



Isolasi Dan Karakterisasi Mikroba Endofit Penghasil Enzim Katalase dari Tanaman Manggis (*Garcinia Mangostana* L.)

Endah Nurrohwinta Djuwarno¹, Mahdalena Sy. Pakaya^{2*}, Muhammad Taupik³,
Hamsidar Hasan⁴, Sri Budiarti Utami⁵

^{1,2,3,4,5} 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

Endophytic microbes are microbes that live within plant tissues and can form colonies within plant tissues without negatively affecting their host. Endophytic microbes can be either bacteria or fungi. These bacteria or fungi can produce metabolite compounds that can function as antibiotics, antivirals, anticancer agents, antidiabetics, antimalarials, antioxidants, insect repellents, growth regulators, and enzyme producers. This study aims to isolate and characterize the endophytic microbes from mangosteen plants (*Garcinia mangostana* L.) both macroscopically and microscopically. The research employs an experimental method conducted in the Pharmaceutical Microbiology Laboratory using the Direct Planting method for isolation and morphological observation both macroscopically and microscopically for characterization. The isolation results yielded 6 endophytic microbial isolates, namely 2 endophytic bacterial isolates (BA1 and BA2) and 4 endophytic fungal isolates (JA1, JD1, JD2, and JK) with distinct characteristics from one another.

Copyright © 2026 JPNP. All rights reserved.

Keywords:

Isolation; characterization; endophytic microbes; mangosteen

Received:

2025 -10-28

Accepted:

2026 -02-12

Online:

2026 -03-10

ABSTRAK

Mikroba endofit adalah mikroba yang hidup di dalam jaringan tumbuhan dan mampu membentuk koloni dalam jaringan tumbuhan tanpa memberikan efek negatif pada inangnya. Mikroba Endofit dapat berupa bakteri maupun jamur. Bakteri atau jamur tersebut dapat menghasilkan senyawa metabolit yang dapat berfungsi sebagai antibiotik, antivirus, antikanker, antidiabetes, antimalaria, antioksidan, antiserangga, zat pengatur tumbuh dan penghasil enzim. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi serta mengkarakterisasi secara makroskopik dan mikroskopik mikroba endofit dari tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L.). Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yang dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Farmasi dengan metode *Direct planting* untuk isolasi serta pengamatan morfologi secara makroskopis dan mikroskopis untuk karakterisasi. Hasil Isolasi didapatkan 6 isolat mikroba endofit yaitu 2 isolat bakteri endofit (BA1 dan BA2) dan 4 isolat jamur endofit (JA1, JD1, JD2 dan JK) dengan ciri karakteristik yang berbeda antara satu dengan yang lain.

Kata Kunci:

Isolasi; Karakterisasi; Mikroba Endofit; Manggis

Diterima:

28-10-2025

Disetujui:

12-02-2026

Online:

10-03-2026

1. Pendahuluan

Manggis (*Garcinia mangostana* L.) merupakan tumbuhan yang berasal dari daerah Asia Tenggara meliputi Indonesia, Malaysia, Thailand dan Myanmar. Manggis identik dengan julukan ratu buah tropis (*Queen of tropical fruit*) karena memiliki cita rasa yang eksotik dengan keindahan kulit buah berwarna merah hingga ungu serta daging buah yang berwarna putih bersih [1]. Buah manggis mengandung karbohidrat, vitamin A, B2, B6 dan C, mineral seperti zat besi, kalsium, kalium dan pada kulit buahnya mengandung xanthone tinggi [2]. Di masyarakat buah manggis digunakan untuk mengobati diare, disentri, dan borok. Kulit buahnya digunakan untuk mengobati sembelit, gangguan pernapasan, infeksi kulit, dan antiradang. Akar digunakan untuk mengatasi haid yang tidak teratur [3].

Menurut [4], hampir 300.000 spesies tanaman yang ada di bumi, masing-masing tanaman ditempati oleh satu atau lebih mikroba endofit. Sampai saat ini baru sedikit tanaman yang telah dipelajari secara lengkap berhubungan dengan aspek biologi dari endofit. Mikroba endofit adalah mikroba yang hidup di dalam jaringan tumbuhan dan mampu membentuk koloni dalam jaringan tumbuhan tanpa memberikan efek negatif pada inangnya [5]. Endofit terlokalisasi pada titik masuk dan dapat menyebar di seluruh tubuh tanaman inang. Setelah memasuki inang, mereka tinggal di dalam sel atau ruang antar sel atau di sistem vaskular (jaringan) [6]. Mikroba Endofit dapat berupa bakteri maupun jamur. Bakteri atau jamur tersebut dapat menghasilkan senyawa metabolit yang dapat berfungsi sebagai antibiotik, antivirus, antikanker, antidiabetes, antimalaria, antioksidan, antiserangga, zat pengatur tumbuh dan penghasil enzim.) [7].

Manfaat penggunaan bakteri dan jamur endofit sebagai sumber senyawa bioaktif, yaitu lebih menguntungkan karena dapat mengurangi pengambilan metabolit sekunder secara langsung pada tanaman yang membutuhkan biomassa jumlah yang sangat banyak, pembiakan bakteri endofit dapat dilakukan dalam jumlah besar tanpa memerlukan lahan yang luas, siklus bakteri lebih singkat daripada tumbuhan inangnya [8]. Dilihat dari efisiensi mikroba endofit yang memiliki banyak kelebihan serta peran pentingnya dalam bidang kesehatan, mikroba endofit dapat menjadi sumber daya yang patut dipertimbangkan untuk masa yang akan datang dalam mengatasi keterbatasan sumber daya. Untuk itu Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan mengkarakterisasi mikroba endofit dari tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L.).

2. Metode

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental, isolasi mikroba endofit digunakan metode *Direct planting* serta karakterisasi secara makroskopik dan mikroskopik mikroba endofit dari tanaman manggis.

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), Jarum Ose, Laminar air flow (Mess, china), Mikropipet (Eppendorf, german), Mikroskop (Nikon Eclipse, Japan), Oven (Mettler, German), Objek Glass, Pipet, Pinset, Penangas, Sendok Tanduk, Timbangan analitik dan (Oshika, Japan).

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Alkohol 70%, Aluminium foil, Aquades, Aqua Pro Injeksi (Otsuka, Jepang), Etanol (Merck, Germany),

Kertas Label, Kapas, Kertas perkamen, Kristal Violet, Larutan gram iodine, Metilen Blue, *Nutrient Agar* (Himedia, India), *Nutrient Broth* (Himedia, India), *Potato Dextrosa Agar* (Himedia, India), *Potato Dextrosa Broth* (Himedia, India), Safranin (Millipore, German), Spritus, Tanaman Manggis (*garcinia Mangostana* L.) dan Tisu.

Pengambilan Sampel dan Preparasi Sampel

Sampel Tumbuhan manggis di ambil di kelurahan Sinindian, kecamatan Kotamobagu Timur, Kota Kotamobagu. Kemudian sampel dibawa ke laboratorium mikrobiologi Fakultas olahraga dan kesehatan, Universitas negeri gorontalo untuk dilakukan penelitian selanjutnya. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara memotong beberapa bagian tumbuhan manggis segar yang akan digunakan. Bagian tumbuhan manggis yang digunakan yaitu akar, daun dan kulit buah. Bagian tersebut dibersihkan dengan air mengalir, di potong menjadi 1-2 cm. Selanjutnya dilakukan sterilisasi permukaan sampel, Potongan sampel dimasukkan dalam etanol 70% selama 1 menit, lalu dipindah ke larutan NaOCl 5,25% selama 5 menit, dipindah ke etanol 70% yang baru selama 30 detik, dan dibilas dengan akuades steril selama 1 menit [9].

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 distrerilkan 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 [10].

Pembuatan Media

Media dibuat dengan cara menimbang media yang akan digunakan dan dilarutkan ke dalam aquades, kemudian diaduk dan dipanaskan di atas hot plate setelah itu dimasukkan ke dalam erlenmeyer ditutup menggunakan kapas dan alumunium foil kemudian disterilkan pada autoklaf dengan suhu 121°C selama 15 menit [10].

Isolasi Mikroba Endofit

a. Isolasi Bakteri Endofit

Proses isolasi untuk bakteri dimulai dengan meletakkan potongan sampel yang sudah disetrisilasi permukaan dengan posisi bagian dalam menempel ke dalam medium NA yang telah mengandung Ketokonazol (antifungi) dan telah memadat. Kemudian diinkubasi selama 1x24 jam pada suhu 37°C. ([10], [11]).

b. Isolasi Jamur Endofit

Proses isolasi untuk Jamur dimulai dengan meletakkan potongan sampel yang sudah disetrisilasi permukaan dengan posisi bagian dalam menempel ke dalam medium PDA yang telah mengandung Kloramfenikol (antibakteri) dan telah memadat. kemudian diinkubasi pada suhu 25°-27° C selama 7 hari. ([10], [11]).

Pemurnian Mikroba Endofit

a. Bakteri Endofit

Medium yang digunakan untuk pemurnian bakteri adalah *Nutrient Agar* (Media NA), isolat bakteri yang tumbuh pada media NA akan dipindahkan pada media yang

baru dengan menggunakan metode goresan sinambung. Hal ini dilakukan sampai 3 x hingga memperoleh isolat murni tunggal. Isolat tunggal dipindahkan ke media agar miring.

b. Jamur endofit

Medium yang digunakan untuk pemurnian jamur adalah *Potato Destrose Agar* (Media PDA), isolat jamur yang tumbuh pada media PDA akan dipindahkan pada media yang baru. Hal ini dilakukan sampai 3 x hingga memperoleh isolat murni tunggal. Isolat tunggal dipindahkan ke media agar miring.

Karakterisasi Mikroba Endofit

a. Karakterisasi Bakteri Endofit

1 Makroskopik

Karakterisasi makroskopis bakteri endofit dilakukan dengan mengamati morfologi dan pertumbuhan koloni. Pengamatan yang dilakukan meliputi bentuk koloni (*whole colony*), bentuk tepi (*edge*), warna (*colour*) dan bentuk permukaan (*elevation*) [12].

2. Mikroskopik

Karakterisasi mikroskopik bakteri dilakukan dengan pewarnaan gram dimana Kaca preparat yang akan digunakan dibersihkan dengan alkohol kemudian dipanaskan di dekat nyala api. Selanjutnya isolat bakteri diambil dengan menggunakan mikropipet dan diratakan pada kaca preparat, kemudian fiksasikan dengan dipanaskan di dekat api bunsen hingga isolat kering. Pada saat pemanasan diusahakan agar api tidak terkena langsung setelah itu, preparat ditetesi dengan kristal violet, diamkan selama 1 menit dan dicuci dengan aquades lalu keringkan. Preparat ditetesi dengan iodine, diamkan selama 1 menit dan dicuci dengan aquades lalu keringkan. Preparat ditetesi dengan alkohol 95%, diamkan selama 30 detik dan dicuci dengan aquades lalu keringkan. Preparat ditetesi dengan safranin, diamkan selama 1 menit dan dicuci dengan aquades lalu dikeringkan. Preparat diamati menggunakan mikroskop, bakteri tersebut merupakan Gram positif jika berwarna ungu dan Gram negatif jika berwarna merah [13].

b. Karakterisasi Jamur Endofit

1). Makroskopik

Untuk karakterisasi makroskopis Jamur endofit dilakukan Pengamatan makroskopis dengan mengamati warna koloni, bentuk koloni (konsentris atau tidak), dan tekstur koloni [14].

2). Mikroskopik

Karakterisasi mikroskopik jamur dilakukan dengan menggunakan mikroskop, dilakukan dengan cara mengambil sedikit hifa jamur endofit lalu diletakkan pada kaca objek ditetesi metilen blue kemudian diamati di bawah mikroskop [15].

3. Hasil dan Pembahasan

Isolasi Mikroba Endofit

Tabel 1. Hasil Isolasi Mikroba Endofit Tanaman Manggis

Sampel (Bagian Tanaman Manggis)	Mikroba Endofit	
	Jamur	Bakteri
Akar	Isolat JA	Isolat BA1 Isolat BA2
Daun	Isolat JD1 Isolat JD2	
Kulit Buah	Isolat JK	

Ket:

BA1 = Isolasi bakteri akar manggis 1

BA2 = Isolasi bakteri akar manggis 2

JA = Isolasi jamur akar manggis

JD1 = Isolasi jamur daun manggis 1

JD2 = Isolasi jamur daun manggis 2

JK = Isolasi jamur kulit buah manggis

Isolasi mikroba ialah memisahkan atau memindahkan mikroba tertentu dari lingkungan alaminya dan menumbuhkannya pada media buatan sehingga diperoleh kultur murni. Proses isolasi mikroba ini dilakukan dengan menggunakan metode tanam langsung (*direct planting*) pada media NA untuk pertumbuhan bakteri endofit dan pada media PDA untuk media pertumbuhan mikroba endofit. Menurut [16] *direct planting* atau tanam langsung merupakan suatu teknik isolasi dengan meletakkan sampel secara langsung diatas medium sesuai jenis mikroba yang akan ditumbuhkan. Metode tanam langsung ini bertujuan agar mendapatkan mikroba endofit dari jaringan sampel secara langsung. Menurut [17] Sampel tanaman yang digunakan harus dalam keadaan segar, Pemilihan sampel yang masih segar dimaksudkan agar didapatkan bakteri endofit dalam keadaan hidup.

Berdasarkan tabel 1. mikroba endofit yang berhasil diisolasi sebanyak 6 isolat yaitu 4 isolat jamur (JA, JD1, JD2, JK) Dan 2 isolat bakteri (BA1 dan BA2). Dimana mikroba endofit diisolasi pada masing-masing bagian tanaman yaitu pada bagian akar, daun dan kulit buah, pada bagian akar terdapat 1 koloni jamur dengan kode JA dan 2 koloni bakteri dengan karakteristik yang berbeda satu sama lain sehingga diberi kode isolat BA1 dan BA2, pada bagian daun diisolasi 2 isolat jamur yang diberi kode JD1 Dan JD2 serta pada bagian kulit buah diisolasi 1 isolat jamur diberi kode JK.

Karakterisasi Mikroba Endofit

Makroskopik

a) Bakteri Endofit

Tabel 2. Hasil Karakterisasi Bakteri Endofit Tanaman Manggis

Kode Isolat	Warna Koloni	Bentuk Koloni	Tepian Koloni	Elevasi Koloni
BA1	Putih susu	Tidak Beraturan	Berserabut	Cembung
BA2	Putih kekuningan	Tidak Beraturan	Bergelombang	Datar

Berdasarkan tabel 2. hasil karakterisasi secara makroskopis terdapat 2 isolat bakteri pada bagian akar yang terlihat berbeda. Dimana isolat BA1 memiliki warna putih susu, bentuk koloni tidak beraturan, tepian berserabut dan memiliki elevasi cembung sedangkan karakter isolat BA2 memiliki warna putih kekuningan, bentuk koloni tidak beraturan, tepian bergelombang dan memiliki elevasi datar. Dari hasil pengamatan tersebut diduga isolat BA1 memiliki karakter yang sama dengan bakteri *staphylococcus* menurut [18]. Bakteri yang memiliki genus *Staphylococcus* ini mempunyai ciri-ciri morfologi memiliki warna koloni putih susu atau agak krem dan bentuk koloni bulat. Isolat BA2 memiliki warna putih kekuningan, tidak beraturan, tepian bergelombang dan elevasi datar, berdasarkan identifikasi makroskopik diduga isolat BA2 memiliki karakter yang sama dengan bakteri *pseudomonas sp* menurut [19] Bakteri yang termasuk ke dalam kelompok bakteri *Pseudomonas* yaitu memiliki ciri-ciri secara makroskopis terlihat adalah bentuknya adanya tidak beraturan (*irregular*) dan bulat (*circular*) dengan tepian bergelombang (*undulate*), rata (*entire*) dan elevasi cenderung datar ada juga yang (*umbonate*). Adapun hasil karekterisasi secara makroskopis bakteri endofit dapat dilihat pada (gambar 2) dibawah ini.



BA1



BA2

Gambar 1. Hasil Karakterisasi Morfologi Secara Makroskopis Isolat BA1 dan BA2 Bakteri Endofit Akar.

b Jamur Endofit

Tabel 3. Hasil Karakterisasi Jamur Endofit Tanaman Manggis

Kode Isolat	Warna Permukaan	Warna Sebaliknya	Tekstur Koloni	Bentuk Koloni
JA	Putih	Putih oranye	Halus Berkapas	Tidak Beraturan
JD1	Abu-abu Kehijauan	Hijau kehitaman	Halus Padat	Beraturan
JD2	Putih kecoklatan	Putih kecoklatan	Halus Berkapas	Tidak Beraturan
JK	Putih Kehitaman	Putih kekuningan	Halus Berkapas	Tidak Beraturan

Berdasarkan tabel 3. hasil karakterisasi secara makroskopis dimana terdapat isolat JA yang memiliki warna permukaan putih, warna sebaliknya putih oranye, tekstur koloni halus berkapas dan koloni tidak beraturan, berdasarkan identifikasi makroskopis isolat JA memiliki karakter yang sama dengan jamur *Fusarium* sp. Secara makroskopis jamur *Fusarium* sp, mempunyai koloni yang berwarna putih, tekstur koloninya halus seperti kapas dan bentuk koloninya tidak beraturan. Tampak bawah koloni ada beberapa warna yaitu merah muda, ungu atau kuning [20]. Isolat JD1 memiliki warna permukaan abu-abu kehijauan, warna sebaliknya hijau kehitaman, tekstur koloni halus padat dan koloni beraturan. Hasil pengamatan makroskopis karakter isolat JD1 sesuai dengan karakter yang dimiliki oleh *phyllosticta* sp dimana ciri-ciri isolat tersebut memiliki permukaan abu-abu zaitun di bagian tengah, radial di tepinya dan bagian bawahnya hitam zaitun [21]. Isolat JD2 memiliki warna permukaan putih kecoklatan, warna sebaliknya putih kecoklatan, tekstur koloni halus berkapas dan koloni tidak beraturan. Hasil pengamatan makroskopis karakter isolat JD2 sesuai dengan karakter yang dimiliki oleh *colletotrichum* sp dimana ciri-ciri isolat menghasilkan banyak miselium, koloni berwarna putih keabu-abuan, sebagian koloni berwarna coklat kehitaman, dan pada kultur yang sudah tua muncul noda-noda hitam pada permukaan koloni [22]. Isolat JK memiliki warna permukaan hitam, warna sebaliknya putih kekuningan, halus berkapas dan tidak beraturan. Hasil pengamatan isolat JK sama dengan karakter yang dimiliki oleh *Aspergillus niger* dimana memiliki ciri koloni berwarna putih dan berubah menjadi hitam ketika konidia dibentuk. Kepala konidia jamur *A. niger* berwarna hitam, berbentuk bulat cenderung memisah atau menyebar. Selain itu, *A. niger* memiliki warna dasar putih dengan lapisan konidiaspora tebal berwarna coklat gelap sampai hitam. Secara makroskopis permukaan terlihat berwarna kehitaman dengan bentuk koloni bulat ketika diposisikan terbalik (berlawanan) terlihat berwarna putih kekuningan [23]. Adapun hasil karakterisasi secara makroskopis jamur endofit isolat JA, JD1, JD2 dan JK dapat dilihat pada gambar 2.



Isolat JA



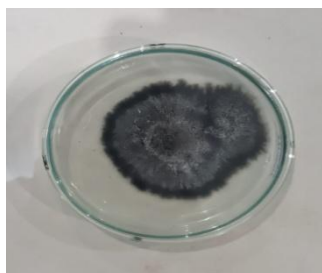
Isolat JA'



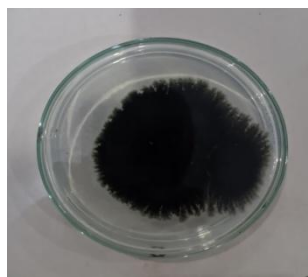
Isolat JD1



Isolat JD1'



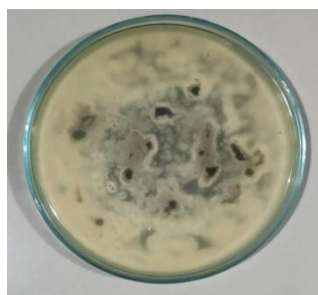
Isolat JD2



Isolat JD2'



Isolat JK



Isolat JK'

Gambar 2. Hasil Karakterisasi Morfologi Secara Makroskopis Isolat JA, JD1, JD2 dan JK Jamur Endofit

Mikroskopik

a. Bakteri Endofit

Tabel 4. Hasil karakterisasi bakteri endofit morfologi secara makroskopik

Kode Isolat	Gram	Bentuk
BA1	Positif (+)	<i>Staphylococcus</i>
BA2	Negatif (-)	<i>Bacillus</i>

Pengamatan secara mikroskopis, dilakukan dengan metode pewarnaan gram. Pewarnaan gram adalah salah satu tahap penting dalam proses identifikasi bakteri. Menurut [24] tujuan dari pewarnaan Gram ini yaitu untuk mempermudah melihat bakteri secara mikroskopik dan memperjelas bentuk bakteri serta membedakan antara bakteri gram positif dan gram negatif. Berdasarkan tabel 4. Hasil pengamatan mikroskopis didapatkan isolat BA1 termasuk bakteri gram positif dengan sel berbentuk kokus dan BA2 termasuk gram negatif dengan sel berbentuk basil. Menurut [25] prinsip pewarnaan gram yaitu saat bakteri diwarnai dengan kristal violet, bakteri gram positif akan menyerap zat warna tersebut sehingga berwarna ungu disebabkan kompleks zat warna kristal violet-yodium tetap dipertahankan meskipun diberi larutan alkohol. Sedangkan bakteri Gram negatif akan melepas zat warna kristal violet setelah dicuci dengan alkohol dan kemudian akan menyerap zat warna yang terakhir yang diberikan yaitu safranin sehingga berwarna merah. Adapun hasil karakterisasi bakteri endofit secara mikroskopik dapat dilihat pada gambar berikut.



Isolat BA1



Isolat BA2

Gambar 3. Hasil Karakterisasi Morfologi Secara Mikroskopis Isolat BA1 dan BA2 Bakteri Endofit.

b. Jamur Endofit

Tabel 5. Hasil karakterisasi morfologi secara mikroskopik

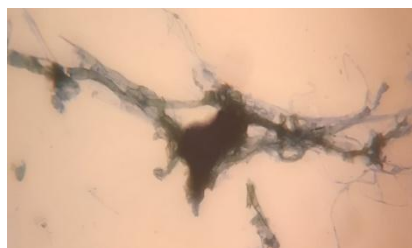
Kode Isolat	Hifa	Miselium	Bentuk Konidia
JA	Bersepta/ bersekat	Transparan	Bentuk sabit
JD1	Bersepta/ bersekat	Transparan	Oval
JD2	Bersepta/ bersekat	Transparan	Silindris
JK	Bersepta/ bersekat	Transparan	Bulat

Pengamatan secara mikroskopis adalah identifikasi jamur di bawah mikroskop untuk melihat konidia atau spora, miselium, bentuk konidia dan warna konidia, hifa (bersekat/tidak bersekat) dan konidiofor [26]. Pengamatan di bawah mikroskop

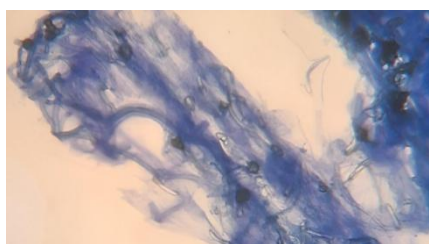
dilakukan dengan menggunakan *methylen blue* yang berfungsi untuk memperjelas bagian-bagian jamur dibawah mikroskop [27]. Berdasarkan hasil pengamatan pada gambar 5. isolat JA, JD1, JD2 dan JK memiliki hifa bersepta atau bersekat. JA memiliki miselium transparan dan memiliki konidia berbentuk sabit. Isolat JD1 bersepta memiliki miselium transparan dan konidia berbentuk oval. Isolat JD2 bersepta memiliki miselium transparan dan konidia berbentuk silindris. JK bersepta memiliki miselium transparan dan konidia berbentuk bulat. Adapun hasil karakterisasi jamur endofit secara mikroskopik dapat dilihat pada gambar berikut.



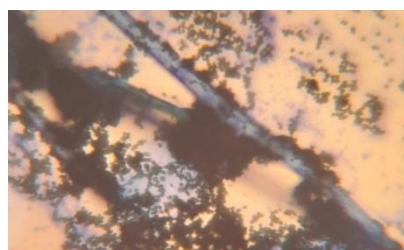
Isolat JA



Isolat JD1



Isolat JD2



Isolat JK

4. Kesimpulan

Pada tanaman manggis berhasil dilakukan isolasi sebanyak 6 isolat yaitu 4 isolat jamur (JA, JD1, JD2, JK) Dan 2 isolat bakteri (BA1 dan BA2). Dimana mikroba endofit diisolasi pada masing-masing bagian tanaman yaitu pada bagian akar, daun dan kulit buah, pada bagian akar terdapat 1 koloni jamur dengan kode JA dan 2 koloni bakteri dengan karakteristik yang berbeda satu sama lain sehingga diberi kode isolat BA1 dan BA2, pada bagian daun diisolasi 2 isolat jamur yang diberi kode JD1 Dan JD2 serta pada bagian kulit buah diisolasi 1 isolat jamur diberi kode JK. Semua isolat mikroba endofit yang diisolasi dari tanaman manggis menunjukkan karakteristik morfologi yang berbeda secara makroskopik dan mikroskopik.

Referensi

- [1] Hutapea, E. E., Musfiroh, I., Studi, P., Apoteker, P., Farmasi, F., & Padjadjaran, U. (2021). Potensi Imunomodulator Dari Tumbuhan Genus *Garcinia* Sebagai Bahan Suplemen Baru. *Farmaka*, 18(1), 53-59.
- [2] Pratiwi, N. (2021). Pengaruh Penambahan Bubuk Kulit Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Dengan Bubuk Daun Teh (*Camelia sinensis* L.) Terhadap Teh Celup Fungsional yang dihasilkan. <http://www.kabmalang.com/2013/10/mandul-gara-gara->.
- [3] Djamaan, A., & Wahyuni, R. (2014). Isolasi Mikroba Endofit Dari Kulit Batang, Daun, Dan Kulit Buah Manggis (*Garcinia Mangostana* L.) Pengkulturan Serta Uji

- Aktivitas Antimikrobanya. *Jurnal Farmasi Higea*, 6(1).
- [4] Susilowati, D. N., Ginanjar, H., Yuniarti, E., Setyowati, M., & Roostika, I. (2018). Karakterisasi Bakteri Endofit Tanaman Purwoceng Sebagai Penghasil Senyawa Steroid Dan Antipatogen. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*, 24(1), 1.
 - [5] Lestari, K., Nurtanny, & Hernitati. (2021). Uji Efektifitas Mikroba Endofit Daun Blimbing Wuluh (*Averrhoa blimbii*) Dalam Menghambat Pertumbuhan Jamur *Candida albicans*. *Jurnal Biologi Makassar*, 6(2), 84–90.
 - [6] Zulfarina, Z., Rosiana, Y., Ayudia, D., & Darmawati, D. (2022). Isolasi Bakteri Endofit Dari Tanaman Laban (*Vitex Pubescens* Vahl) Sebagai Antibakteri. *JST (Jurnal Sains Dan Teknologi)*, 11(1), 85–92. <https://doi.org/10.23887/jstundiksha.v11i1.42781>
 - [7] Kurnia, T. A., Pinem, M. I., & Oemry, S. (2014). Penggunaan Jamur Endofit untuk Mengendalikan *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici* dan *Alternaria solani* Secara In Vitro. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 2(4), 1596–1606.
 - [8] Putri, R. D. W., & Herdyastuti, N. (2021). Potensi Senyawa Antioksidan Yang Dihasilkan Bakteri Endofit Pada Daun Jambu Biji (*Psidium Guajava* L.). *Unesa Journal Of Chemistry*, 10(1), 55–63. <https://doi.org/10.26740/Ujc.V10n1.P55-63>
 - [9] Zulfa, I. (2016). Isolasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Kapang Endofit Akar Tanaman Kayu Jawa (*Lannea coromandelica* (Houtt.) Merr.). <http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/34196>
 - [10] Pakaya, M. S., Akuba, J., Papeo, D. R. P., Makkulawu, A., & 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.
 - [11] Sy. Pakaya, M., Ain Thomas, N., Hasan, H., H. Hutuba, A., & Mbae, G. (2023). Isolasi, Karakterisasi, dan Uji Antioksidan Fungi Endofit dari Tanaman Batang Kunyit (*Curcuma domestica* Val.). *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*, 5(2), 220–231. <https://doi.org/10.37311/jsscr.v5i2.20341>
 - [12] Pratiwi, B. E. (2015). Isolasi Dan Skrining Fitokimia Bakteri Endofit Dari Daun Rambutan (*Nephelium Lappaceum* L.) Yang Berpotensi Sebagai Antibakteri. In *Skripsi Fakultas Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan Program Studi Farmasi, Uin Syarif Hidayatullah Jakarta*.
 - [13] Remijawa, E. S., Rupidara, A. D. N., Ngginak, J., & Radjasa, O. K. (2020). Isolasi Dan Seleksi Bakteri Penghasil Enzim Ekstraseluler Pada Tanah Mangrove Di Pantai Noelbaki. *Jurnal Enggano*, 5(2), 164–180. <https://doi.org/10.31186/Jenggano.5.2.164-180>
 - [14] Shalehah, A., Amalia, R., Rosa, A., Royani, A. E., Ramasari, A., Ulpah, S. M., & Habisukan, U. H. (2023). Isolasi Fungi Endofitik Pada Organ Kulit Akar Tanaman Gambir (*Uncaria Guianensis*). *Jurnal Inovasi Pendidikan Dan Sains*, 4(2), 84–90. <https://doi.org/10.51673/Jips.V4i2.1578>
 - [15] Mairing, P. P. (2022). Isolasi Jamur Endofit Dari *Sonneratia Alba* Dan Toksisitasnya Terhadap *Artemia Salina*. *Ilmiah Multi Disiplin Indonesia*, 1(7), 877–884.
 - [16] Yati, S. J., Sumpono, S., & Candra, I. N. (2018). Potensi Aktivitas Antioksidan Metabolit Sekunder Dari Bakteri Endofit Pada Daun *Moringa Oleifera* L. *Alotrop*, 2(1), 82–87. <https://doi.org/10.33369/Atp.V2i1.4744>
 - [17] Sarjono, P. R., Mahardika, H. D. R., Mulyani, N. S., Ngadiwiyan, Prasetyawibowo, N. B. A., & Ismiyarto. (2020). Antidiabetic Activity From Secondary Metabolim Endophytic Bacteria Bark. *Jurnal Penelitian Saintek*, 25(2), 143–156.

- [18] Aulia, U., & Zahrial Helmi, T. (2022). Isolasi dan Identifikasi Bakteri *Micrococcus luteus* dan *Staphylococcus epidermidis* pada Ambing Sapi Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteriner*, 6(2), 46–56.
- [19] Rahman, A., Rusmini, R., & Daryono, D. (2022). Isolasi Dan Karakterisasi Morfologi Bakteri Dekomposer Limbah Kulit Udang Dan Limbah Kelapa. *Median : Jurnal Ilmu Ilmu Eksakta*, 14(3), 120–129. <https://doi.org/10.33506/md.v14i3.1996>
- [20] Djamaluddin, R. R., Sukmawaty, E., Masriany, M., & Hafsan, H. (2022). Identifikasi Gejala Penyakit Dan Cendawan Patogen Tanaman Bawang Merah (*Allium Ascolonicum*) Di Kecamatan Buntu Batu Kabupaten Enrekang. *Teknosains: Media Informasi Sains Dan Teknologi*, 16(1), 81–92. <https://doi.org/10.24252/Teknosains.V16i1.26027>
- [21] Wang, X., Chen, G., Huang, F., Zhang, J., Hyde, K. D., & Li, H. (2015). *Phyllosticta* Species Associated With Citrus Diseases In China. *Fungal Diversity*, 52, 209–224. <https://doi.org/10.1007/S13225-011-0140-Y>
- [22] Rahayu, A. (2018). *Konsentrasi Biorasional Ekstrak Sirih Dan Tembakau Pada Colletotrichum Sp. Penyebab Antraknose Cabai (Capsicum Annuum L.)*. 1–16.
- [23] Wahdania, I., Asrul, & Rosmini. (2017). Uji Daya Hambat *Aspergillus Niger* Pada Berbagai Bahan Pembawa Terhadap *Phytophthora Palmivora* Penyebab Busuk Buah Kakao (*Theobroma Cacao L.*) *Aspergillus Niger* Inhibition Test On A Variety Of Carrier Materials Againsts *Phytophthora Palmivora* Cause Rottenne. *J. Agrotekbis*, 5(1), 18–26. <http://jurnal.faperta.untad.ac.id/index.php/agrotekbis/article/view/98%0ahttp://jurnal.faperta.untad.ac.id/index.php/agrotekbis/article/download/98/90>
- [24] Bulele, T., Rares, F. E. S., & Porotu'o, J. (2019). Identifikasi Bakteri Dengan Pewarnaan Gram Pada Penderita Infeksi Mata Luar Di Rumah Sakit Mata Kota Manado. *Jurnal E-Biomedik*, 7(1), 30–36. <https://doi.org/10.35790/Ebm.7.1.2019.22820S>
- [25] Putri, A. L., & 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. <https://doi.org/10.14710/Jbt.1.2.6-12>
- [26] Melsilawati, W., & Siti Khotimah, R. (2012). Jamur Yang Terdapat Pada Tubuh Lalat Rumah (*Musca Domestica L.*, 1758). *Protobiont*, 1(April), 12–19.
- [27] Rima Paramita, N. P. (2021). Identifikasi Jamur Pada Beberapa Bumbu Dapur Secara Makroskopis Dan Mikroskopis. *Jurnal Bioshell*, 10(1), 25–31. <https://doi.org/10.36835/Bio.V10i1.993>