

LAPORAN PENELITIAN



**ISOLASI DAN KARAKTERISASI KAPANG ENDOFIT ASAL TANAMAN
ULIN (*Eusideroxylon zwegeri* T et. B)**

Oleh :

**Witiyasti Imaningsih, S.Si, M.Si
Hasrul Satria Nur, S.Si, M.Si
Ika Oksi Susilawati, S.Si, M.Biotech**

**Didanai oleh :
DIPA-PNPB Universitas Lambung Mangkurat
Tahun Anggaran 2019**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT BANJARBARU
SEPTEMBER
2019**

LAPORAN PENELITIAN



**ISOLASI DAN KARAKTERISASI KAPANG ENDOFIT ASAL TANAMAN
ULIN (*Eusideroxylon zwegeri* T et. B)**

Oleh :

**Witiyasti Imaningsih, S.Si, M.Si
Hasrul Satria Nur, S.Si, M.Si
Ika Oksi Susilawati, S.Si, M.Biotech**

**Didanai oleh :
DIPA-PNPB Universitas Lambung Mangkurat
Tahun Anggaran 2019**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT BANJARBARU
SEPTEMBER
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

1. Judul Penelitian : Isolasi dan Karakterisasi Kapang Endofit asal Tanaman Ulin (*Eusideroxylon zwegeri* T et. B)
2. Ketua Peneliti
 - a. Nama Lengkap : Witiyasti Imaningsih, S.Si, M.Si
 - b. Jenis Kelamin : Perempuan
 - c. NIP : 198204132005012001
 - d. Disiplin Ilmu/ Bidang Kajian : Biologi/ Mikrobiologi
 - e. Jabatan Struktural : Sekretaris PS Biologi
 - f. Pangkat/Golongan : Penata Muda Tk. 1/ III-c
 - g. Jabatan Fungsional : Lektor
 - h. Fakultas/Jurusan : MIPA/Biologi
 - i. Pusat Penelitian : Laboratorium MIPA Unlam
 - j. Alamat Rumah : Perum. Cahaya Lambung Mangkurat Asri Blok B, No. 10, Kec. Cempaka, Banjarbaru
 - k. Telpon/Faks/E-mail : 081348168106/-/witiyastiimaningsih@ulm.ac.id
3. Jangka Waktu Penelitian : 6 bulan
4. Pembiayaan :
 - Jumlah Biaya : Rp 3.000.000,-

Banjarbaru, September 2019

Mengetahui
Dekan FMIPA Unlam

Drs. Abdul Gafur, M.Si., M.Sc., Ph.D.
NIP. 1967022001901031013

Ketua Peneliti,

Witiyasti Imaningsih, S.Si., M.Si.
NIP. 198204132005012001

Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian



Prof. Dr. Ir. Danang Biyatmoko, M.Si
NIP. 19680507 199303 1 020

ISOLASI DAN KARAKTERISASI KAPANG ENDOFIT DARI AKAR, BIJI DAN DAUN ASAL TANAMAN ULIN (*Eusideroxylon zwegeri* T et. B)

I. LATAR BELAKANG

Kalimantan merupakan pulau terbesar yang ada di Indonesia dan memiliki beberapa provinsi diantaranya Kalimantan Tengah, Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur dan Kalimantan Utara. Banyaknya provinsi tersebut maka banyak juga keragaman budaya dan warisan turun temurun. Kalimantan atau lebih dikenal didunia internasional dengan nama Borneo memiliki luas daerah yang terdiri oleh hutan-hutan yang jumlahnya masih banyak dan asri. Hutan yang tersebar banyak di Kalimantan menyebabkan banyaknya makhluk hidup seperti tanaman dan hewan yang hadir. Tanaman dan hewan yang terdapat di hutan kalimantan termasuk kedalam kategori endemik. Seluruh jenis makhluk hidup tersebut dapat dikatakan endemik karena persebaran dan keberadaan asli dari makhluk hidup tersebut berasal dari wilayah asli tempat hidupnya seperti hutan yang ada di Kalimantan.

Masyarakat Kalimantan banyak mengambil hasil alam yang ada di hutan-hutan Kalimantan sebagai sumber kebutuhan hidup seperti sumber pangan dan obat-obatan. Penggunaan hasil hutan yang sering digunakan seperti tanaman-tanaman jenis pohon terutama bagian akar, biji, batang, daun dan umbi-umbian yang dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai obat-obatan. Tanaman yang memiliki potensi sebagai obat-obatan kemudian mulai dibudidayakan secara skala besar. Tanaman obat tersebut dimanfaatkan sebagai obat tradisional khas dari Kalimantan terutama suku dayak Kalimantan. Suku dayak Kalimantan yang hidup berdampingan dengan alam mempunyai kemampuan untuk mengetahui tanaman apa saja yang memiliki potensi sebagai obat-obatan (Komunikasi Pribadi, 2019).

Salah satu tanaman yang tumbuh di hutan dan dijadikan sebagai bahan obat-obatan yaitu ulin (*Eusideroxylon zwegeri* T et. B). Ulin (*Eusideroxylon zwegeri* T et. B) merupakan tanaman endemik yang ada di pulau kalimantan. Ulin merupakan tanaman yang dapat hidup dominan di alam. Ulin memiliki nilai ekonomi yang tinggi karena memiliki kualitas hasil kayu kelas awet dan kelas I.

tanaman ulin persebarannya sudah mulai kembang diberbagai daerah seperti Sumatera, Bangka dan Kepulauan Selu. Sebutan tanaman ulin diberbagai daerah disebut dengan onglon, belian, kayu besi dan billion. Tanaman ulin didaerah hutan dataran rendah biasa hidup dengan ketinggian mencapai 400 m diatas permukaan laut. Ulin sebagai kayu awet, secara umur biologi tanaman ulin bisa 50 sampai 100 tahun dibawah kondisi alami (Rimbawan *et al.*, 2006). Wilayah asal tanaman ulin diperkirakan meliputi 1440 km² dan sekarang tersisa hanya sekitar 40% dari area yang tersisa tempat tanaman ulin yang hidup alami. Penurunann jumlah dikarenakan adanya eksploitasi besar-besaran dan penambangan illegal yang terjadi (Karyati *et al.*, 2015). Penelitian puslitbang biologi lipi tahun 1993 menyatakan tanaman ulin termasuk dalam tanaman dengan kategori langka. Kelangkaan yang terjadi diakibatkan karena eksploitasi besar-besaran dan berkurangnya luas kawasan hutan (Pujawati, 2008).

Pemanfaatan tanaman ulin selain dijadikan bahan bangunan, oleh masyarakat Kalimantan dimanfaatkan juga sebagai sumber obat-obatan tradisional untuk beberapa penyakit (Prajadinata, 2014). Tanaman ulin sendiri dimanfaatkan oleh masyarakat Kalimantan sebagai obat untuk penyakit rematik dan diabetes. Bagian tanaman ulin yang sering digunakan yaitu biji ulin yang jatuh dari pohon. Biji tersebut akan direbus dan air rebusannya diminum oleh penderita penyakit tersebut (Komunikasi Pribadi, 2019). Tanaman yang biasanya dijadikan obat tradisional oleh masyarakat memiliki agen pembantu dalam proses hidupnya sehingga dapat dimanfaatkan sebagai obat. Agen pembantu tersebut yaitu berasal dari mikroorganisme. Mikroorganisme yang hidup berdampingan dalam jaringan tanaman biasanya terletak dibagian akar, biji, daun dan ranting. Berbagai macam tanaman dapat menjadi inang bagi mikroorganisme yang disebut dengan endofit (Strobel *et al.*, 2003).

Endofit merupakan mikroorganisme yang dapat hidup berdampingan dengan tanaman dan saling menguntungkan. Endofit yang hidup dijaringan tanaman akan menghasilkan metabolit sekunder yang kemudian dapat dimanfaatkan kemampuannya. Salah satu jenis dari endofit yang memiliki potensi yaitu jenis fungi atau kapang. Kapang endofit mampu menghasilkan senyawa

bioaktif yang digunakan sebagai antifungi, antibakteri, antioksidan, antivirus dan antikanker (Guo *et al.*, 2008).

Kemampuan kapang endofit sebagai antimikroba membuka peluang untuk menghasilkan sumber obat-obatan yang berasal dari tanaman sehingga dapat mengurangi penggunaan obat kimia dalam proses pengobatan beberapa penyakit yang terlebih dahulu telah diujikan sebelum dipasarkan. Penelitian ini akan mengulas tentang karakterisasi kapang endofit tanaman ulin yang dipercaya masyarakat Kalimantan dapat menyembuhkan berbagai penyakit seperti diabetes dan rematik.

II. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang di atas, maka perumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana karakteristik kapang endofit yang terdapat ditanaman ulin (*Eusideroxylon zwegeri* T et. B).

III. TUJUAN PENELITIAN

Berdasarkan rumusan masalah dari penelitian ini, maka tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengisolasi dan mengkarakterisasi kapang endofit yang ada di tanaman ulin (*Eusideroxylon zwegeri* T et. B).

IV. MANFAAT PENELITIAN

Manfaat dari penelitian ini adalah diperolehnya informasi dan isolat kapang endofit dari tanaman ulin (*Eusideroxylon zwegeri* T et. B) serta kemampuan kapang endofit dari tanaman ulin (*Eusideroxylon zwegeri* T et. B) sebagai antimikroba. Selain itu, informasi terkait potensi kapang endofit sebagai obat dapat mengembangkan penelitian lain terkait potensi kapang endofit dari tanaman ulin (*Eusideroxylon zwegeri* T et. B).

V. TINJAUAN PUSTAKA

5.1. Tanaman Ulin (*Eusideroxylon zwegeri* T et. B)

Tanaman ulin (*Eusideroxylon zwegeri* T et. B) merupakan salah satu jenis pohon penyusun hutan yang keberadaannya tersebar didaerah Indonesia khususnya Kalimantan dan Sumatra. Ulin hidup didaerah hutan tropik basah dan tumbuh diberbagai jenis tanah dari hutan daratan hingga hutan pegunungan (Prastyono, 2015). Kayu ulin merupakan jenis favorit untuk perdagangan lokal maupun ekspor sebagai bahan bangunan maupun furnitur yang bernilai tinggi karena termasuk dalam kelas I untuk kekuatan dan keawetannya (Martawijaya, 2005).

Menurut Heyne (1987) varietas tanaman ulin di Kalimantan Barat ditemukan sebanyak 4 (empat) yang dibedakan berdasarkan kegunaan dan warna batang. Varietas tanaman ulin tersebut adalah ulin lilin dengan batang coklat tua, ulin tando dengan batang coklat kemerahan, ulin tembaga dengan warna batang kekuningan dan ulin kapur dengan warna batang coklat muda. Varietas tanaman ulin lilin, ulin tando dan ulin tembaga pada ulumnya dimanfaatkan sebagai bahan untuk membangun pondasi pada bangunan dan lantai. Sedangkan, varietas tanaman ulin kapur umumnya dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan atap sirap karena mudah untuk dibelah.

Ulin memiliki banyak keunggulan dan digolongkan sebagai kayu kelas 1 dan kelas awet. Hal ini, dikarenakan kayu ulin termasuk dalam jenis kayu yang berkualitas baik dan kuat serta awet tidak mudah hancur termakan usia. Tegakan alam ulin umumnya berdatap dikawasan hutan lindung. Menurut Pujawati (2008), tanaman ulin memiliki nilai ekonomis yang tinggi untuk diperdagangkan serta memiliki banyak manfaat. Eksploitasi yang tidak terkendali dan tidak mempertimbangkan aspek kelestarian sehingga membuat tanaman ulin dikategorikan sebagai langka dengan status rawan berdasakan hasil penelitian puslitbang biologi lipi tahun 1993. Populasi tanaman ulin yang terus menurun maka *International Union for Conservation of Nature and Natural Resouces* (IUCN) memasukkan tanamn ulin ke dalam *Red List Species* dengan kategori rawan (*vurnerable* A1cd+2cd ver 2.3) yang berarti bahwa jenis ini di alam menghadapi risiko tinggi terhadap kepunahan dalam waktu dekat (IUCN, 2012).

Sifat pertumbuhan ulin yang sangat lambat menyebabkan masyarakat enggan untuk melakukan budidaya tanaman ulin sehingga satu-satunya sumber kayu ulin adalah dari hutan alam. Oleh karena itu, konservasi sumberdaya genetik dan budidaya terhadap jenis ini perlu segera dilakukan dalam rangka menyediakan materi genetik yang memiliki sifat pertumbuhan yang lebih baik (Prasetyono, 2015).

5.1.1. Klasifikasi Tanaman Ulin (*Eusideroxylon zwegeri* T et. B)

Adapun klasifikasi tanaman Ulin sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Sub divisi : Angiospermae
Kelas : Dicotiledoneae
Orde : Laurales
Famili : lauraceae
Genus : *Eusideroxylon*
Spesies : *Eusideroxylon zwegeri* T et. B (Zumarlin, 2011).

Bibit tanaman ulin dapat diperoleh dengan adanya permudaan alam melalui sistem cabutan dan penyemaian biji. Anakan tanaman ulin banyak terdapat di bagian bawah induknya hal ini dikarenakan biji ulin yang jatuh dari pohon induk relatif berat sehingga persebaran biji tidak jauh dari pohon induk. Menurut Effendi (2004) jumlah permudaan alam tanaman ulin setiap pohon bervariasi antara 4 sampai 44 semai di wilayah samboja dan 17- 161 semai di kawasan hutan lindung gunung meratus. Kedua lokasi ini terletak diwilayah Kalimantan Timur.

Morfologi tanaman ulin yang hidup dialam secara umum memiliki tinggi 30-35 m dengan diameter dada (dbh) 60-120 cm. Beberapa tanaman ulin ada yang memiliki tinggi mencapai 50 m dengan diameter dada (dbh) 200 cm. Tanaman ulin memiliki batang yang lurus dengan tajuk pohon berbentuk bulat, rapat dan melebar. Daun tanaman ulin memiliki susunan berseling, daun muda berwarna kemerahan yang setelah tua berwarna hijau (Fakrurazi, 2009). Bunga tanaman ulin berkelamin dua, aktinomorphy, tangkai bunga memiliki panjang 3-11 mm, bunga memiliki warna kuning keunguan. Buah ulin memiliki bentuk menyerupai

telur dengan panjang rata-rata 10-18 cm dengan diameter 7-10 cm. Ukuran buah tanaman ulin bervariasi sesuai dengan jenis induknya (Prajadinata, 2011). Bakal buah superior, tidak memiliki tangkai, beruang satu dengan satu bakal biji (Lemmens & Soerianegara).

Pertumbuhan tanaman ulin merupakan hasil interaksi yang kompleks meliputi faktor internal dan eksternal. Faktor internal meliputi hormonal, enzim dan sifat genetik atau hereditas. Sedangkan, faktor eksternal meliputi cahaya matahari, curah hujan dan ketinggian tempat tumbuh di alam (Hakim, 2008). Faktor internal yang berpengaruh dalam pertumbuhan tanaman ulin :

1. Sifat genetik atau hereditas meliputi ukuran dan bentuk tumbuhan akan dipengaruhi oleh faktor genetik. Faktor genetik tersebut dapat digunakan sebagai dasar untuk melakukan seleksi bibit unggul.
2. Hormon pada tumbuhan merupakan hasil dari sekresi tubuh yang akan memacu pertumbuhan. Selain memacu pertumbuhan ada pula hormon yang menjadi penghambat dalam pertumbuhan. Hormon – hormon yang terdapat dalam tumbuhan meliputi hormon auksin, hormon giberelin, gas etilen, hormon sitokinin, asam absisat.

Faktor eksternal yang berpengaruh dalam pertumbuhan tanaman ulin :

1. Cahaya matahari dalam pertumbuhan berguna sebagai sumber energi untuk melakukan proses fotosintesis.
2. Ketinggian tempat tumbuh di alam sangat berpengaruh mulai dari pengaruh iklim seperti curah hujan dan suhu udara. Secara umum tanaman ulin akan tumbuh di hutan primer dataran rendah pada ketinggian antara 5 - 400 m di atas permukaan laut.
3. Curah hujan dalam pertumbuhan akan berpengaruh, tanaman ulin dapat tumbuh dengan baik di daerah yang memiliki curah hujan dengan intensitas 2500/4000 mm/tahun.

(Hakim, 2008).

Tanaman ulin berdasarkan sifat fisik, secara umum memiliki berat jenis yang cukup tinggi yaitu 1,04 g/cm³ (0,88 – 1,19 g/cm³) dan digolongkan sebagai kayu awet I dan kelas I. penyusutan tanaman ini sampai kering tanur mencapai

4,2% (R) dan 8,3% (T) (Martawijaya & Kartasujaya, 1989). Sedangkan, sifat kimia dan komposisi dari tanaman ulin dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia Tanaman Ulin (Martawijaya & Kartasujaya, 1989)

Komposisi	Kadar (%)
Selulosa	58,1
Lignin	28,9
Pentosan	12,7
Abu	1,0
Silica	0,5
Kelarutan dalam :	
□ Alkohol – benzene	5,2
□ Air dingin	2,9
□ Air panas	6,8
□ NaOH 1 %	18,2
Nilai Kalori	5,087 cal/g



Gambar 1. Tanaman Ulin (a) dan Daun Ulin (b) (Dokumentasi Pribadi, 2019)



Gambar 2. Ranting Ulin (a) dan Biji Ulin (b) (Fitridiyanto *et al.*, 2002)

5.2. Kapang Endofit

Kapang atau *mold* merupakan fungi yang berfilamen dan memiliki sel banyak atau multiseluler. Bagian tubuh kapang terdiri dari thallus yang dapat

dibedakan menjadi dua bagian yaitu miselium dan spora. Miselium merupakan kumpulan dari beberapa filamen yang disebut dengan hifa. Hifa terbagi kembali menjadi dua meliputi hifa vegetatif dan hifa reproduksi. Hifa vegetatif berfungsi untuk mendapatkan nutrisi dalam proses hidupnya. Sedangkan hifa reproduksi berfungsi untuk menunjang bagian atas permukaan mencapai tempat media tumbuh (Iva *et al.*, 2013).

Kapang memiliki beberapa jenis salah satunya kapang endofit. Endofit secara umum merupakan mikroorganisme yang dapat hidup berdampingan dengan makhluk hidup lain seperti tanaman. Endofit yang hidup ditanaman terletak dibagian dalam jaringan bawah epidermis (*xylem* dan *phloem*) baik pada daun, akar, ranting, biji. Tanaman akan berperan sebagai inang dalam proses pertumbuhan (Srtobel *et al.*, 2003). Endofit mampu untuk menghasilkan zat bioaktif yang dapat dimanfaatkan untuk fermentasi dibidang industri dan pertanian. Endofit mendapatkan nutrisi dari hasil metabolisme tanaman dan memproteksi tanaman melawan herbivora, serangga atau patogen lain. Endofit hidup bersimbiosis dengan tanaman dan masing-masing akan saling menguntungkan (Khairiah *et al.*, 2018).

Kapang endofit merupakan fungi mikroskopis yang hidup didalam jaringan makhluk hidup yang tidak menyebabkan adanya persebaran penyakit pada tubuh inangnya. Kapang endofit biasa terletak di bagian jaringan tanaman seperti akar, batang, daun, ranting dan biji (Hariati *et al.*, 2018). Kapang endofit merupakan bagian dari mikroflora alami yang keberadaanya terletak di tanaman sehat. Kapang endofit dapat berkontribusi dengan baik untuk membantu dalam proses penyuburan dan penyehatan tanaman. Beberapa jenis kapang endofit sebagian mampu untuk menembus bagian endodermis dan melewati korteks akae menuju ke sistem pembuluh yang menudian akan menuju ke bahian jaringan batang diatas tanah (Kloepper *et al.*, 1990).

Kapang endofit mampu untuk melakukan asosiasi yang tidak memiliki efek negatif bagi tanaman. Bentuk asosiasi mutualisme dari kapang endofit ke tanaman didasarkan pada pertukaran nutrisi, perlindungan terhadap faktor biotik dan abiotik serta menjada dari adanya serangga hama (Rodriguez *et al.*, 2009). Asosiasi kapang endofit dengan tanaman inangnya dapat digolongkan dalam dua

kelompok yaitu induktif dan konstitutif. Asosiasi induktif merupakan asosiasi antara kapang dengan tanaman inang yang penyebarannya terjadi secara bebas dapat melalui udara dan air. Asosiasi induktif akan menginfeksi bagian vegetatif inang pada periode yang cukup lama dikeadaan inang saat metabolisme inaktif. Sedangkan, asosiasi konstitutif merupakan asosiasi antara kapang endofit dengan tanaman melalui infeksi benih (*ovula*) inang, penyebaran infeksi ini melalui benih serta bagian organ penyerbuk inang. Asosiasi konstitutif erat kaitannya dengan asosiasi kapang endofit dengan jenis tanaman rumput-rumputan (Carrol, 1988).

5.2.1. Jenis Kapang Endofit

Kapang endofit secara umum yang telah diketahui dapat dikelompokkan dalam kelompok Ascomycotina dan Deuteromycotina. Keragaman jenis kelompok ini cukup besar terdapat seperti pada Loculoascomycetes, Discomycetes dan Pyrenomycetes (Lingga, 2009). Beberapa contoh kapang endofit yang telah di isolasi dari tanaman meliputi spesies *Glomerella acutata* yang terdapat di tanaman violet (*Viola mandshurica*), spesies *Xylaria* sp. yang terdapat di tanaman cabai (*Capsium annum*), spesies *Pestalotiopsis microspore* yang terdapat di tanaman *Potentilla fragarioides*, spesies *Pestalotiopsis neglecta* terdapat di tanaman bamboo (*Sasa borealis*) (Park *et al.*, 2007). Kapang endofit yang terdapat pada tanaman dan bersifat patogen antara lain meliputi *Pastalotia longisetula* yang tersapat di tanaman strawberry (*Fragaria ananassa*) (Embaby, 2007).

Berdasarkan jenis dari inang dan jenis koonisasi pada jaringan inang dan keragaman tanaman kapang endofit dapat dikelompokkan menjadi empat bagian atau kelas, meliputi :

1. Kapang Endofit Kelas I

Kapang endofit kelas ini adalah jenis kapang endofit yang mampu tumbuh pada rumput-rumputan. Secara filogenetik, kapang endofit kelas ini dialam sampai saat ini ditemukan dalam jumlah yang masih sedikit. Kapang endofit kelas ini ditemukan pada saat musim panas dan musim dingin. Kapang endofit ini termasuk kedalam kelas kapang endofit yang sulit untuk di lakukan kultivasi. Transmisi kapang endofit kelas ini terjadi secara vertikal melalui induk ke anak dan umumnya akan memalui infeksi pada biji. Pemanfaatan yang diperoleh dari

kapang endofit ini tergantung pada jenis dari tanaman inang, sifat genetik inang dan kondisi dari lingkungan sekitar tanaman inang.

2. Kapang Endofit Kelas II

Kapang endofit kelas ini adalah jenis kapang endofit yang mampu berkembang dan hidup berdampingan dengan tanaman inangnya. Kapang endofit jenis ini terdiri dari beragam jenis yang diantaranya dari divisi Ascomycota dan Basidiomycota.

3. Kapang Endofit Kelas III

Kapang endofit kelas ini adalah jenis kapang endofit kelas ini dikenal dengan keberagamannya saat hidup di jaringan tanaman yang menjadi inangnya. Kapang endofit jenis ini dapat dibedakan keberadaannya berdasarkan letak endofit dan transmisi endofit secara horizontal. Kapang endofit jenis ini keberadaannya berada pada tanaman berkayu (*woody*), berpembuluh (*vascular*), tidak berpembuluh (*non vascular*) dan herba angiosperma.

4. Kapang Endofit Kelas IV

Kapang endofit kelas ini adalah jenis kapang endofit yang hanya dapat ditemukan terbatas pada bagian jaringan tanaman khususnya bagian akar. Kapang endofit jenis ini memiliki bagian septa yang berwarna gelap yang diakibatkan adanya senyawa metabolit hasil metabolisme yang dihasilkan oleh kapang endofit yang ditandai dengan warna pigmen merah sehingga memberikan kesan gelap. Kapang endofit kelas ini kebanyakan membentuk struktur pigmen yang terdapat di intraseluler hifa dan *microsclerotia* pada akar. Kelompok kapang endofit kelas ini termasuk kedalam jenis kapang Ascomycetous (Kumala, 2014).

5.2.2. Peran Kapang Endofit

Kapang endofit memiliki banyak potensi yang dapat dikembangkan dan dapat dimanfaatkan untuk keperluan dalam berbagai bidang. Seiring berkembangnya teknologi mulai dilakukannya penelitian tentang kapang endofit yang berasal dari tanaman. Tanaman yang banyak digunakan sering kali digolongkan dengan tanaman endemik dari berbagai wilayah. Hal ini dilakukan untuk membuat ciri khas dan mengetahui asal dan keberasaan asli tanaman yang digunakan. Penelitian yang telah dilakukan untuk mengetahui peranan dari kapang endofit, antara lain :

A. Peran kapang endofit sebagai pengendai hama dan penyakit pada tanaman

Kapang endofit adalah kapang yang dapat digunakan sebagai agen pengendali hayati yang bersifat antagonik. Hal ini terjadi dikarenakan kapang endofit memiliki aktivitas yang tinggi dalam menghasilkan suatu enzim atau senyawa yang digunakan untuk mencegah adanya patogen (Sudanta *et al.*, 2015). Kapang endofit yang tumbuh di jaringan tanaman yang merupakan inangnya dapat membentuk hubungan yang saling menguntungkan. Kapang endofit akan melindungi jaringan inangnya dari patogen dengan cara menghasilkan senyawa khusus. Senyawa yang dikeluarkan merupakan senyawa metabolit sekunder. Metabolit sekunder memiliki kandungan senyawa bioaktif yang mampu untuk membunuh patogen (Prihatiningtias, 2006).

Mekanisme perlindungan kapang endofit untuk melindungi tanaman dari patogen, antara lain :

- a. Melakukan penghambatan pertanaman secara langsung melalui senyawa antibiotik dan enzim litik.
- b. Melakukan penghambatan secara tidak langsung dengan melakukan perangsangan kapang endofit terhadap tanaman dengan menghasilkan metabolit sekunder berupa asam salisilat, asam jasmonat dan etilen.
- c. Melakukan perangsangan pertanaman sehingga akan lebih kebal dan lebih tahan terhadap patogen
- d. Melakukan kolonisasi jaringan tanaman sehingga patogen akan sulit melakukan penetrasi (Gao *et al.*, 2010).

B. Peran kapang endofit dalam meningkatkan ketahanan dan pertanaman tanaman terhadap tekanan abiotik

Kapang endofit yang berhubungan atau bersimbiosis dengan tanaman inangnya akan memacu inang untuk mengaktifkan sistem pertahanan terhadap patogen. Tanaman tanpa adanya kapang endofit akan menyebabkan adanya tekanan abiotik. Tekanan abiotik terdiri dari kekeringan, suhu tinggi dan salinitas. Beberapa penelitian menyatakan, antara lain :

- a. Endofit merupakan suatu mikroorganisme yang banyak menghasilkan berbagai macam senyawa diantaranya antioksidan, asam fenol dan derivat

- b. Endofit akan menghasilkan senyawa oksigen reaktif untuk mengoksidasi membrane sel inang untuk memicu tanaman meningkatkan ketahanan terhadap tekanan abiotik yang menyerang
- c. Endofit yang bersimbiosis dengan tanaman mampu untuk meningkatkan adaptasi terhadap lingkungan yang kurang menguntungkan untuk tanaman inang (Aly, 2011).

C. Peran kapang endofit sebagai sumber bahan obat

Perkembangan jaman yang terus berkembang, kapang endofit yang telah berhasil didapatkan dari berbagai sumber terutama tanaman mulai dilakukan pengembangan. Peranan bioteknologi dalam budidaya, multifikasi, rekayasa genetik dan skinning dapat menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang dapat dikembangkan sebagai bahan obat-obatan (Radji, 2005). Penggunaan kapang endofit sebagai bahan obat dilakukan untuk mencegah penggunaan bahan baku sumberdaya hayati akan habis atau berkurang disebabkan susahnya sumberdaya hayati untuk dibudidayakan. Beberapa hal yang perlu diperhatikan untuk menentukan tanaman yang bisa dijadikan sebagai sumber tanaman obat dan senyawa metabolit yg dihasilkan :

1. Species tanaman telah diketahui menghasilkan senyawa yang berkhasiat sebagai obat dari studi etnobotani atau sudah digunakan sebagai pengobatan oleh masyarakat sekitar tempat tanaman tersebut hidup.
2. Tanaman telah diatur ekologi yang menyarankan mikroorganisme memainkan peran dalam perlindungan terhadap mikroorganisme.
3. Tanaman yang hidup pada kondisi ekstrim misal tinggi, suhu rendah lingkungan perairan, paparan tinggi terhadap radiasi (Tejevi *et al.*, 2007). Beberapa penelitian telah menyebutkan jamur endofit seperti *Seimatoantleriumtepuense*, *S. nepalense*, dan *Tuberculariasp. strain TF5* yang diisolasi dari tanaman *Taxus brevifolia* dilaporkan dapat memproduksi paclitaxet.

Podophyllotoxin disintesa dari *Podophyllum* spesies yang merupakan prekursor untuk obat anti kanker seperti toposide dan teniposide. Jamur endofit strain *Trametes hirsute* dan *Phialocephala fortinii*, yang diisolasi dari *Podophyllum hexandrum* and *P. peltatum*, dilaporkan dapat memproduksi podophyllotoxin sebanyak 0.5-189 µg/L. Jamur endofit *Fusarium oxysporum* yang

terdapat pada tanaman *Juniperus recurva* dapat memproduksi podophyllotoxin sebanyak 28µg/g dihitung dari berat keringnya. Demikian pula desoxypodophyllotoxin (*pro drug*) juga dilaporkan dapat dihasilkan dari jamur endofit *Aspergillus fumigatus* pada tanaman *J. communis* sebanyak 4±2µg/ 100 g berat kering dari mycelia dan 3±2µg/L dari media cair yang digunakan (Aly *et al.*, 2010).

5.3. Senyawa Antimikroba

Kapang endofit dapat menghasilkan metabolit sekunder berupa senyawa antimikroba. Senyawa antimikroba merupakan senyawa kimia yang memiliki kemampuan untuk membunuh dan menghambat pertumbuhan serta perkembangan mikroorganisme. Senyawa antimikroba yang dihasilkan dari kapang endofit seperti alkaloid, steroid, peptide, terpenoid, fonol, quinon dan flavonoid (Yu *et al.*, 2010). Senyawa antimikroba dapat dibagi menjadi beberapa senyawa, antara lain :

A. Senyawa Antifungi

Senyawa antifungi merupakan senyawa antimikroba yang mampu untuk membunuh dan menghambat pertumbuhan kapang (khamir dan kapang). Sebagian besar obat antifungi yang umumnya digunakan yaitu *polyene* dan *azole*, obat ini bekerja dengan merusak membrane sel dari fungi. Obat antifungi bekerja dengan mengikat ergosterol yang terdapat didalam membrane sel. Mekanisme penghambatan juga dapat terjadi dengan melakukan penghambatan sintesis dinding sel yaitu dengan menghambat biosintesis glukukan yang merupakan penyusun dari komponen membrane sel (Tortora *et al.*, 2010).

B. Senyawa Antibakteri

Senyawa antibakteri merupakan senyawa antimikroba yang bekerja dengan menghambat pertumbuhan bakteri. Senyawa antibakteri dapat diklasifikasikan dengan keaktifannya menghambat pertumbuhan. Berdasarkan keaktifannya senyawa antibakteri dibedakan menjadi dua yaitu spektrum luas (*broad spectrum*) dan spektrum sempit (*narrow spectrum*). Spektrum luas (*broad spectrum*) pada senyawa bakteri memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri Gram negatif dan bakteri Gram positif. Sedangkan, spektrum sempit (*narrow spectrum*) hanya memiliki kemampuan untuk menghambat salah satu dari bakteri Gram negatif atau gram positif (Giguere *et al.*, 2006). Senyawa

antibakteri secara umum memiliki mekanisme kerja dengan penghambatan pertumbuhan bakteri dengan empat cara, antara lain :

- a. Menghambat sintesis protein
- b. Menghambat sintesis asam nukleat
- c. Menghambat sintesis membrane sel
- d. Menghambat atau mengganggu fungsi membrane sel (Black, 1999).

3.6. Senyawa Antimikroba dari tanaman

senyawa antimikrob yang dihasilkan oleh tanaman meliputi uji aktivitas antibakteri ekstrak kencur (*kaempferia galanga* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *staphylococcus aureus* dan *streptococcus viridans* dengan hasil mampu menghambat dan membentuk zona bening dari bakteri *staphylococcus aureus* dan *streptococcus viridans*. Senyawa antimikroba yang dihasilkan juga memiliki sifat bakteriostatik (Haerazi *et al.*, 2006). Senyawa antimikroba yang lain juga terdapat pada aktivitas antimikroba ekstrak herba meniran (*Phyllanthus niruri* L.) terhadap bakteri dan khamir patogen dengan hasil menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* serta khamir patogen *Candida albicans* dengan konsentrasi 10% ditunjukkan dengan diameter zona bening pada media pertumbuhan *Staphylococcus aureus* 21,29 mm, *Escherichia coli* 16,33 mm dan khamir patogen *Candida albicans* 17,63 mm (Desfita *et al.*, 2005).

3.7. Senyawa Antimikroba dari kapang endofit

senyawa antimikroba yang pernah didapatkan dari beberapa penelitian sebelumnya meliputi isolasi dan uji aktivitas antimikroba kapang endofit dari kayu ulin (*eusideroxylon zwageri* teijsm & binn.) yang sebelumnya telah dilakukan dan mendapatkan dua jenis isolat endofit (putih/PT dan hitam kehijauan/HT). Kapang endofit HT memiliki zona hambat tertinggi terhadap bakteri *E. coli* dan *P. aeruginosa* masing-masing sebesar 12 mm, sedangkan pada bakteri *E. aerogenes* hanya memiliki zona hambat 11,5 mm. Kapang endofit PT hanya menghambat pertumbuhan bakteri *E.coli* saja dengan zona hambat 11,5 mm, sedangkan aktivitas antioksidan tertinggi terdapat pada kapang endofit HT sebesar 47,47 % (Khairiah *et al.*, 2018). Senyawa antimikroba dari hasil kapang endofit ranting tanaman biduri menunjukkan dari metabolit sekunder ekstraseluler yang diekstraksi dengan pelarut etil asetat aktif terhadap bakteri *Staphylococcus*

aureus ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922 dan *Bacillus subtilis* ATCC 6633. Selain itu juga aktif terhadap khamir *Candida albicans* ATCC 10231. DDH (diameter daerah hambat) untuk masing mikroba uji 17.3 mm, 17.2 mm, 17.41mm dan 11.6 mm. Secara keseluruhan metabolit sekunder yang diperoleh dari hasil fermentasi kapang endofit mempunyai aktivitas anti bakteri spektrum luas dan anti khamir (Kumala *et al.*, 2017).

VI. METODE PENELITIAN

6.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September sampai Desember 2019 di Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan. Sampel tanaman ulin diperoleh dari kebun pembibitan “SRI”, Cempaka, Banjarbaru Kalimantan Selatan. Biji tanaman ulin diperoleh dari masyarakat Dayak di Kapuas, Kalimantan Tengah.

6.2. Bahan dan Alat

6.2.1. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan antara lain akar, daun, biji dari tanaman ulin (*Eusideroxylon zwegeri* T et. B). media *Potato Dextrose Agar*, *Potato Dextrose Broth* (PDB), larutan NaOCl 0,5% ; 1% ; 10% (Bayclin), akuades steril, spiritus, alkohol 70%, Chloramphenicol, *Syringe filter PTFE hydrophilic* 0,45 um *aluminium foil* (KLINPAK), *plastic wrap*, karet gelang, kapas, kertas saring, kertas label, tissue, sell dan spuit 3 cc.

6.2.2. Alat

Alat-alat yang digunakan antara lain cawan petri, tabung reaksi, tabung *sentrifuge*, gelas beker, erlenmeyer, gelas ukur, batang pengaduk, corong, pipet volumetrik, kaca objek, kaca penutup, batang U, bunsen, *scapel*, jarum ose, pinset, gunting steril, *hot plate magnetic stirrer*, *sentrifuge*, *orbital shaker*, neraca analitik (Ohaus), mikroskop binokuler (*Olympus*), autoklaf (*All american*), inkubator (*Carbolite*), *waterbath* (Grant), oven (Thermologic), *laminar air flow* (Esco), dan kamera.

6.3. Prosedur Kerja

6.3.1. Sterilisasi sampel

Sterilisasi sampel dilakukan dengan menggunakan tanaman ulin (*Eusideroxylon zwegeri* T et. B) yang berumur 2 bulan dengan tinggi 1 m dan diameter 3 cm (batang). Jaringan tanaman ulin yang digunakan yaitu akar, daun dan biji. Masing-masing jaringan (akar, daun, biji) dilakukan pencucian dengan air mengalir selama 10 menit. Jaringan (akar, daun, biji) dilakukan perendaman menggunakan alkohol 70% selama 5 menit. Jaringan (akar, daun, biji) selanjutnya dipotong terlebih dahulu masing-masing 1 cm (akar), 1 x 1 cm (daun) dan 1 x 0,5 cm (biji). Selanjutnya, dilakukan sterilisasi permukaan menggunakan menggunakan NaClO (bayclin) dan alkohol 70% berturut-turut, akar direndam dengan alkohol 70% selama 5 menit dan NaClO 5% selama 10 menit. Kemudian, daun direndam dengan alkohol 70% selama 5 menit dan NaClO 1% selama 10 menit dan biji direndam dengan alkohol 70% selama 5 menit dan NaClO 10% selama 10 menit (Khairiah, 2017). Potongan jaringan (akar, daun, biji) yang sudah disteril kemudian dikeringkan diatas kertas saring steril. Sterilisasi permukaan semua dilakukan dalam *laminar air flow* untuk mencegah adanya kontaminasi.

6.3.2. Isolasi Kapang Endofit

Isolasi kapang endofit dilakukan dengan penumbuhan kapang endofit dari jaringan tanaman ulin (akar, daun, biji) dimedium PDA (*Potato Dextrose Agar*). Potongan jaringan tanaman ulin (akar, daun, biji) yang telah disterilisasi dan dikeringkan kemudian masing-masing potongan jaringan (akar, daun, biji) diletakkan kedalam cawan petri yang berisi medium PDA. Medium PDA yang digunakan terlebih dahulu diberikan kloramfenikol untuk mencegah pertumbuhan bakteri saat proses inkubasi. Setiap cawan petri masing-masing berisikan tiga potong sampel yang setiap potongnya berjarak sekitar 5 cm. Sampel kemudian diinkubasi pada suhu kamar (26°C - 28°C) selama 5-7 hari. Kapang endofit yang

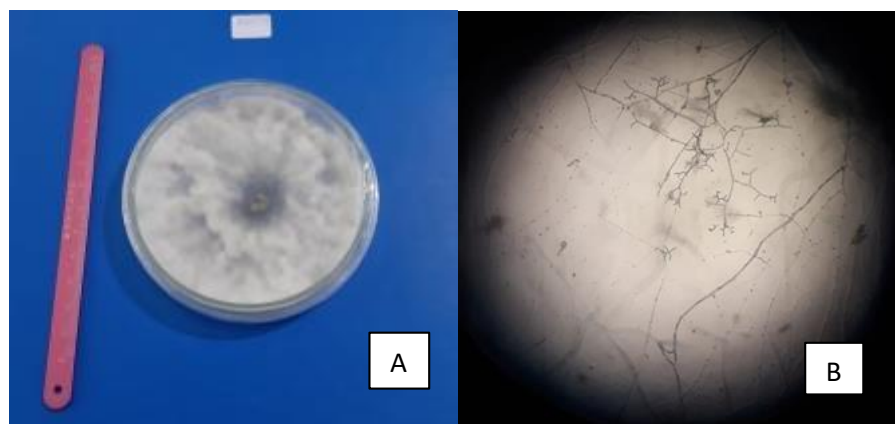
telah ditumbuhi koloni kapang kemudian dipindahkan ke medium baru berisikan medium PDA. Pemindehan yang dilakukan dapat disebut dengan pemurnian kapang endofit. Pemurnian dilakukan dengan memindahkan koloni yang tumbuh didalam medium dengan melihat karakteristik makroskopisnya seperti warna dan bentuk yang berbeda-beda dari koloni kapang. Pemurnian akan terus dilakukan berulang kali sampai mendapatkan koloni tunggal dari kapang endofit (Sartini *et al.*, 2011).

6.3.3. Identifikasi Kapang Endofit

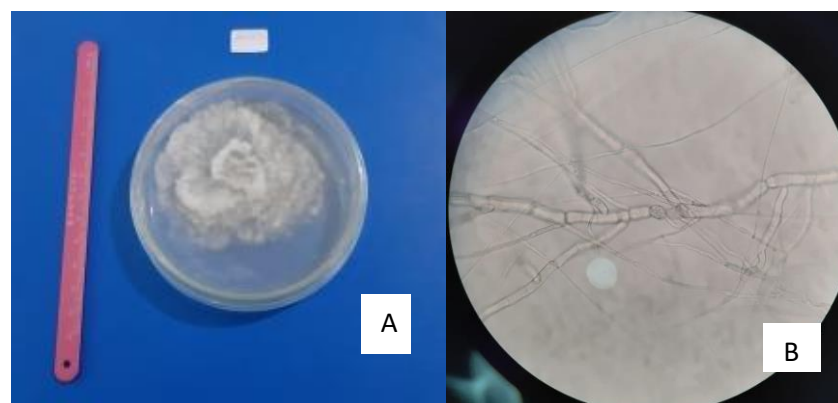
Identifikasi kapang endofit dilakukan untuk mengetahui isolate kapang endofit dari tanaman ulin termasuk dalam klasifikasi kapang tingkat genus atau spesies tertentu. Kapang endofit yang telah tumbuh menjadi koloni tunggal dilakukan inkubasi kembali selama 24-48 jam pada suhu kamar (26°C - 28°C). Identifikasi dilakukan dengan identifikasi secara makroskopis dan mikroskopis. Identifikasi secara makroskopis dilakukan dengan pengamatan ciri-ciri yang meliputi bentuk, tepid an warna koloni kapang endofit pada permukaan dan ketika dibalik. Identifikasi secara mikroskopis dilakukan dengan menggunakan bantuan mikroskop binokuler. Pengamatan dilakukan dengan ciri-ciri meliputi bentuk konidia, hifa dan letak konidiofor kapang endofit. Pengamatan mikroskopis juga dilakukan dengan menggunakan metode *Slide Culture*. Metode ini dilakukan dengan meletakkan kertas saring pada cawan petri. Kemudian batang U diletakkan diatas kertas saring. Kertas saring yang telah diletakkan batang U ditambahkan akuades steril sedikit demi sedikit. Batang U yang telah diletakkan bagian atasnya ditambahkan gelas objek sebagai tempat peletakan isolat kapang endofit. Buatlah potongan medium PDA dengan ukuran 0,5 x 0,5 cm dan diletakkan diatas gelas objek yang telah disiapkan. Medium PDA yang telah dipotong dan diletakkan diatas kaca obyek, kemudian diletakkan isolat kapang akan diamati dan ditutup dengan kaca penutup. Inkubasi isolat kapang endofit selama 3-5 hari dan kembali diamati secara mikroskopis(Kumala *et al.*, 2008). Pengidentifikasi secara mikroskopis dilakukan dengan mengacu buku identifikasi “Humber, R.A Chapter V : *Kapang Identification*”.

VII. HASIL DAN PEMBAHASAN

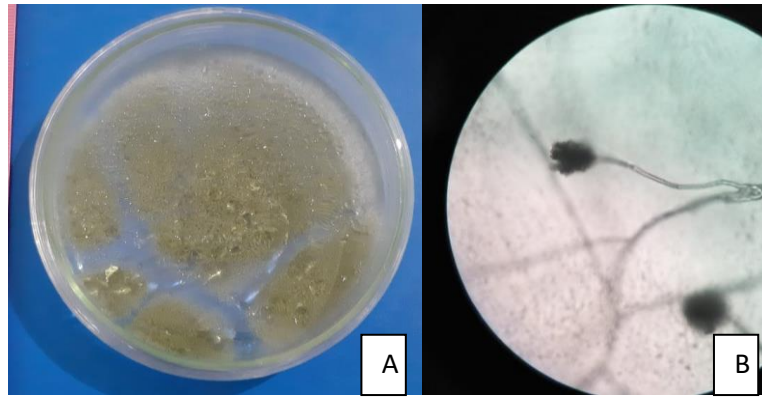
Isolasi dan karakterisasi fungi endofital tanaman ulin *E. zwegeri* T et. B berhasil memperoleh 7 isolat. Tiga (3) isolate kapang berasal dari akar dan 4 isolat kapang berasal dari daun. Morfologi koloni dan mikroskopik kapang tersebut ditampilkan pada gambar berikut :



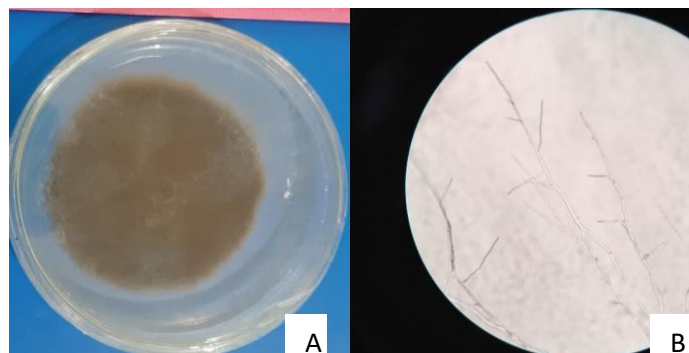
Gambar 3. Morfologi kapang endofit Isolat AU 1 secara makroskopis (A), mikroskopis pada perbesaran 4x10 (B) yang diisolasi dari akar tanaman Ulin. Diduga *Dichobotrys* sp.



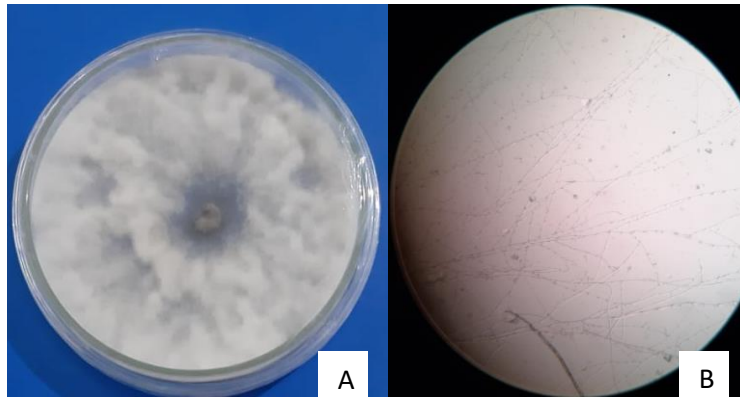
Gambar 4. Morfologi kapang endofit Isolat AU 2 secara makroskopis (A), mikroskopis pada perbesaran 40x10 (B) yang diisolasi dari akar tanaman Ulin. *Ampulliferina* sp.



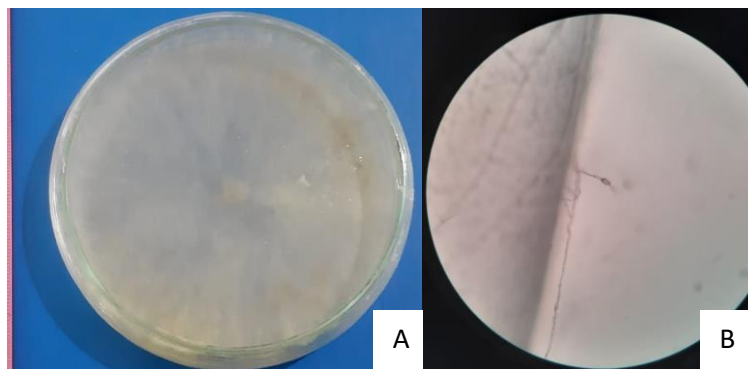
Gambar 5. Morfologi kapang endofit Isolat AU 4 secara makroskopis (A), mikroskopis pada perbesaran 40x10 (B) yang diisolasi dari akar tanaman Ulin. Diduga *Aspergillus sp.*



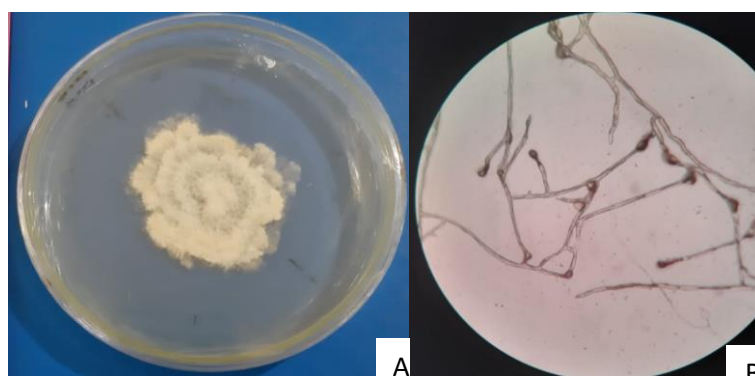
Gambar 6. Morfologi kapang endofit ISolat DU1 secara makroskopis (A), mikroskopis pada perbesaran 40x10 (B) yang diisolasi dari daun tanaman Ulin. Diduga *Varicosporium sp.*



Gambar 7. Morfologi kapang endofit ISolat DU2 secara makroskopis (A), mikroskopis ada perbesaran 40x10 (B) yang diisolasi dari daun tanaman Ulin. Diduga *Tilletiopsis* sp.



Gambar 8. Morfologi kapang endofit ISolat DU3 secara makroskopis (A), mikroskopis ada perbesaran 40x10 (B) yang diisolasi dari daun tanaman Ulin. Diduga *Pestalozziella* sp.



Gambar 9. Morfologi kapang endofit ISolat DU6 secara makroskopis (A), mikroskopis ada perbesaran 40x10 (B) yang diisolasi dari daun tanaman Ulin. Diduga *Itersonilia* sp.

Hasil karakterisasi menunjukkan fungi endofit yang berhasil diisolasi dari akar tanaman Ulin adalah *Dichobotrys* sp, *Ampulliferina* sp. dan *Aspergillus* sp. Fungi endofit yang berhasil diisolasi dari daun tanaman Ulin adalah *Varicosporium* sp., *Tilletiopsis* sp., *Pestalotiella* sp. dan *Itersonilia* sp.

Karakteristik dari genus yang ditemukan berbeda pada penelitian ini berdasarkan buku *Illustrated Genera of Imperfect Fungi* (Barnet&Hunter 1998) adalah :

1. *Dichobotrys*

Conidiophores tinggi, ramping, bercabang dikotom dua kali atau lebih pada bagian tengah keatas, sel yang fertile berada di tengah agak mengembung, globose, memproduksi konidia serentak, kemudian jatuh(rontok), konidia (botryoblastospores) hampir globose, hyaline, 1 sel, hampir sesil atau seperti gigi yang pendek.

2. *Ampulliferina*

Miselium dangkal berwarna coklat, hifopodia lateral, cokelat, dengan pori, conidiophores pendek, sederhana, meruncing di dasar, konidia (arthrospores) 2-sel, coklat, silinder, memotong di kedua ujungnya, katulasi, dibentuk oleh fragmentasi, saprofitik pada jatuh daun.

3. *Aspergillus*

Konidiofor tegak, sederhana, di bagian akhir membengkak berbentuk globosa atau clavate, terdapat bantalan phialides di puncak atau radating dari puncak atau seluruh permukaan, konidia (phialospores) 1-celled, bundar, sering beraneka warna dalam massa, dalam rantai basipetal kering.

4. *Varicosporium*

Tidak ada perbedaan tajam antara konidiofor dan konidia, konidiofor sederhana atau sedikit bercabang di dekat puncak, bantalan konidia berada di ujung, Konidium terdiri dari sumbu memanjang utama dengan 2 atau 3 lateral di satu sisi, masing-masing lateral yang bersekat dan bercabang lagi, hialine, saprofit dalam air atau dalam tanah

5. Tilletiopsis.

Koloni dibatasi warna putih hingga krim, miselium halus, konidiofor pendek atau tidak terbatas, konidia (blastospores) 1-sel, hialine, melengkung, katitulasi, akropetal, umum pada permukaan daun, saprofitik, tapi satu spesies parasit pada jamur tepung. Penampilannya mirip dengan *Sporobolomyces*.

6. Pestalozziella

Mycelium tenggelam, hialine hingga coklat pucat, bercabang, bersekat. Konidiomata pycnidial, terpisah atau agregat, globose, berwarna agak coklat, tenggelam, unilokular, epiphyllous, subepidermal, berdinding tipis; dinding yang tersusun tipis bertekstur, berwarna coklat dan angularis. Ostiole tunggal, melingkar, lebar. Konidiophores absen. Conidiogen sel holoblastic, sympodial, tak tentu, diskrit, atau sangat jarang pada 1-septate konidiophores, ampulliform, hialine, halus, dengan 1-banyak, lokis konidiogen yang tidak menebal, terbentuk dari sel batin dari dinding pycnidial. Konidia hialin atau sangat pucat hingga coklat, aseptate, basa tiba-tiba meruncing, memotong, tumpul Apex, berdinding tipis, halus, eguttulate, lurus atau sedikit melengkung, silinder, dengan subapical, bercabang dikotom, appendage seluler.

7. Itersonilia

Mycelium membentuk sambungan Clamp, hifa udara sederhana, membentuk sterigma bantalan satu konidium (blastospore), konidia asimetris, halus, hialin, dibuang secara paksa, saprophytic atau patogen pada tanaman.

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa isolate yang diperoleh sangat bervariasi. Penelitian sebelumnya hanya menemukan dua isolat kapang endofit pada

ranting kayu ulin yang belum teridentifikasi, satu isolate berwarna permukaan koloni putih sedangkan satu isolate lainnya berwarna putih (Khairiyah&Nintasari, 2018).

Beberapa genus yang berhasil diisolasi telah ditemukan terdapat juga pada spesies tanaman lain, seperti *Aspergillus* yang tersebar dan ditemukan sebagai endofit pada beberapa tanaman salah satunya tanaman berkayu yaitu *Ginkgo biloba* (Rajamanikyam, *et al.*, 2017). Genus yang lain yang ditemukan dalam penelitian ini belum pernah dilaporkan sebagai endofit.

Endofit merupakan bagian utama dari keanekaragaman fungi yang belum banyak diteliti. Produk alami yang berasal dari tanaman obat telah dieksploitasi untuk digunakan manusia selama ribuan tahun untuk memudahkan kehidupan manusia. Endofit menjadi bagian yang sangat penting untuk dieksplorasi dalam penemuan obat (Rajamanikyam, *et al.*, 2017).

Fungi endofit dianggap sebagai kelompok mikroorganisme yang masih banyak perlu dikaji, dan mewakili sumber daya yang kurang dimanfaatkan untuk terapi dan penghasil senyawa baru. Metabolit sekunder jamur didefinisikan sebagai senyawa dengan berat molekul rendah yang tidak diperlukan untuk pertumbuhan tetapi diproduksi sebagai adaptasi untuk fungsi spesifik di alam (Rajamanikyam, *et al.*, 2017).

VIII. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada penelitian ini berhasil ditemukan tujuh isolate, 3 isolat berasal dari akar dan 4 isolat berasal dari daun. Diperlukan kajian lebih lanjut mengenai potensi berbagai isolate yang telah berhasil diisolasi.

IX. UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada DIPA PNPB FMIPA ULM tahun 2019 yang telah membiayai penelitian ini.

X. ANGGOTA PENELITI MAHASISWA

Penelitian ini melibatkan satu orang mahasiswa yaitu Iffat Raihana dengan NIM J1C115208

DAFTAR PUSTAKA

- Carrol, G. C. 1988. Fungal Endophytes In Steam And Leafes From Latent Pathogen To Mutualistic Symbiote. *Journal Ecology*. 69 : 2-9
- Effendi, R. 2009. Kayu Ulin Dikalimantan : Potensi, Pemanfaatan Permasalahan Dan Kebijakan Yang Diperlukan Untuk Kelestariannya. Pusat Penelitian Dan Pengembangan Hutan Tanaman. 1-8.
- Embaby, E. M. 2007. Peralotia Fruit Roat On Strawberry Plants In Egypt. *Egypt Journal Phytotathol*. 35 : 99-110
- Fahrurazi, M. 2009. Konservasi Pohon Ulin (*Eusideroxylon Zwageri* Teijsm. & Binn.) Dikabupaten Hulu Sungai Tengah. [www.Dephut.Go.Id](http://www.dephut.go.id). Hlm 2-3
- Hakim, I. 2008. Variasi Pertumbuhan Empat Propvenans Ulin (*Eusideroxylon Zwageri* Teijsm. & Binn.) Kalimantan. Pusat Penelitian Dan Pengembangan Hutan Tanaman Bogor. Bogor Hlm 2.
- Heyne K. (1987). *Tumbuhan Berguna Indonesia Ii*. Badan Litbang Kehutanan, Depertemen Kehutanan. Jakarta.
- Iucn. 2011. Iucn Red List Of Threatened Species.Version 2011.2. <Www.Iucnredlist.Org>. Downloaded On 16 December 2011.
- Khairiah, N & R. Nitasari. 2018. Isolasi Dan Uji Antimikroba Kapang Endofit Dari Kayu (*Eusideroxylon Zwageri* Teijsm. & Binn.). *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*. 9(2) : 65-74.
- Kloepper, J. W., R. Rodriguez-Uhana, G.W. Zehnder, J. F. Murphy, E. Sikora, & C. Fernandes. 1999. Plant Roat Bacterial Interaction In Biological Control Of Soil Brorne Diseases And Potential Extension To Systemic And Foliar Diseases. *Journal Autralasian Plant Pathology*. 28 : 21-26
- Lingga, R. 2009. Uji Nematisidal Jamur Endofit Tanaman (*Oriza Sativa*) Terhadap Nematode Furu Akar (*Meoidogyne* Spp.). *Skripsi*. Fmipa, Universitas Sumatra Utara, Medan
- Martawijaya, A., I. Kartasujana, Y.I. Mandang, S.A. Prawira Dan K. Kadir. 2005. Atlas Kayu Indonesia Jilid Ii. Badan Penelitian Dan Pengembangan Kehutanan, Bogor.
- Park, S. H & A. H. Eom. 2007. Effect Of Myrrhizal And Endophytic Fungi On Plant Community : A Microcosm Study. *Journal Of Mycobiology*. 35 : 186-190.

- Pradjadinata, S & Murniati. 2014. Pengelolaan Dan Konservasi Jenis Ulin (*Eusideroxylon Zwageri* Teijsm. & Binn.) Di Indonesia. *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam*. 11 (3) : 205-223.
- Prastyono & Mudji Susanto. 2015. Variasi Sifat Pertumbuhan Ulin (*Eusideroxylon Zwageri* T. Et B) Pada Uji Keturunan Di Bondowoso. *Jurnal Wasian*. 2(2) : 79-86.
- Prihatiningtyas, W. 2006. Mikroba endofit sumber penghasil antibiotok yang potensial. *Majalah obat tradisional*. 16(3) : 1-6
- Pujawati, E. D. 2008. Induksi Kalus Pada Budidaya Jaringan Daun Ulin (*Eusideroxylon Zwageri* Teijsm. & Binn.) Secara Invitro. *Jurnal Hutan Tropis*. Program Studi Budidaya Hutan Fakultas Hutan Kehutanan Unlam. Hlm 87-88
- Rodrigues, R. J., White J. F. J., Arnold A. E., & Redman R. S. 2009. Fungal Endophytes : Diversity And Functional Roles. *New Phytol*. 182 : 314-330
- Strobe, D. A., & B. Daisy. 2003. Bioprospecting for microbial endopyhtes and thir natural products. *Microbiology and molecular biology reviews*. 67 : 491-502
- Yu, H. S., L. Zhang, L. Li, C. J. Zheng, L. Guo, W. C. Li, & L. P. Qin. 2010. Resecn development and future prospects of antimicrobial metabolites produce by endophytes. *Microbiological research*. 165 96) : 437-449.
- Zumarlin, A. 2011. Keawetan Alami Kayu Ulin (*Eusideroxylon Zwageri* Teijsm. & Binn.) Pada Umur Yang Berbeda Dari Hutan Kalimantan Di Kalimantan Selatan. Skripsi. Fakultas Pertanian. Institute Pertanian Bogor : Bogor. Hlm 5

SKEMA PROSEDUR PENELITIAN

