



ISOLASI DAN IDENTIFIKASI FUNGI ENDOFIT PADA *Rhizophora stylosa* SERTA PEMANFAATANNYA SEBAGAI *BOOK CHAPTER*

SKRIPSI

Oleh:

Fita Sucia Cahya Pradani

NIM 160210103058

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER**

2020



ISOLASI DAN IDENTIFIKASI FUNGI ENDOFIT PADA *Rhizophora stylosa* SERTA PEMANFAATANNYA SEBAGAI *BOOK CHAPTER*

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan dan mencapai gelar Sarjana (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi

Oleh:

Fita Sucia Cahya Pradani

NIM 160210103058

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER**

2020

PERSEMBAHAN

Puji syukur atas hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah- Nya, tak lupa sholawat serta salam semoga selalu terlimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah berjuang membawa islam menjadi rahmatan lil alamin. Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Ayah Sucio Pri Heru Widodo dan Ibu Iswianti tercinta yang telah memberikan curahan kasih sayang, limpahan doa beserta dukungan moral dan materi sehingga saya bisa melangkah sampai saat ini;
2. Guru-guru SD, SMP, SMA dan dosen Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember, terima kasih yang tak terhingga atas segala ilmu dan didikan yang engkau berikan kepadaku sehingga bisa menghantarkan ku hingga jenjang saat ini;
3. Almater Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember yang kebanggakan.

MOTTO

"Sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan"

(Terjemahan Q.S Al-insyiroh: 6)¹⁾



¹⁾ Departemen Agama RI Al-Hikmah. 2005. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Bandung : Diponegoro

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fita Sucia Cahya Pradani

Nim : 160210103058

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Isolasi dan Identifikasi Fungi Endofit pada *Rhizopora stylosa* serta Pemanfaatannya Sebagai *Book Chapter*” adalah benar-benar karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas kesalahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Mei 2020

Yang bersangkutan

Fita Sucia Cahya Pradani

NIM. 160210103058

SKRIPSI

ISOLASI DAN IDENTIFIKASI FUNGI ENDOFIT PADA *Rhizophora stylosa* SERTA PEMANFAATANNYA SEBAGAI *BOOK CHAPTER*

Oleh:

Fita Sucia Cahya Pradani

160210103058

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes.

Dosen Pembimbing Anggota : Siti Murdiah, S.Pd., M.Pd.

PERSETUJUAN

ISOLASI DAN IDENTIFIKASI FUNGI ENDOFIT PADA *Rhizophora stylosa* SERTA PEMANFAATANNYA SEBAGAI *BOOK CHAPTER*

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan dan mencapai gelar Sarjana (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi

Oleh :

Nama Mahasiswa : Fita Sucia Cahya Pradani
NIM : 160210103058
Jurusan/Program : Pendidikan MIPA/ P. Biologi
Angkatan Tahun : 2016
Daerah Asal : Blitar
Tempat, Tanggal Lahir : Atambua, 8 Januari 2000

Disetujui oleh

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes
NIP. 196003091987022002

Siti Murdiah S.Pd.,M.Pd.
NIP. 197905032006042001

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Isolasi dan Identifikasi Fungi Endofit pada *Rhizopora stylosa* serta Pemanfaatannya Sebagai *Book Chapter*” telah diuji dan disahkan pada :

Hari :
Tanggal :
Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Dr. Dwi Wahyuni, M. Kes
NIP.19600309 19870220024

Siti Murdiah S.Pd., M.Pd.
NIP. 197905032006042001

Anggota I,

Anggota II,

Prof. Dr. Joko Waluyo, M.Si
NIP. 19571028 1985031001

Mochammad Iqbal, S.Pd., M. Pd.
NIP. 198801202012121001

Mengesahkan,
Dekan FKIP Universitas Jember

Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D.
NIP. 196808021993031004

RINGKASAN

Isolasi dan Identifikasi Fungi Endofit pada *Rhizophora stylosa* serta Pemanfaatannya Sebagai *Book Chapter*; Fita Sucia Cahya Pradani; 160210103058; 2020; 115 halaman; Program Studi Pendidikan Biologi; Jurusan Pendidikan MIPA; Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Tanaman memiliki kemampuan untuk menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang memiliki peranan dalam bidang farmakologis sehingga dapat digunakan untuk mengobati berbagai penyakit. Salah satu tumbuhan yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan obat tradisional adalah mangrove *Rhizophora stylosa*. Tumbuhan ini sering digunakan masyarakat pesisir untuk menyembuhkan berbagai penyakit sejak dahulu secara turun temurun.

Kebutuhan akan obat-obatan semakin lama semakin bertambah seiring dengan berkembangnya jumlah manusia dan berkembang pula jenis penyakit yang dialami oleh masyarakat, hal ini menyebabkan peningkatan jumlah permintaan akan bahan baku obat yang sebagian besar masih menggunakan tumbuhan sebagai bahan baku penghasil senyawanya. Penggunaan tumbuhan sebagai bahan baku penghasil senyawa memiliki beberapa kelemahan diantaranya keberadaan organ tumbuhan yang menghasilkan senyawa tidak selalu ada seperti halnya buah yang tidak selalu tersedia setiap saat, selain itu keberadaan senyawa metabolit sekunder tidak selalu ada karena tumbuhan hanya memproduksi senyawa pada waktu dan kondisi tertentu. Secara ekologis pengambilan tumbuhan dalam waktu lama dan dengan biomassa dalam jumlah banyak berpotensi mengganggu biodiversitas tumbuhan tersebut karena dapat menyebabkan kepunahan.

Tumbuhan memiliki kemampuan menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang berkhasian sebagai obat berbagai penyakit. Fungi endofit suatu tumbuhan dapat menghasilkan senyawa bioaktif dan metabolit sekunder yang sama dengan tumbuhan inangnya sehingga berpotensi untuk menggantikan tumbuhan inangnya dalam hal produksi senyawa berkhasiat obat. Penggunaan

fungi endofit sebagai penghasil senyawa metabolit sekunder memiliki beberapa keuntungan diantaranya merupakan mikroorganisme yang mudah dikembangkan, memiliki siklus hidup yang pendek, dapat menghasilkan senyawa bioaktif dalam jumlah besar, pemanenan senyawa yang dapat dilakukan setiap saat dan pengambilan senyawa yang tidak menimbulkan kerusakan pada tanaman inangnya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui genus fungi endofit yang dapat ditemukan pada organ akar, batang, daun, buah dan bunga tumbuhan mangrove *Rhizophora stylosa* melalui proses isolasi dan identifikasi serta mengetahui kelayakan *book chapter* hasil penelitian isolasi dan identifikasi fungi endofit pada spesies *Rhizophora stylosa*. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif eksplorasi yaitu dengan cara mengisolasi fungi endofit dari organ akar, batang, daun dan buah tumbuhan *Rhizophora stylosa* yang diperoleh dari hutan mangrove pantai bama Taman Nasional Baluran.

Berdasarkan hasil isolasi, terdapat 17 isolat fungi endofit yang berhasil diisolasi dari organ akar, batang, daun, buah dan bunga tumbuhan mangrove *Rhizophora stylosa*. Fungi endofit yang didapatkan kemudian diidentifikasi, isolat yang teridentifikasi diantaranya *Penicillium* sp, *Penicillium sclerotiorum*, *Penicillium euglaucium*, *Penicillium sanguifuum*, *Rhizopus* sp, *Fusarium graminearum*, *Acremonium* sp, *Aspergillus nidulans*, *Aspergillus* sp, *Paecilomyces* sp, *Sporothrix* sp .

Book chapter dibuat untuk mempublikasikan hasil penelitian ini. Kelayakan produk *book chapter* ditentukan melalui uji validasi oleh 3 orang validator yakni validator ahli materi, validator ahli media dan pengguna. Skor validasi rata-rata untuk produk *book chapter* yang disusun berdasarkan hasil penelitian Isolasi dan Identifikasi Fungi Endofit pada *Rhizophora stylosa* adalah 62,33 dengan prosentase 82,34% dan termasuk dalam kualifikasi sangat layak untuk dijadikan bahan bacaan masyarakat

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas nikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Isolasi dan Identifikasi Fungi Endofit pada *Rhizopora stylosa* serta Pemanfaatannya Sebagai *Book Chapter*”. Skripsi ini disusun untuk melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Dr. Hj. Dwi Wahyuni, M.Kes., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember Dosen dan Pembimbing Utama yang telah tulus dan ikhlas meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
3. Dr. Iis Nur Asyiah, S.P., M.P., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember,
4. Siti Murdiah S.Pd.,M.Pd. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah bersedia memberikan saran, perhatian serta motivasi dalam penulisan skripsi ini;
5. Prof. Dr. Joko Waluyo, M.Si. selaku Dosen Penguji Utama yang telah bersedia memberikan kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini.
6. Mochammad Iqbal, S.Pd., M.Pd. selaku Dosen Penguji Anggota yang telah bersedia memberikan kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini;
7. Kamalia Fikri, S.Pd., M.Pd., selaku Ketua Laboratorium Pendidikan Biologi;
8. Semua dosen FKIP Pendidikan Biologi, atas semua ilmu yang telah diberikan selama menjadi mahasiswa Pendidikan Biologi;
9. Mahbubatur Rohmah, Elena, Fendy dan seluruh teknisi laboratorium di Program Studi Pendidikan Biologi;

10. Saudara-saudara saya Nuzulia Rahmawati, Anggita Irawan, Qoriatul Furqoniah dan seluruh keluarga besar PSHT Komisariat Universitas Jember, terimakasih atas pengalaman yang telah diberikan serta dukungan moralnya demi terselesaikannya skripsi ini;
11. Sahabat-sahabat saya Indriana Putri Damaiyanti dan Nur Fadilah, terimakasih atas dukungan dan bantuannya demi terselesaikannya skripsi ini;
12. Eka Fatimatus Zahra dan Nazil Dwi Rahayuningtyas, terimakasih telah menjadi partner penelitian yang baik dan selalu membantu dalam pelaksanaan penelitian ini;
13. Teman-teman “Fungi Squad: Nahdlia, Laili, Vivi, Camel, Salma, Lilik, Tri dan Inun” yang telah memberikan semangat, dukungan serta rasa nyaman saat penelitian.
14. Teman-teman seperjuangan Biologi 2016 yang telah memberikan semangat dan kenangan yang sangat berkesan dan tak terlupakan;
15. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang sifatnya membangun akan menyempurnakan penulisan skripsi ini serta bermanfaat bagi penulis, pembaca, dan bagi penelitian selanjutnya.

Jember, Mei 2020

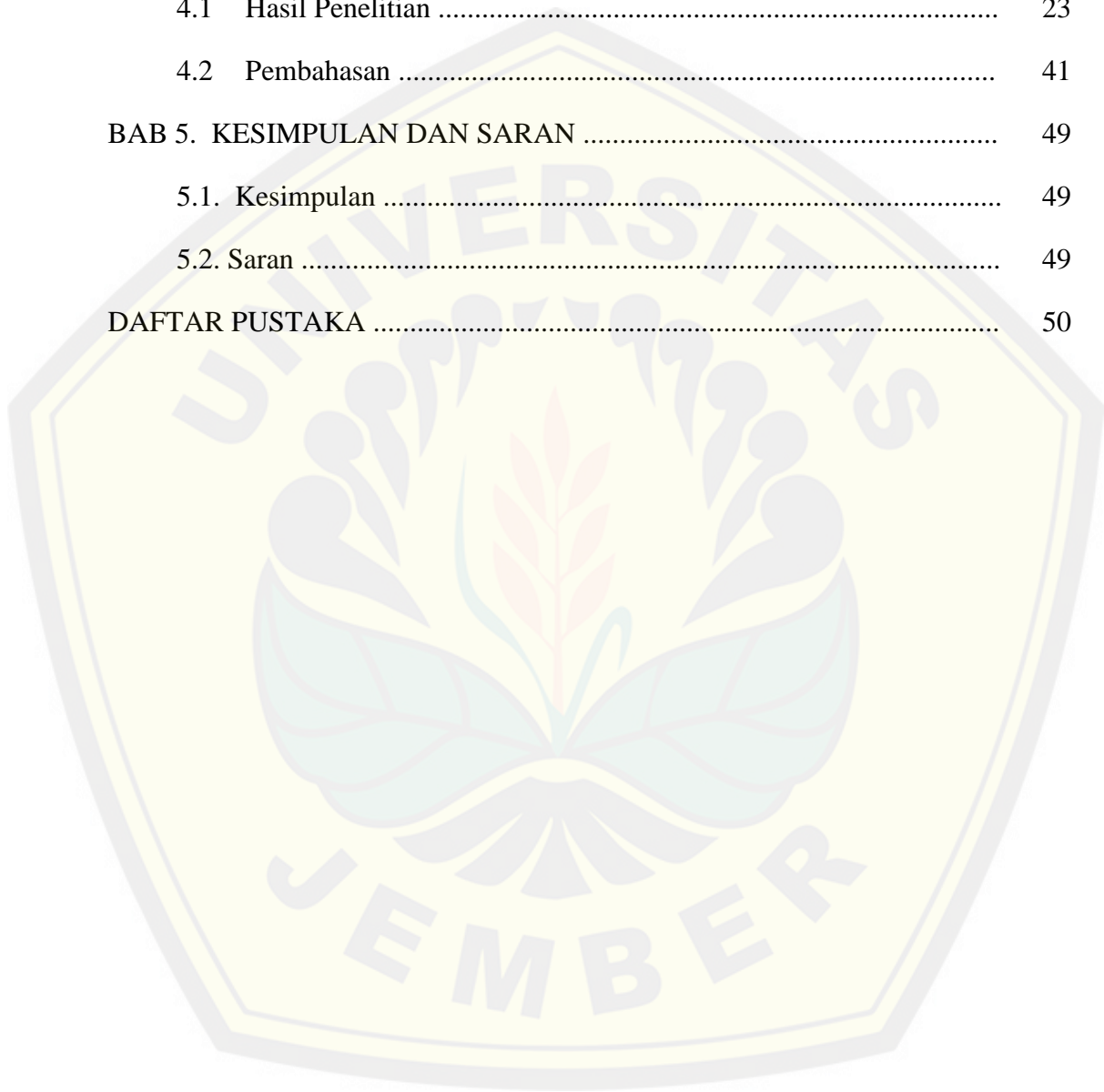
Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN SKRIPSI	v
HALAMAN PERSETUJUAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Fungi Endofit.....	5
2.1.1 Pengertian dan Peranan Fungi Endofit	5

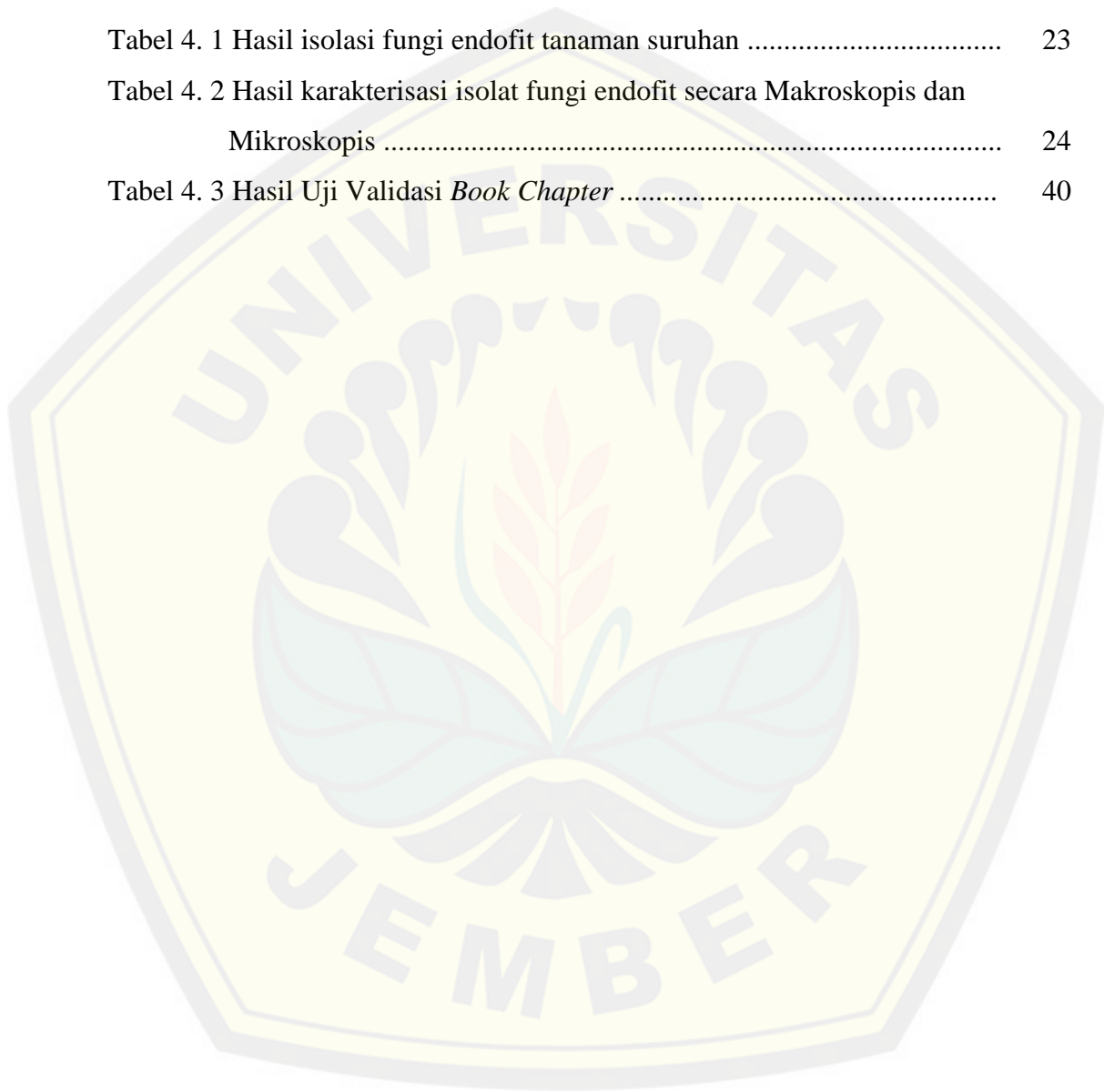
2.1.2	Metabolit Sekunder Fungi Endofit	8
2.1.3	Fungi Endofit Pada Mangrove	9
2.2	Tumbuhan <i>Rhizophora stylosa</i>	10
2.2.1	Klasifikasi Bakau Merah	10
2.2.2	Morfologi <i>Rhizophora stylosa</i>	10
2.2.3	Kandungan <i>Rhizophora stylosa</i>	11
2.3	Book Chapter	12
2.4	Bagan Kerangka Berpikir	14
BAB 3.	METODE PENELITIAN	15
3.1	Jenis Penelitian	15
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian	15
3.3	Alat dan Bahan Penelitian.....	15
3.4	Identifikasi Variabel Penelitian	15
3.5	Definisi Operasional Variabel	16
3.6	Prosedur Penelitian.....	17
3.6.1	Pengambilan Sampel Tanaman.....	17
3.6.2	Sterilisasi Alat dan Bahan	17
3.6.3	Pembuatan Medium	17
3.6.4	Isolasi dan Pemurnian Fungi Endofit	18
3.6.5	Identifikasi Fungi Endofit	18
3.6.6	Pembuatan Slide Kultur	19
3.7	Penyusunan Book Chapter	19
3.8	Uji Kelayakan <i>Book Chapter</i>	20
3.9	Analisis Data	20
3.9.1	Analisis Data Penelitian	20

3.9.2 Analisis Hasil Validasi <i>Book Chapter</i> Populer	20
3.10 Bagan Alur Penelitian	22
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Hasil Penelitian	23
4.2 Pembahasan	41
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1. Kesimpulan	49
5.2. Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	50



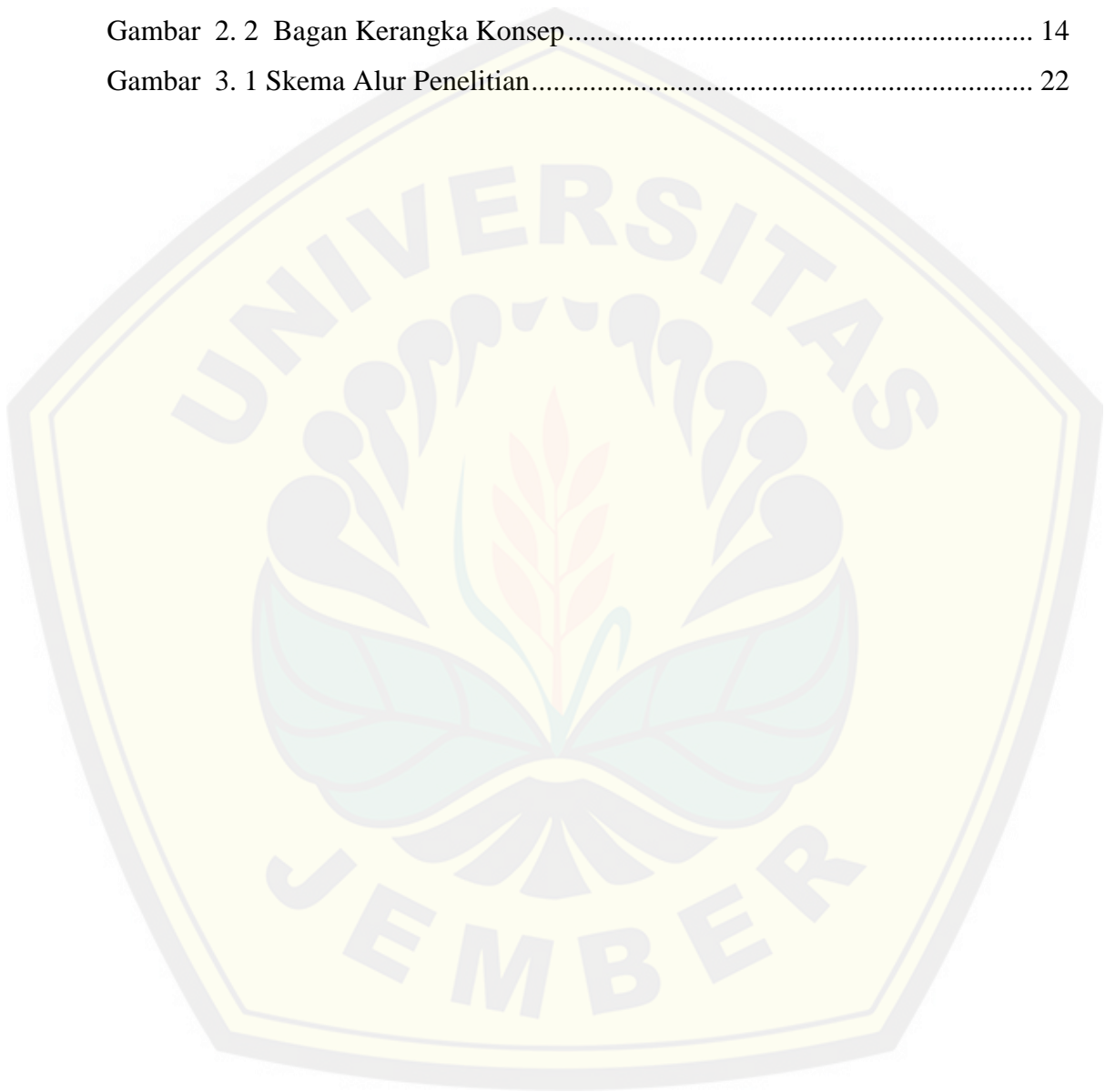
DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3. 1 Kriteria Validasi <i>Book Chapter</i>	20
Tabel 4. 1 Hasil isolasi fungi endofit tanaman suruhan	23
Tabel 4. 2 Hasil karakterisasi isolat fungi endofit secara Makroskopis dan Mikroskopis	24
Tabel 4. 3 Hasil Uji Validasi <i>Book Chapter</i>	40



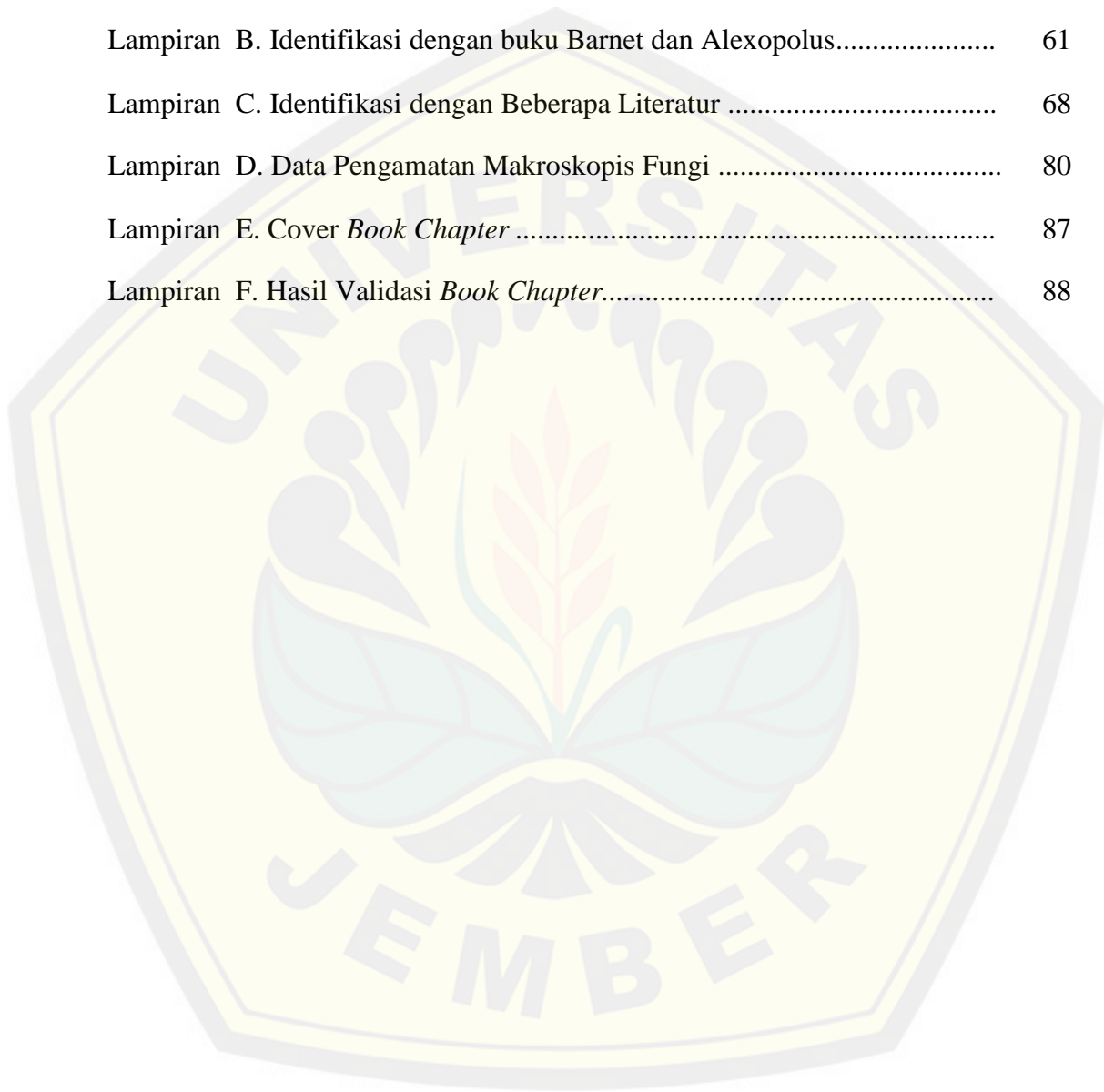
DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Morfologi <i>Rhizophora stylosa</i>	11
Gambar 2. 2 Bagan Kerangka Konsep	14
Gambar 3. 1 Skema Alur Penelitian.....	22



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Matriks Penelitian	58
Lampiran B. Identifikasi dengan buku Barnet dan Alexopolus.....	61
Lampiran C. Identifikasi dengan Beberapa Literatur	68
Lampiran D. Data Pengamatan Makroskopis Fungi	80
Lampiran E. Cover <i>Book Chapter</i>	87
Lampiran F. Hasil Validasi <i>Book Chapter</i>	88



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Rhizophora stylosa atau tumbuhan bakau merah termasuk salah satu jenis mangrove yang dapat dijumpai di hampir semua hutan mangrove, tumbuhan ini memiliki kemampuan adaptasi tinggi dengan ditemukannya pada kondisi lingkungan yang cukup ekstrem. *Rhizophora stylosa* hidup di ekosistem mangrove yang lantainya selalu tergenang air dan memiliki kadar garam tinggi. Tumbuhan ini beradaptasi dengan memiliki sel khusus pada daunnya yang berfungsi untuk menyimpan garam, daunnya tebal dan kuat karena banyak mengandung air untuk mengatur keseimbangan garam. Struktur akarnya memiliki kemampuan dalam menyerap bahan pencemar sehingga dapat bertahan pada kondisi pantai yang tercemar karena dekat dengan kawasan industri (Sumampouw dkk., 2014; Sudarmadji, 2004., Samiyarsih dkk., 2016).

Rhizophora stylosa juga berperan sebagai penjaga keseimbangan lingkungan di antaranya berperan penting dalam melindungi pantai dari abrasi dengan memecah ombak, menahan gelombang pasang dan tegakan mangrove dapat melindungi pemukiman dari angin kencang. Selain itu, tumbuhan ini juga memiliki peranan farmakologis karena hasil metabolit sekundernya mengandung senyawa-senyawa yang memiliki kemampuan mengobati beberapa penyakit seperti diare, disentri, muntah, rematik, nyeri otot, luka dalam, TBC, luka baru, sakit pinggang, sakit tulang, sakit persendiaan, dan menghentikan pendarahan. *Rhizophora stylosa* telah digunakan oleh masyarakat pesisir untuk menyembuhkan berbagai penyakit sejak dahulu secara turun temurun, bagian tubuh yang biasa digunakan untuk pengobatan adalah propagul (bakal tunas), daun, akar dan batang (Abubakar dkk., 2019).

Tumbuhan *Rhizophora stylosa* memiliki hasil metabolit sekunder yang mengandung senyawa *alkaloid*, *saponin*, *flavonoid* dan *tannin*. *Alkaloid* bersifat toksik terhadap mikroba, sehingga efektif membunuh bakteri dan virus. Senyawa *saponin* dapat bekerja sebagai antimikroba karena dapat merusak membran

sitoplasma dan membunuh sel. Senyawa *flavonoid* bekerja dengan mendenaturasi protein sel bakteri dan merusak membran sel tanpa dapat diperbaiki lagi. *Tanin* merupakan senyawa fenolik kompleks yang berpotensi sebagai antimikroba karena *tanin* mengandung asam tanik yang mampu menghambat pertumbuhan dan aktivitas mikroba lainnya. Kandungan senyawa yang dihasilkan ini berpotensi digunakan sebagai bahan baku pembuatan obat herbal. (Papatungan dkk., 2017; Suampouw dkk., 2014).

Selama ini eksploitasi manfaat tumbuhan *Rhizophora stylosa* terutama dalam bidang farmakologi menyebabkan keberadaannya di alam menjadi terancam. Pemerintah telah membuat kebijakan untuk melindungi kawasan hutan mangrove diantaranya dengan mengeluarkan undang-undang yang mengatur hutan mangrove antara lain UU No 41 tahun 1999 tentang Kehutanan, UU No 26 tahun 2007 tentang Penataan Ruang, UU No 27 tahun 2007 tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau Pulau Kecil dan UU No 32 tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Obat yang dibuat menggunakan senyawa bioaktif yang berasal dari *Rhizophora stylosa* akan membutuhkan biomassa yang banyak. Dalam waktu yang lama, pengambilan biomassa dalam jumlah banyak dapat menyebabkan kerusakan secara ekologis. Selain itu, keberadaan organ tumbuhan tidak selalu ada seperti halnya buah yang tidak selalu tersedia saat dibutuhkan. Kondisi ini dapat dicegah dengan menggunakan fungi endofit yang berasosiasi dengan tumbuhan inang untuk menggantikan sumber senyawa bioaktif yang berasal dari *Rhizophora stylosa*. Fungi endofit merupakan fungi yang hidup di dalam jaringan tumbuhan seperti biji, daun, bunga, ranting, batang, dan akar. Fungi endofit dapat menghasilkan senyawa bioaktif dan metabolit sekunder yang sama dengan tumbuhan inangnya (Khastini, 2018; Faraknimella dkk., 2015).

Fungi endofit mampu menghasilkan senyawa bioaktif yang berpotensi digunakan sebagai bahan obat herbal sehingga tidak mengancam kelestarian inangnya. Fungi endofit merupakan mikroorganisme yang mudah dikembangbiakan, memiliki siklus hidup yang pendek dan dapat menghasilkan senyawa bioaktif dalam jumlah besar (Hasiani dkk., 2015). Fungi endofit yang

biasanya ditemukan pada tumbuhan mangrove antara lain *Aspergillus niger*, *Aspergillus*, *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Phyllosticta capitalensis*, *endophyllicola*, *endophyllicola*, *Pestalotiopsis*, *Penicillium*, *Phomopsis*, *Penicillium*, *leycettanus* dan *Trichoderma harzianum* (Suciatmih, 2015). Fungi endofit yang dapat ditemukan pada tumbuhan *Avicennia marina* antara lain dan *Talamoryces* sp, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus terreus*, dan *Trichoderma harzianum* (Ramadhan dkk., 2015). Fungi endofit yang juga dapat ditemukan di batang tumbuhan *Avicennia alba*, *Rhizophora mucronata* dan *Sonneratia alba* antara lain *Climacodon septentrionalis*, *Climacodon pulcherrimus*, *Daldinia concentrica*, *Inonotus hispidus*, *Inonotus radiatus*, *Schizophyllum commune*, *Ganoderma applanatum* *Piptoporus betulinus*, *Fomitopsis pinicola*, *Inonotus dryadeus* dan *Inonotus rheades* (Meiliawati dan Kuswytasari, 2013).

Masyarakat pesisir yang tinggal disepanjang kawasan hutan mangrove selama ini memanfaatkan tumbuhan *Rhizophora stylosa* sebagai bahan baku pembuatan obat herbal dan belum menyentuh pada penggunaan fungi endofitnya yang juga berpotensi digunakan sebagai bahan baku obat tradisional sehingga dilakukan penelitian ini. Hasil penelitian perlu dipublikasikan kepada masyarakat melalui penyusunan atau penulisan *book chapter* untuk memberikan informasi kepada masyarakat terkait jenis fungi endofit apa saja yang dapat ditemui pada *Rhizophora stylosa* beserta potensinya. Berdasarkan latar belakang tersebut maka peneliti melakukan penelitian tentang “Isolasi dan Identifikasi Fungi Endofit pada *Rhizophora stylosa* serta Pemanfaatannya sebagai *Book Chapter*”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan suatu permasalahan sebagai berikut.

- a. Bagaimana hasil identifikasi dan isolasi fungi endofit pada organ tumbuhan *Rhizophora stylosa* yang ditemukan ?
- b. Bagaimana kelayakan *book chapter* hasil penelitian isolasi dan identifikasi fungi endofit pada spesies *Rhizophora stylosa* ?

1.3 Batasan Masalah

Untuk mempermudah pemahaman dan mengurangi kerancuan dalam menafsirkan masalah yang terkandung didalam penelitian ini, maka permasalahan dibatasi sebagai berikut.

- a. Fungi endofit diisolasi dari organ akar, batang, daun, buah dan bunga tumbuhan *Rhizophora stylosa*.
- b. Tumbuhan *Rhizophora stylosa* yang digunakan berasal dari hutan mangrove Taman Nasional Baluran
- c. Pengamatan morfologi secara makroskopis dan mikroskopis
- d. Identifikasi pada fungi endofit yang didapat dari tumbuhan *Rhizophora stylosa* dilakukan sampai pada tingkat genus
- e. *Book chapter* dibuat berdasarkan hasil penelitian yang kelayakannya ditentukan melalui uji validasi

1.4 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Untuk melakukan isolasi dan identifikasi fungi endofit pada organ tanaman *Rhizophora stylosa* yang ditemukan.
- b. Untuk melakukan uji kelayakan *book chapter* hasil penelitian isolasi dan identifikasi fungi endofit pada spesies *Rhizophora stylosa*.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Bagi peneliti lain dalam bidang yang sama, dapat digunakan sebagai acuan untuk penelitian berikutnya yang berkaitan.
- b. Bagi peneliti, penelitian ini akan memberikan wawasan tentang jenis fungi endofit yang terdapat pada pada akar, batang, daun, buah dan bunga tumbuhan *Rhizophora stylosa*
- c. Bagi masyarakat, penelitian ini dapat menambah pengetahuan tentang jenis fungi endofit yang terdapat pada organ tumbuhan *Rhizophora stylosa*.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Fungi Endofit

2.1.1 Pengertian dan Peranan Fungi Endofit

Mikroorganisme endofit secara alami hidup di dalam jaringan tumbuhan, namun tidak memberikan dampak negatif terhadap tumbuhan tersebut. Mikroorganisme endofit dapat berupa bakteri atau fungi, namun yang paling banyak ditemukan adalah fungi. Fungi endofit merupakan mikroorganisme yang hidup di dalam sistem jaringan tumbuhan seperti biji, daun, bunga, ranting, batang, dan akar. Fungi endofit tidak tumbuh disemua bagian tumbuhan, terdapat beberapa fungi endofit yang hanya tumbuh pada salah satu bagian dalam jaringan tanaman sehingga tidak pada semua jaringan tanaman dapat ditemukan fungi endofit (Santoso dkk., 2015). Fungi endofit dan tanaman inangnya memiliki hubungan dimana kedua belah pihak akan saling diuntungkan, dalam pertumbuhannya fungi endofit menggunakan tanaman inang sebagai salah satu sumber makanan untuk pertumbuhan dan perkembangbiakannya, sedangkan tumbuhan memperoleh manfaat karena fungi endofit memiliki sifat antagonis terhadap mikroorganisme patogen sehingga dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit (Shofiana dkk., 2015).

Fungi endofit secara umum memiliki struktur tubuh yang sama dengan fungi berukuran mikroskopis pada umumnya yang membedakannya hanyalah tempat hidupnya, sebgaiian besar tubuhnya tersusun atas benang-benang yang disebut hifa. Hifa akan saling berhubungan satu sama lain membentuk jala yang disebut miselium, miselium pada fungi terdiri dari dua macam yaitu miselium vegetatif yang berfungsi menyerap nutrien dan miselium fertil yang berperan dalam proses reproduksi. Secara umum bagian tubuh fungi terdiri atas kepala konidia, konidiofor, konidia, vesikel, metula, fialid yang dapat digunakan untuk identifikasi secara mikroskopis. Kepala konidia adalah struktur yang terletak di bagian terminal konidiofor, berbentuk bulat (*globose*) atau semibulat (*subglobose*) tersusun atas vesikel, metula (jika ada), fialid dan konidia. Vesikel adalah

pembesaran konidiofor pada bagian apeksnya membentuk suatu struktur berbentuk *globose*, hemisferis, elips atau *clavate*. Konidiofor merupakan suatu struktur tegak lurus yang muncul dari sel kaki dan pada ujungnya menghasilkan kepala konidia (Mizana dkk., 2016).

Fungi endofit digolongkan dalam kelompok Ascomycotina dan Deuteromycotina dengan keragaman jenis yang cukup besar. Beberapa Genus fungi endofit yang sering ditemukan pada tanaman antara lain *Aspergillus*, *Penicillium*, *Pestalotiopsis*, *Colletotrichum*, *Blastomyces*, *Phoma*, *Acremonium*, *Geotrichum*, *Chrysosporium*, *Fusarium*, *Trichoderma*, *Nigrospora*, *Rhizopus*, *Cladosporium* dan *Mucor*. Sebagian besar dari spesies *Aspergillus* memiliki konidiofor tidak bercabang yang masing-masing menghasilkan kepala konidia tunggal, koloninya terdiri atas beberapa warna seperti putih, kuning, coklat kekuningan, coklat atau hitam, dan hijau. Warna koloni dari *Aspergillus* ini secara keseluruhan merupakan warna dari konidianya (Mizana dkk., 2016). *Penicillium* secara mikroskopis memiliki bentuk konidiofor yang khas. Konidiofor muncul tegak dari miselium dan bercabang mendekati ujungnya. Memiliki warna koloni kuning, hijau kekuningan, hijau kebiruan sampai hijau kecoklatan. Permukaan koloni halus seperti beludru atau terkadang seperti kapas, mengeluarkan eksudat berwarna kuning atau hyalin. Konidiofornya membentuk vesikel dibagian ujung dengan jumlah yang bervariasi tergantung spesiesnya, hifa berseptat, mempunyai fialid, metula, konidia berbentuk bulat atau elips. *Pestalotiopsis* memiliki ciri antara lain koloninya berwarna putih, konidiofor pendek dan konidianya berwarna gelap bersel dua atau lebih berbentuk elips (Akmalasari dkk., 2013)

Colletotrichum memiliki ciri antara lain koloninya berwarna krem, oranye, coklat dan hitam. Pertumbuhan koloni ini konsentris dengan hifa berseptat, membentuk appresoria dan hyphopodia. *Chrysosporium* mempunyai ciri warna koloni putih, kuning atau hijau, hifa berseptat, membentuk arthroconidia, pada bagian tengah hifa dapat membentuk klamidospora. *Blastomyces* mempunyai ciri warna koloni putih sampai coklat, membentuk sel tunas (blastospora), hifa berseptat, konidia satu sel berbentuk bulat. *Acremonium* mempunyai ciri warna koloni putih sampai coklat, permukaan koloni dibagian tengah tampak

seperti kapas, konidiofor bercabang umumnya dilapisi kromafil, mempunyai fialid. Konidia anggota genus ini bersel satu tampak menggerombol membentuk satu kepala, bentuk konidianya memanjang hingga bulat, hifa berseptat dan kadang-kadang terbentuk klamidospora. *Phoma* mempunyai warna koloni sedikit gelap, kecoklatan sampai hitam, pertumbuhan koloni konsentris, dapat membentuk piknidia, klamidospora, konidia berukuran kecil. *Chrysosporium* mempunyai ciri warna koloni putih, kuning atau hijau, hifa berseptat, membentuk arthroconidia, pada bagian tengah hifa dapat membentuk klamidospora. *Pestalotiopsis* memiliki ciri warna koloni putih, konidiofor pendek, konidia berwarna gelap atau hyalin, konidia bersel dua atau lebih berbentuk elips. *Geotrichum* mempunyai ciri warna koloni hitam, hifa berseptat, tidak mempunyai konidiofor, memiliki konidia (arthoconidia). *Fusarium* memiliki bentuk miselium seperti kapas dengan konidiofor tampak bervariasi, bercabang atau tidak bercabang. *Trichoderma* yang diisolasi memiliki miselia transparan, konidiofor bercabang membentuk formasi piramida. Konidia transparan, berbentuk semibulat hingga oval, dan terbentuk pada ujung-ujung fialid (Akmalasari dkk., 2013).

Nigrospora memiliki konidiofor sederhana, berbentuk bulat dan berwarna hialin, setiap ujungnya berhubungan dengan konidia serta berbentuk bulat dan berwarna hitam. *Cladosporium* memiliki ciri antara lain konidiofor yang bercabang, tegak dan berwarna hialin. Konidia *Cladosporium* membentuk seperti rantai berwarna coklat atau hialin berbentuk bulat, ovate, ellipsoidal, subglobose, dan silindris. Genus *Rhizopus* memiliki ciri-ciri antara lain sporangiofor berwarna kecoklatan dan kuning, tegak, sederhana atau bercabang, memiliki kolumela berbentuk globose dan berwarna kecoklatan, sporangianya berwarna hitam dan kecoklatan, serta berbentuk globose. Genus *Mucor* memiliki ciri antara lain koloninya berwarna putih pucat berbentuk bulat, teksturnya halus seperti kapas, koloni bagian bawah berwarna putih. Karakter mikroskopis *Mucor* memiliki hifa aseptat, kolumela terdapat di ujung hifa dan berbetuk semi bulat, sporangiofor halus dan berwarna hialin (Suliati dkk., 2017).

Fungi endofit yang dihasilkan dari tanaman inang dapat menghasilkan jenis isolat yang berbeda-beda dan jumlahnya bervariasi. Isolasi fungi endofit dari

bagian tanaman yang berbeda dari satu tumbuhan inang ternyata mengandung jenis isolat yang berbeda pula. Kandungan jenis endofit yang berbeda ini merupakan mekanisme adaptasi dari endofit terhadap mikroekologi dan kondisi fisiologis yang spesifik dari masing-masing tumbuhan inang. Kehadiran jenis fungi endofit dihubungkan dengan kondisi mikrohabitat tanaman inang dan kecocokan genotip antara tanaman inang dan fungi endofit, sehingga akan berpengaruh terhadap perbedaan dalam komposisi koloni endofit dan tingkat infeksi tanaman inang yang di tempati oleh fungi endofit pada lokasi yang sama (Murdiyah, 2017).

2.1.2 Metabolit Sekunder Fungi Endofit

Fungi endofit yang berhasil diisolasi dari tanaman inangnya dapat menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang sama dengan yang dihasilkan oleh tanaman inangnya, contohnya fungi endofit yang berhasil diisolasi dari tumbuhan *taxus* juga memiliki kemampuan yang sama untuk memproduksi senyawa *taxol* (Suhartina dkk., 2018). Fungi endofit juga mampu mengolah kembali nutrisi dari tanaman untuk menghasilkan senyawa khusus, seperti metabolisme sekunder yang digunakan melindungi inangnya dari serangan patogen. Fungi ini menginfeksi tumbuhan sehat pada jaringan tertentu dan berpotensi mikotoksin, enzim, serta antibiotika (Dwilestari dkk., 2015).

Metabolit antimikroba yang dihasilkan oleh fungi endofit memberikan alternatif pilihan untuk mengatasi resistensi obat yang terus meningkat dan sebagai upaya untuk memberantas penyakit-penyakit infeksi yang menjadi salah satu penyebab utama mortalitas (Murdiyah, 2017). Kemampuan fungi endofit dalam menghasilkan senyawa bioaktif merupakan hal yang sangat potensial untuk dikembangkan menjadi obat herbal. Hal ini karena mikroba endofit merupakan mikroorganisme yang mudah ditumbuhkan, memiliki siklus hidup yang pendek dan dapat menghasilkan jumlah senyawa bioaktif dalam jumlah besar dengan metode fermentasi (Hasiani dkk., 2015).

2.1.3 Fungi Endofit Pada Mangrove

Berbagai jenis tumbuhan dapat berpotensi sebagai sumber isolat fungi endofit. Fungi endofit dapat diisolasi dari bagian organ tumbuhan yang masih segar dan telah disterilkan permukaannya (Hafsari dan Asterina, 2013). Fungi endofit yang berhasil diisolasi dari organ daun, batang dan akar mangrove *Avicennia marina* yang diambil dari Pantai Tasik Ria pada media agar terdapat 6 fungi endofit, dari 6 fungi yang ditemukan 2 fungi berhasil diidentifikasi sebagai *Aspergillus cf. flavus* dan *Talaromyces* sp (Ramadan dkk., 2018). Fungi juga berhasil diisolasi dan diidentifikasi dari batang tanaman *Avicenia alba* berjumlah 24 isolat yang terdiri dari 11 spesies yaitu *Climacodon septentrionalis*, *Climacodon pulcherrimus*, *Daldinia concentrica*, *Inonotus hispidus*, *Inonotus radiatus*, *Schizophyllum commune*, *Ganoderma applanatum*, *Piptoporus betulinus*, *Fomitopsis pinicola*, *Inonotus dryadeus* dan *Inonotus rheades* (Meiliawati dan Kuswytasari, 2013).

Kasi dkk (2015) berhasil melakukan pembiakan fungi endofit yang berasal dari daun mangrove *Avicennia marina* dan menghasilkan dua jenis fungi endofit. Secara makroskopik fungi tipe I memiliki karakteristik miselia berwarna putih sedangkan miselia fungi tipe II berwarna hitam. Isolasi fungi endofit yang berasal dari akar, ranting dan daun mangrove *Sonneratia alba* yang diambil dari lokasi Pantai Tanawango menghasilkan 9 spesies fungi yaitu tiga dari isolat daun (PTWSAD 1; PTWSAD 2 dan PTWSAD 3), dua dari isolat batang (PTWSAR 1 dan PTWSAR 2) dan empat dari isolat akar (PTWSAA 1.1; PTWSAA 1.2; PTWSAA 1.3 dan PTWSAA 2) (Narea dkk., 2017). Fungi endofit yang berhasil diisolasi dari akar, batang dan daun mangrove *Rhizophora apiculata* ditemukan 7 jenis fungi endofit, dari ketujuh jenis tersebut terdapat tiga jenis isolat yang berbeda pada bentuk, warna dan teksturnya. Berdasarkan buku identifikasi yang digunakan ketiga jenis fungi tersebut termasuk kedalam genus *Fusarium* sp., *Penicillium* sp. dan *Aspergillus* sp (Mukhlis dkk., 2018).

2.2 Tumbuhan *Rhizophora stylosa*

Tumbuhan bakau merah (*Rhizophora stylosa*) merupakan salah satu spesies tumbuhan bakau yang mudah didapat dengan jumlah yang banyak dan belum dimanfaatkan secara optimal oleh masyarakat. Tumbuhan tersebut dimanfaatkan masyarakat sebagai tanaman pelindung pantai dari abrasi air laut, bahan bangunan serta kayu bakar (Mukharromah dkk., 2014).

Tumbuhan bakau merah (*Rhizophora stylosa*) merupakan salah satu jenis tumbuhan yang berpotensi sebagai bahan obat-obatan. Hutan bakau hanya terdapat di daerah ekuator hingga 23,5° LU dan 23,5° LS. Tumbuhan ini berada di pantai yang rendah, tenang, berlumpur atau sedikit berpasir dan mendapat pengaruh pasang surut air laut (Kasi dkk., 2015).

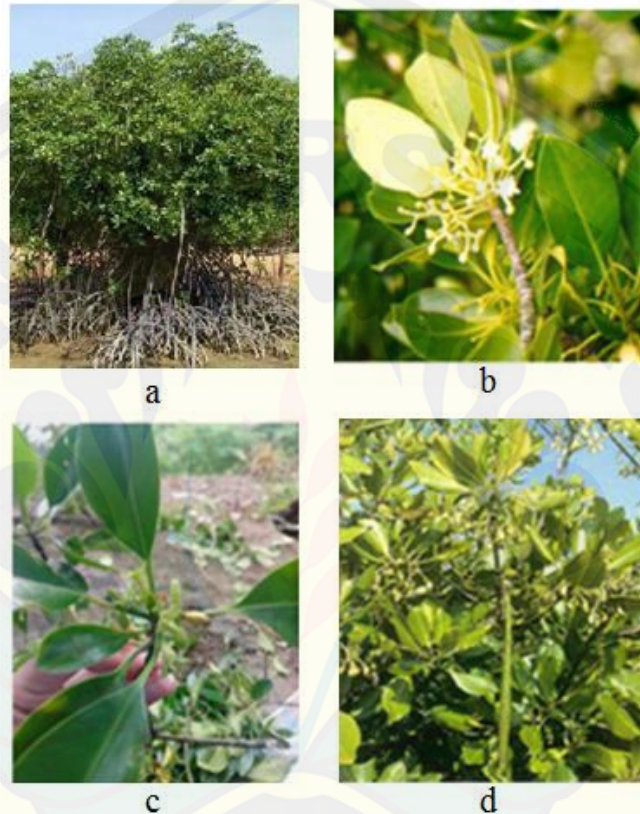
2.2.1 Klasifikasi Bakau Merah

Kingdom	: Plantae
Division	: Tracheophyta
Class	: Magnoliopsida
Order	: Malpighiales
Family	: Rhizophoraceae
Genus	: <i>Rhizophora</i>
Species	: <i>Rhizophora stylosa</i> (itis.gov, 2018)

2.2.2 Morfologi *Rhizophora stylosa*

Rhizophora stylosa berada di pantai yang rendah, tenang, berlumpur atau sedikit berpasir dan mendapat pengaruh pasang surut air laut. Tumbuhan ini memiliki perawakan pohon dengan tinggi dapat mencapai 15 m, permukaan batangnya berwarna abu-abu kehitaman dan bercelah halus. Daunnya memiliki permukaan atas yang halus, mengkilap, ujung meruncing dengan duri, bentuk lonjong dan melebar dibagian tengah. Permukaan bawah tulang daun berwarna kehijauan dengan bintik-bintik hitam tidak merata. Karangan bunganya terletak di ketiak daun, bercabang 2-3 kali masing-masing cabang 4-16 bunga tunggal, kelopaknya berjumlah 4 berwarna kuning gading, mahkota bunga berjumlah 4

berwarna keputihan, benang sari berumlah 8 dengan tangkai putik jelas (stilus) panjang 0,4-0,6 cm. Buahnya mirip buah jambu air berwarna coklat dengan ukuran 1,5-2 cm dan diameter 2-2,5 cm, permukaannya halus panjang dapat mencapai 30 cm. Memiliki dua jenis akar yaitu akar tunjang dan akar udara. Habitat *Rhizophora stylosa* di tanah basah, sedikit berlumpur, (Sudarmadji, 2004).



(a) Pohon bakau merah; (b) Bunga; (c). Daun; (d) Buah

Gambar 2. 1 Morfologi *Rhizophora stylosa* (Sumber: Qodriyyah dkk., 2015).

2.2.3 Kandungan *Rhizophora stylosa*

Penelitian kandungan senyawa metabolit sekunder dari tumbuhan *Rhizophora stylosa* telah dilakukan terhadap beberapa organ. Kulit batang dengan pelarut metanol menghasilkan senyawa golongan *flavonoid* yaitu dua senyawa flavan-3-ol glikosida dan tujuh flavan-3-ol (Mukharromah dkk., 2014). Ekstrak diklorometana kulit batang *Rhizophora stylosa* juga mengandung senyawa golongan *steroid* yaitu kampesterol (ergost-5-en-3-ol), stigmasterol (stigmas-5,22-dien-3-ol), dan β -Sitosterol (stigmast-5-em-3-ol) (Usman, 2017). Ekstrak metanol batang dan ranting *Rhizophora stylosa* diketahui mengandung senyawa golongan

flavonoid yaitu 3,7-O-diasetil (--)-epikatecin, 3-O-asetil (--)-epikatecin, 3,3',4',5,7-O-pentaasetil (--)-epikatecin, (+)-afzelecin, kinkonain Ib, dan proantosianidin B2 (Usman, 2017).

Telah ditemukan dua antioksidan flavon-3-ol glikosida, glabraosida A, dan glabraosida B, bersama-sama dengan tujuh turunan flavanol, (+)-catechin, (-)-epicatechin, cinchonain IIa, cinchonain IIb, (+)-catechin 3-O - L-rhamnoside, cinchonain IA, dan cinchonain IB yang terdapat pada batang tumbuhan *Rhizophora stylosa* yang tumbuh di wilayah Jepang (Puspitasari dan Tukiran, 2013).

Tumbuhan *Rhizophora stylosa* juga telah dilaporkan mengandung senyawa metabolit sekunder jenis non-fenolik golongan *terpenoid* dan *steroid*. Senyawa triterpen pentasiklik yakni 3β -O-(*E*)-kumaroil- 15α -hidroksi- β -amirin, 15α -hidroksi- β -amirin, 3β -taraxerol, 3β -taraxerol format, 3β -taraxerol asetat, 3β -O-(*E*)-koumaroil-taraxerol, dan 3β -O-(*Z*)-kumaroiltaraxerol telah dapat dipisahkan dari batang tumbuhan bakau merah. Dari daun *Rhizophora stylosa* juga telah berhasil diisolasi senyawa nonfenolik cereaborin, taraxerol, β -sitosterol, dan deukasterol (Kiranawati dan Suyatno, 2014).

2.3 *Book Chapter*

Buku merupakan lembar kertas berjilid, baik berisi tulisan maupun kosong sebagai bahan tertulis yang menyajikan ilmu pengetahuan atau buah pikiran dari pengarangnya, dimana isinya didapat melalui berbagai cara, misalnya dari hasil penelitian, pengamatan, aktualisasi pengalaman, atau imajinasi seseorang yang disebut sebagai fiksi. Buku juga diartikan sebagai bahan yang berupa tulisan maupun cetakan yang terdiri atas beberapa lembar yang direkatkan atau disatukan di satu sisinya, kemudian diberi kulit. Buku sebagai sumber belajar adalah buku yang berisi teks tertulis yang mengandung ilmu pengetahuan. *Book chapter* merupakan bagian dari sebuah buku, *book chapter* terdiri dari satu bab yang terdapat dibagian isi buku (Piranti dan Muliwati., 2016).

Book chapter hasil penelitian dapat disusun menjadi sebuah buku ilmiah populer, buku ilmiah populer merupakan salah satu karya tulis yang pembuatannya berdasarkan kaidah-kaidah metode ilmiah, namun dijabarkan dengan kalimat yang sederhana dan ditampilkan secara menarik sehingga memudahkan pembaca untuk memahami sebuah karya ilmiah yang biasanya dianggap sulit dipahami oleh masyarakat awam. Menurut Setiawan (2017) buku ilmiah populer merupakan salah satu jenis buku yang berisi ilmu pengetahuan dan menyajikan fakta serta ditulis dengan bahasa yang mudah dan menarik. Penelitian tentang pengembangan buku dari hasil penelitian sudah dilakukan oleh beberapa orang dan dapat disimpulkan bahwa buku ilmiah populer yang telah dikembangkan oleh beberapa peneliti memiliki validitas yang tinggi sebagai bahan bacaan yang baik agar menambah wawasan yang masyarakat miliki (Fitriansyah dkk., 2018).

Struktur buku terdiri dari tiga komponen utama yaitu; bagian *preliminaries* (halaman pendahuluan), *text matter* (halaman isi) dan *postliminaries* (halaman akhir). Halaman pendahuluan terdiri dari bagian halaman judul penuh, halaman keterangan buku, kata pengantar, daftar isi, dan daftar tabel. Halaman isi terdiri dari bab dan sub bab isi buku, dan terakhir halaman penutup terdiri dari daftar pustaka, glosarium, lampiran dan biodata. *Book chapter* merupakan bagian dari bagian isi buku yang berupa bab dan saling berkaitan dengan bab-bab sebelumnya maupun sesudahnya. *Book chapter* terdiri atas beberapa chapter/bab yang berpusat pada satu topik bahasan khusus (Patmawati, 2017).

2.4 Bagan Kerangka Berpikir



Gambar 2. 2 Bagan Kerangka Konsep

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk penelitian deksriptif eksplorasi yang bertujuan untuk mengetahui genus fungi endofit yang berada pada akar, batang, daun dan buah tumbuhan *Rhizopora stylosa*.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Genetika Mikrobiologi dan Bioteknologi (GeMBio) Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Jember pada bulan Desember 2019 – Januari 2020.

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

3.3.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: inkubator, autoklaf, neraca analitik, cawan petri, gelas ukur, jarum ose, bunsen, pinset, pipet, beaker glass, pengaduk, spatula, rak tabung reaksi, mikroskop, kaca penutup, kaca benda, aluminium foil, kertas kayu, kapas, plastik wrap, tissue, oven, Laminar Air Flow (LAF), *hotplate* dan *stirrer*, batang penahan gelas objek.

3.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tumbuhan mangrove spesies *Rhizopora stylosa* yang diperoleh dari Taman Nasional Baluran, alkohol 70 %, NaOCl 5,3 %, medium potato dextrose agar (PDA), aquades steril, kapas steril.

3.4 Identifikasi Variabel Penelitian

Isolat fungi endofit yang berhasil diisolasi dan diidentifikasi dari akar, batang, daun, buah dan bunga tumbuhan mangrove spesies *Rhizopora stylosa* serta kelayakan hasil penelitian isolasi dan identifikasi fungi endofit pada spesies

(*Rhizopora stylosa*) sebagai *book chapter* yang meliputi kelayakan isi dan kelayakan penyajian.

3.5 Definisi Operasional Variabel

- a. Isolasi adalah proses mengambil mikroorganisme dari medium atau dari lingkungan asalnya dan menumbuhkannya di medium buatan sehingga mendapatkan biakan murni (Sabbathini dkk, 2017). Dalam penelitian ini isolasi dilakukan pada isolat fungi endofit yang berasal dari organ akar, batang, daun, buah dan bunga tumbuhan *Rhizopora stylosa*.
- b. Identifikasi merupakan upaya mencocokkan suatu jenis makhluk hidup dengan kategori tertentu yang telah diklasifikasikan oleh para ahli sebelumnya (Purnamasari dkk, 2012). Dalam penelitian ini identifikasi dilakukan dengan menggunakan buku identifikasi H. I Barnet dan Barry B. Hunter (1972), Alexopoulos, Mims dan Blackwell (1996), Ellis dkk (2007), Hibbet (2007) serta Hawksworth, et al (2014).
- c. Fungi endofit merupakan mikroorganisme yang hidup didalam sistem jaringan tumbuhan namun tidak berbahaya bagi inangnya (Santoso dkk., 2015). Dalam penelitian ini fungi endofit yang digunakan merupakan fungi yang hidup di jaringan akar, batang, daun, buah dan bunga tumbuhan mangrove spesies *Rhizopora stylosa*.
- d. *Rhizopora stylosa* merupakan tanaman obat yang hidup di pantai rendah, tenang, berlumpur atau sedikit berpasir dan mendapat pengaruh pasang surut air laut (Kasi dkk., 2015). Tumbuhan tersebut dimanfaatkan masyarakat sebagai tanaman pelindung pantai dari abrasi air laut, bahan bangunan serta kayu bakar (Mukharromah dkk., 2014). *Rhizopora stylosa* yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari Hutan Manngrove Pantai Bama Taman Nasional Baluran, Kabupaten Situbondo, Jawa Timur.
- e. Buku ilmiah populer merupakan buku yang dibuat berdasarkan kaidah-kaidah metode ilmiah, dijabarkan dengan kalimat yang sederhana dan ditampilkan secara menarik (Setiawan., 2017). *Book chapter* merupakan bagian dari buku ilmiah populer yang termasuk kedalam bagian isi buku,

terdiri atas beberapa chapter/bab dengan berpusat pada satu topik bahasan khusus

3.6 Prosedur Penelitian

3.6.1 Pengambilan Sampel Tanaman

Pengambilan sampel dilakukan di hutan mangrove Taman Nasional Baluran. Bagian yang diambil antara lain akar, batang, daun, buah dan bunga. Akar yang digunakan adalah akar tunjang yang berada di atas permukaan air. Batang yang digunakan merupakan batang muda yang dekat dengan pucuk daun. Daun yang digunakan merupakan daun yang terletak dekat dengan daun pucuk. Buah yang digunakan merupakan buah muda yang masih menempel pada tanaman. Bunga yang digunakan merupakan bunga yang masih menempel pada tanaman. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan gunting dan pisau. Sampel yang diambil kemudian dimasukkan secara terpisah ke dalam plastik krep dan diberi label.

3.6.2 Sterilisasi Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini disterilkan dengan dibungkus menggunakan aluminium foil dan kertas kayu kemudian dimasukkan ke dalam *autoclave* pada suhu 121°C selama 15 menit (sterilisasi basah). Sampel tumbuhan yang telah diambil disterilkan dengan sterilisasi permukaan (Dwilestari dkk, 2015).

3.6.3 Pembuatan Medium

Medium yang digunakan PDA (Potato Dextrose Agar). Medium PDA dibuat dengan cara sebanyak 39 gram PDA dilarutkan dalam 1000 mL aquades. Medium tersebut dicampur sampai merata dengan cara pengadukkan dan pemanasan menggunakan *hotplate* dan *stirrer* (Ramadhani dkk., 2017). Medium yang sudah jadi kemudian disterilisasi menggunakan *autoclave*. Medium yang telah steril ditunggu hingga dalam keadaan hangat, kemudian dicampur dengan kloramfenikol sebagai antibiotik.

3.6.4 Isolasi dan Pemurnian Fungi Endofit

Isolasi fungi endofit dari tanaman dilakukan pada sampel tanaman yang meliputi akar, batang, daun, buah dan bunga. Sampel tumbuhan yang telah dicuci di sterilkan dengan teknik sterilisasi permukaan yang dikembangkan oleh Rante (2013) yang telah dimodifikasi. Sterilisasi dilakukan dengan perendaman dalam alkohol 70% selama 1 menit, NaOCl 5,3 % selama 1 menit, diikuti dengan alkohol 70% selama 1 menit dan aquades steril dua kali secara berturut-turut selama 1 menit. Menurut Hasiani dkk (2015), isolasi fungi endofit dapat dilakukan dengan metode tanam langsung. Prosedur isolasi dengan metode tanam langsung dilakukan dengan mengambil sampel mangrove yang telah dibersihkan dan telah di sterilisasi permukaan untuk dikeringkan dengan tisu. Sampel mangrove tersebut dipotong menjadi bagian-bagian kecil berukuran 0,5 cm. Potongan tersebut ditanam pada cawan petri berisi medium PDA (Potato Dextrose Agar) yang telah ditambahkan dengan kloramfenikol. Cawan petri yang berisi potongan *mangrove* tersebut ditutup, kemudian disimpan pada suhu kamar (25°C) selama 7x24 jam untuk menumbuhkan fungi.

Fungi endofit yang sudah tumbuh diambil sebagian dari miselia fungsinya menggunakan jarum ose steril dan dipindahkan ke medium PDA miring tabung reaksi untuk pemurnian. Pemurnian bertujuan untuk memisahkan koloni endofit yang memiliki morfologi berbeda. Isolat yang telah dimurnikan disimpan pada suhu ruangan selama 3x24 jam (Kasi dkk, 2015; Hasiani dkk, 2015).

3.6.5 Identifikasi Fungi Endofit

Koloni yang tumbuh dalam medium diamati setiap hari selama 14 hari. Karakterisasi dilakukan dengan melakukan pengamatan ciri-ciri makroskopis dan mikroskopisnya kemudian mencocokkan ciri-ciri tersebut dengan literatur. Pengamatan makroskopis meliputi: warna permukaan atas dan warna permukaan bawah, bentuk koloni, tipe permukaan koloni, elevasi koloni, ciri khusus yang dimiliki dan kecepatan pertumbuhan koloni. Pengamatan mikroskopis yang meliputi pengamatan hifa tersebut bersekat atau tidak bersekat dan struktur reproduksinya (Kasi dkk, 2015). Hasil pengamatan identifikasi dicocokkan

dengan buku identifikasi H. I Barnet dan Barry B. Hunter (1972), Alexopoulos, Mims dan Blackwell (1996), Ellis dkk (2007), Hibbet (2007) serta Hawksworth, et al (2014).

3.6.6 Pembuatan Slide Kultur

Medium PDA ditetaskan secukupnya pada gelas objek kemudian fungsi dititikan pada medium. Gelas objek ditutup dengan gelas penutup dan diletakkan didalam cawan petri yang diberi kapas dan diberi tusuk gigi sebagai penahan. Kapas ditetesi sedikit akuades steril dan diletakkan pada bagian kiri kanan gelas objek dalam cawan petri untuk menjaga kelembapan di dalam cawan petri. Cawan petri kemudian dibungkus kertas dan diinkubasi selama 3-5 hari (Valencia dan Meitiniarti, 2017).

3.7 Penyusunan *Book Chapter*

Hasil penelitian yang telah diperoleh dipublikasikan melalui skripsi dan *book chapter*. *Book chapter* ini merupakan bagian dari sebuah buku yaitu bagian isi yang berupa bab dan akan berisi beberapa sub bab. *Book chapter* ini nantinya akan digabungkan menjadi sebuah buku referensi, buku ini disusun oleh sebuah tim yang terdiri dari 3 orang dengan topik penelitian yang sama yaitu mengenai fungsi endofit pada tumbuhan *Rhizophora* sp namun pada spesies mangrove yang berbeda. Ketiga spesies mangrove yang akan dimasukkan kedalam buku ini adalah *Rhizophora mucronata*, Lam., *Rhizophora stylosa*, dan *Rhizophora apiculata*. Nantinya buku ini akan berjudul “Fungi Endofit Tumbuhan Mangrove *Rhizophora* sp”

Buku akan terdiri dari 3 bagian yaitu bagian pendahuluan, bagian isi dan bagian penutup. Bagian pendahuluan terdiri dari 3 bab yaitu bab 1 pendahuluan, bab 2 tumbuhan mangrove *Rhizophora* sp dan bab 3 fungi endofit. Bagian isi terdiri dari 3 bab yaitu bab 4 fungi endofit tumbuhan mangrove *Rhizophora mucronata*, Lam, bab 5 fungi endofit pada tumbuhan mangrove *Rhizophora stylosa* dan bab 6 fungi endofit pada tumbuhan mangrove *Rhizophora apiculata*. Bagian penutup terdiri dari 1 bab yaitu bab 7 kesimpulan.

3.8 Uji Kelayakan *Book Chapter*

Uji kelayakan bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan hasil penelitian isolasi dan identifikasi fungi endofit pada spesies *Rhizopora stylosa*. Uji kelayakan *book chapter* ini dilakukan oleh 3 validator yang terdiri dari 1 validator ahli materi (dosen), 1 validator ahli media (dosen), 1 validator pengguna (mahasiswa farmasi).

3.9 Analisis Data

3.9.1 Analisis Data Penelitian

Data hasil penelitian yang akan diperoleh merupakan data kualitatif yang terdiri dari data hasil pengamatan makroskopis dan mikroskopis. Analisis data hasil penelitian dilakukan dengan menggunakan analisis data deskriptif.

3.9.2 Analisis Hasil Validasi *Book Chapter* Populer

Uji validasi *book chapter* ini bertujuan untuk menilai kelayakan produk yang akan digunakan sebagai buku bacaan masyarakat. Tingkat kelayakan buku ditentukan dengan akumulasi skor yang diperoleh dari ketiga validator yang kemudian skor diubah menjadi persentase. Persentase skor dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Nilai Kriteria Buku} = \frac{\text{Skor yang didapat}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

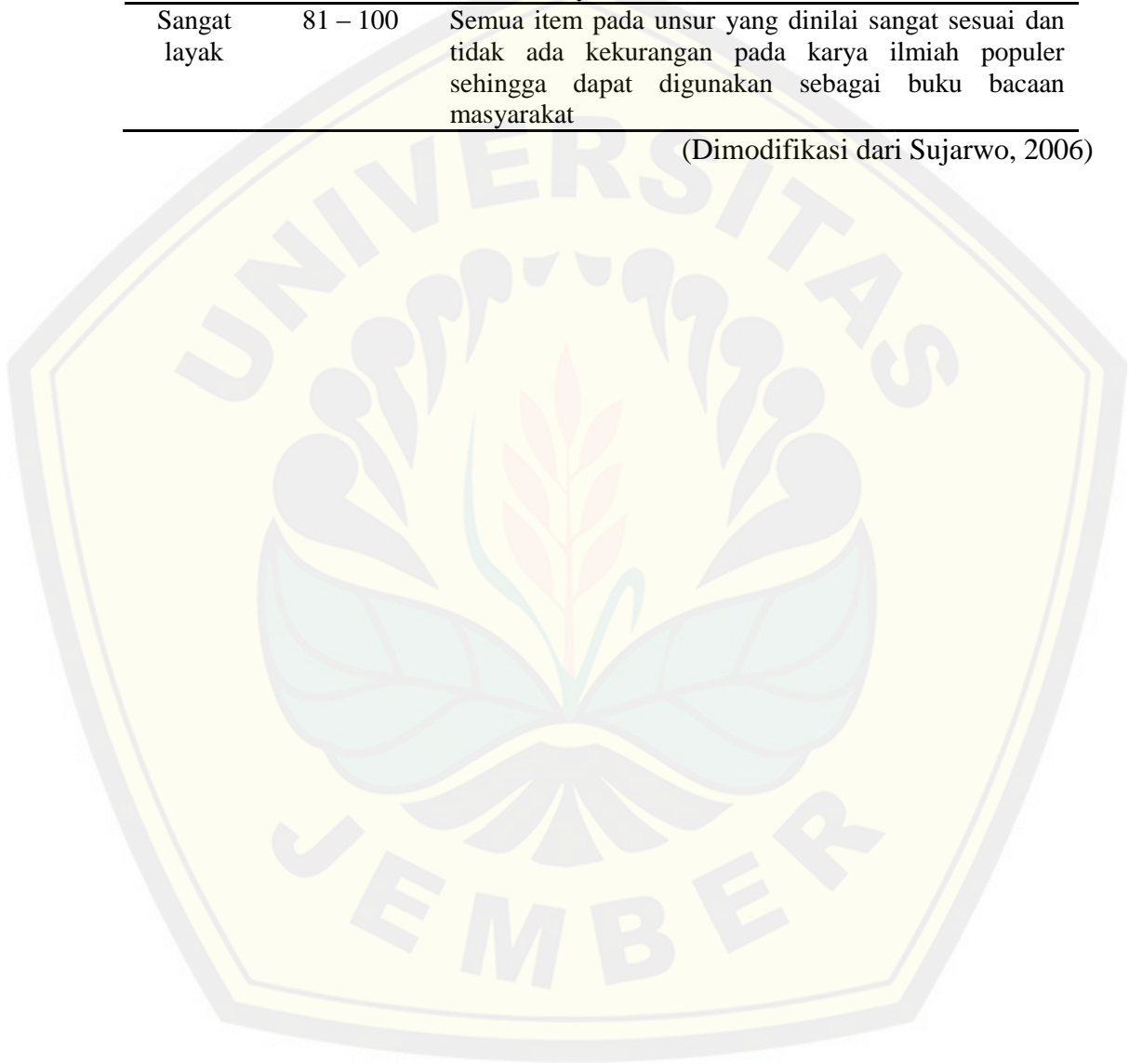
Persentase nilai kriteria buku yang diperoleh kemudian dikonversi menjadi data kualitatif deskriptif yang disesuaikan dengan beberapa kriteria pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3. 1 Kriteria Validasi *Book Chapter*

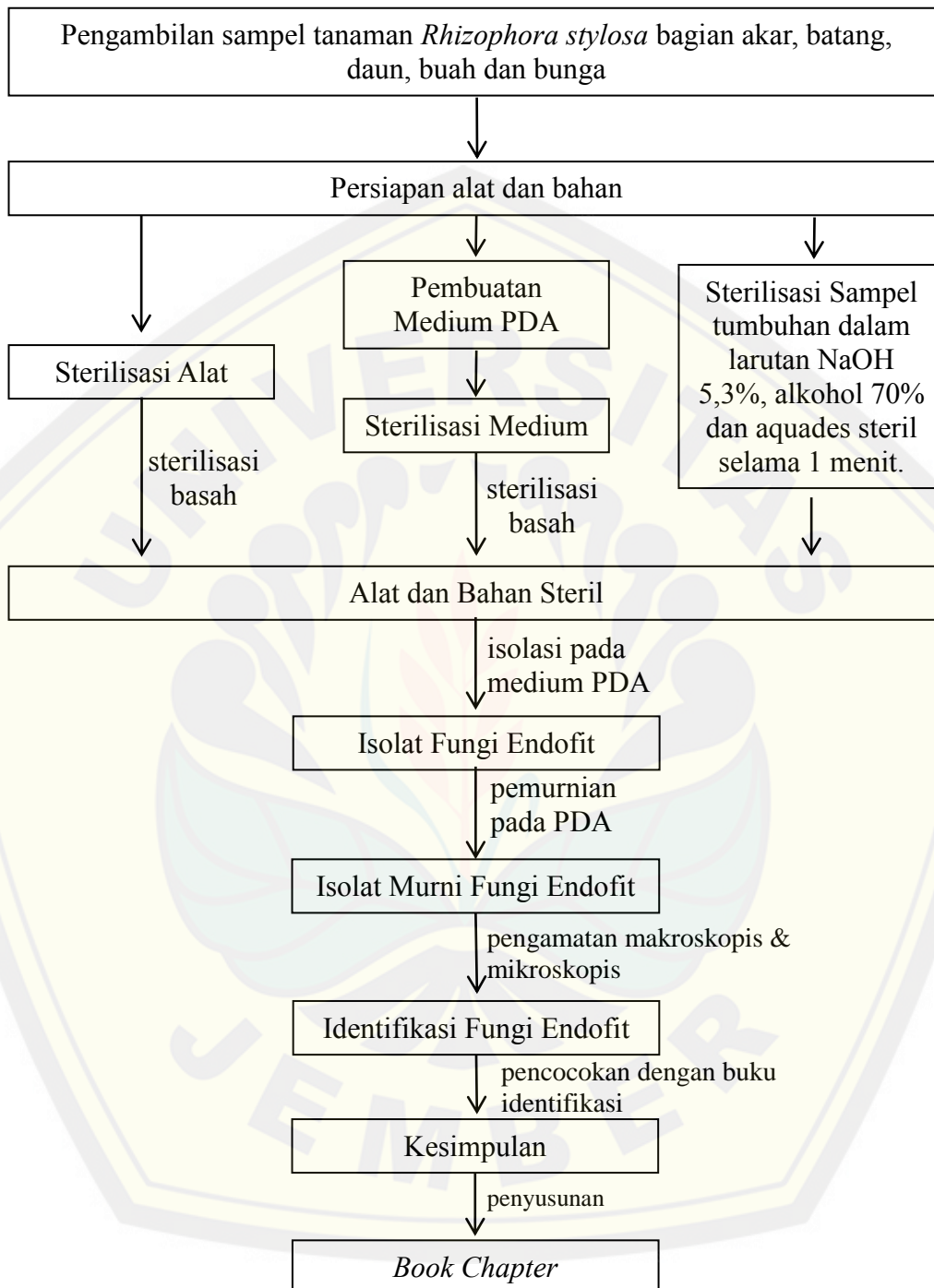
Kategori	Rentang Nilai (%)	Keterangan
Kurang layak	51-60	Masing-masing item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan ada kekurangan dengan produk ini sehingga sangat dibutuhkan pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat

Cukup layak	61-70	Semua item pada unsur yang dinilai kurang sesuai dan ada sedikit atau banyak kekurangan pada produk ini dan perlu pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat.
Layak	71-80	Semua item pada unsur yang dinilai sesuai, meskipun ada sedikit kekurangan dan perlu pembenaran pada produk ini, namun tetap dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat
Sangat layak	81 – 100	Semua item pada unsur yang dinilai sangat sesuai dan tidak ada kekurangan pada karya ilmiah populer sehingga dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat

(Dimodifikasi dari Sujarwo, 2006)



3.10 Bagan Alur Penelitian



Gambar 3. 1 Skema Alur Penelitian

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- a. Hasil identifikasi dan isolasi fungi endofit pada organ tumbuhan *Rhizophora stylosa* menghasilkan 17 isolat terdiri dari *Penicillium* sp (3 isolat), *Penicillium euglaucium* (1 isolat), *Penicillium sanguifuum* (1 isolat), *Rhizopus* sp (1 isolat), *Fusarium* sp (1 isolat), *Acremonium* sp (1 isolat), *Aspergillus nidulans* (1 isolat), *Aspergillus* sp (1 isolat), *Paecilomyces* sp (6 isolat), dan *Sporothrix* sp (1 isolat) .
- b. Kelayakan *book chapter* hasil penelitian isolasi dan identifikasi fungi endofit pada spesies *Rhizophora stylosa* dengan judul “Fungi Endofit Tanaman Mangrove *Rhizophora* sp” menurut 3 validator yaitu validator ahli materi, validator ahli media dan validator pengguna layak dijadikan sebagai media informasi untuk publikasi hasil penelitian kepada masyarakat.

5.2. Saran

- a. Perlu dilakukan uji aktivitas pada setiap isolat fungi endofit tumbuhan mangrove *Rhizophora stylosa* yang ditemukan.
- b. Perlu dilakukan identifikasi lebih lanjut jenis metabolit sekunder yang dihasilkan fungi endofit tumbuhan mangrove *Rhizophora stylosa*.
- c. Perlu adanya kontrol penelitian untuk memastikan bahwa fungi yang didapatkan benar-benar fungi endofit dari tumbuhan *Rhizophora stylosa*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, S., M. A. Kadir., E. S. Wibowo, dan N. Wibowo. 2019. Manfaat Mangrove bagi Peruntukan Sediaan Farmasitika di Desa Mamuya Kecamatan Galela Timur Kabupaten Halmahera Timur (Tinjauan Etnofarmakologis). *Jurnal Engano*. 4(1):12-25.
- Akmalasari, I., E. S. Purwati, dan R. S. Dewi. 2013. Isolasi dan Identifikasi Fungi Endofit Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Jurnal Biosfera*. 30(2): 82-89.
- Alexopoulos, C. J, dan C. W. Mims. 1996. *Introductory Mycology*. New York: John Wiley & Sons.
- Alsohaili, S. A, dan B. M. B. Hasan. 2018. Morphological and Molecular Identification of Fungi Isolated from Different Environmental Sources in the Northern Eastern. *Jordan Journal of Biological Sciences*. 11(3): 329-337.
- Andriastini, D. A., Y. Ramona, dan M. W. Proborini. 2018. Hambatan *in Vitro* Cendawan Antagonis pada *Fusarium* sp., Penyebab Penyakit pada Tanaman Buah Naga (*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose) *Jurnal Metamorfosa*. 5(2): 224-233.
- Arti, P, dan Kalpana, P. 2016. Impact of Different Culture Media on The Growth Rate of Fungi Isolated from Different Infected Plants. *International Journal of Recent Scientific Research*. 7(6): 12080-12083.
- Degenkolb, T, dan A. Vilcinskas. 2016. Metabolites from Nematophagous fungi and Nematicidal Naturalproducts from Fungi as an Alternative for Biological Control. Part I: Metabolites from Nematophagous Ascomycetes. *Mini Review*. 100: 3799-3812.
- Dong, Q., H. Wang., X. Xing, dan S. Ji. 2012. Identification and Characterization of a Special Species of *paecilomyces*. *Annals of Microbiology*. 62: 1587-1592.
- Duran, C. G., J. F. R. Aedo., E. Medina., I. Vaca., R. O. G. Rico., S. Villagran., G. Levican, dan R. Chavez. 2015. The *pczI* Gene, which Encodes a Zn(II)₂Cys₆Protein, Is Involved in the Control of Growth, Conidiation, and Conidial Germination in the Filamentous Fungus *Penicillium roqueforti*. *Plos one*. 10(3): 1-17.

- Dwilestari., H. Awaloei., J. Posangi, dan R. Bara. 2015. Uji Efek Antibakteri Fungi Endofit pada Daun Mangrove *Sonneratia alba* terhadap Bakteri Uji *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal e-Biomedik*. 3(1): 394-398.
- Efaq, A. N., A. A. Al-Gheethi., N. N. N. Ab- Rahman., H. Nagao, dan M. O. Ab-Kadir. 2019. Morphological characteristics of black aspergilliisolated from clinical wastes. *Songklanakarinn Journal of Science and Technology*. 41(1): 181-191.
- Ellis, D., S. Davis., H. Alexiou., R. Handke, dan R. Bartley. 2007. *Description of Medical Fungi*. Australia: Mycology Units' Women and Children Hospital.
- Endrawati, D, dan E. Kusumaningtyas. 2017. Beberapa Fungsi *Rhizopus* sp dalam Meningkatkan Nilai Nutrisi Bahan Pakan *Jurnal Wartazoa*. 27(2): 81-88.
- Faraknimella, T. L., R. Bara., P. M. Wowor, dan J. Posangi. 2015. Uji Efek Antibakteri Fungi Endofit Akar Tumbuhan Bakau (*Sonneratia alba*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichiae coli*. *Jurnal e-Biomedik*. 3(3): 785-788.
- Frisvad, J, dan R. A. Samson. 2004. Polyphasic taxonomy of *Penicillium* subgenus *Penicillium*. A guide to identification of food and air-borne terverticillate *Penicillia* and their mycotoxins. *Studies in Mycology*. 49(1): 1-174.
- Fitriansyah, M., Y. F. Arifin, dan D. Biyatmoko. 2018. Validitas buku ilmiah populer tentang echinodermata di Pulau Sembilan kotabaru untuk siswa SMA di kawasan pesisir. *Jurnal Bioedukatika*. 6(1): 31-39.
- Ghahfarokhi, M. S., M. R. Abyaneh., S. R. Bahadori., A. Eslami., R. Zare, dan M. Ebrahimi. 2004. Screening of Soil and Sheep Faecal Samples for Predacious Fungi: Isolation and Characterization of the Nematode-Trapping Fungus *Arthrobotrys oligospora*. *Iranian Biomedical Journal*. 8(1): 135-142.
- Hafsari, A. R, dan I. Asterina. 2013. Isolasi dan Identifikasi Kapang Endofit dari Tanaman Obat Surian (*Toona Sinensis*). *Jurnal Sains dan Teknologi*. 7(2): 175-191.
- Haniah, M. 2008. Isolasi Jamur Endofit dari Daun Sirih (*Piperbetle* l.) sebagai Antimikroba terhadap *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* dan *Candida albicans*. *Skripsi*. Malang: Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Malang.

- Hartanti, A.T., G. Rahayu, dan I. Hidayat. 2015. Rhizopus Species from Fresh Tempeh Collected from Several Regions in Indonesia. *Hayati Journal of Biosciences*. 22(1): 136-142
- Hasiani, V. V., I. Ahmad, dan L. Rijai. 2015. Isolasi Fungi Endofit dan Produksi Metabolit Sekunder Antioksidan dari Daun Pacar (*Lawsonia inermis* L.). *Jurnal Sains dan Kesehatan*. 1(4): 146-153.
- Hawksworth, D. L, dan P. W. Crous. 2014. IMA Fungus. *The Global Mycological Journal*. 5(1).
- Hibbet, D., M. Binder., J. Bischoff., M. Blackwell., P. F. Cannon., O. E. Eriksson., S. Huhndorf., J. Timothy., P. M. Kirk, dan R. Lucking. 2007. A higher-level phylogenetic classification of the Fungi. *Mycological Research*, 1(11): 509-547.
- Houbraken, J., P. E. Verweij., A. J. M. M. Rijs., A. M. Borman. dan R. A. Samson. 2010. Identification of *Paecilomyces variotiin* Clinical Samples and Settings . *Journal of Clinical Microbiology*. 48(8): 2754-2761.
- Houbraken, J., J. C. Frisvad, dan R. A. Samson., 2011. Taxonomy of *Penicillium* section *Citrina*. *Studies in Mycology. Journal of Clinical Microbiology*. 70(1): 53-138.
- Kasi, Y. A., J. Posangi., M. Wowor, dan R. Bara. 2015. Uji Efek Antibakteri Fungi Endofit Daun Mangrove *Avicennia marina* terhadap Bakteri Uji *Staphylococcus aureus* dan *Shigella dysenteriae*. *Jurnal e-Biomedik*. 3(1): 112-117.
- Khalimah, D. 2019. Isolasi Fungi Endofit Daun Mangrove *Avicennia marina* dan Uji Aktivitasnya Sebagai Antifungi *Candida albicans* ATCC 10231. *Skripsi*. Yogyakarta: Fakultas Sains dan Teknologi Biologi. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
- Khastini, R. O. 2018. Isolasi Dan Penapisan Cendawan Endofit Akar Asal Rhizosfer Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K.Koch). *Jurnal Biotek*. 6(2): 25-36.
- Kiranawati, D, dan Suyatno. 2014. Senyawa Non Fenolik Dari Ekstrak N-Heksana Kulit Batang Bakau Merah (*Rhizophora stylosa*). *UNESA Journal of Chemistry*. 3(3): 55-59.

- Kuncoro, H. dan N. E. Sugojanto. 2011. Fungi Endofit, Biodiversitas, Potensi Dan Prospek Penggunaannya Sebagai Sumber Bahan Obat Baru. *Journal of Tropical Pharmacy and Chemistry*. 1(3): 247-262. Liu, Y., S. Chen., Z.
- Liu., Y.Lu., G. Xia., H. Liu., L. He, dan Z. She. 2015. Bioactive Metabolites from Mangrove Endophytic Fungus *Aspergillus* sp.. *Journal of Marine Drugs*. 13: 3091-3102.
- Luangsa-ard, J., J. Houbraken., T. V. Doorn., S. Hong., A. M. Boorman., N. L. Hywel-jones, dan R. A. Samson. 2011. *Purpureocillium*, a new genus for the medically important *Paecilomyces lilacinus*. *Microbiology Letters*. 321(2): 141-149.
- Majid, I. 2016. Konservasi Hutan Mangrove Di Pesisir Pantai Kota Ternate Terintegrasi Dengan Kurikulum Sekolah. *Jurnal Bioedukasi*. 4(2): 488-496.
- Meiliawati, D. dan N. D. Kuswytasari. 2013. Isolasi dan Identifikasi Fungi Kayu Lignolitik dari Vegetasi Mangrove Wonorejo. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. 2(1): 16-19.
- Mizana, D. K. dan A. Suharti . 2016. Identifikasi Pertumbuhan Fungi *Aspergillus* sp pada Roti Tawar yang Dijual di Kota Padang Berdasarkan Suhu dan Lama Penyimpanan. *Jurnal Kesehatan Andalas*. 5(2): 355-360.
- Mukharromah, R. R, dan Suyatno. 2014. Senyawa Metabolit Sekunder Dari Ekstrak Diklorometana Kulit Batang Bakau Merah (*Rhizophora stylosa*). *UNESA Journal of Chemistry*. 3(3): 154-158.
- Murdiyah, S. 2017. Fungi Endofit Pada Berbagai Tanaman Berkhasiat Obat Di Kawasan Hutan Evergreen Taman Nasional Baluran Dan Potensi Pengembangan Sebagai Petunjuk Parktikum Mata Kuliah Mikologi. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*. 3(1): 64-71.
- Mukhlis, D. K., Rozirwan, dan M. Hendri. 2018. Isolasi dan Aktivitas Antibakteri Jamur Endofit pada Mangrove *Rhizophora apiculata* dari Kawasan Mangrove Tanjung Api-Api Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan. *Maspari Journal*. 10(2): 151-160.
- Nawea, Y., R. E. P. Mangindaan, dan R. A. Bara. 2017. Uji Antibakteri Fungi Endofit Dari Tumbuhan Mangrove *Sonneratia alba* yang tumbuh Di Perairan Pantai Tanawangko. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*. 1(1): 24-35.

- Nuraida, dan A. Hasyim. 2009. Isolasi, Identifikasi, dan Karakterisasi Jamur Entomopatogen dari Rizosfir Pertanaman Kubis. *Jurnal hortikultura*. 19(4): 419-432.
- Nuramalia. 2016. Isolasi dan Identifikasi Mikrofungi Endofit Pada Serasah dan Daun Mangrove (*Rhizopora* sp.) di Perairan Sei Ladi Kota Tanjungpinang. *Skripsi*. Tanjungpinang: Universitas Maritim Raja Ali Haji.
- Paputungan, Z., D. Wongo, dan B. E. Keseger. 2017. Uji Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Buah Mangrove *Sonneratia alba* di Desa Nunuk Kecamatan Pinolosian Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*. 5(3): 190-195.
- Park, S.W., T. T. T. Nguyen, dan H. B. Lee. 2017. Characterization of two species of *acremonium* (unrecorded in korea) from soil samples: *a. Varicolor* and *a. Persicinum*. *Journal of Mycobiology*. 45(4): 353-361.
- Pascual, C. B., A. K. S. Barcoa., J. A. L. Mandap, dan E. T. M. Ocampo. 2016. Fumonisin-Producing *Fusarium* Species Causing Ear Rot of Corn in the Philippines. *Philippine Journal of Crop Science* 41(1): 12-21.
- Patmawati, K. 2017. Buku Ilmiah Populer Tentang Studi Morfologi Kayu Pacat (*Harpulliaarborea* (Blanco) Radlk.) Sebagai Tumbuhan Langka Di Taman Nasional Kerinci Seblat. *Skripsi*. Jambi: Universitas Jambi.
- Perdomo, H., D. A. Sutton., D. Garcia., A. W. Fothergill., J. Cano., J. Gene., R. C. Summerbell., M. G. Rinaldi, dan J. Guarro. 2011. Spectrum of Clinically Relevant *Acremonium* Species in the United States. *Journal Of Clinical Microbiology*, 49(1): 243-256.
- Poedjirahajoe, E. 2015. Klasifikasi Habitat Mangrove Untuk Pengembangan Silvofishery Kepiting Soka (*Scylla serrata*) di Pantai Utara Kabupaten Rembang. *Jurnal Ilmu Kehutanan*. 9(2): 85-93.
- Posangi, J. dan R. Bara. 2014. Analisis Aktivitas dari fungi Endofit yang terdapat dalam Tumbuhan Bakau *Avicennia marina* di Tasik Ria Minahasa. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis* 1(1): 30-38.
- Purnamasari, H., M. Rahayuningsih, dan Chasnah. 2012. Kunci Determinasi dan *Flashcard* Sebagai Media. *Unnes Science Education Journal*. 1(2): 103-110.
- Puspita, F. dan Tukiran. 2013. Isolasi, Identifikasi dan Uji Pendahuluan Aktivitas Antibakteri Senyawa Metabolit Sekunder dari Ekstrak Metanol Kulit Batang

- Bakau Merah (*Rhizophora stylosa*)(*Rhizophoraceae*. *UNESA Journal of Chemistry*. 2(1): 40-46.
- Putrisari. 2017. Keanekaragaman dan Struktur Vegetasi Mangrove Di Pantai Bama – Dermaga Lama Taman Nasional Baluran Jawa Timur. *Jurnal Prodi Biologi*. 6(3): 185-193.
- Qodriyyah, T. N., S. W. A. Suedy, dan S. Haryanti. 2015. Morfoanatomi Polen Flora Mangrove Di Pantai Banjir Kanal Timur, Semarang. *Jurnal Biologi*. 4(3): 23-30.
- Rahmah, S., Saryono, dan Y. Eryanti. 2017. Aktivitas antioksidan Metabolit Sekunder *Sporothrix* sp. Lbkrcc43 yang Diisolasi dari Tanaman Dahlia (*Dahlia variabilis*). *Jurnal Penelitian Farmasi Indonesia*. 5(2): 39-43.
- Ramadan, F. A., R. A. Bara., F. Losung., R. E. P. Mangindaan., V. Warouw, dan S. B. Pratasik. 2018. Substansi Anti Bakteri dari Fungi Endofit pada Mangrove *Avicennia marina*. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*. 1(1): 21-32.
- Ramadhani, S. H., Samingan, dan Iswadi. 2017. Isolasi dan Identifikasi Fungi Endofit pada Daun Jamblang (*Syzygium cumini* L). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Unsyiah*. 2(2): 77-90.
- Ramya, T.G., S. Baby, dan R. K. Geetha. 2016. *Paecilomyces lilacinus*: An Emerging Pathogen. *Journal of Health Science Research*. 1(2): 45-51.
- Rante, H., B. Taebe, dan S. Intan. 2013. Isolasi Fungi Endofit Penghasil Senyawa Antimikroba dari Daun Cabai Ka Tokkon (*Capsicum annum* L var. *Chinensis*) dan Profil KLT Bioautografi. *Majalah Farmasi dan Farmakologi*. 17(2): 39-46.
- Sabbathini, G. C., S. Pujiyanto, Wijanarka, dan P. Lisdiyanti. 2017. Isolasi dan Identifikasi Bakteri genus *Sphingomonas* dari Daun Padi (*Oryza sativa*) di Area Persawahan Cibinong. *Jurnal Biologi*. 6(1): 59-64.
- Samiarsih, S., T. Brata, dan Juwarno. 2016. Karakter Antomi Daun Tumbuhan Mangrove Akibat Pencemaran di Hutan Mangrove Kabupaten Cilacap. *Jurnal Biosfera*. 33(1): 31-36.
- Santoso, V. P., J. Posangi., H. Awaloei, dan R. Bara. 2015. Uji Efek Antibakteri Daun Mangrove *Rhizophora apiculata* Terhadap Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* Dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal e-Biomedik*. 3(1): 399-405.

- Sari, M. F. A. 2014. Pengaruh Kombinasi Pakan Tepung Darah Ayam (*Gallus gallus domestica*) dan Tepung Kulit Pisang (*Musa Paradisiaca* L.) terhadap Pertumbuhan *Dophima* sp. dan Pemanfaatannya sebagai Buku Suplemen (Sekolah Menengah Kejuruan Kelas X Semester Genap). *Skripsi*. Jember: Jember University Press.
- Senoaji, G., dan M. F. Hidayat. 2016. Peranan Ekosistem Mangrove di Pesisir Kota Bengkulu Dalam Mitigasi Pemanasan Global Melalui Penyimpanan Karbon. *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*. 23(3): 327-333.
- Setiawan, M. E. (2017). *Pengembangan Buku Ilmiah Populer untuk Masyarakat Pencinta Alam Melalui Eksplorasi Tumbuhan Survival di Kawasan Taman Nasional Bromo Tengger Semeru*. Universitas Negeri Malang.
- Shinta, D. Y., Yusmarini., H. Sonata., H. Y. Teruna, dan Saryono. 2019. Uji Bioaktivitas Antibakteri Senyawa murni dari Jamur Endofit *Sporothrix sp* Terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Dinamika Lingkungan Indonesia*. 6(1): 37-44.
- Shofiana, R. H., L. Sulistyowati, dan A. Muhibuddin. 2015. Eksplorasi Fungi Endofit Dan Khamir Pada Tanaman Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) Serta Uji Potensi Antagonismenya Terhadap Fungi Akar Putih (*Rigidoporus microporus*). *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan* . 3(1): 75-83.
- Suciatmih., 2015. Diversitas fungi endofit pada tumbuhan mangrove di Pantai Sampiran dan Pulau Bunaken, Sulawesi Utara. *Jurnal Biodiversitas Indonesia*. 1(2):177-183.
- Suciatmih., Yuliar, dan D. Supriyati. 2011. Isolasi, Identifikasi, dan Skrining Jamur Endofit Penghasil Agen Biokontrol dari Tanaman di Lahan Pertanian dan Hutan Penunjang Gunung Salak. *Jurnal teknik Lingkungan*. 12(2): 171-186.
- Sudarmadji. 2004. Deskripsi Jenis-jenis Anggota Suku Rhizophoraceae di Hutan Mangrove Taman Nasional Baluran Jawa Timur. *Jurnal Biodiversitas*. 5(2): 66-70.
- Suliati., Rahmawati, dan Mukarlina. 2017. Jenis- Jenis Fungi Endofit Tanaman Jeruk Siam (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*) di Perkebunan Dungun Prapakan Sambas . *Jurnal Protobiont*. 6(3): 173-181.
- Sugiawan, W. 2006. Peningkatan Efektivitas Media Isolasi Khamir Contoh Kecap Dengan Penambahan Kecap. *Jurnal Teknis Nasional Tenaga Fungsional Perlanian*. 1(1): 76-80.

- Suhartina., F. E. F. Kandou, dan M. F. O. Singkoh. 2018. Isolasi dan Identifikasi Fungi Endofit Pada Tumbuhan Paku *Asplenium nidus*. *Jurnal Mipa Unsrat Online*. 7 (2): 24-28.
- Sujarwo. 2006. *Penyusunan Karya Tulis Ilmiah Populer*. Yogyakarta: Universitas Islam Yogyakarta.
- Sumampouw, M., R. Bara., H. Awaloei, dan J. Posangi. 2014. Uji Efek Antibakteri Fungi Endofit Akar Bakau *Rhizophora stylosa* Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal e-Biomedik*. 2(1): 1-10.
- Suniarsih, N. P. L., I. K. Suada, dan N. W. Suniti. 2014. Identifikasi Jamur Endofit dari Biji Padi dan Uji Daya Hambatnya terhadap *Pyricularia oryzae* Cav. Secara *in Vitro*. *E-Jurnal Agroteknologi Tropika*. 3(2): 51-60.
- Usman. 2017. Uji Fitokimia dan Uji Antibakteri dari Akar Mangrove *Rhizophora apiculata* terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia*. 2(3): 169-177.
- Wali, A. R., Nursyirwani., M. Verawaty, dan Saryono. 2019. Antimicrobial Production Using Endophytic Fungus *Sporothrix* sp. LBKURCC43 by Carbon and Nitrogen Modification. *Journal of Physics*. 1167: 1-9.
- Watty, M., R. R. Syahdi, dan A. Yanuar. 2017. Database Compilation and Virtual Screening of Secondary Metabolites Derived from Marine Fungi as Epidermal Growth Factor Receptor Tyrosine Kinase Inhibitors. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*. 10(17):142-147.
- Wen L., X. Cai., F. Xu., Z. She., W. L. Chan., L. L. P. Vrijmoed., E. B. G. Jones, and Y. Lin. 2009. Three Metabolites from The Mangrove Endophytic Fungus *Sporothrix* sp. (#4335) from The South China Sea. *The journal of organic chemistry*. 74(3): 1094-1098.
- Wulandari, D., L. Sulistyowati, dan A. Muhibuddin. 2014. Keanekaragaman Jamur Endofit pada Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* mill.) dan Kemampuan Antagonisnya terhadap *Phytophthora infestans*. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan*. 2(1). 110-118.
- Yunianto, P., Y. Rusman., E . Saepudin., W. P Suwarso, dan W. Sumaryono. 2014. Alkaloid (meleagrine and chrysogine) from endophytic fungi (*Penicillium* sp.) of *Annona squamosa* L. Pak. *Journal of Biological Sciences*. 17(1): 667-674.

Lampiran A. Matriks Penelitian

Judul	Latar Belakang	Rumusan Masalah	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metodologi Penelitian
Isolasi Dan Identifikasi Fungi Endofit Pada <i>Rhizophora stylosa</i> Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer	<p><i>Rhizophora stylosa</i> atau tumbuhan bakau merah termasuk salah satu jenis mangrove yang dapat dijumpai di hampir semua hutan mangrove, tanaman ini memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi dengan ditemukannya pada kondisi lingkungan yang cukup ekstrem (Suampouw dkk., 2014).</p> <p><i>Rhizophora stylosa</i> secara empiris telah terbukti dapat mengobati beberapa penyakit seperti diare, disentri, muntah, rematik dan nyeri otot, luka dalam, TBC, luka baru, sakit pinggang, sakit tulang dan sakit persendiaan, dan menghentikan pendarahan. <i>Rhizophora stylosa</i> dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan obat karena hasil metabolit sekundernya mengandung senyawa-senyawa yang memiliki kemampuan mengobati beberapa penyakit. Bagian tubuh yang biasa digunakan untuk pengobatan adalah propagul (bakal tunas), daun, akar dan batang (Abubakar dkk., 2019).</p> <p>Selama ini eksploitasi manfaat tanaman <i>Rhizophora stylosa</i> terutama dalam bidang farmakologi menyebabkan keberadaannya di</p>	<p>a. Bagaimana hasil identifikasi dan isolasi fungi endofit pada organ tanaman <i>Rhizophora stylosa</i> yang ditemukan ?</p> <p>b. Bagaimana kelayakan buku ilmiah populer hasil penelitian isolasi</p>	Isolat fungi yang berhasil diisolasi dan diidentifikasi dari akar, batang, daun, buah dan bunga tanaman bakau merah (<i>Rhizophora stylosa</i>) serta kelayakan hasil penelitian isolasi dan	Beberapa isolat fungi yang berhasil diisolasi dan diidentifikasi dari akar, batang, daun, buah dan bunga tanaman bakau merah (<i>Rhizophora stylosa</i>) serta kelayakan hasil penelitian Isolasi dan Identifikasi Fungi	<p>a. Data Primer: Berdasarkan hasil pengamatan fungi endofit yang tumbuh pada medium Potato Dextrose Agar (PDA)</p> <p>b. Data Sekunder: Berasal dari buku dan jurnal sebagai pendukung informasi yang dibutuhkan</p>	<p>2.4.2.1.1.1.1 Pengambilan sampel tanaman bakau merah (<i>Rhizophora stylosa</i>)</p> <p>2.4.2.1.1.1.2 Sterilisasi alat dan bahan</p> <p>2.4.2.1.1.1.3 Pembuatan medium Potato Dextrose Agar (PDA)</p> <p>2.4.2.1.1.1.4 Sterilisasi permukaan dengan pencucian dan perendaman dalam larutan NaOCl</p> <p>2.4.2.1.1.1.5 Isolasi pada medium Potato Dextrose Agar (PDA)</p> <p>2.4.2.1.1.1.6 Pemurnian dengan pemindahan miselium ke medium Potato Dextrose Agar (PDA) dan apabila sudah tumbuh koloni</p>

Judul	Latar Belakang	Rumusan Masalah	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metodologi Penelitian
	<p>alam menjadi terancam. Obat yang dibuat menggunakan senyawa bioaktif yang berasal dari <i>Rhizophora stylosa</i> akan membutuhkan biomassa yang banyak. Dalam waktu yang lama, pengambilan biomassa dalam jumlah banyak dapat menyebabkan kerusakan secara ekologis. Selain itu, keberadaan organ tumbuhan tidak selalu ada seperti halnya buah yang tidak selalu tersedia saat dibutuhkan. Kondisi ini dapat dicegah dengan menggunakan fungi endofit yang berasosiasi dengan tumbuhan inang untuk menggantikan sumber senyawa bioaktif yang berasal dari <i>Rhizophora stylosa</i>. Fungi endofit merupakan fungi yang hidup di dalam jaringan tumbuhan seperti biji, daun, bunga, ranting, batang, dan akar. Fungi endofit dapat menghasilkan senyawa bioaktif dan metabolit sekunder yang sama dengan tumbuhan inangnya (Khastini, 2018; Faraknimella dkk., 2015).</p> <p>Fungi endofit mampu menghasilkan senyawa bioaktif yang berpotensi digunakan sebagai bahan obat herbal sehingga tidak mengancam kelestarian inangnya. Fungi endofit merupakan mikroorganisme yang mudah dikembangbiakan, memiliki siklus</p>	<p>dan identifikasi fungi endofit pada spesies <i>Rhizophora stylosa</i></p>	<p>Identifikasi Fungi Endofit Tanaman bakau merah (<i>Rhizophora stylosa</i>)</p>	<p>Endofit Tanaman bakau merah (<i>Rhizophora stylosa</i>)</p>		<p>murni ditumbuhkan lagi ke medium Potato Dextrose Agar (PDA)</p> <p>2.4.2.1.1.1.7 Identifikasi secara makroskopis dan mikroskopis dengan slide kultur di bawah mikroskop melihat keberadaan spora, rhizoid, dan hifa.</p> <p>2.4.2.1.1.1.8 Pencocokan dengan buku atau literatur lainnya.</p> <p>2.4.2.1.1.1.9 Uji kelayakan buku ilmiah populer</p>

Judul	Latar Belakang	Rumusan Masalah	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metodologi Penelitian
	<p>hidup yang pendek dan dapat menghasilkan senyawa bioaktif dalam jumlah besar (Hasiani dkk., 2015).</p> <p>Masyarakat pesisir yang tinggal disepanjang kawasan hutan mangrove selama ini memanfaatkan tanaman <i>Rhizophora stylosa</i> sebagai bahan baku pembuatan obat herbal dan belum menyentuh pada penggunaan fungi endofitnya yang juga berpotensi digunakan sebagai bahan baku obat tradisional sehingga dilakukan penelitian. Hasil penelitian perlu dipublikasikan kepada masyarakat melalui penyusunan atau penulisan buku ilmiah populer untuk memberikan informasi kepada masyarakat terkait jenis fungi endofit apa saja yang dapat ditemui pada <i>Rhizopora stylosa</i> beserta potensinya. Berdasarkan latar belakang tersebut maka peneliti melakukan penelitian tentang “Isolasi Dan Identifikasi Fungi Endofit Pada <i>Rhizopora stylosa</i> Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer”.</p>					

Lampiran B. Identifikasi dengan buku Barnett dan Alexopolus

A1

- 1b. Konidia tidak tersimpan di pycnidia, tetapi pada hifa, konidiofor, sporodochia atau synnemata.....2
- 2a. Konidia berasal dari rangkaian basipetal dari sel konidiogen khusus (phialides, annelides, dll) pada rantai atau kepala3
- 3b. Konidia dalam rantai kering2
- 4b. Konidia selalu bersel satu, tersimpan pada sel konidiogen berbentuk botol dalam rantai lurus. Koloni dalam berbagai warna5
- 5b. Koloni biasanya tidak terbatas (kecuali spesies *Aspergillus xenofilik*). Konidia tidak terbentuk setelah pembelahan pada hifa fertile.....6
- 6a. Konidiofor tanpa pembengkakan apikal.....7
- 7b. Sel konidiogen phialidic. Konidia tersebar tanpa pemotongan pangkal8
- 8b. Koloni sering kehijauan (beberapa spesies keputih-putihan). Phialid dengan leher yang pendek *Penicillium* (p. 120)

A2

- 1b. Konidia tidak tersimpan di pycnidia, tetapi pada hifa, konidiofor, sporodochia atau synnemata.....2
- 2a. Konidia berasal dari rangkaian basipetal dari sel konidiogen khusus (phialides, annelides, dll) pada rantai atau kepala3
- 3b. Konidia dalam rantai kering2
- 4b. Konidia selalu bersel satu, tersimpan pada sel konidiogen berbentuk botol dalam rantai lurus. Koloni dalam berbagai warna5
- 5b. Koloni biasanya tidak terbatas (kecuali spesies *Aspergillus xenofilik*). Konidia tidak terbentuk setelah pembelahan pada hifa fertile.....6
- 6a. Konidiofor tanpa pembengkakan apikal.....7
- 7b. Sel konidiogen phialidic. Konidia tersebar tanpa pemotongan pangkal8
- 8b. Koloni berwarna kuning sampai coklat. Fialid dengan leher panjang
..... *Paecilomyces* (p. 170).

B1

- 1b Sporangiospora terbentuk di dalam sporangia globose atau pyriform, dengan columela..... 2
- 2a Sporangia dan sporangiofor biasanya berpigmen gelap, sporangiofor kebanyakan tidak bercabang, seringkali terbentuk dalam kelompok. Sporangia bervariasi antara 50-360µm. Spora sering lurik*Rhizopus*

B2

- 1b. Konidia tidak tersimpan di pycnidia, tetapi pada hifa, konidiofor, sporodochia atau synnemata2
- 2a. Konidia berasal dari rangkaian basipetal dari sel konidiogen khusus (phialides, annelides, dll) pada rantai atau kepala3
- 3b. Konidia dengan kepala lembap atau berlendir9
- 9b. Fialid kurang lebih berbentuk botol dan atau terdapat polyfialid, atau fialidnya menghilang10
- 10b. Koloni berwarna keputihan, kuning, ungu, merah muda, coklat atau kehitaman.....11
- 11a. Koloni berwarna putih, kekuningan, kemerahan muda, keunguan, namun terkadang hijau. Septa berbentuk seperti pisan dan terkadang terdapat konidia.....*Fusarium*
(p. 84)

B3

- 1b. Konidia tidak tersimpan di pycnidia, tetapi pada hifa, konidiofor, sporodochia atau synnemata2
- 2a. Konidia berasal dari rangkaian basipetal dari sel konidiogen khusus (phialides, annelides, dll) pada rantai atau kepala3
- 3b. Konidia dengan kepala lembap atau berlendir9
- 9a. Fialid panjang, bentuk meruncing, tidak ada polifialid..... *Acremonium* (P.166)

B4

- 1b. Konidia tidak tersimpan di pycnidia, tetapi pada hifa, konidiofor, sporodochia atau synnemata.....2
- 2a. Konidia berasal dari rangkaian basipetal dari sel konidiogen khusus (phialides, annelides, dll) pada rantai atau kepala3
- 3b. Konidia dalam rantai kering2
- 4b. Konidia selalu bersel satu, tersimpan pada sel konidiogen berbentuk botol dalam rantai lurus. Koloni dalam berbagai warna5
- 5b. Koloni biasanya tidak terbatas (kecuali spesies *Aspergillus xenofilik*). Konidia tidak terbentuk setelah pembelahan pada hifa fertile.....6
- 6a. Konidiofor tanpa pembengkakan apikal.....7
- 7b. Sel konidiogen phialidic. Konidia tersebar tanpa pemotongan pangkal8
- 8b. Koloni sering kehijauan (beberapa spesies keputih-putihan). Phialid dengan leher yang pendek *Penicillium* (p. 120)

C1

- 6a. Konidiofor dengan tipe ujung membengkak*Aspergillus* (p.52)
- 1b. Konidia beberapa berwarna hijau.....8
- 8a. Konidiofor biasanya berwarna coklat, sebagian besar memiliki sel Hulle dan teleomorf emericella *A. nidulans*

C2

- 1b. Konidia tidak tersimpan di pycnidia, tetapi pada hifa, konidiofor, sporodochia atau synnemata.....2
- 2a. Konidia berasal dari rangkaian basipetal dari sel konidiogen khusus (phialides, annelides, dll) pada rantai atau kepala3
- 3b. Konidia dalam rantai kering2
- 4b. Konidia selalu bersel satu, tersimpan pada sel konidiogen berbentuk botol dalam rantai lurus. Koloni dalam berbagai warna5
- 5b. Koloni biasanya tidak terbatas (kecuali spesies *Aspergillus xenofilik*). Konidia tidak terbentuk setelah pembelahan pada hifa fertile.....6
- 6a. Konidiofor tanpa pembengkakan apikal.....7

- 7b. Sel konidiogen phialidic. Konida tersebar tanpa pemotongan pangkal8
 8b. Koloni sering kehijauan (beberapa spesies keputih-putihan). Phialid dengan leher yang pendek *Penicillium* (p. 120)

C3

- 1b. Konidia tidak tersimpan di pycnidia, tetapi pada hifa, konidiofor, sporodochia atau synnemata2
 2a. Konidia berasal dari rangkaian basipetal dari sel konidiogen khusus (phialides, annelides, dll) pada rantai atau kepala3
 3b. Konidia dalam rantai kering2
 4b. Konidia selalu bersel satu, tersimpan pada sel konidiogen berbentuk botol dalam rantai lurus. Koloni dalam berbagai warna5
 5b. Koloni biasanya tidak terbatas (kecuali spesies *Aspergillus xenofilik*). Konidia tidak terbentuk setelah pembelahan pada hifa fertile6
 6a. Konidiofor dengan tipe ujung membengkak *Aspergillus* (p.52)

D1

- 1b. Konidia tidak tersimpan di pycnidia, tetapi pada hifa, konidiofor, sporodochia atau synnemata2
 2a. Konidia berasal dari rangkaian basipetal dari sel konidiogen khusus (phialides, annelides, dll) pada rantai atau kepala3
 3b. Konidia dalam rantai kering2
 4b. Konidia selalu bersel satu, tersimpan pada sel konidiogen berbentuk botol dalam rantai lurus. Koloni dalam berbagai warna5
 5b. Koloni biasanya tidak terbatas (kecuali spesies *Aspergillus xenofilik*). Konidia tidak terbentuk setelah pembelahan pada hifa fertile6
 6a. Konidiofor tanpa pembengkakan apikal7
 7b. Sel konidiogen phialidic. Konida tersebar tanpa pemotongan pangkal8
 8b. Koloni sering kehijauan (beberapa spesies keputih-putihan). Phialid dengan leher yang pendek *Penicillium* (p. 120)

D2

- 1b. Konidia tidak tersimpan di pycnidia, tetapi pada hifa, konidiofor, sporodochia atau synnemata.....2
- 2a. Konidia berasal dari rangkaian basipetal dari sel konidiogen khusus (phialides, annelides, dll) pada rantai atau kepala3
- 3b. Konidia dalam rantai kering2
- 4b. Konidia selalu bersel satu, tersimpan pada sel konidiogen berbentuk botol dalam rantai lurus. Koloni dalam berbagai warna5
- 5b. Koloni biasanya tidak terbatas (kecuali spesies *Aspergillus xenofilik*). Konidia tidak terbentuk setelah pembelahan pada hifa fertile.....6
- 6a. Konidiofor tanpa pembengkakan apikal.....7
- 7b. Sel konidiogen phialidic. Konidia tersebar tanpa pemotongan pangkal8
- 8b. Koloni berwarna kuning sampai coklat. Phialid dengan leher panjang
.....*Paecilomyces* (p. 170).

D3

- 1b. Konidia tidak tersimpan di pycnidia, tetapi pada hifa, konidiofor, sporodochia atau synnemata.....2
- 2a. Konidia berasal dari rangkaian basipetal dari sel konidiogen khusus (phialides, annelides, dll) pada rantai atau kepala3
- 3b. Konidia dalam rantai kering2
- 4b. Konidia selalu bersel satu, tersimpan pada sel konidiogen berbentuk botol dalam rantai lurus. Koloni dalam berbagai warna5
- 5b. Koloni biasanya tidak terbatas (kecuali spesies *Aspergillus xenofilik*). Konidia tidak terbentuk setelah pembelahan pada hifa fertile.....6
- 6a. Konidiofor tanpa pembengkakan apikal.....7
- 7b. Sel konidiogen phialidic. Konidia tersebar tanpa pemotongan pangkal8
- 8b. Koloni sering kehijauan (beberapa spesies keputih-putihan). Phialid dengan leher yang pendek *Penicillium* (p. 120)

D4

- 1b. Konidia tidak tersimpan di pycnidia, tetapi pada hifa, konidiofor, sporodochia atau synnemata.....2
- 2a. Konidia berasal dari rangkaian basipetal dari sel konidiogen khusus (phialides, annelides, dll) pada rantai atau kepala3
- 3b. Konidia dalam rantai kering2
- 4b. Konidia selalu bersel satu, tersimpan pada sel konidiogen berbentuk botol dalam rantai lurus. Koloni dalam berbagai warna5
- 5b. Koloni biasanya tidak terbatas (kecuali spesies *Aspergillus xenofilik*). Konidia tidak terbentuk setelah pembelahan pada hifa fertile.....6
- 6a. Konidiofor tanpa pembengkakan apikal.....7
- 7b. Sel konidiogen phialidic. Konidia tersebar tanpa pemotongan pangkal8
- 8b. Koloni berwarna kuning sampai coklat. Fialid dengan leher panjang
..... *Paecilomyces* (p. 170).

E1

- 1b. Konidia tidak tersimpan di pycnidia, tetapi pada hifa, konidiofor, sporodochia atau synnemata.....2
- 2a. Konidia berasal dari rangkaian basipetal dari sel konidiogen khusus (phialides, annelides, dll) pada rantai atau kepala3
- 3b. Konidia dalam rantai kering2
- 4b. Konidia selalu bersel satu, tersimpan pada sel konidiogen berbentuk botol dalam rantai lurus. Koloni dalam berbagai warna5
- 5b. Koloni biasanya tidak terbatas (kecuali spesies *Aspergillus xenofilik*). Konidia tidak terbentuk setelah pembelahan pada hifa fertile.....6
- 6a. Konidiofor tanpa pembengkakan apikal.....7
- 7b. Sel konidiogen phialidic. Konidia tersebar tanpa pemotongan pangkal8
- 8b. Koloni berwarna kuning sampai coklat. Fialid dengan leher panjang
..... *Paecilomyces* (p. 170).

E2


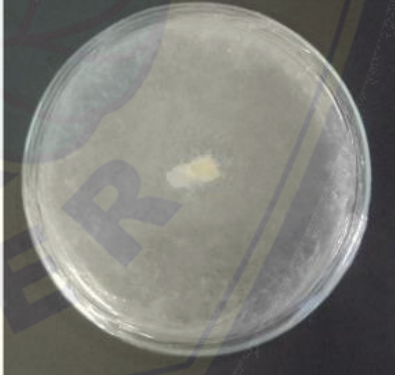
- 1b. Konidia tidak tersimpan di pycnidia, tetapi pada hifa, konidiofor, sporodochia atau synnemata.....2
- 2a. Konidia berasal dari rangkaian basipetal dari sel konidiogen khusus (phialides, annelides, dll) pada rantai atau kepala3
- 3b. Konidia dalam rantai kering2
- 4b. Konidia selalu bersel satu, tersimpan pada sel konidiogen berbentuk botol dalam rantai lurus. Koloni dalam berbagai warna5
- 5b. Koloni biasanya tidak terbatas (kecuali spesies *Aspergillus xenofilik*). Konidia tidak terbentuk setelah pembelahan pada hifa fertile.....6
- 6a. Konidiofor tanpa pembengkakan apikal.....7
- 7b. Sel konidiogen phialidic. Konidia tersebar tanpa pemotongan pangkal8
- 8b. Koloni berwarna kuning sampai coklat. Fialid dengan leher panjang
.....*Paecilomyces* (p. 170).

E3

- 1b. Konidia tidak tersimpan di pycnidia, tetapi pada hifa, konidiofor, sporodochia atau synnemata.....2
- 2a. Konidia berasal dari rangkaian basipetal dari sel konidiogen khusus (phialides, annelides, dll) pada rantai atau kepala3
- 3b. Konidia dalam rantai kering2
- 4b. Konidia selalu bersel satu, tersimpan pada sel konidiogen berbentuk botol dalam rantai lurus. Koloni dalam berbagai warna5
- 5b. Koloni biasanya tidak terbatas (kecuali spesies *Aspergillus xenofilik*). Konidia tidak terbentuk setelah pembelahan pada hifa fertile.....6
- 6a. Konidiofor tanpa pembengkakan apikal.....7
- 7b. Sel konidiogen phialidic. Konidia tersebar tanpa pemotongan pangkal8
- 8b. Koloni berwarna kuning sampai coklat. Fialid dengan leher panjang
.....*Paecilomyces* (p. 170).

Lampiran C. Identifikasi dengan Beberapa Literatur

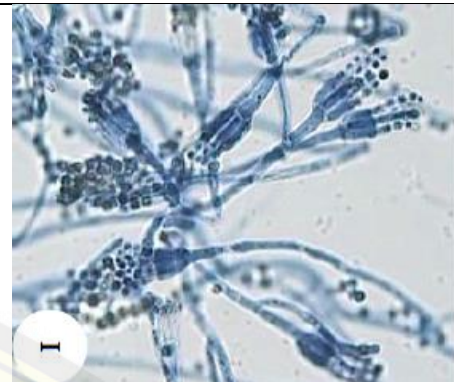
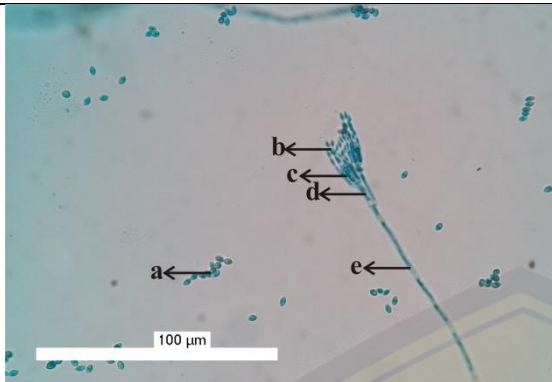
No	Kode Isolat	Genus
1	A1	<i>Penicillium</i> sp
2	A2	<i>Paecilomyces</i> sp
3	B1	<i>Rhizopus</i> sp
4	B2	<i>Fusarium</i> sp
5	B3	<i>Acremonium</i> sp
6	B4	<i>Penicillium euglaucum</i>
7	C1	<i>Aspergillus nidulans</i>
8	C2	<i>Penicillium</i> sp
9	C3	<i>Apergillus</i> sp
10	D1	<i>Penicillium sanguifuum</i>
11	D2	<i>Paecilomyces</i> sp
12	D3	<i>Penicillium</i> sp
13	D4	<i>Paecilomyces</i> sp
14	D5	<i>Arthrotrys</i> sp
15	E1	<i>Paecilomyces</i> sp
16	E2	<i>Paecilomyces</i> sp
17	E3	<i>Paecilomyces</i> sp

Isolat Hasil Penelitian	Jurnal
Sampel 1: A1/ <i>Penicillium</i> sp Makroskopisskopis	Makroskopisskopis
	
Mikroskopis	Mikroskopis

Sumber: Suciatmih (2015)

Isolat Hasil Penelitian

Jurnal



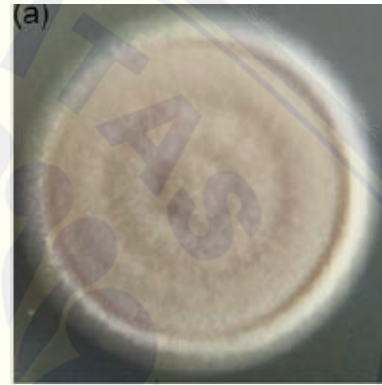
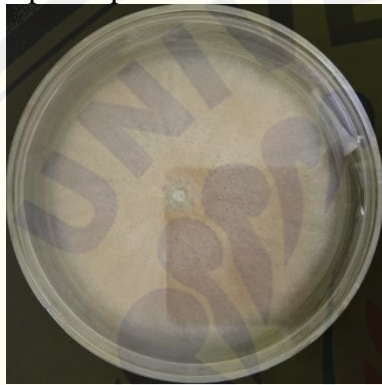
Perbesaran 400x

Sumber: Suciatmih (2015)

Sampel 2: A2/*Paecilomyces* sp

Makroskopis

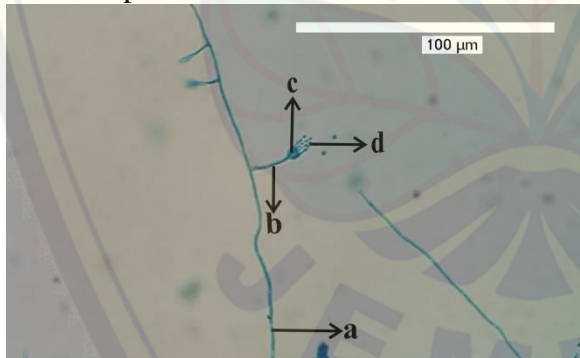
Makroskopis



Mikroskopis

Sumber: Dong, dkk. 2012

Mikroskopis



Perbesaran: 400x

Sumber: Dong, dkk. 2012

Sampel 3: B1/*Rhizopus* sp

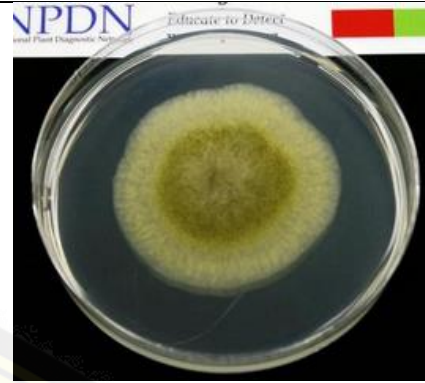
Makroskopis

Makroskopis

Isolat Hasil Penelitian

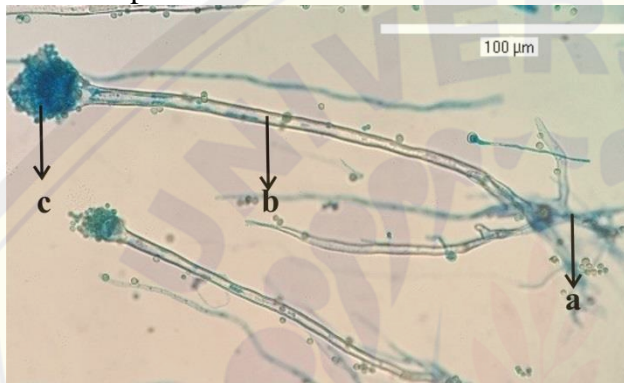


Jurnal



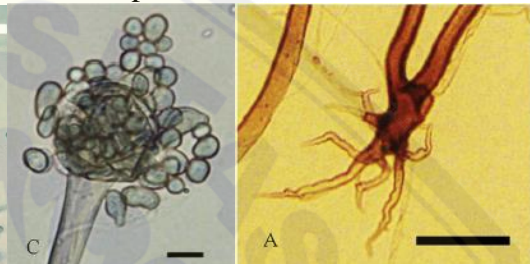
Sumber: Invasive.org

Mikroskopis



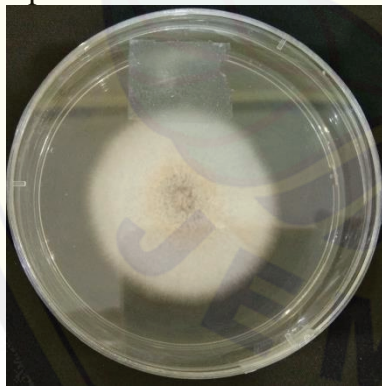
Perbesaran: 400x

Mikroskopis

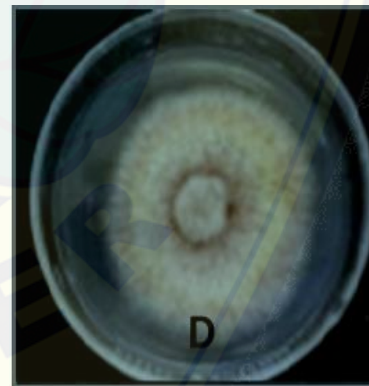


Perbesaran: 10 µm dan 50 µm
Sumber: Hartanti dkk, (2015)

**Sampel 4: B2/ *Fusarium* sp
Makroskopis**



Makroskopis

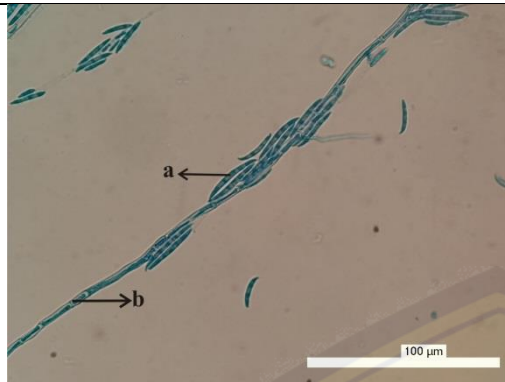


Sumber: Pascual dkk. (2016)

Mikroskopis

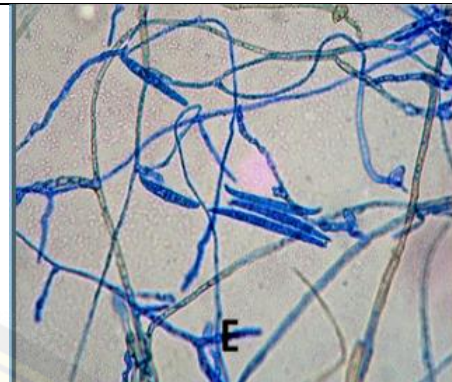
Mikroskopis

Isolat Hasil Penelitian



Perbesaran: 400x

Jurnal

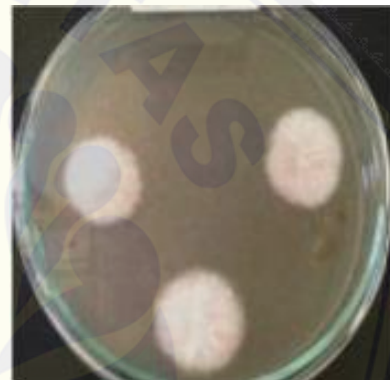


Sumber: Pascual dkk. (2016)

Sampel 5: B3/ *Acremonium* sp
Makroskopis

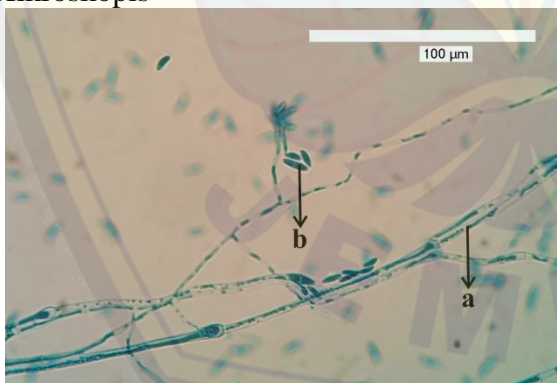


Makroskopis



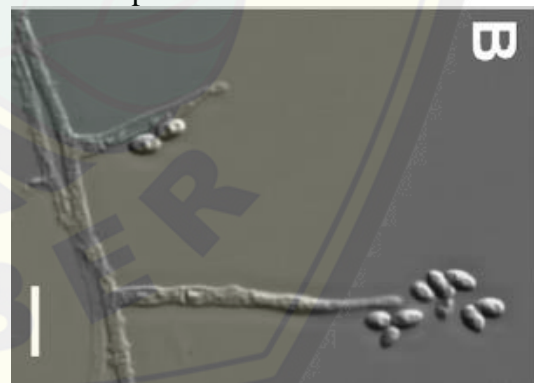
Sumber: Suliati dkk, (2017)

Mikroskopis



Perbesaran: 400x

Mikroskopis



Sumber: Perdomo dkk, (2011)

Sampel 6: B4/ *Penicillium euclaucum*.
Makroskopis

Makroskopis

Isolat Hasil Penelitian

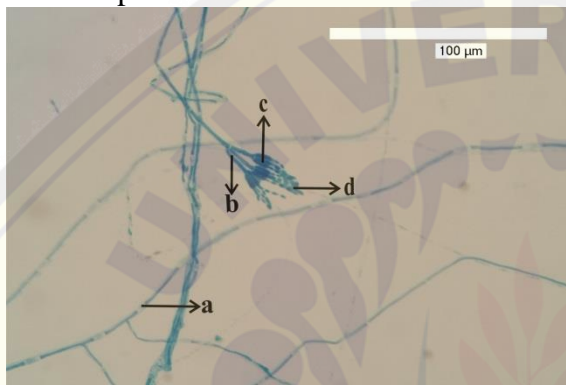


Jurnal



Sumber: Visagie dkk. (2014)

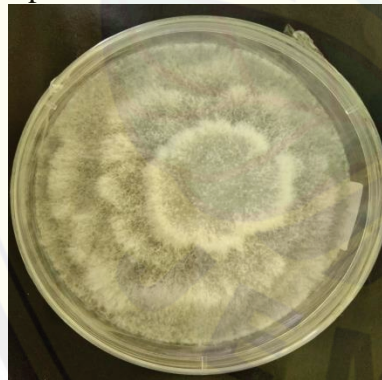
Mikroskopis



Perbesaran: 400x

Sampel 7: C1/ *Aspergillus nidulans*

Makroskopis



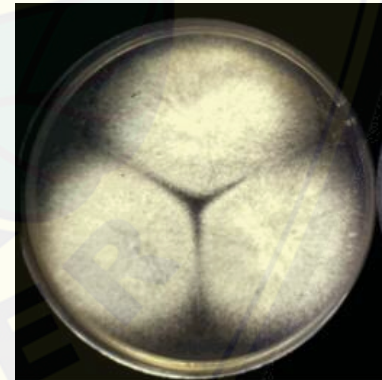
Mikroskopis

Mikroskopis



Sumber: Houbraken dkk. (2011)

Makroskopis

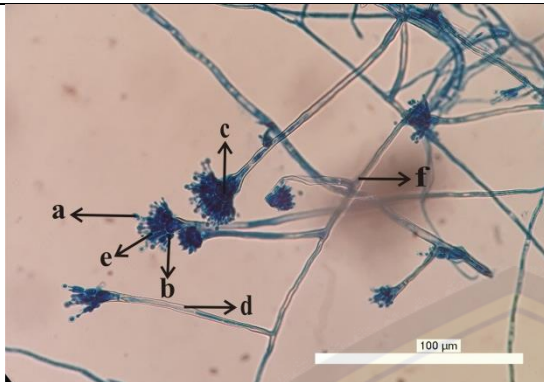


Sumber: Aspergillus.org.uk

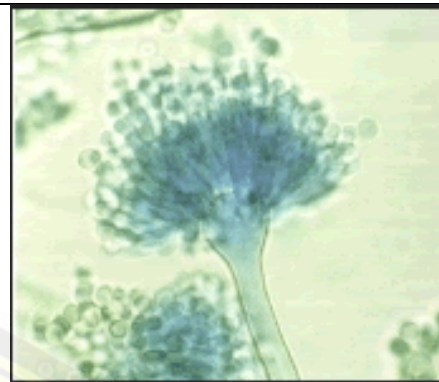
Mikroskopis

Isolat Hasil Penelitian

Jurnal



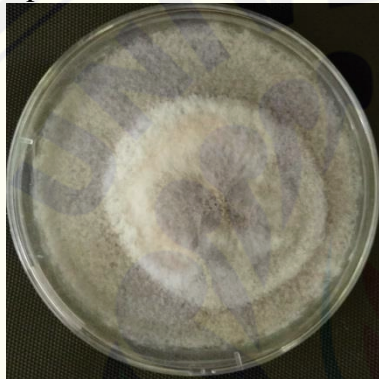
Perbesaran: 400x



Sumber: Aspergillus.org.uk

Sampel 8: C2/ *Penicillium* sp
Makroskopis

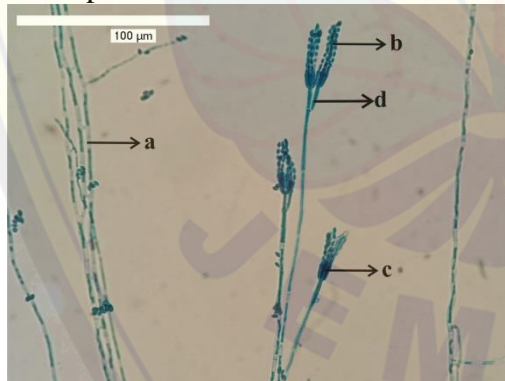
Makroskopis



Sumber: Houbraken dkk. (2011)

Mikroskopis

Mikroskopis



Perbesaran: 400x



Sumber: Frisvad dan Samson, (2004)

Sampel 9: C3/ *Aspergillus* sp
Makroskopis

Makroskopis

Isolat Hasil Penelitian

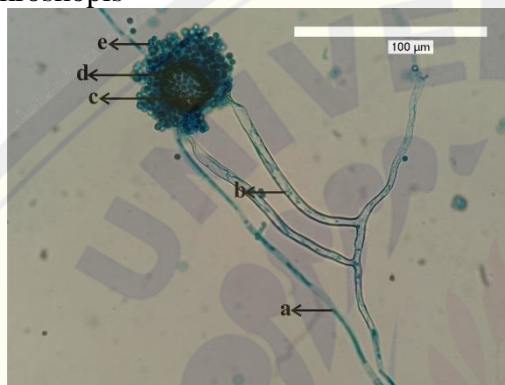


Jurnal



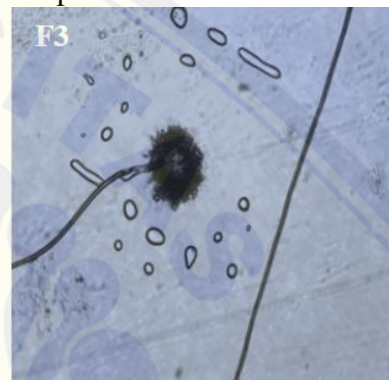
Sumber: Efaq dkk, (2019)

Mikroskopis



Perbesaran: 400x

Mikroskopis

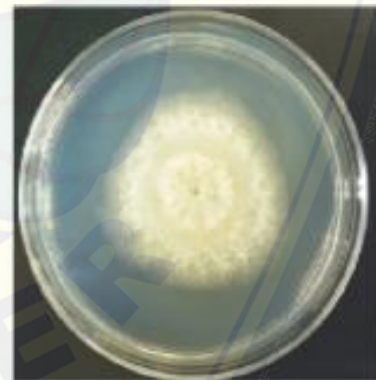


Sumber: Alshaili dkk, (2018).

Sampel 10: D1/*Penicillium sanguifluum*.

Makroskopis

Makroskopis



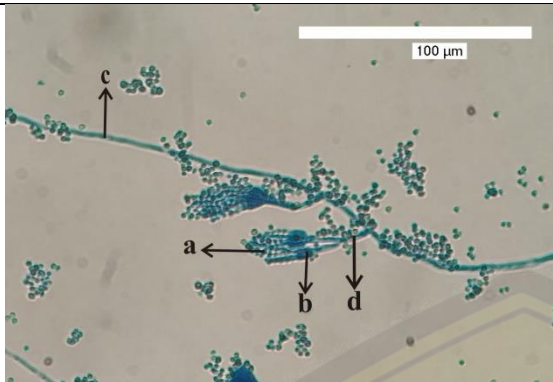
Sumber: Duran dkk, (2015)

Mikroskopis

Mikroskopis

Isolat Hasil Penelitian

Jurnal

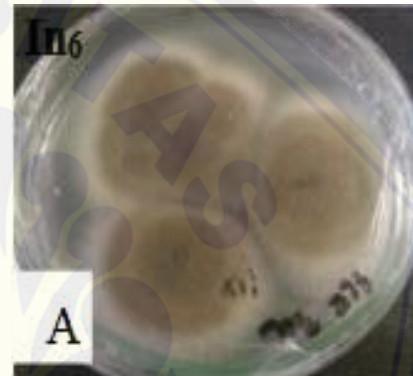


Perbesaran: 400x

Sumber: Houbraken dkk. (2011)

Sampel 11: D2/ *Paecilomyces* sp
Makroskopis

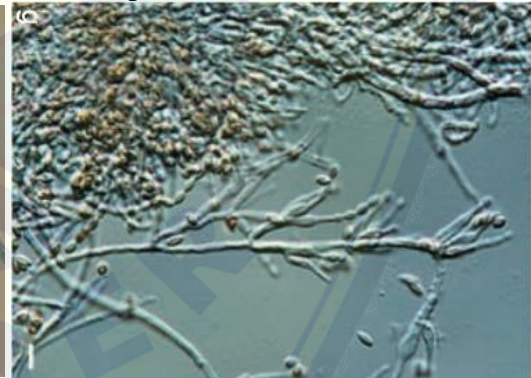
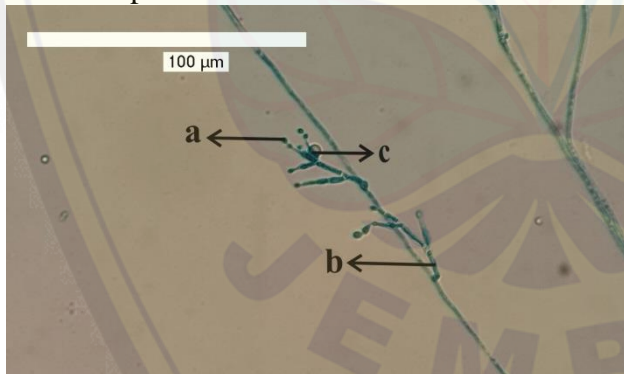
Makroskopis



Sumber: Andriastini dkk, (2018)

Mikroskopis

Mikroskopis



Perbesaran 400X

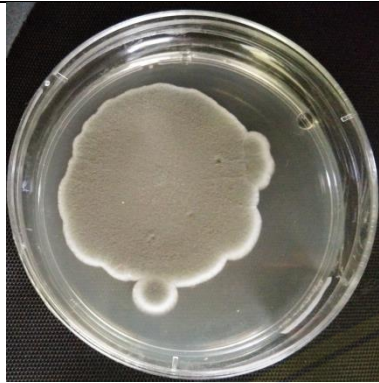
Perbesaran: 10μm

Sumber: Samson dkk, (2009)

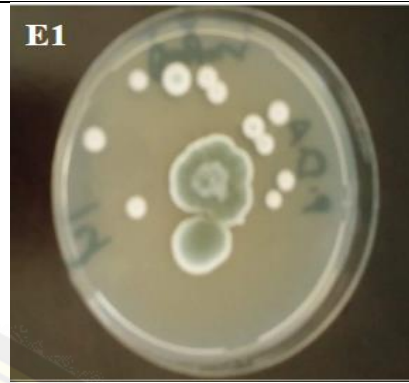
Sampel 12: D3/ *Penicillium* sp
Makroskopis

Makroskopis

Isolat Hasil Penelitian

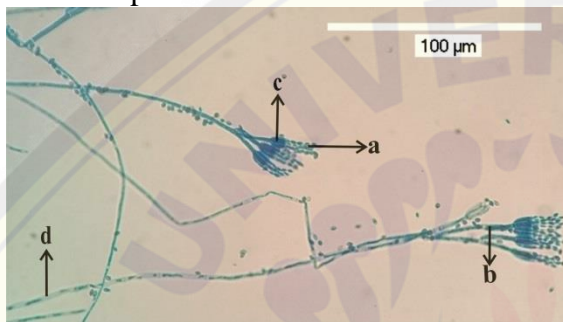


Jurnal



Sumber: Alshaili dkk, (2018)

Mikroskopis



Perbesaran: 400x

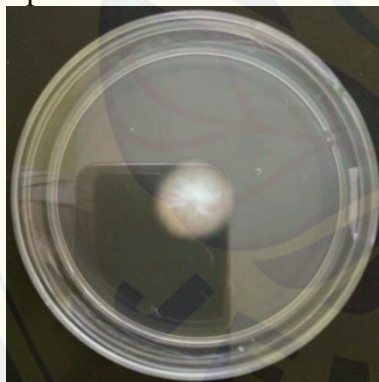
Mikroskopis



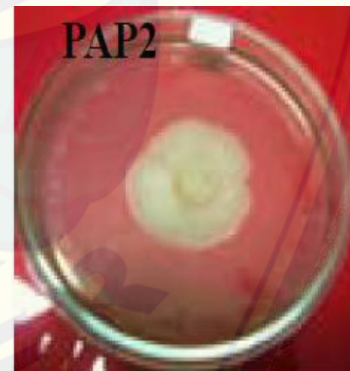
Sumber: Frisvad dan Samson, (2004)

Sampel 14: D4/ *Paecilomyces* sp

Makroskopis

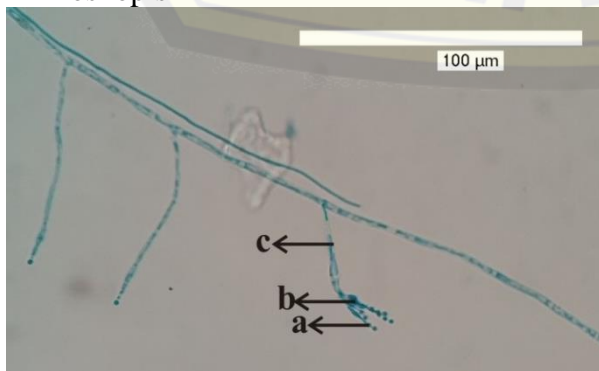


Makroskopis

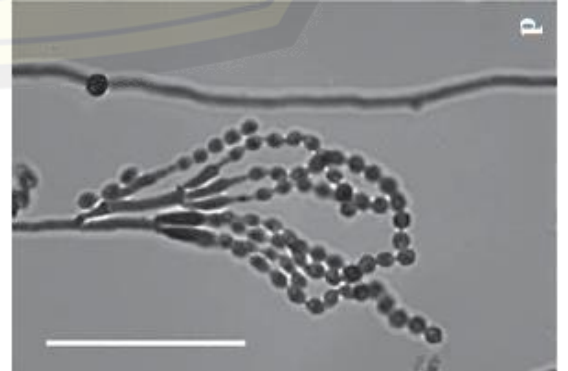


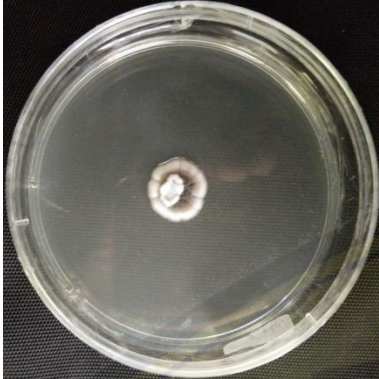

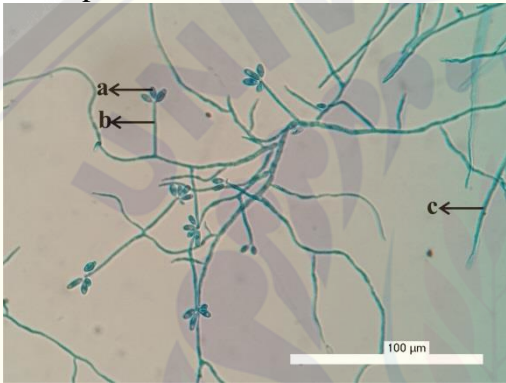
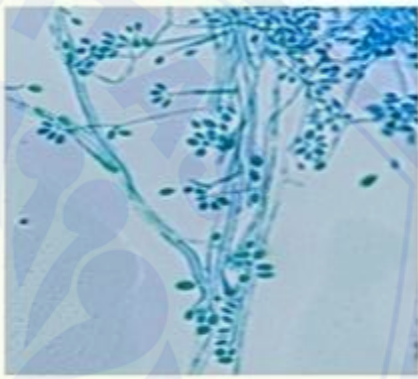


Sumber: Nuraia dan Hasyim, (2009).

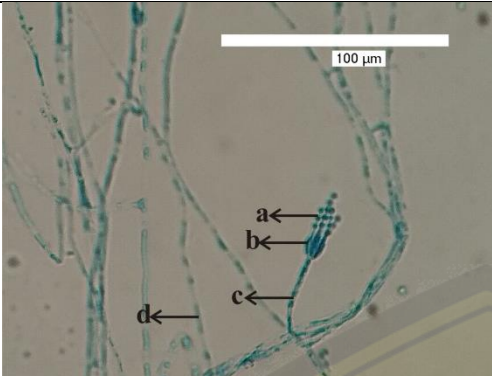

Mikroskopis



Mikroskopis

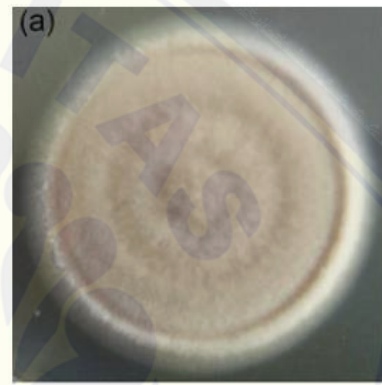
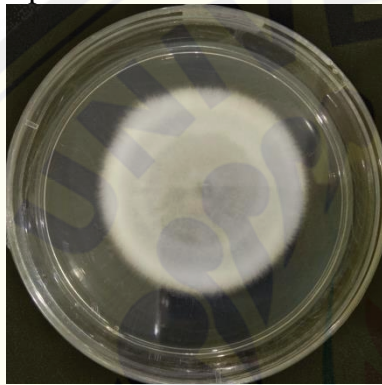


Isolat Hasil Penelitian	Jurnal
Perbesaran: 400x	Sumber: Pereira dkk, (2009).
Sampel 15: D5/ <i>Sporothrix</i> sp	Makroskopis
	
Mikroskopis	Sumber: Andrea dkk, (2014)
	Mikroskopis
Perbesaran: 400x	
Sampel 16: E1/ <i>Paecilomyces</i> sp	Sumber: eol.org
Makroskopis	Makroskopis
	
Mikroskopis	Sumber: Suliati dkk, (2017)
	Mikroskopis

Isolat Hasil Penelitian	Jurnal
	
<p>Perbesaran: 400x</p>	<p>Sumber: Ramya dkk, (2016).</p>

Sampel 16: E2/ *Paecilomyces* sp
Makroskopis

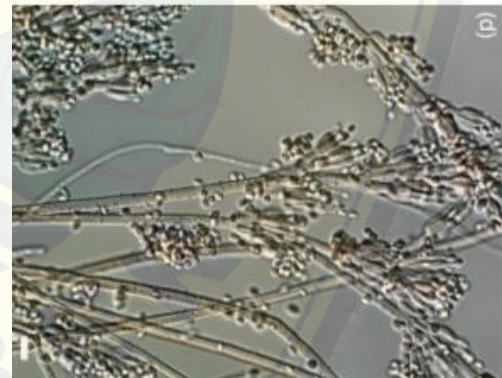
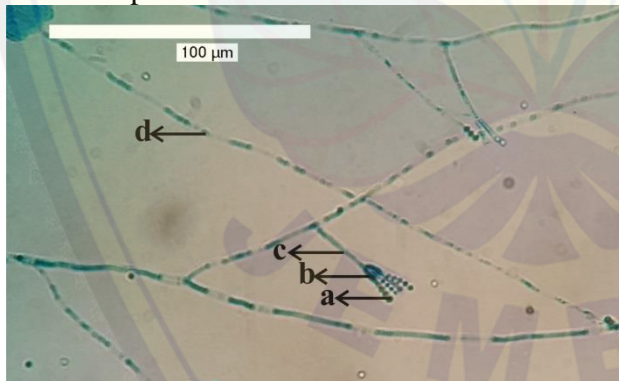
Makroskopis



Sumber: Dong dkk, (2012).

Mikroskopis

Mikroskopis



Perbesaran 400X

Perbesaran: 10µm

Sumber: Luangsa-ard dkk, (2011).

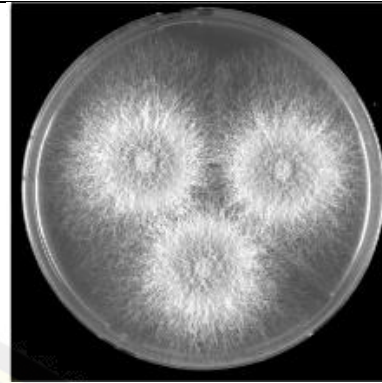
Sampel 17: E3/ *Paecilomyces* sp
Makroskopis

Makroskopis

Isolat Hasil Penelitian

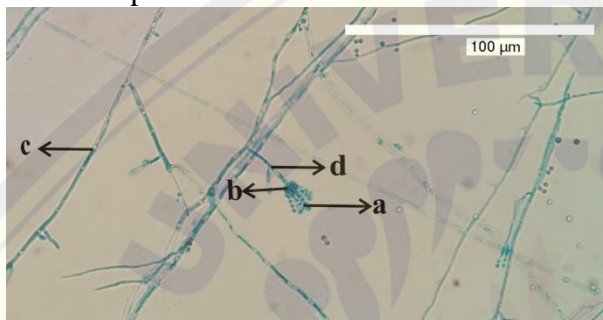


Jurnal



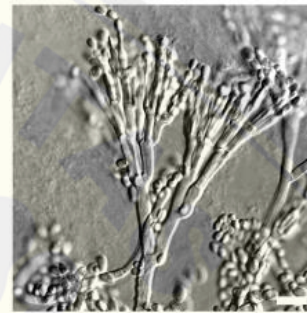
Sumber: Houbraken dkk, (2010).

Mikroskopis



Perbesaran 400X

Mikroskopis



Perbesaran: 10μm

Sumber: Houbraken dkk, (2010).

Lampiran D. Data Pengamatan Makroskopis Fungi

No	Nama Isolat	Diameter Isolat (cm)							Keadaan Isolat
		1x24 Jam	2x24 Jam	3x24 Jam	4x24 Jam	5x24 Jam	6x24 Jam	7x24 Jam	
1	A1	2,2	7	8,3 (meme nuhi cawan)	8,3 (meme nuhi cawan)	8,3 (meme nuhi cawan)	8,3 (meme nuhi cawan)	8,3 (meme nuhi cawan)	<ul style="list-style-type: none"> • Warna permukaan ✓ Permukaan: Putih kekuningan ✓ Dasar: putih kekuningan • Bentuk koloni: Bulat tidak teratur • Tipe permukaan koloni: berbutir-butir seperti tepung • Tipe miselium: menyebar tidak teratur • Ciri khusus: Diameter koloni pada hari ke 3: 8,3 cm (menutupi permukaan cawan)
2	A2	0,5	2	3,5	5	6,5	7,8	8,3 (meme nuhi cawan)	<ul style="list-style-type: none"> • Warna permukaan ✓ Permukaan: putih kecoklatan ✓ Dasar: coklat kehitaman • Bentuk koloni: bulat teratur • Tipe permukaan koloni: seperti beludru • Tipe miselium: menyebar teratur • Ciri khusus: Diameter koloni pada hari ke 7: 8,3 (menutupi permukaan cawan)
3	B1	2	3,5	4,7	5,7	6,1	6,9	7,5	<ul style="list-style-type: none"> • Warna permukaan ✓ Permukaan: Hijau muda dengan warna putih

									<ul style="list-style-type: none"> diabgian tepi ✓ Dasar:Putih kehijauan •Bentuk koloni: bulat datar tidak teratur •Tipe permukaan koloni: seperti butiran tepung •Tipe miselium: menyebar teratur dan tipis •Ciri khusus:- •Diameter koloni pada hari ke 7: 7,5 cm
4	B2	-	-	-	-	2	3,5	5,5	<ul style="list-style-type: none"> • Warna permukaan ✓ Permukaan: putih dengan bagian tengah berwarna kekuningan ✓ Dasar: putih kekuningan •Bentuk koloni: bulat teratur •Tipe permukaan koloni:seperti beludru •Tipe miselium: menyebar teratur Ciri khusus: terbentuk garis radial •Diameter koloni pada hari ke 7: 5,7 cm
5	B3	-	0,4	0,9	1,3	1,9	2,2	3,1	<ul style="list-style-type: none"> • Warna permukaan ✓ Permukaan: putih ✓ Dasar: putih kekuningan •Bentuk koloni: bulat teratur •Tipe permukaan koloni: seperti kapas dan menggunung •Tipe miselium: Menyebar •Ciri khusus:- •Diameter koloni pada hari ke 7: 3,1 cm

6	B4	0,5	1,7	3,4	5,7	8	8,3 (meme nuhi cawan)	8,3 (meme nuhi cawan)	<ul style="list-style-type: none"> • Warna permukaan <ul style="list-style-type: none"> ✓ Permukaan:hijau kekuningan ✓ Dasar:kuning muda •Bentuk koloni:bulat teratur •Tipe permukaan koloni:seperti butiran terbung •Tipe miselium:meyebar dan teratur •Ciri khusus:- •Diameter koloni pada hari ke 6: 8,3 (memenuhi cawan)
7	C1	-	0,8	2	4	6,5	7,8	8,3 (meme nuhi cawan)	<ul style="list-style-type: none"> • Warna permukaan <ul style="list-style-type: none"> ✓ Permukaan:putih ✓ Dasar: putih kekuningan •Bentuk koloni: bulat teratur •Tipe permukaan koloni: seperti kapas •Tipe miselium: menyebar dan teratur •Ciri khusus: terbentuk lingkaran konsentris pada hari ke 7 •Diameter koloni pada hari ke 7: 8,3 (menutupi cawan)
8	C2	1,5	2,4	4,5	6,6	8	8,3 (meme nuhi cawan)	8,3 (meme nuhi cawan)	<ul style="list-style-type: none"> • Warna permukaan <ul style="list-style-type: none"> ✓ Permukaan: putih dan kehijauan dibagian tengah ✓ Dasar: hitam dibagian tengah, putih kekuningan dibagian tepi

									<ul style="list-style-type: none"> • Bentuk koloni: bulat teratur • Tipe permukaan koloni: seperti beludru dan menggunung dibagian tengah • Tipe miselium: menyebar dan tebal • Ciri khusus:- • Diameter koloni pada hari ke 6: 8,3 (memenuhi cawan)
9	C3	1,5	4,2	7,6	8,3 (meme nuhi cawan)	8,3 (meme nuhi cawan)	8,3 (meme nuhi cawan)	8,3 (meme nuhi cawan)	<ul style="list-style-type: none"> • Warna permukaan <ul style="list-style-type: none"> ✓ Permukaan:putih ✓ Dasar:putih kekuningan • Bentuk koloni: bulat teratur • Tipe permukaan koloni: seperti butiran tepung • Tipe miselium: menyebar tidak teratur • Ciri khusus: • Diameter koloni pada hari ke 4: 8,3 (memenuhi cawan)
10	D1	-	-	2,6	4,4	7	8,3 (meme nuhi cawan)	8,3 (meme nuhi cawan)	<ul style="list-style-type: none"> • Warna permukaan <ul style="list-style-type: none"> ✓ Permukaan: putih ✓ Dasar:putih kehijauan • Bentuk koloni:bulat teratur • Tipe permukaan koloni:seperti kapas dan tipis • Tipe miselium: menyebar dan teratur • Ciri khusus: terbentuk lingkaran konsentris pada hari ke 7 • Diameter koloni pada hari ke 7: 8,3 (menutupi

									cawan)	
11	D2	10% (menu tupi cawan)	40% (menu tupi cawan)	60% (menu tupi cawan)	70% (menu tupi cawan)	80% (menu tupi cawan)	83% (menu tupi cawan)	85% (menu tupi cawan)	<ul style="list-style-type: none"> • Warna permukaan <ul style="list-style-type: none"> ✓ Permukaan: putih kehijauan ✓ Dasar: pith kehijauan • Bentuk koloni: bulat menyebar • Tipe permukaan koloni: seperti beludru dan menggunung • Tipe miselium: menyebar teratur dan tebal • Ciri khusus: pertumbuhan koloni menyebar • Diameter koloni pada hari ke 7: 85% menutupi permukaan cawan 	
12	D3	0,5	1,8	2,6	3,3	4,2	4,6	5,2	6	<ul style="list-style-type: none"> • Warna permukaan <ul style="list-style-type: none"> ✓ Permukaan: hijau dan berwarna putih dibagian tepi ✓ Dasar: kuning kehijauan • Bentuk koloni: bulat tidak teratur • Tipe permukaan koloni: seperti beludru • Tipe miselium: menyebar teratur dan tipis • Ciri khusus:- • Diameter koloni pada hari ke 7: 6 cm
13	D4	-	0,5	1	1,2	1,5	2	2,2	<ul style="list-style-type: none"> • Warna permukaan <ul style="list-style-type: none"> ✓ Permukaan: putih ✓ Dasar: putih kekuningan • Bentuk koloni: bulat datar teratur • Tipe permukaan koloni: seperti beludru 	

									<ul style="list-style-type: none"> • Tipe miselium: menyebar teratur dan tipis • Ciri khusus: • Diameter koloni pada hari ke 7: 2,2 cm
14	D5	-	0,6	0,8	1	1,3	1,5	1,5	<ul style="list-style-type: none"> • Warna permukaan <ul style="list-style-type: none"> ✓ Permukaan: hitam keabu-abuan ✓ Dasar: kuning muda • Bentuk koloni: bulat teratur • Tipe permukaan koloni: seperti beludru dan menggunung • Tipe miselium: menyebar • Ciri khusus: terbentuk garis radial • Diameter koloni pada hari ke 7: 1,5 cm
15	E1	15% (menu tupi cawan)	50% (menu tupi cawan)	85% (menu tupi cawan)	90% (menu tupi cawan)	93% (menu tupi cawan)	95% (menu tupi cawan)	95% (menu tupi cawan)	<ul style="list-style-type: none"> • Warna permukaan <ul style="list-style-type: none"> ✓ Permukaan: putih kehijauan ✓ Dasar: pith kehijauan • Bentuk koloni: bulat menyebar • Tipe permukaan koloni: seperti beludru dan menggunung • Tipe miselium: menyebar teratur dan tebal • Ciri khusus: pertumbuhan koloni menyebar • Diameter koloni pada hari ke 7: 97% menutupi permukaan cawan
16	E2	1	1,8	2,8	3,7	4	5,4	5,7	<ul style="list-style-type: none"> • Warna permukaan <ul style="list-style-type: none"> ✓ Permukaan: putih kehijauan

									<ul style="list-style-type: none"> ✓ Dasar: putih kekuningan • Bentuk koloni: bulat teratur • Tipe permukaan koloni: seperti beludru • Tipe miselium: menyebar teratur • Ciri khusus: • Diameter koloni pada hari ke 7: 5,7 cm
17	E3	0,7	2,2	4,1	6,3	8,3 (meme nuhi cawan)	8,3 (meme nuhi cawan)	8,3 (meme nuhi cawan)	<ul style="list-style-type: none"> • Warna permukaan ✓ Permukaan: putih ✓ Dasar: putih kekuningan • Bentuk koloni: bulat teratur • Tipe permukaan koloni: seperti kapas dan tipis • Tipe miselium: menyebar teratur • Ciri khusus: terbentuk lingkaran konsentris padahari ke 5 • Diameter koloni pada hari ke 7:

Lampiran E. Cover Book Chapter



Lampiran F. Hasil Validasi *Book Chapter*

Surat Rekomendasi Validator



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121 Telepon: 0331-334988, 330738 Faks: 0331-334988 Laman: www.fkip.unej.ac.id

SURAT REKOMENDASI SEBAGAI VALIDATOR

Yang bertanda tangan di bawah ini saya selaku Dosen Pembimbing skripsi mahasiswa:

Nama : Fita Sucia Cahya Pradani
NIM : 160210103058
Program Studi : Pendidikan Biologi
Judul Skripsi : Isolasi dan Identifikasi Fungi Endofit pada *Rhizophora stylosa*
Serta Pemanfaatannya sebagai *Book Chapter*

Selanjutnya untuk melengkapi instrumen dalam penelitian tersebut diperlukan validator untuk memvalidasi instrumen-instrumen tersebut, karena itu saya merekomendasikan bapak/ibu agar kiranya berkenan sebagai validator *):

No	Nama Validator	Bidang/Ahli
1.	Mochammad Iqbal, S.Pd., M.Pd.	Ahli Materi
2.	Ika Lia Novenda, S.Pd., M.Pd.	Ahli Media

Demikian atas bantuan dan kerjasama yang baik bapak/ibu disampaikan terimakasih.

Jember, 28 April 2020
Dosen Pembimbing Anggota,

Siti Murdiah, S.Pd., M.Pd.
NIP. 19790503 200604 2 001

Keterangan:

Dibuat rangkap 3 : masing-masing untuk Kombi, Dosen Pembimbing dan, Mahasiswa.

*) Segala yang terkait dengan akomodasi validator ditanggung mahasiswa yang bersangkutan.

LEMBAR VALIDASI PRODUK *BOOK CHAPTER***I. Identitas Peneliti**

Nama : Fita Sucia Cahya Pradani
NIM : 160210103058
Jurusan/Prodi : MIPA/Pendidikan Biologi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

II. Pengantar

Berhubungan dengan penyelesaian studi strata 1 (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember, penulis melaksanakan penelitian sebagai salah satu bentuk tugas akhir dan kewajiban yang harus diselesaikan. Penelitian yang berjudul : “Isolasi dan Identifikasi Fungi Endofit pada *Rhizopora stylosa* serta Pemanfaatannya sebagai *Book Chapter*”.

Agar tercapai tujuan itu, penulis bermaksud memohon dengan hormat kesediaan Bapak/Ibu untuk membantu melakukan pengisian daftar kuisisioner yang peneliti ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan jawaban serta identitas bapak/ibu akan dijamin oleh kode etik dalam penelitian. Saya sampaikan terimakasih atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu mengisi daftar kuisisioner ini.

Hormat saya,



Fita Sucia Cahya Pradani
NIM. 160210103058

1. Hasil Validasi Oleh Ahli Materi

III. IDENTITAS VALIDATOR

Nama : Mohammed Iqbal, S.pd, Mpd.
 Alamat : Perumahan Griha Jaya Land 1, Blok C-18
 No. Telepon : 081226444
 Pekerjaan : Owner

IV. PETUNJUK

1. Mohon bapak/ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan memberi tanda *check list* (✓) pada kolom skor yang telah disediakan.
2. Jika perlu diadakan revisi, mohon memberikan revisi pada bagian saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.
3. Mohon bapak/ibu memberikan tanggapan pada bagian kesimpulan dengan melingkari salah satu pilihan yang tersedia guna keberlanjutan produk *book chapter* yang telah disusun
4. Keterangan penilaian:
 - 1 = Sangat Kurang
 - 2 = Kurang
 - 3 = Baik
 - 4 = Sangat Baik

I. KOMPONEN KELAYAKAN ISI					
Sub Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
A. Cangkupan materi	1. Kejelasan tujuan penyusunan buku		✓		
	2. Keluasan materi sesuai dengan tujuan penyusunan buku			✓	
	3. Kedalaman materi sesuai dengan penyusunan buku			✓	
	4. Kejelasan materi				✓
B. Akurasi materi	5. Akurasi fakta dan data				✓
	6. Akurasi konsep/materi				✓
	7. Akurasi gambar/ilustrasi				✓


Simpulan Akhir

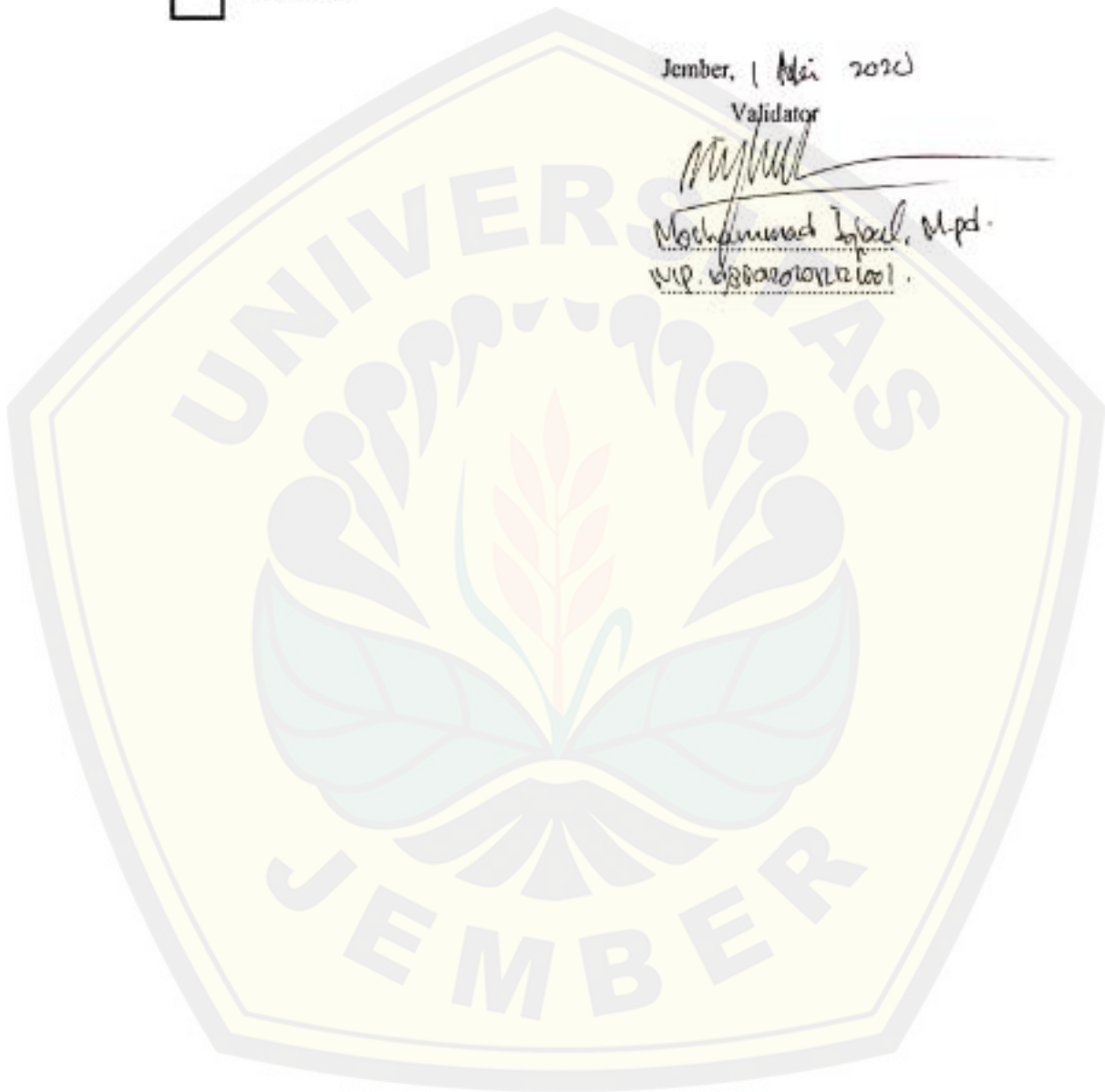
Dilihat dari semua aspek, apakah buku ini layak digunakan sebagai buku bacaan masyarakat?

- Layak
 Tidak Layak

Jember, 1 Mei 2020

Validator


Mochamad Iqbal, Mpd.
NIP. 68060102121001



2. Hasil Validasi Oleh Ahli Media

III. IDENTITAS VALIDATOR

Nama : Ika Lia Novenda, S.Pd., M.Pd
 Alamat Rumah : Perumahan Puri Bunga Nirwana Blok Jimbaran B 16
 No. Telpn : 085655947871
 Pekerjaan : Dosen

IV. PETUNJUK

- Mohon bapak/ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan memberi tanda *check list* (√) pada kolom skor yang telah disediakan.
- Jika perlu diadakan revisi, mohon memberikan revisi pada bagian saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.
- Mohon bapak/ibu memberikan tanggapan pada bagian kesimpulan dengan melingkari salah satu pilihan yang tersedia guna keberlanjutan produk *book chapter* yang telah disusun
- Keterangan penilaian:
 1 = Sangat Kurang
 2 = Kurang
 3 = Baik
 4 = Sangat Baik

I. KOMPONEN KELAYAKAN ISI					
Sub Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
A. Artistik dan estetika	1. Komposisi buku sesuai dengan tujuan penyusunan buku			√	
	2. Penggunaan teks dan grafis proposional			√	
	3. Kemenarikan <i>layout</i> dan tata letak			√	
	4. Pemilihan warna yang menarik			√	
	5. Keserasian teks dan grafis			√	
B. Fungsi Keseluruhan	6. Produk membantu mengembangkan pengetahuan pembaca			√	
	7. Produk bersifat informatif kepada pembaca			√	
	8. Secara keseluruhan produk buku menubuhkan rasa ingin tahu			√	

		pembaca			
		Jumlah Skor Komponen Kelayakan Isi			
II. KOMPONEN PENGEMBANGAN					
Sub Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
A. Teknik Penyajian	9. Konsistensi sistematika sajian dalam bab		√		
	10. Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep			√	
	11. Koherensi substansi antar bab			√	
	12. Keseimbangan substansi antar bab			√	
B. Pendukung Penyajian Materi	13. Kesesuaian dan ketetapan ilustrasi dengan materi				√
	14. Kesesuaian gambar dan keterangan		√		
	15. Adanya rujukan/ sumber acuan			√	
C. Pengembangan produk	Tahap <i>define</i>			√	
	16. Analisis kebutuhan			√	
	17. Analisis model pengembangan			√	
	Tahap <i>design</i>			√	
	18. Penyusunan outline materi			√	
	19. Penilaian media			√	
Tahap <i>develop</i>	20. Pemilihan bentuk penyajian			√	
	21. Penyusunan buku			√	
	22. Simulasi penyajian kepada validasi ahli				√
Jumlah Skor Komponen Kelayakan Penyajian					
JUMLAH SKOR KESELURUHAN		66			

(Sumber: Diadaptasi dari Puskurbuk (2013))

Komentar Umum :

Beberapa yang perlu diperbaiki antara lain:

1. Konsistensi dalam menuliskan keterangan gambar.
2. Untuk gambar fungi secara morfologi semuanya tdk ada ukurannya. Harus ditambahkan ukuran gambar dengan bisa meletakkan penggaris di sampingnya.
3. Untuk layout bagian atas, semoga saat dicetak warnanya benar-benar kontras ya..... krn warna tulisan putih, takutnya kurang kontras.
4. Gambar cover untuk pohon mangrove, sebaiknya pakai gambar asli.
5. Gambar jangan terpotong, usahakan di halaman yang sama.
6. Jangan gunakan symbol, cek urutan numberingnya.
7. Saran saya kalua bisa sub judul jangan pakai 2.1, karena keterangan gambar juga 2.1 dst. Kalua bisa 2.1 diganti A, B dst.
8. Daftar isi kenapa bagian 1 lompat ke bagian 3 dan 6. Bagian 2 dan 4 nya mana???
9. Aturan penulisan Daftar Pustaka kurang tepat, lihat catatan.

Saran :

Silahkan perbaiki sesuai dengan cattan yang sudah saya tuliskan.

Simpulan Akhir

Dilihat dari semua aspek, apakah buku ini layak digunakan sebagai buku bacaan masyarakat?

- Layak dengan revisi
 Tidak Layak

Jember, 30 April 2020

Validator



Ika Lia Novenda, S.Pd, M.Pd.
NIDN. 0010118806

3. Hasil Validasi Oleh Pengguna

III. Identitas Validator

Nama : Rangga Trisna Amanitama
 Alamat Rumah : Dsn. Plosorejo RT 02 RW 07 Ds. Kedunggalar Kec. Kedunggalar
 Kab. Ngawi
 No. Telepon/HP : 081515222358
 Pekerjaan : Mahasiswa Farmasi

IV. Petunjuk

- a. Mohon bapak/ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan memberi tanda *check list* (✓) pada kolom skor yang telah disediakan.
- b. Jika perlu diadakan revisi, mohon memberikan revisi pada bagian saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.
- c. Mohon bapak/ibu memberikan tanggapan pada bagian kesimpulan dengan melingkari salah satu pilihan yang tersedia guna keberlanjutan produk *book chapter* yang telah disusun
- d. Keterangan penilaian:
 - 1 = Kurang
 - 2 = Cukup
 - 3 = Baik
 - 4 = Sangat baik

NO	URAIAN	SKOR			
		1	2	3	4
A.	KETENTUAN DASAR				
1	Mencantumkan nama pengarang/penulis atau editor				✓
B.	CIRI KARYA ILMIAH POPULER				
2	Karangan mengandung unsur ilmiah (tidak mementingkan keindahan bahasa)				✓
3	Berisi informasi akurat, berdasar fakta (tidak menekankan pada opini atau pandangan penulis)				✓
4	Aktualisasi tidak mengikat				✓
5	Bersifat obyektif				✓
6	Sumber tulisan berasal dari karya ilmiah akademik seperti hasil penelitian, paper, skripsi, ataupun tesis				✓
7	Menyisipkan unsur kata-kata humor namun tidak berlaku berlebihan agar tidak membuat pembaca bosan		✓		

C.	KOMPONEN BUKU	1	2	3	4
8	Ada bagian awal (prakata/pengantar, dan daftar isi)			✓	
9	Ada bagian isi atau materi				✓
10	Ada bagian akhir (daftar pustaka, glosarium, lampiran, indeks sesuai dengan keperluan)				✓
D.	PENILAIAN KARYA ILMIAH POPULER	1	2	3	4
11	Materi buku mengaitkan dengan kondisi aktual dan berhubungan dengan kegiatan sehari-hari			✓	
12	Menunjukkan <i>value added</i>			✓	
13	Isi buku memperkenalkan temuan baru		✓		
14	Isi buku sesuai dengan perkembangan ilmu yang mutakhir, sah, dan akurat				✓
15	Materi/isi menghindari masalah SARA, ias Jender, serta pelanggaran HAM				✓
16	Penyajian materi/isi dilakukan secara runtun, konsisten, lugas, dan mudah dipahami oleh masyarakat awam			✓	
17	Penyajian materi/isi mengembangkan kecakapan akademik, kreativitas, dan kemampuan berinovasi			✓	
18	Penyajian materi/isi menumbuhkan motivasi untuk mengetahui lebih jauh				✓
19	Ilustrasi (Gambar, foto, diagram, dan tabel) yang digunakan sesuai dengan proporsional				✓
20	Istilah yang digunakan menggunakan bahasa ilmiah dan buku				✓
21	Bahasa (ejaan, kata, kalimat, dan paragraf) yang digunakan tepat, lugas, dan jelas sehingga dipahami masyarakat awam			✓	
Jumlah Skor Total		74			

(Sumber: Sujarwo, 2016)

Komentar Umum:

Secara umum penilaian terhadap buku ini sudah cukup baik, yang mana buku ini sudah memenuhi ketentuan dasar, ciri-ciri karya ilmiah populer dan komponen-komponen yang memang seharusnya tercantum. Dalam buku ini memberikan informasi yang sangat informatif berkaitan dengan kandungan-kandungan senyawa fungi endofit yang dapat bermanfaat dalam aspek farmakologis. Ini akan menumbuhkan semangat untuk para peneliti

dalam mengembangkan penelitiannya, salah satunya penelitian untuk bidang kesehatan. Buku ini juga disusun dari sumber sumber ilmiah yang dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya

Saran:

1. Dalam kata pengantar ada baiknya penulis juga menyertakan kelebihan buku dan permohonan maaf jika ada kekurangan dalam kepenulisan buku
2. Adanya kalimat yang bertele-tele dalam penulisannya seperti contoh :
 - a. "Menurut Harwoko (2010) menyatakan"
 - b. Mukhlis dkk (2018) menyatakan bahwa *Penicillium sp* memiliki kemampuan sebagai antibakteri karena menghasilkan senyawa metabolit sekunder berupa penisilin (Mukhlis dkk, 2018) → terdapat dua kali penulisan sitasi yaitu diawal dan akhir
3. Adanya kesalahan penulisan, baik kekurangan huruf maupun kelebihan huruf seperti beberapa contoh :
 - a. yyang
 - b. simplisa
 - c. semaki
4. penulisan (R) -3-demethylpurpurester A seharusnya tidak dipisahkan spasi
5. Terdapat beberapa antar kata maupun antar kalimat yang tidak memakai spasi


Simpulan Akhir:

Dilihat dari semua aspek, apakah buku ini layak digunakan sebagai buku bacaan masyarakat?

- Layak
 Tidak Layak

Ngawi, 09 Mei 2020

Validator


RANGGA TRISNA A.
NIM.192210101021