

## Isolasi Fungi Endofitik Pada Organ Daun Tanaman Gambir (*Uncaria Guianensis*)

Pika Prakasih, Devita Amelia, Miftahul Jannah, Delia Vera Rahmadini, Anisa Widiastuti, Tria Silviyanti, Ummi Hiras Habisukan\*

Universitas Islam Negeri (UIN) Raden Fatah Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia.

\*Corresponding author: [ummihirashabisukan@radenfatah.ac.id](mailto:ummihirashabisukan@radenfatah.ac.id)

**Abstrak :** Tanaman gambir merupakan tanaman perdu yang termasuk dalam famili *Rubiaceae* (kopi). Tanaman ini mempunyai nilai ekonomis tinggi yaitu ekstrak (getah) daun dan rantingnya yang mengandung asam katekutanat (tannin), *catechin*, *pyrocatecol*, *fluoresin*, *wax*, *fixed oil*. Daun gambir mengandung katekin yang memberikan efek antioksidan yang baik untuk tubuh. Penggunaan tanaman herbal secara terus menerus akan menyebabkan kelangkaan sehingga harus dicari alternatif lain yaitu dengan menggunakan jamur endofit yang dikenal sebagai sumber utama metabolit sekunder yang berkhasiat obat, namun untuk saat ini belum banyak dimanfaatkan oleh masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan mengidentifikasi jamur endofit pada tanaman gambir. Metode yang digunakan adalah pengambilan sampel organ daun pada tanaman gambir, menggunakan media instan, jamur endofit menggunakan teknik instalasi langsung pada media PDA dalam cawan petri. Pemurnian jamur endofit dengan menghalalkan jamur yang dianggap sama sampai jamur yang benar-benar murni ditemukan. Pengamatan makroskopis dengan warna, tekstur dan pola. Kemudian pengamatan mikroskopis menggunakan slide kultur dan diamati di bawah mikroskop Hyrox untuk mengetahui jenis spora, bentuk spora dan hifa. Hasil penelitian di temukan 5 isolat yang teridentifikasi dalam 3 genus yaitu *Fusarium*, *Nigrospora*, dan *Verticillium*.

**Kata kunci:** Gambir, Fungi, Endofit, isolasi, identifikasi

**Abstract:** *Gambier plant is a shrub plant that belongs to the family Rubiaceae (coffee). This plant has high economic value, namely extracts (sap) of leaves and twigs containing catechu tannic acid (tannin), catechin, pyrocatecol, fluoreline, wax, fixed oil. Gambier leaves contain catechins that provide a good antioxidant effect for the body. The continuous use of herbal plants will cause scarcity so that other alternatives must be sought, namely by using endophytic fungi which are known as the main source of secondary metabolites that have medicinal properties, but for now have not been widely used by the community. This study aims to isolate and identify endophytic fungi in gambier plants. The method used is leaf organ sampling on gambier plants, using instant media, endophytic fungi using direct installation techniques on PDA media in petri dishes. Purification of endophytic endophytic fungi by blocking fungi that are considered the same until a completely pure fungus is found. Macroscopic observation with colors, textures and and patterns. Then microscopic observations using culture slides and observed under a Hyrox microscope to determine the type of spores, spore shape and hyphae. The results of the study found 5 isolates identified in 3 genera, namely Fusarium, Nigrospora, and Verticillium.*

**Key word:** *Gambir, Fungi, Endophytes, isolation, identification*

### How to Cite:

Parkasih, P., Amalia, D., Jannah, M., Rahmadini, D.V., Widiastuti, A., Silviyanti, T., Habisukan, U.H., . 2024. Isolasi Fungi Endofitik pada Organ Daun Tanaman Gambir (*Uncaria guianensis*). *BIOLOVA* 5(1). 34-41.

Tanaman gambir, juga dikenal sebagai tanaman perdu, adalah anggota keluarga *Rubiaceae* (kopi). Pohon ini memiliki nilai ekonomis yang sangat tinggi; Ekstrak tanaman gambir mengandung senyawa polifenol, yaitu katekin yang berperan sebagai senyawa antimikroba dan antioksi, fluoresensi, lilin, *fixed oil*, dan asam katekutanat (tanin). Secara tradisional, sari buah pinang digunakan sebagai gambir ramuan. Gambir mengandung katekin yang memiliki efek anti-oksidan yang bermanfaat bagi tubuh (Iskandar, 2020). Gambir juga dapat digunakan sebagai obat untuk luka bakar, diare, disentri, kumur, maag, penyakit kulit, dan pewarna tekstil (Lidar, 2019). Selain itu, gambir juga dapat digunakan pada makanan. Salah satu keuntungan adalah memperpanjang umur penyimpanan makanan. (Deswati, 2022).

Pada awal abad ke-19, Gambir di Indonesia adalah komoditas yang sangat populer di Eropa. Namun, bisnis Gambir menurun setelah Perang Dunia II. Sangat kecil dalam perdagangan global. Kondisi ini menyebabkan perkebunan gambir menjadi semakin rusak, dan tempatnya diambil oleh tanaman lain (Hilmi dalam Fauza, 2018). Karena Indonesia adalah produsen gambir terbesar di dunia, produksi gambirnya sedang meningkat lagi. Luas perkebunan gambir Sumatera mencapai 9.663 hektar pada tahun 2008, meningkat menjadi 21.412 hektar pada tahun 2011. Sementara volume ekspor gambir pada tahun 2005 mencapai 7.202 hektar senilai US\$13.478, meningkat menjadi 18.297 hektar pada tahun 2009, senilai \$38,03 (BPS, 2010).

Dengan curah hujan 2.500–3.000mm per tahun dan sinar matahari yang cukup terik, gambir dapat tumbuh dengan baik hingga ketinggian 900 meter di atas permukaan laut. Yang paling penting adalah bahwa tanaman ini tidak bisa hidup di tanah yang terus-menerus dipenuhi air. Di Indonesia, gambir sering digunakan untuk buah pinang

karena banyak manfaat kesehatannya. Pabrik-pabrik ini terutama terletak di Sumatera dan Kalimantan, yang merupakan makanan khas dan tempat tinggal utama di Sumatera Barat. Gambir tipe *Uncaria* terdiri dari kurang lebih 34 spesies, dengan satu spesies hidup di Afrika, dua spesies hidup di Amerika, dan sisanya hidup di Asia, terutama di kepulauan Indonesia.

WHO menyatakan bahwa obat herbal digunakan untuk kesehatan oleh sekitar 90% penduduk di Asia negara anggota WHO. Defisiensi tumbuhan herbal menyebabkan pencarian alternatif. Salah satu alternatif ini adalah jamur endofit, yang selama ini digunakan sebagai sumber utama metabolit sekunder yang berkhasiat obat, tetapi belum banyak digunakan oleh masyarakat (Ranti, 2023). Karena peningkatan penggunaan bagian tanaman sebagai obat akhir-akhir ini telah menyebabkan pengurangan sumber daya, isolasi jamur endofit ini juga merupakan upaya untuk mengurangi eksploitasi (Setiawan, 2018).

Mengisolasi jamur dari tanaman obat adalah salah satu cara untuk menemukan metabolit bioaktif baru (Mamangkey, 2022a). Jamur endofit menghasilkan berbagai metabolit yang memiliki berbagai fungsi biologis dan struktur (Mamangkey, 2022b). Jamur endofit adalah jamur yang membangun metabolit sekunder antibakteri dan antivirus yang mirip dengan inangnya, hal ini membantu mereka melawan patogen (S.Hasyati, 2017). Tumbuhan bersimbiosis dengan jamur yang cocok dan kooperatif. Sayangnya, beberapa mikroba yang hidup di daun tumbuhan tidak menguntungkan. Penyakit tertentu menyerang jaringan tanaman dan membunuh inangnya (Putra, 2020).

Karena pertukaran genetik internal antara tanaman dan organisme jamur, jamur endofit dapat menghasilkan metabolit sekunder yang identik dengan inangnya. Oleh karena itu, senyawa bioaktif yang dianggap lebih ampuh dapat dibuat dari jamur endofit tanpa merusak

lingkungan melalui fermentasi terus menerus (Ranti, 2023).

## METODE

### *Alat dan Bahan*

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: autoclave, erlemeyer, neraca digital, timbangan analitik, magnetic stirrer, kapas, kasa, wrapping, cawan petri, bunsen, Laminar Air Flow (LAF), rak tabung reaksi, tabung reaksi, pinset, gelas beaker, gunting, tisu, jarum ose, tusuk gigi, aluminium foil, scapel, cawan petri disposable, dan buku identifikasi. Daun tanaman gambir (*Uncaria guianensis*) digunakan sebagai bahan, selain itu juga menggunakan aquadest, medium potato dextrosa agar (PDA), antibiotik, NaOCl, alkohol 70%, dan aquadest steril.

### *Prosedur Penelitian*

#### *Pengambilan sampel*

Pada penelitian ini, daun dari satu tanaman yang sehat adalah sample tanaman gambir (*Uncaria guianensis*). Selanjutnya, gunakan pisau bedah atau gunting untuk memotong organ tanaman menjadi tiga potongan. Selanjutnya, sample dimasukkan ke dalam botol plastik bening dan diberi label.

#### *Pembuatan Media*

Dengan menggunakan timbangan analitik, timbang media PDA (Potato Dekstrosa Agar) sebanyak 1,756 gram. Kemudian, masukkan media ke dalam tabung erlemeyer, campurkan aquadest sebanyak 45 mililiter, dan aduk. Tujuan menambahkan choloram phenicol adalah agar tidak terkontaminasi lingkungan dan berfungsi sebagai antibiotik. Kemudian diaduk sampai semuanya larut. Kemudian masukkan magnetic stirrer. Tujuannya adalah untuk menghomogenkan atau melarutkan media di atas plat panas. Setelah aluminium foil ditutup dan dibungkus dengan plastik, letakkan media di atas plat panas dan panaskan hingga larut. Untuk membersihkan larutan ini, masukkan ke dalam autoclave pada suhu 120<sup>0</sup> Celcius selama lima belas menit.

Kemudian masukkan larutan ke dalam cawan petri dan biarkan mengeras. Lakukan kegiatan ini dalam LAF secara aseptis.

### *Isolasi Fungi Endofit*

Metode tanam langsung digunakan untuk isolasi fungi endofit pada organ daun tanaman gambir. Dengan menggunakan air mengalir untuk membersihkan permukaan organ tanaman, sehingga hanya fungi yang berasal dari dalam jaringan tanaman yang dapat tumbuh di sana. Setelah tanaman dibersihkan, potongnya dengan gunting steril dengan ukuran 1 x 1. Setelah itu, permukaan sampel dibersihkan dengan merendamnya dalam larutan NaCl selama satu menit, etinol selama satu menit, dan aquadest steril selama satu menit secara bergantian. Setelah itu, sampeldimasukkan ke dalam cawan petri yang telah dituangkan media PDA dan dibungkus. berikutnya inkubasi selama tujuh hari. Dalam Laminar Air Flow Cabinet (LAFC), kondisi aseptis digunakan untuk melakukan operasi ini.

### *Pemurnian Fungi Endofitik*

Dengan menggunakan jarum Ose, masing-masing isolat fungi yang telah ditanam ditempatkan pada cawan petri baru yang berisi media PDA. Kemudian, permukaan, warna, permukaan balik, bentuk permukaan, dan bentuk koloni fungi diamati secara makroskopik (Murdiyah, 2017). Isolat yang memenuhi syarat yang sama dianggap sama. Koloni dengan morfologi yang berbeda dipisahkan menjadi isolat terpisah setelah 5-7 hari. Jika pertumbuhan koloni berbeda secara makroskopis ditemukan lagi pada satu isolat, koloni tersebut diisolasi lagi sampai koloni murni dari satu jenis koloni ditemukan (Lestari, 2019).

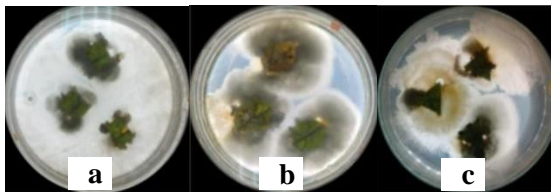
### *Identifikasi Fungi Endofitik*

Untuk mengidentifikasi fungi endofit tersebut, lakukan pengamatan makroskopis dan mikroskopis. Pengamatan makroskopis memeriksa warna, bentuk (konsentris atau tidak), dan tekstur koloni (Sulistiyono, 2019). Namun, identifikasi mikroskopis

dilakukan dengan menggunakan mikroskop. Dalam pengamatan mikroskopis, metode slide kultur digunakan untuk melihat ada atau tidaknya septa pada hifa, perkembangan hifa, warna hifa, dan konodia (Wulandari, 2014). Selanjutnya, temuan penelitian disesuaikan dengan buku kunci identifikasi *Pistorial Atlas Of Soil And Seed Fungi*.

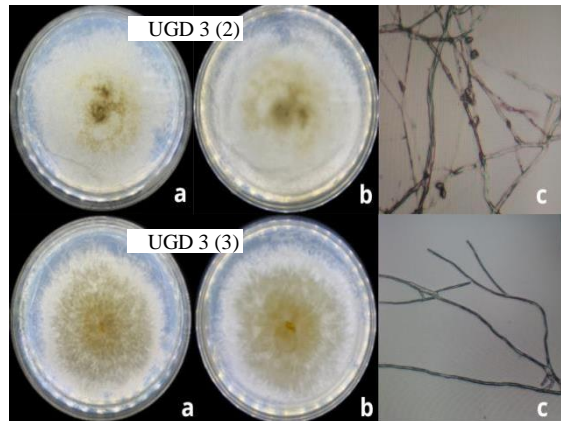
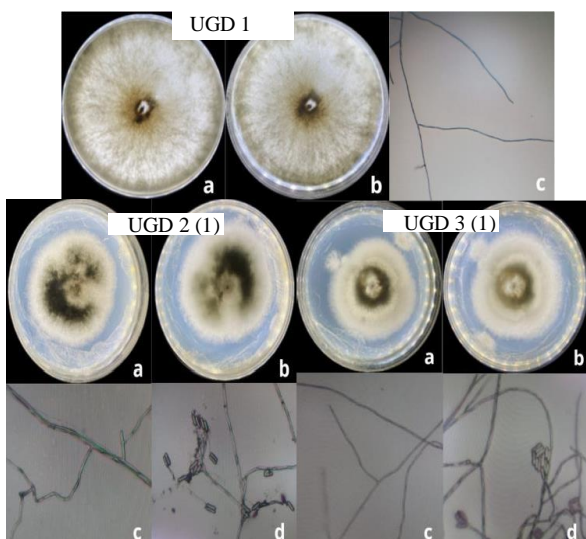
**HASIL PENELITIAN**

Fungi endofit dari tanaman gambir *Uncaria guianensis* menghasilkan lima isolat dari organ tanaman daun, menurut hasil isolasi. Dapat dilihat pada **Gambar 1** berikut ini.



**Gambar 1.** Penampakan miselium yang tumbuh pada organ daun tanaman gambir.

Pengamatan dilakukan pada hari ketiga hingga enam masa inkubasi. Setelah itu, perbedaan makroskopis, seperti warna dan bentuk koloni jamur, digunakan untuk proses pemurnian. Setiap isolat kemudian diidentifikasi berdasarkan morfologinya secara makroskopis dan mikroskopis (**Gambar 2**).



**Gambar 2.** Penampakan Makroskopis dan mikroskopis fungi endofit dari organ daun tanaman gambir, a) warna koloni depan, b) warna koloni balik, c) hifa, d) spora.

**Tabel 1.** Karakteristik makroskopis fungi endofit dari tanaman gambir (*Uncaria guianensis*).

Isolat	Warna koloni depan	Warna koloni belakang	Tekstur	Topografi	Lingkar an Konsentris	Genus
UGD 1(1)	Tepi : Hijau tua pekat dikelililingi hitam, tengah : hitam	Tepi : Hijau Kehitam an, Tengah : Hitam	Cottony	Umbonate		Fusarium
UGD 2 (1)	Tepi : Hijau Tua Pekat Dikelilingi Putih, Tengah : Hijau Tua Pekat	Tepi : Hijau Tua Pekat, Tengah : Hitam	Cottony	Rugose		Verticillium
UGD 3 (1)	Tepi : Hijau Lumut Dikelilingi Putih, Tengah : Putih dan Hitam	Tepi : Hijau Putih Kekuningan, Tengah : Putih dan Hijau Lumut	Cottony	Rugose	Ada (Kondisi Bulat)	Verticillium

UGD 3 (2)	Tepi : Putih Kehijau an, Tengah : Hijau Kehitam an	Tepi : Kuning Kehijau an, Tengah : Hijau Lumut	<i>Cotto ny</i>	<i>Rerrugo se</i>	<i>Nigrosp ora</i>
UGD 3 (3)	Tepi : Putih Kekunin gan, Tengah : Hijau Kekunin gan	Tepi : Putih Kekunin gan, Tengah : Kuning	<i>Cotto ny</i>	<i>Rerrugo se</i>	<i>Fusari um</i>

**Tabel 2.** Karakteristik mikroskopis fungsi endofit dari tanaman Gambir (*Uncaria guianensis*).

Isolat	Jenis Spora	Bentuk Spora	Hifa	Genus
UGD 1 (1)	-	-	Tidak Bersekat	<i>Fusarium</i>
UGD 2 (1)	Konidia	Ellipsoidal	Bersekat	<i>Verticillium</i>
UGD 3 (1)	Konidia	Ellipsoidal	Bersekat	<i>Verticillium</i>
UGD 3 (2)	Konidia	Obovoid	Bersekat	<i>Nigrospora</i>
UGD 3 (3)	-	-	Tidak Bersekat	<i>Fusarium</i>

## PEMBAHASAN

Tanaman gambir termasuk dalam famili *Rubiaceae* (kopi), dan merupakan tanaman semak belukar atau perdu yang biasanya merambat dan membelit jika dibiarkan tumbuh terus menerus. Daun tanaman ini memiliki ujung runcing dan bertangkai pendek berwarna hijau muda. Bunga tanaman ini berwarna putih dan memiliki bentuk yang mirip dengan *corolla* (Santoso, 2022). Gambir bertinggi antara 1 dan 3 meter dengan batang tegak dengan percabangan simpodial bulat dan

warna coklat pucat. Daunnya tunggal, berhadapan, berbentuk lonjong dengan tepi bergerigi, pangkal bulat, dan ujung meruncing. daunnya berwarna hijau dengan panjang 8-13 cm dan lebar 4-7 cm. Bunga gambir adalah bunga majemuk berbentuk lonceng yang terletak di ketiak daun dan panjangnya kira-kira lima sentimeter. Mahkotanya berwarna ungu dengan lima helai helai berbentuk lonjong dan panjangnya kira-kira 1,5 sentimeter. Bunganya berwarna hitam (Marlinda, 2018). Digunakan secara empiris untuk menyirih, ekstrak gambir mengandung banyak flavonoid katekin, yang memiliki efek farmakologis dalam pengobatan hiperlipidemia. Ini dapat menjadi obat tradisional (Yunarto, 2021). Gambir, yang memiliki dua komponen utama, katekin dan asam katekutannat, memiliki banyak manfaat. Mereka dapat mengobati sariawan dan digunakan sebagai obat kumur untuk sakit kerongkogan (Harnis, 2021). Gambir memiliki kandungan kimia seperti katekin 7-33% dan asam katekutannat 20-50%. Selain itu, terdapat pyrokatekol 20-30%, gambir fluoresensi 1-3%, kateku merah 3-5%, quersetin 2-4%, *fixed oil* 1-2%, lilin 1-2%, dan sedikit alkaloid (Amos, 2010). Gambir juga bermanfaat dalam banyak industri, seperti sebagai bahan baku makanan, tekstil, obat, dan pewarna yang tahan lama (Ramadahnia, 2021).

Jamur endofit hidup secara asimtomis pada berbagai jaringan tumbuhan (Mailing, 2022). Fungi endofit memiliki sistem metabolit sekunder yang sama dengan inangnya dan memiliki manfaat yang sama. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa metabolit sekunder yang biasanya dihasilkan oleh jamur endofit termasuk senyawa golongan alkaloid, poliketida, dan terpenoid (Artasasta, 2021).

Hasil penelitian terhadap tanaman Gambir menunjukkan bahwa lima isolat fungi dari tiga genus *Fusarium*, *Nigrospora*, dan *Verticillium* ditemukan. Keputusan ini diperoleh melalui

pengamatan secara makroskopis dan mikroskopis. Menurut pengamatan makroskopis yang dilakukan, yang dapat dilihat di **Tabel 1**, variasi warna hijau lumut termasuk hijau pekat, hitam, putih, hijau lumut, putih kehijauan, kehitaman, putih kekuningan, kuning kehijauan, kuning, dan hijau kekuningan. Namun, dari isolat pertama hingga terakhir, hanya ada satu tekstur, *Cottony*. Hasil pengamatan mikroskopis menunjukkan bahwa hifa di UGD 1 dan UGD 3 (3) tidak bersekat, sedangkan UGD 2, UGD 3 (1), dan UGD 3(2) memiliki hifa yang bersekat. Spora memiliki dua bentuk: ovoid dan ellipsoidal.

Sampel tanaman yang di pakai di ambil di Dusun V, Desa Tambang Rambang, Kec. Rambang Kuang, Kab. Ogan Ilir, Sumatera Selatan.

**Gambar 2** menggunakan kode isolat UGD 1 (1) menunjukkan ciri makroskopis koloni depan; itu memiliki tepi hijau kehitaman dengan tengah hitam dan tepi hitam di tengahnya. Koloni balik juga memiliki tepi hijau kehitaman dengan tengah hitam. Koloni ini memiliki tekstur *cottony*, topografi *umbonate*, dan tanpa lingkaran konsentris. Tidak ada spora dan septa pada hifa, berdasarkan ciri mikroskopisnya (Watanabe, 2010). Setelah pengamatan makroskopis dan mikroskopis, ditemukan bahwa fungi dalam koloni ini termasuk dalam genus *Fusarium*. Menurut Purwanto, dkk. (2017) Semua kelompok *Fusarium* sp. memiliki warna koloni yang berbeda. Tipe koloni yang paling umum adalah tipis dan kapas. Masing-masing isolat fungi *Fusarium* juga mengandung sporodokium.

Pada **Gambar 2** dengan kode isolat UGD 1 (1), menunjukkan karakteristik makroskopis dari koloni depan, yang memiliki tepi berwarna hijau tua pekat dengan tepi putih dan hijau tua pekat di tengah, dan koloni balik, yang memiliki tepi berwarna hitam di tengah. Tekstur *cottony*, topografi *rugose*, dan lingkaran konsentris tidak ditemukan di koloni isolat ini. Hifa bersekat, onidiofor tegak,

konidiospora ramping, bercabang, dan beberapa *verticillate* bercabang dalam gulungan adalah ciri mikroskopisnya. Konidia, yang terbuat dari hialin dan berbentuk oval sampai ellipse, tumbuh tunggal atau dalam kelompok kecil di bagian apikal (Sari, 2018). Setelah pengamatan makroskopis dan mikroskopis, fungi ini diidentifikasi sebagai *Deuteromycotina* genus *Verticillium*.

**Gambar 2** menunjukkan ciri makroskopis dari koloni dengan kode isolat UGD 3 (1): bagian tengah koloni berwarna hijau lumut dengan warna putih dan hitam putih di sekitarnya, dan bagian balik koloni berwarna hijau putih kekuningan dengan warna hijau lumut di sekitar tengahnya. Koloni ini memiliki kondisi bulat dan tekstur *cottony* dengan topografi *rugose*. Ciri-ciri yang ditemukan pada isolat ini mirip dengan yang ditemukan pada isolat UGD 2 (1): hifa bersekat, onidiofor tegak, konidiospora ramping, bercabang, dan beberapa *verticillate* bercabang dalam gulungan. Konidia, yang terbuat dari hialin dan berbentuk oval sampai ellips, tumbuh tunggal atau dalam kelompok kecil di bagian apikal (Sari, 2018). Berdasarkan pengamatan yang dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis fungi ini termasuk kedalam genus *Verticillium* kelas *Deuteromycotina* sama seperti isolat sebelumnya.

**Gambar 2** menggunakan kode isolat UGD 3 (2) menunjukkan ciri makroskopisnya: koloni depan berwarna putih kehijauan dengan bagian tengah hijau kehitaman; koloni balik berwarna kuning kehijauan dengan bagian tengah koloni hijau lumut. Tidak ada lingkaran konsentris dan teksturnya *cottony* dengan topografi *verrugose*. Hifa knidiofornya berwarna hialin dengan sedikit pigmen, yang merupakan ciri mikroskopisnya. Spora memiliki bentuk obovod, konidia berwarna hitam, dan hifanya bersekat (Suliaty, 2017). Berdasarkan pengamatan yang dilakukan secara mikroskopis dan

makroskopis fungi ini merupakan genus *Nigrospora*.

**Gambar 2** menunjukkan kode isolat UGD 3 (3), yang menunjukkan ciri makroskopis isolat tersebut. Koloni depan memiliki bagian tengah putih kekuningan dan hijau kekuningan, dan koloni balik memiliki bagian tengah putih kekuningan dan kuning. Memiliki topografi *verrugose*, tekstur *cottony*, dan lingkaran konsentris tidak ada. Salah satu ciri mikroskopisnya adalah hifa tidak bersekat dan tidak ditumbuhi spora. Setelah pemeriksaan makroskopis dan mikroskopis, ditemukan bahwa fungi dari genus *Fusarium* hidup di koloni ini. Menurut Purwanto, dkk. (2017) warna koloni *Fusarium* sp. didominasi oleh tipis dan kapas. Masing-masing isolat fungi *Fusarium* memiliki sporodokium.

## KESIMPULAN

Dalam penelitian ini, lima isolat jamur endofit dari organ daun tanaman gambir (*Uncaria guianensis*) diidentifikasi pada tiga genus fungi: *Fusarium*, *Nigrospora*, dan *Verticillium*. Hasil ini diperoleh dari pengamatan makroskopis dan mikroskopis. Hujau tua pekat memiliki banyak warna, termasuk hitam, putih, hijau lumut, putih kehijauan, kehitaman, putih kekuningan, kuning kehijauan, kuning, dan hijau kekuningan. Hanya ada satu tekstur, yaitu *Cottony*. Hifa di UGD 1 dan UGD 3 (3) tidak bersekat, sedangkan UGD 2, UGD 3 (1), dan UGD 3(2) bersekat. Spora memiliki dua bentuk: ovoid dan ellipsoidal.

## SARAN

Beberapa saran yang peneliti berikanyaitu: 1) Ketika melakukan isolasi organ tumbuhan, pilihlah organ tumbuhan yang masih tumbuh organnya atau belum mati agar fungi dapat berkembangbiak dengan baik. 2) Pastikan seluruh bahan maupun alat tetap dalam kondisi steril

(aseptis) agar penelitian dapat berjalan lancar dan fungi dapat berkembang biak. 3) Hati-hati ketika menggunakan alat dan instrumen laboratorium, selalu baca terlebih dahulu tata cara penggunaan alat dan instrumen laboratorium tersebut.

## DAFTAR RUJUKAN

- Amos. (2010). Kandungan Katekin Gambir Sentra Produksi Di Indonesia. 149-155.
- Artasasta, M. A. (2021). Apoptotic Activity of New xisisterigmatocystin Derivatives From the Marine-Derived Fungus *Aspergillus Nominus nc06*. *Marine Drugs*, 1-10.
- BPS. (2010). Statistik Perdagangan Luar Negeri Ekspor. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Deswati. (2022). Manfaat Antioksidan dari Tanaman Gambir (*Uncaria gambir* Roxb) untuk Kesehatan, Kosmetik dan Pangan(Literature Review). *Afiyah*, 6-13.
- Harnis, Z. E. (2021). Penyuluhan Tentang Manfaat Duan Gambir (*Uncaria gambir* (Hunter) Roxb.) Sebagai Obat Kumur di Desa Patumbak. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Putri Hijau*, 34-37.
- Iskandar, D. (2020). Pembuatan Teh Daun Gambir (*Uncaria Gambir* Roxb) Asal Kalimantan Barat Pada Variasi Suhu Pengeringan. *Jurnal Teknologi Technoscientia*, 20-26.
- Lestari, K. (2019). The Potential of Endophytic Fungi Isolated From Leaves, Stems, Mangrove Roots *Avicennia Marina* as a Producer of Antibiotics. *Journal Of Biological Sciences*, 83-89.
- Lidar. (2019). Eksplorasi Plasma Nutfah Gambir Di Kecamatan Koto Kampar Hulu Kabupaten Kampar. *Agriovet*, 186-196.
- Mailing, P. P. (2022). Isolasi Jamur Endofit dari *Sonneratia Alba* dan Toksisitasnya Terhadap *Artemia Salina*. *Jurnal ilmiah Multi Disiplin*

- Indonesia, 877-884.
- Mamangkey. (2022a). Endophytic Bacteria And Fungi From Indonesian Medicinal Plants With Antibacterial, Pathogenic Antipungal and Extracellular Enzymes Activities. *International Journal of Science, Technology & Management*, 245-255.
- Mamangkey. (2022b). Aktivitas Mikrobiologis Endofit dari Ekstrak Daun Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis) Jendri. *Jurnal Pendidikan Biologi dan Ilmu Serumpun*, 376-386.
- Marlinda. (2018). Identifikasi Kadar Katekin Pada Gambir (*Uncaria gambir* Roxb.). *Jurnal Optimalisasi*, 47-53.
- Murdiyah, S. (2017). Endophytic Fungi Of Various Medicinal Plants Collected From Evergreen Forest Baluran National Park and Its Potential As Laboratory Manual For Mycology Course. *JPI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 64-71.
- Putra, I. P. (2020). Politik Simbiosis Fungi dan Tumbuhan. *Pro-life*, 144-156.
- Ramadahnia. (2021). Pengoptimalan Penggunaan Teknologi dan Digital Marketing Pada Tanaman Gambir Demi Menunjang Ekonomi Masyarakat di Tarusan. *Jurnal Aplikasi Riset Kepada Masyarakat*, 45-51.
- Ranti. (2023). Eksplorasi Fungi Endofit Dari Tanaman Sambung Nyawa (*Gynura Procumbens* (Lour.) Merr.). *Jurnal Pro-Life*, 733 - 742.
- S.Hasyiyati, N. (2017). Isolasi dan Karakterisasi Kapang Endofit dari Pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urban). *Jurnal Biologi*, 66-74.
- Santoso, B. (2022). Teknologi Pengolahan Gambir. Jawa Tengah: Amerta Media.
- Sari, I. G. (2018). Identifikasi Penyebab Penyakit Layu pada Tanaman Stoberi (*Fragaria* sp.) di Desa Pancasari dan Potensi Pengendaliannya dengan Mikroba Antagonis. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 103- 112.
- Setiawan. (2018). Uji Daya Hambat Antibakteri Fungi Endofit Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 14.
- Suliati. (2017). Jenis-jenis Jamur Endofit Tanaman Jeruk Siam (*Citrus nobilis* Var. *microcarpa*) di Perkebunan Dungun Prapakan Sambas. *Jurnal Protobiont*, 173- 181.
- Sulistiyono, F. D. (2019). Isolasi Dan Identifikasi Jamur Endofit Pada Umbi Talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schoot). *Jurnal Sains Natural*, 66.
- Watanabe, T. (2010). *Pictorial Atlas Of Soil And Seed Fungi Pictorial Atlas Of Seed Fungi Morphologies Of Cultures Fungi*. CRC Press.
- Wulandari, D. (2014). Keanekaragaman Jamur Endofit Pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) dan Kemampuan Antagonisnya Terhadap *Phytophthora Infestans*. *Jurnal HPT*.
- Yunarto, N. (2021). Gambir (*Uncaria gambir* Roxb.) as a potential alternative treatment for hyperlipidemia. *Media Penelitian dan Pengembangan Kesehatan*, 183-192.