuk Koloni
JB1	Putih	Putih Kekuningan	Halus Berkapas	Tidak Beraturan
JC1	Putih	Putih	Halus Berludru	Tidak Beraturan
JC2	Hitam	Kecoklatan	Agak Kasar	Tidak Beraturan

Hasil karakterisasi mikroskopik sebagaimana yang ditunjukkan pada Tabel 5. isolat jamur JB1 dan JC1 memiliki karakteristik hifa senositik, miselium yang transparan dan jenis spora konidia, akan tetapi kedua isolat jamur ini belum dapat ditentukan genusnya, karena belum ada literatur yang mendukung hasil mikroskopik yang serupa. Sedangkan isolat jamur JC2 memiliki karakteristik hifa senositik, miselium transparan dan jenis spora konidia, pengamatan karakteristik mikroskopik isolat JC2 serupa dengan jamur *Aspergillus sp.* dimana jamur ini memiliki hasil yang berbeda-beda secara mikroskopik dan dapat disimpulkan bahwa jamur ini memiliki hifa bersekat atau tidak dan bentuk spora bulat atau konidia [15].



JB1



JC1



JC2

Gambar 4. Hasil Karakterisasi Morfologi Secara Mikroskopik Isolat Jamur JB1, JC1,, dan JC2 Air Tawar Danau

4. Kesimpulan

Pada air tawar Danau Limboto berhasil dilakukan isolasi mikroba dengan memperoleh 8 isolat mikroba, yang terdiri atas 5 isolat bakteri (BA1, BB1, BC1, BC2 dan BC3) dan 3 isolat jamur (JB1, JC1, JC2). Semua Isolat mikroba air tawar Danau Limboto menunjukkan karakteristik morfologi yang berbeda secara makroskopik dan mikroskopik.

Referensi

- [1] S. Fajarini, "Analisis Kualitas Air Tanah Masyarakat Di Sekitar Tempat Pembuangan Air (TPA) Sampah Kelurahan Sumur Batu Bantar Gerbang, Bekasi Tahun 2013," Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, 2014.
- [2] E. S. Remijawa, A. D. N. Rupidara, J. Ngginak, and O. K. Radjasa, "Isolasi Dan Seleksi Bakteri Penghasil Enzim Ekstraseluler Pada Tanah Mangrove Di Pantai Noelbaki," *J. ENGGANO*, vol. 5, no. 2, pp. 164-180, Sep. 2020, doi: 10.31186/jengano.5.2.164-180.
- [3] A. Andhikawati, Y. Oktavia, and B. Ibrahim, "Isolasi Dan Penapisan Kapang Laut Endofit Penghasil Selulase," *J. Ilmu Dan Teknol. Kelaut. Trop.*, vol. 6, no. 1, pp. 219-227, 2014.
- [4] A. Mahdalena Pakaya., Akuba, J., Papeo, D., Makkulawu., Putri, "Isolasi Dan Karakterisasi Bakteri Simbion Dari Akar Pare (*Momordica charantia* L)," *J. Syifa Sci. Clin. Res.*, 2022.
- [5] S. Silaban and P. Simamora, "Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Penghasil Amilase dari Sampel Air Tawar Danau Toba," *EduChemia J. Kim. Dan Pendidik.*, vol. 3, no. 2, p. 222, 2018, doi: 10.30870/educhemia.v3i2.3438.
- [6] I. Indrawati and S. D. Fakhrudin, "Isolasi dan Identifikasi Jamur Patogen pada Air Sumur dan Air Sungai di Pemukiman Warga Desa Karangwangi, Cianjur, Jawa Barat," *J. Biodjati*, vol. 1, no. 1, p. 27, 2016, doi: 10.15575/biodjati.v1i1.1017.
- [7] L. Mahestri, E. Harpeni, and A. Setyawan, "Isolasi dan Penapisan Bakteri Termofilik Pemecah Amilum dan Protein dari Sumber Air Panas Way Panas Kalianda Lampung Selatan," *J. Perikan. Dan Kelaut.*, vol. 26, no. 3, p. 161, 2021.
- [8] N. Harahap., Israwati., Elsie., Indri, "Isolasi Dan Seleksi Cendawan Simbion Dari Tanaman Betadin (*Jatropha Multifida* L.) Dan Potensinya Sebagai Antimikroba," *J. Photon*, 2017.
- [9] P. A. Ningsih *et al.*, "Prosiding SEMNAS BIO 2023 UIN Raden Fatah Palembang Identifikasi Mikroba Udara Isolat Pink di Laboratorium Mikrobiologi Identification of Airborne Microbes Isolate Pink In Microbiology Laboratory," *Jur. Biol. Fak. Mat. Dan Ilmu Pengetah. Alam*, pp. 381-392, 2023.
- [10] I. Anbari, R. Fitriadi, M. Nurhafid, M. Palupi, and Riviani, "Isolasi Dan Karakterisasi Bakteri Proteolitik Dari Perairan Sistem Budidaya Mina Padi," *J. Ilmu Perikan. Dan Kelaut.*, vol. 4, no. 2, pp. 46-56, 2022.
- [11] N. W. E. Damayanti, M. F. Abadi, and N. W. D. Bintari, "Perbedaan Jumlah Bakteriuri Pada Wanita Lanjut Usia Berdasarkan Kultur Mikrobiologi Menggunakan Teknik Cawan Tuang Dan Cawan Sebar," *Meditory J. Med. Lab.*, vol. 8, no. 1, pp. 1-4, 2020, doi: 10.33992/m.v8i1.969.
- [12] R. Rizaldi, "Isolasi Dan Karakterisasi Bakteri Proteolitik Yang Berasosiasi Dengan Lamun *Enhalus acoroides* Di Pantai Bama, Taman Nasional Baluran, Situbondo, Jawa Timur," Skripsi, Universitas Airlangga, Jawa Timur, 2017. [Online]. Available: <http://repository.unair.ac.id/id/eprint/57327>

- [13] R. Fardiyanti, "Ragam Jenis *Streptomyces* Sp pada Rizosfer Tanaman Suku Liliacea di Kawasan Desa Sumber Bening," *Konsero. Hayati*, vol. 17, no. 1, pp. 29–34, Apr. 2021, doi: 10.33369/hayati.v17i1.14731.
- [14] M. V. Holderman, E. De Queljoe, and S. B. Rondonuwu, "Identifikasi Bakteri Pada Pegangan Eskalator Di Salah Satu Pusat Perbelanjaan Di Kota Manado," *J. Ilm. SAINS*, vol. 17, no. 1, p. 13, Jan. 2017, doi: 10.35799/jis.17.1.2017.14901.
- [15] D. Wahyuni, L. P. Rosa, and S. Murdiah, "Isolasi dan Identifikasi Fungi Endofit Tanaman Suruhan (*Peperomia pellucida* L. Kunth) Pendididkan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember," vol. 3, 2019.
- [16] S. S. Amin, Z. Ghozali, M. Rusdiana, and S. Efendi, "Identifikasi Bakteri dari Telapak Tangan dengan Pewarnaan Gram Identification of Bacteria from Palms with Gram Stain," *CHEMVIRO: Jurnal Kimia dan Ilmu Lingkungan*, vol. 1, no. 1, pp. 30–35, 2023.