



**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI FUNGI ENDOFIT PADA *Rhizophora apiculata* DI PERAIRAN PANTAI BAMA TAMAN NASIONAL BALURAN DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI *BOOK CHAPTER***

**SKRIPSI**

Oleh :

**Nazil Dwi Rahayuningtyas  
NIM 160210103097**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI  
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2020**



**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI FUNGI ENDOFIT PADA *Rhizophora apiculata* DI PERAIRAN PANTAI BAMA TAMAN NASIONAL BALURAN DAN 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:

**Nazil Dwi Rahayuningtyas  
NIM 160210103097**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI  
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2020**

## PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya, tak lupa sholawat serta salam semoga selalu telimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah berjuang membawa islam menjadi rahmatan lil alamin. Pada lembar persembahan ini, skripsi yang saya buat akan saya persembahkan untuk orang-orang yang telah banyak membantu, mendukung dan menjadi bagian dari semangat saya hingga skripsi ini dapat selesai dengan baik, diantaranya untuk

1. Ayah Slamet Kustiono dan Ibu Atik Yuli Purwati tercinta yang selama ini telah memberikan kasih sayang dan dukungan penuh baik secara moral dan materi dengan iringan limpahan doa yang tidak pernah terputus sehingga saya bisa melangkah sampai tahap ini;
2. Almarhumah Ibu Sri Sofyantini terkasih yang saat ini sudah tenang di sisi Allah SWT, wanita yang telah melahirkan saya didunia ini sehingga saya bisa menjadi wanita seperti sekarang ini;
3. Guru-guru SDN Kaumrejo 01, SMPN 01 Ngantang, SMAN 01 Kota Batu, dan dosen Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember, terima kasih yang tak terhingga atas segala ilmu dan didikan yang telah bapak dan ibu berikan sehingga bisa menghantarkan saya hingga jenjang saat ini;
4. Almamater Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember yang kubanggakan.

**MOTTO**

*"Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai kesanggupannya."*

(Terjemahan Q.S Al-Baqarah: 286)<sup>1)</sup>

*"Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, sesungguhnya sesudah  
kesulitan itu ada kemudahan."*

(Terjemahan Q.S Al-Insyiroh: 5-6)<sup>1)</sup>

*"Nilai akhir dari proses pendidikan, sejatinya terekapitulasi dari keberhasilannya  
menciptakan perubahan pada dirinya dan lingkungan. Itulah fungsi daripada  
pendidikan yang sesungguhnya."*

(Lenang Manggala)<sup>2)</sup>

---

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

<sup>2)</sup> [https://jagokata.com/kata-bijak/dari-lenang\\_manggala.html?page=4](https://jagokata.com/kata-bijak/dari-lenang_manggala.html?page=4)

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nazil Dwi Rahayuningtyas

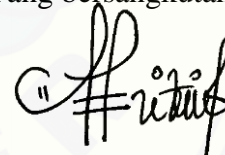
Nim : 160210103097

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Isolasi Dan Identifikasi Fungi Endofit Pada *Rhizophora apiculata* Di Perairan Pantai Bama Taman Nasional Baluran Dan 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, 20 Agustus 2020

Yang bersangkutan



Nazil Dwi Rahayuningtyas

NIM. 160210103097

**SKRIPSI**

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI FUNGI ENDOFIT PADA *Rhizophora apiculata* DI PERAIRAN PANTAI BAMA TAMAN NASIONAL BALURAN DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI *BOOK CHAPTER***

Oleh:

Nazil Dwi Rahayuningtyas  
160210103097

Pembimbing:

Pembimbing Utama : Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes.  
Pembimbing Anggota : Siti Murdiah, S.Pd., M.Pd.

**PERSETUJUAN**

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI FUNGI ENDOFIT PADA *Rhizophora apiculata* DI PERAIRAN PANTAI BAMA TAMAN NASIONAL BALURAN DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI *BOOK CHAPTER***

**SKRIPSI**

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

Oleh :

Nama Mahasiswa : Nazil Dwi Rahayuningtyas

NIM : 160210103097

Jurusan : Pendidikan MIPA

Program : Pendidikan Biologi


Angkatan Tahun : 2016

Daerah Asal : Kabupaten Malang

Tempat, Tanggal Lahir : Malang, 26 Januari 1998

Disetujui oleh

Dosen Pembimbing Utama



**Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes**  
NIP. 196003091987022002

Dosen Pembimbing Anggota



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

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Isolasi Dan Identifikasi Fungi Endofit Pada *Rhizophora apiculata* Di Perairan Pantai Bama Taman Nasional Baluran Dan Pemanfaatannya Sebagai *Book Chapter*” telah diuji dan disahkan pada :

Hari : Rabu

Tanggal : 02 September 2020

Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,



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

Sekretaris,

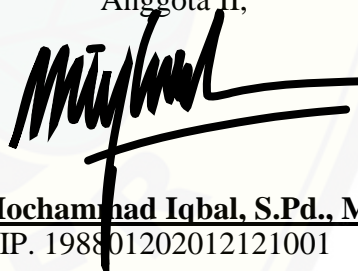


**Siti Murdiah S.Pd., M.Pd.**  
NIP. 197905032006042001

Anggota I,

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

Anggota II,



**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 apiculata* Di Perairan Pantai Bama Taman Nasional Baluran Dan Pemanfaatannya Sebagai *Book Chapter***; Nazil Dwi Rahayuningtyas; 160210103097; 2020; 133 halaman; Program Studi Pendidikan Biologi; Jurusan Pendidikan MIPA; Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Mangrove merupakan jenis tanaman dengan keberagaman spesiesnya yang tersebar di seluruh kepulauan di Indonesia salah satunya adalah *Rhizophora apiculata*. *Rhizophora apiculata* merupakan spesies mangrove dari suku *Rhizophoraceae*. Spesies ini merupakan salah satu tumbuhan bakau yang paling banyak ditemukan di daerah pesisir pantai, spesies ini dapat tumbuh hingga 30 m tingginya dengan diameter pohon mencapai 50 cm.

*Rhizophora apiculata* di dalam bidang kesehatan telah terbukti secara empiris bahwa banyak dimanfaatkan sebagai obat muntah, rematik dan nyeri otot, luka dalam, TBC dan luka baru (Abubakar *et al.*, 2019). Hampir semua bagian organ dari tanaman *Rhizophora apiculata* mengandung senyawa bioaktif seperti alkaloid, saponin, flavonoid dan tannin. Alkaloid bersifat toksik terhadap mikroba, sehingga efektif membantu bakteri dan virus. Sedangkan senyawa saponin dapat berfungsi sebagai antimikroba karena akan merusak membran sitoplasma dan membunuh sel.

Kandungan senyawa bioaktif yang terdapat pada *Rhizophora apiculata* merupakan hasil dari metabolit sekunder dari tanaman itu sendiri. Selain dari tanaman hasil metabolit sekunder itu juga bisa didapatkan dari adanya aktifitas dari fungi endofit. Fungi endofit merupakan mikroorganisme yang hidup dalam suatu sistem jaringan yang ada dalam tumbuhan namun keberadaan fungi ini tidak mengganggu inangnya. Fungi endofit mampu memproduksi senyawa bioaktif yang memiliki banyak manfaat sebagai bahan baku obat-obatan tradisional. Fungi endofit bersimbiosis dengan tanaman inangnya sehingga mampu menghasilkan metabolit sekunder yang sama dengan tanaman inangnya.

Fungi endofit mampu menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang sama dengan kandungan yang dimiliki oleh *Rhizophora apiculata* yang berpotensi sebagai bahan baku obat berupa zat bioaktif, antikanker, antibakteri, antivirus dan antioksidan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat meminimalisir terganggunya stabilitas ekologis di alam karena hasil dari fungi endofit yang berhasil diisolasi dan identifikasi diharapkan mampu menjadikan informasi yang sangat penting bagi masyarakat akan kandungan setiap organ sehingga tidak terjadi eksploitasi alam yang berlebih pada setiap organ tumbuhan *Rhizophora apiculata*.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui genus apa saja yang dapat tumbuh di tiap organ akar, batang, daun muda, daun tua, daun sedang, dan bunga tumbuhan *Rhizophora apiculata* melalui proses isolasi dan identifikasi serta untuk menganalisis kelayakan *book chapter* dan manfaatnya untuk digunakan sebagai sumber informasi yang mampu membuka wawasan pengetahuan pembacanya. Penelitian ini merupakan penelitian deksriptif eksplorasi yaitu dengan cara mengisolasi fungi endofit dari organ tumbuhan *Rhizophora apiculata* yang diperoleh dari hutan mangrove pantai bama Taman Nasional Baluran.

Hasil dari penelitian ini diperoleh 20 isolat fungi endofit yang berhasil diisolasi dan diidentifikasi dari berbagai organ *Rhizophora apiculata*. Isolat yang teridentifikasi diantaranya adalah *Cladosporium austrohemisphaericum*, *Sporothrix* sp., *Fusarium verticillioides*, *Penicillium* sp., *Penicillium nordicum*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus* sp., *Pestalotiopsis clavispora*, *Bipolaris* sp., dan *Rhizophus* sp.

*Book chapter* dibuat untuk mempublikasikan hasil penelitian ini. *Rhizophora apiculata* menurut 3 validator dengan hasil nilai validator ahli media sebesar 79,5 %, hasil nilai validator ahli materi sebesar 64,28%, dan hasil validasi dari validator ahli pengguna adalah 88,75 %, sehingga *book chapter* ini layak dijadikan sebagai media informasi untuk publikasi hasil penelitian kepada 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 *Rhizophora apiculata* Di Perairan Pantai Bama Taman Nasional Baluran Dan 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. Kakak Farid Sony Aslam, adik Indhira Auliya Nurcahyani dan adik Tiara Dhania Nursalima tercinta yang telah memberikan semangat penuh dalam mengerjakan skripsi ini hingga selesai;
11. Alfian Dewan Afianto dan Sumita Kelista Nurfi Astani terima kasih telah menemani dan menjadi sahabat satu frekuensi yang terus saling menyemangati satu sama lain dari SD-Kuliah hingga kita sama-sama dapat menyelesaikan skripsi kita masing-masing hingga selesai dengan baik;
12. Patut Sri Kuncoro dan Septian Zakaria terima kasih sudah pernah menjadi bagian dari semangat saya dalam menyelesaikan skripsi ini meskipun banyak sekali rintangan dan lika-liku. Terima kasih sudah pernah berdiri disana menyemangati dan turut berdoa untuk kelancaran pengerjaan skripsi ini;
13. Eka Fatimatuz Zahra dan Fita Sucia Cahya Pradani yang telah menjadi patner penelitian saya dan telah banyak membantu dalam menyelesaikan skripsi ini;
14. Teman-teman “Fungi Squad: Nahdlia, Laili, Vivi, Camel, Salma, Lilik, Tri dan Inun” yang telah menjadi kawan susah dan senang, alasan untuk tetap semangat dan mendukung penuh dalam penelitian;
15. Rekan “Kontrakan Muslimah: Rosy, Siska, Istiqomah, Dinda, Shofa” yang telah menjadi teman berkeluh kesah, memberi dukungan dan rasa nyaman selama kuliah sampai penyusunan skripsi ini selesai;
16. Teman-teman seperjuangan Biologi 2016 yang telah memberikan semangat dan kenangan yang sangat berkesan dan tak terlupakan;
17. 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, 28 Agustus 2020

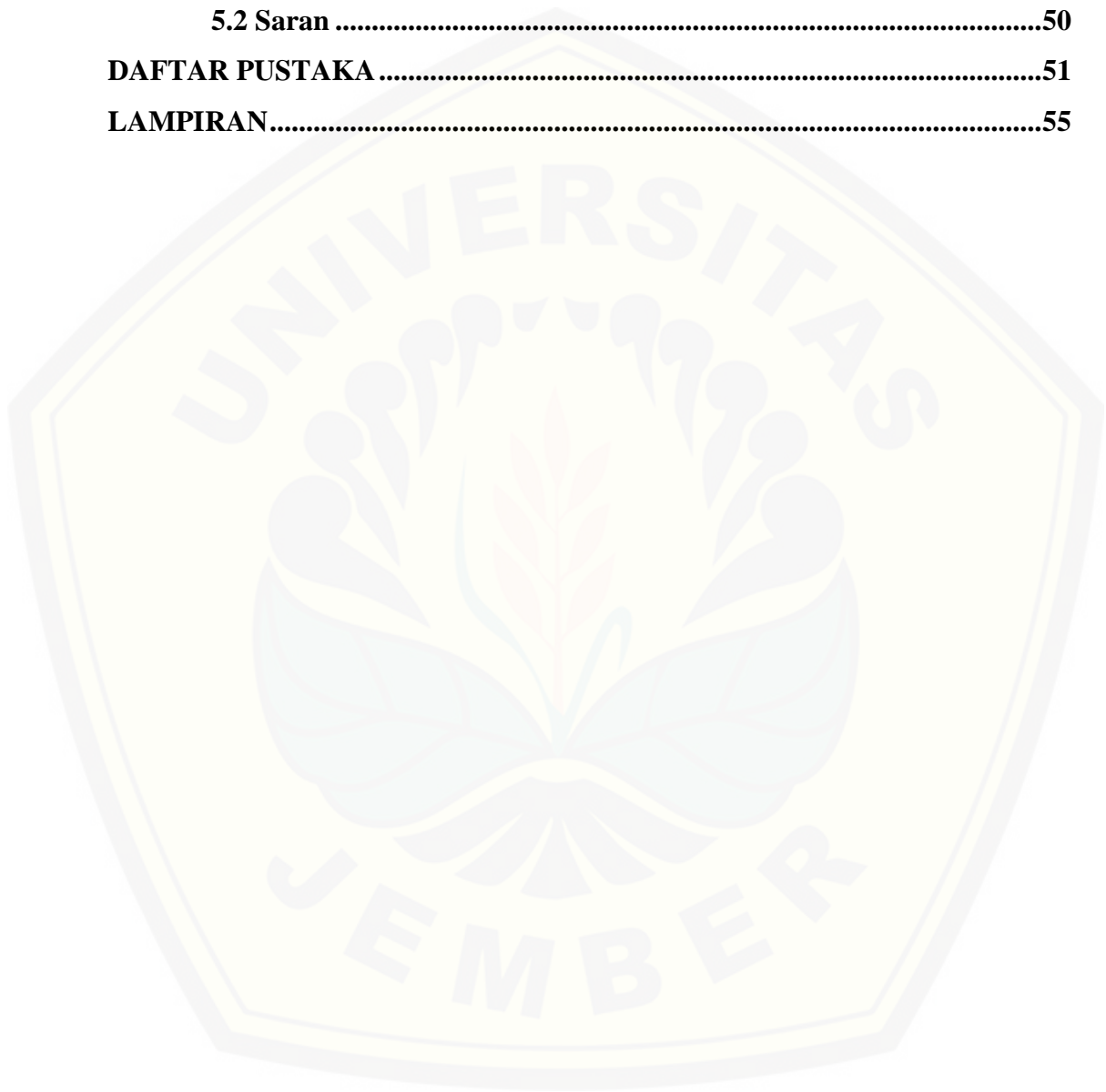
Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN MOTTO .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PEMBIMBING .....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>vii</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>viii</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar belakang .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah .....</b>	<b>4</b>
<b>1.3 Batasan Masalah .....</b>	<b>4</b>
<b>1.4 Tujuan.....</b>	<b>4</b>
<b>1.5 Manfaat.....</b>	<b>5</b>
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1 Fungi Endofit.....</b>	<b>6</b>
2.1.1 Pengertian Fungi Endofit.....	6
2.1.2 Peranan Fungi Endofit .....	7
2.1.3 Metabolit Sekunder Fungi Endofit .....	8
<b>2.2 Mangrove .....</b>	<b>9</b>
2.2.1 Morfologi <i>Rhizophora apiculata</i> .....	9
2.2.2 Klasifikasi <i>Rhizophora apiculata</i> .....	12
<b>2.3 Pantai Bama Taman Nasional Baluran .....</b>	<b>12</b>

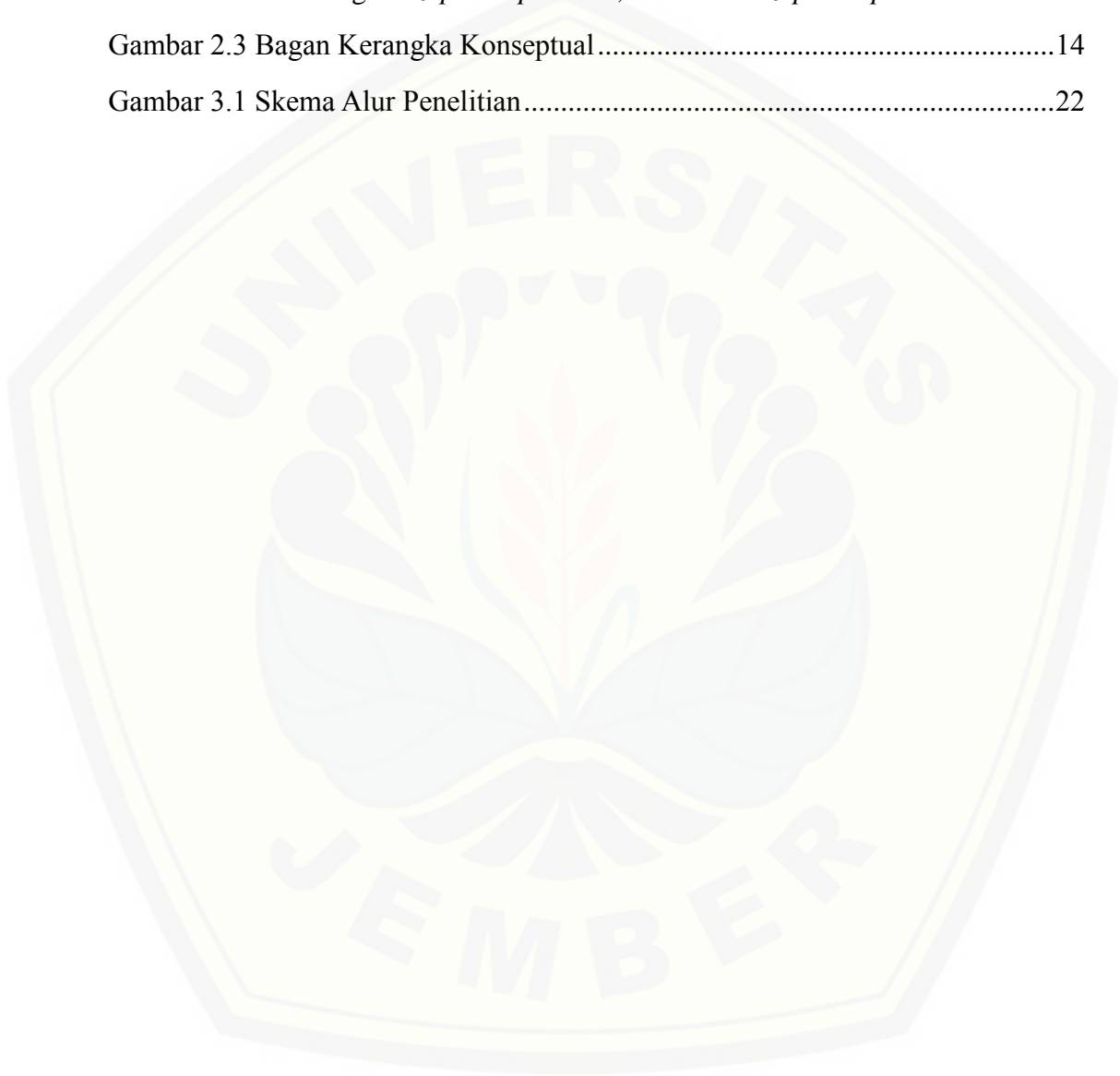
<b>2.4 Book Chapter</b> .....	<b>13</b>
<b>2.5 Kerangka Konseptual</b> .....	<b>14</b>
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b> .....	<b>15</b>
<b>3.1 Jenis Penelitian</b> .....	<b>15</b>
<b>3.2 Tempat dan Waktu Penelitian</b> .....	<b>15</b>
<b>3.3 Alat dan Bahan Penelitian</b> .....	<b>15</b>
3.3.1 Alat.....	15
3.3.2 Bahan .....	15
<b>3.4 Identifikasi Variabel Penelitian</b> .....	<b>15</b>
<b>3.5 Definisi Operasional Penelitian</b> .....	<b>16</b>
<b>3.6 Prosedur Penelitian</b> .....	<b>17</b>
3.6.1 Pengambilan Sampel.....	17
3.6.2 Sterilisasi Alat dan Bahan.....	17
3.6.3 Pembuatan Medium .....	18
3.6.4 Isolasi Fungi Endofit.....	18
3.6.5 Pemurnian Fungi Endofit.....	19
3.6.6 Pembuatan Slide Kultur .....	19
3.6.7 Identifikasi Fungi Endofit.....	19
3.6.5 Tahap Penyusunan <i>Book Chapter</i> .....	20
<b>3.7 Analisis Penelitian</b> .....	<b>20</b>
3.7.1 Analisis Data Hasil Identifikasi .....	20
3.7.2 Analisis Data Hasil Validasi Buku .....	20
<b>3.8 Alur Penelitian</b> .....	<b>22</b>
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>23</b>
<b>4.1 Hasil Penelitian</b> .....	<b>23</b>
4.1.1 Hasil Isolasi Fungi endofit <i>Rhizophora apiculata</i> .....	23
4.1.2 Hasil Identifikasi Isolat Fungi yang Ditemukan .....	24
4.1.3 Hasil Uji Validasi <i>Book Chapter</i> .....	39
<b>4.2 Pembahasan</b> .....	<b>42</b>
4.2.1 Isolat Fungi Endofit yang Ditemukan.....	42
4.2.2 Hasil Identifikasi Fungi Endofit .....	42

4.2.3 Kelayakan Book Chapter Hasil Penelitian Isolasi dan Identifikasi Fungi Endofit Pada <i>Rhizophora apiculata</i> .....	47
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>50</b>
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	<b>50</b>
<b>5.2 Saran</b> .....	<b>50</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>51</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>55</b>



**DAFTAR GAMBAR**

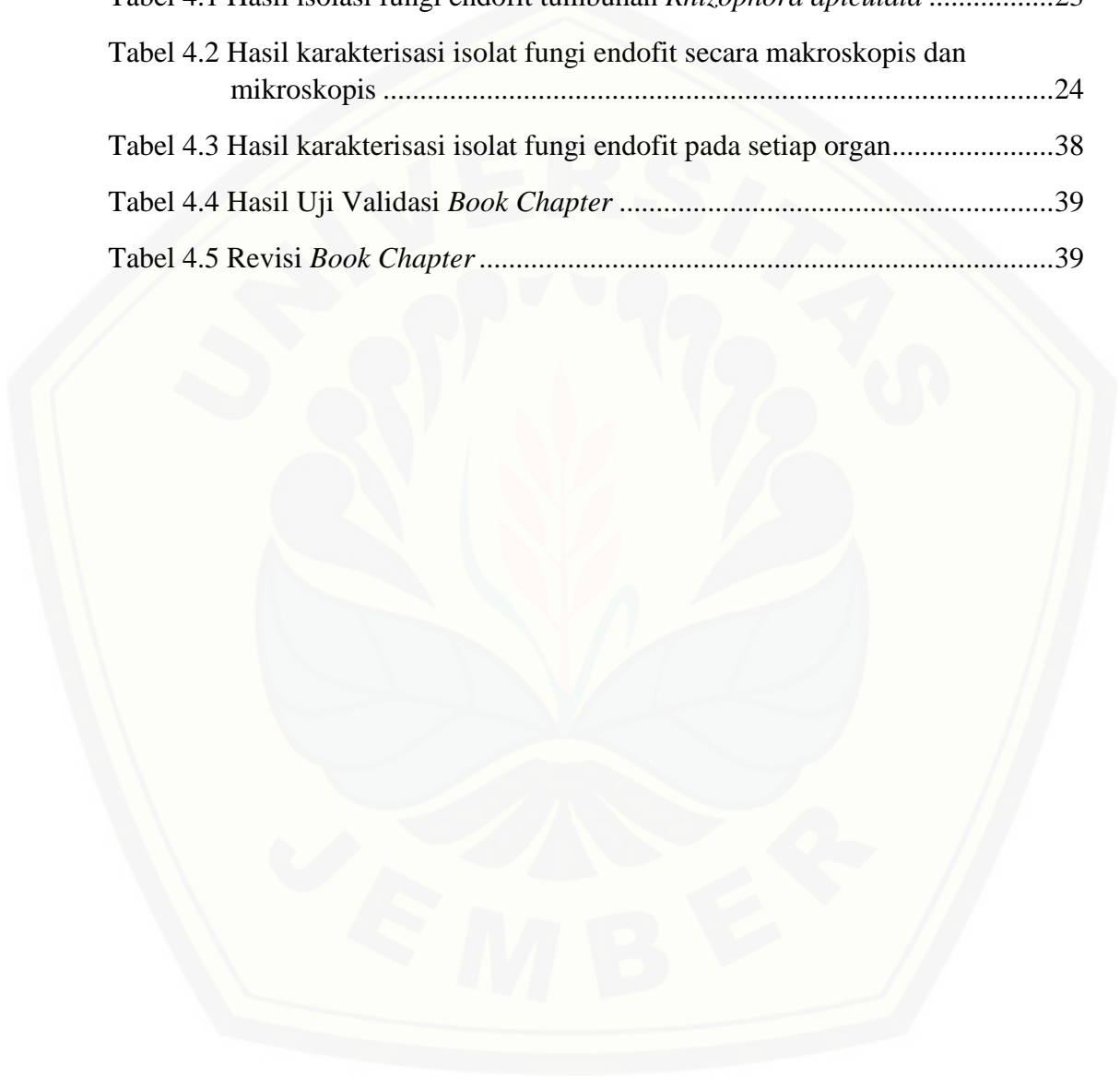
	Halaman
Gambar 2.1 a. Daun <i>Rhizopora apiculata</i> , b. Habitus <i>Rhizopora apiculata</i> .....	10
Gambar 2.2 a. Batang <i>Rhizopora apiculata</i> , b. Akar <i>Rhizopora apiculata</i> .....	11
Gambar 2.3 Bagan Kerangka Konseptual.....	14
Gambar 3.1 Skema Alur Penelitian.....	22





**DAFTAR TABEL**

	Halaman
Tabel 3.1 Kriteria Validasi <i>Book Chapter</i> .....	21
Tabel 4.1 Hasil isolasi fungi endofit tumbuhan <i>Rhizophora apiculata</i> .....	23
Tabel 4.2 Hasil karakterisasi isolat fungi endofit secara makroskopis dan mikroskopis .....	24
Tabel 4.3 Hasil karakterisasi isolat fungi endofit pada setiap organ.....	38
Tabel 4.4 Hasil Uji Validasi <i>Book Chapter</i> .....	39
Tabel 4.5 Revisi <i>Book Chapter</i> .....	39



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
<b>LAMPIRAN A. Matriks Penelitian .....</b>	<b>55</b>
<b>LAMPIRAN B. Kunci Determinasi.....</b>	<b>57</b>
<b>LAMPIRAN C. Identifikasi dengan beberapa literatur .....</b>	<b>64</b>
<b>LAMPIRAN D. Cover Buku .....</b>	<b>75</b>
<b>LAMPIRAN E. Instrumen Validasi Buku Ilmiah Populer .....</b>	<b>77</b>
E.1 Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer Ahli Materi .....	77
E.2 Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer Ahli Media .....	84
E.2 Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer Pengguna.....	93
<b>LAMPIRAN F. Data Pengamatan Makroskopis Fungi .....</b>	<b>103</b>

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

Fungi endofit merupakan mikroorganisme yang hidup dalam suatu sistem jaringan yang ada dalam tumbuhan namun keberadaan fungi ini tidak mengganggu inangnya. Fungi endofit mampu memproduksi senyawa bioaktif yang memiliki banyak manfaat sebagai bahan baku obat-obatan tradisional. Senyawa yang diproduksi tidak selalu berasal dari tanaman itu sendiri melainkan berasal dari makhluk lain yang mensintesis senyawa bioaktif didalam bagian atau organ tanaman tersebut. Senyawa bioaktif yang dihasilkan oleh keberadaan fungi endofit pada jaringan tumbuhan dapat digunakan untuk proteksi. Proteksi tersebut diantaranya adalah sebagai perlindungan tanaman dari serangan patogen yang dapat mengancam ekosistem dan keberlangsungan hidup tanaman tersebut (Dwilestari *et al.*, 2015).

Akmalasari, *et al* (2013) menyatakan bahwa fungi endofit memiliki kemampuan dalam memproduksi zat-zat bioaktif, senyawa antikanker, antivirus, antibakteri, antifungi serta hormon pertumbuhan tanaman. Senyawa tersebut digunakan oleh tanaman sebagai bentuk perlindungan diri terhadap serangan patogen juga sebagai zat ketahanan inang. Fungi endofit yang hidup di dalam jaringan tumbuhan pada dasarnya memiliki hubungan timbal balik yang saling menguntungkan. Hubungan timbal balik antara mikroba endofit dan inangnya tersebut banyak dijumpai hampir pada semua tumbuhan salah satu contohnya adalah tumbuhan mangrove. Tumbuhan mangrove berperan sebagai inang yang menyediakan nutrisi bagi mikroba endofit yang hidup di dalam jaringan tubuhnya. Mangrove merupakan tumbuhan yang banyak tumbuh pada kawasan perairan karena memiliki vegetasi penyusun atas beberapa spesies pohon-pohon atau semak-semak yang khas dan memiliki kemampuan untuk tumbuh dan berkembangbiak di suatu ekosistem perairan air asin (Warsidi & Sri, 2017).

*Rhizophora apiculata* merupakan tumbuhan mangrove dari suku *Rhizoporaceae* yang memiliki banyak manfaat bagi manusia. Turisno, *et al* (2018). Menyatakan bahwa hampir dari seluruh organnya mulai dari daun, batang, buah

biji, akar, dan bunga dapat dimanfaatkan untuk manusia. Di dalam bidang kesehatan telah terbukti secara empiris bahwa *Rhizophora apiculata* banyak dimanfaatkan sebagai obat muntah, rematik dan nyeri otot, luka dalam, TBC dan luka baru (Abubakar *et al.*, 2019). Hampir semua bagian organ dari tanaman *Rhizophora apiculata* mengandung senyawa bioaktif seperti alkaloid, saponin, flavonoid dan tannin. Alkaloid bersifat toksik terhadap mikroba, sehingga efektif membantu bakteri dan virus. Sedangkan senyawa saponin dapat berfungsi sebagai antimikroba karena akan merusak membran sitoplasma dan membunuh sel (Hadi *et al.*, 2016). Bagian batang dan kulit batang *Rhizophora apiculata* telah dipercaya oleh masyarakat dapat digunakan untuk menyembuhkan penyakit degeneratif dan penyakit kanker karena kandungan zat antioksidan yang tinggi. Selain itu dalam bidang kecantikan kulit batang dari *Rhizophora apiculata* mengandung antioksidan yang berperan sebagai pencegahan penuaan dini atau *anti aging* (Berawi & Marini, 2018).

*Rhizophora apiculata* dapat tumbuh di habitat tanah yang berlumpur, berpasir, dan tergenang. Mangrove jenis *Rhizophora apiculata* memiliki batang berkayu yang kuat dan memiliki daun lebat. Spesies ini dapat tumbuh hingga 30 m dengan diameter pohon mencapai 50 cm (Hadi *et al.*, 2016). *Rhizophora apiculata* banyak ditemukan hampir di seluruh perairan pantai di Indonesia, jenis mangrove ini merupakan mangrove yang memiliki habitat luas dan tersebar merata di seluruh kepulauan Indonesia. Salah satu persebarannya berada di wilayah konservasi di Pantai Bama Taman Nasional Baluran. Pantai Bama terletak di kawasan Taman Nasional Baluran dengan titik koordinat 070 29' – 070 55' LS dan 1140 17' – 1140 28' BT dengan luas ± 25.000 Ha. (Puspitasari, 2017).

Pantai Bama merupakan pantai yang memiliki fungsi sebagai penyokong kehidupan flora dan fauna yang berhabitat di dalamnya. Pantai ini berada di wilayah konservasi yang memiliki kepentingan dalam mendukung siklus kehidupan, beberapa lahan mangrove, padang lamun dan terumbu karang yang digunakan sebagai habitat yang secara langsung menyokong siklus hidup beberapa flora dan fauna penting yang hidup di kawasan konservasi tersebut (Fahmi *et al.*, 2017). Ekosistem mangrove yang berada di Pantai Bama merupakan ekosistem peralihan

antara darat dan laut dan eksistensinya dipengaruhi oleh berbagai macam faktor yang ada di darat maupun di laut. Ekosistem tersebut memiliki fungsi secara ekonomis dan ekologis yang sangat penting bagi kehidupan manusia (Pramudji, 2002).

Selama ini masyarakat sudah banyak yang memanfaatkan *Rhizophora apiculata* sebagai bahan baku obat tanpa mengetahui keberadaan fungi endofit yang berada di dalam jaringan tanaman tersebut. Namun masih sedikit dari masyarakat yang mengetahui bahwa kandungan yang dimiliki oleh tanaman *Rhizophora apiculata* sama dengan hasil metabolit sekunder dari fungi endofit yang berpotensi sebagai bahan baku obat berupa zat bioaktif, antikanker, antibakteri, antivirus dan antioksidan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat meminimalisir terganggunya stabilitas ekologis di alam karena hasil dari fungi endofit yang berhasil diisolasi dan identifikasi diharapkan mampu menjadikan informasi yang sangat penting bagi masyarakat akan kandungan setiap organ sehingga tidak terjadi eksploitasi alam yang berlebih pada setiap organ tumbuhan *Rhizophora apiculata*.

Masyarakat juga diharapkan lebih memanfaatkan fungi endofit yang memiliki kandungan senyawa bahan alam yang sama dengan tanaman inangnya serta siklus hidup yang lebih pendek. Kemudian hasil penelitian ini perlu dipublikasikan secara tertulis untuk memberikan informasi tambahan dan dapat digunakan sebagai acuan untuk penelitian lebih lanjut kepada masyarakat akademis. Publikasi secara tertulis dapat dilakukan menggunakan *book chapter*.

Buku merupakan karya yang ditulis berdasarkan kekuatan intelektual penulis yang mampu mengkolaborasikan berbagai informasi dan fakta yang dikemas dalam bentuk tulisan berupa buku (Pudiasuti, 2014). *Book Chapter* adalah bagian dari sebuah buku yang didefinisikan sebagai kumpulan suatu karya tulis dengan satu topik permasalahan dengan pendekatan dari beberapa aspek atau sudut pandang keilmuan (Pusbindiklat LIPI, 2012). Pemasalahan yang dipaparkan didalamnya disajikan secara ilmiah dengan bahasa yang komunikatif. Maka penulis menulis judul tentang “Isolasi dan Identifikasi Fungi Endofit pada *Rhizophora apiculata* di Perairan Pantai Bama Taman Nasional Baluran dan Pemanfaatannya sebagai *Book Chapter*”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat ditemukan rumusan masalah sebagai berikut:

- a. Apa saja genus fungi endofit yang berhasil diisolasi dari organ *Rhizophora apiculata*?
- b. Bagaimana kelayakan *book chapter* mengenai isolasi dan identifikasi fungi endofit dari *Rhizophora apiculata* dan manfaatnya layak digunakan sebagai sumber informasi yang mampu membuka wawasan pengetahuan pembacanya?

## 1.3 Batasan Masalah

Guna mempermudah dalam pelaksanaan penelitian ini serta menghindari terjadinya kesalahan dalam penafsiran dalam hasil penelitian, maka dibuatlah suatu batasan-batasan dalam bahasan masalah diantaranya adalah:

- a. Isolasi dan identifikasi fungi endofit didapatkan dari organ akar, batang, daun muda, daun sedang, daun tua dan bunga tumbuhan *Rhizophora apiculata*.
- b. Fungi endofit yang berhasil ditemukan akan diidentifikasi berdasarkan pengamatan secara makroskopis maupun mikroskopis menggunakan buku kunci identifikasi dari H.L. Barnett dan Barry B. Hunter (1972) dan buku Alexopoulos, Mims dan Blackwell (1996) sampai pada tingkatan genus.
- c. *Book chapter* yang dibuat berupa buku bacaan yang berisikan kumpulan informasi karya tulis yang saling terkait didalamnya dan mudah dipahami oleh masyarakat umum.

## 1.4 Tujuan

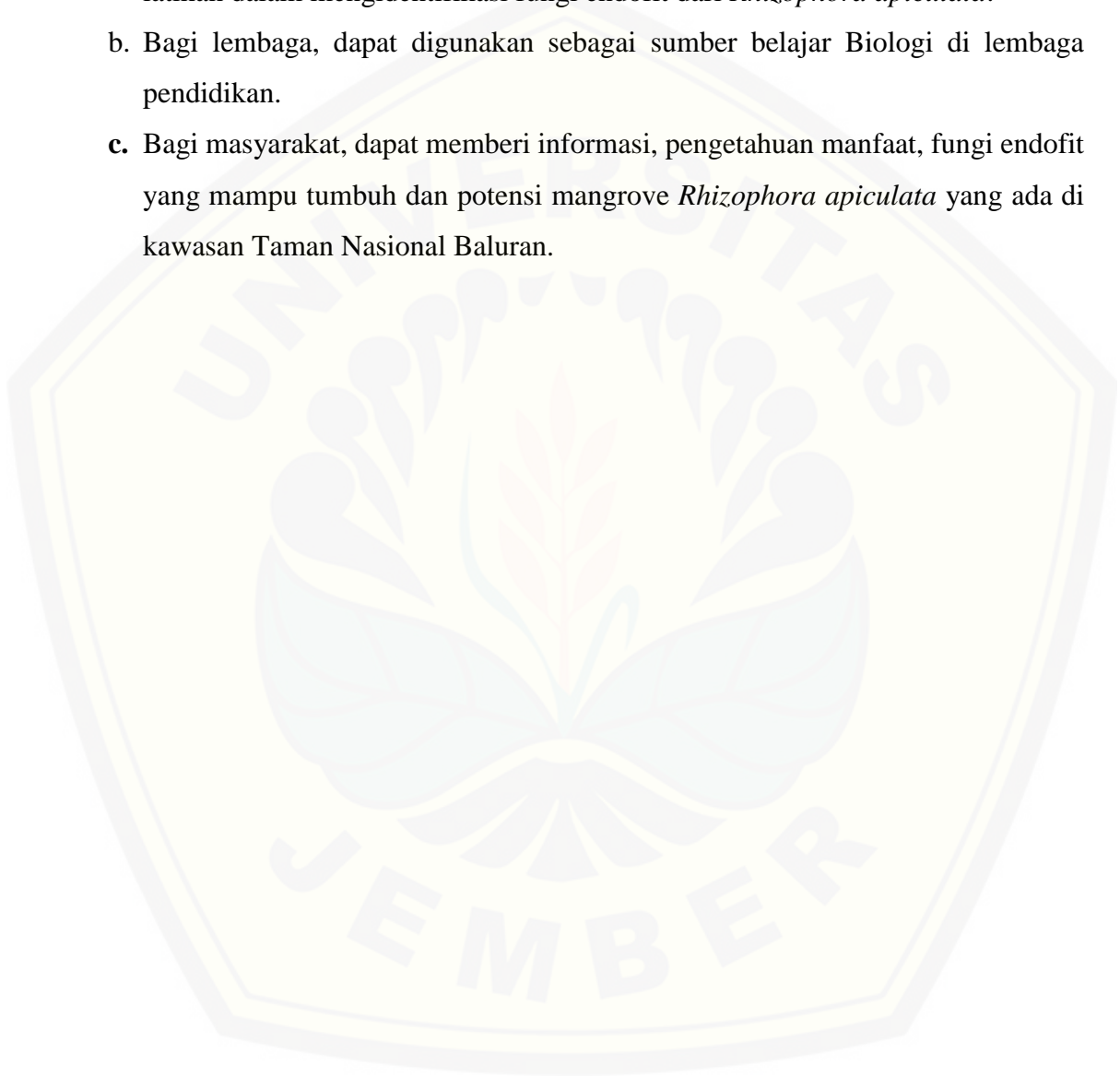
Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Untuk mengetahui hasil isolasi dan identifikasi genus fungi endofit yang terdapat pada *Rhizophora apiculata*.
- b. Untuk menganalisis kelayakan *book chapter* mengenai isolasi dan identifikasi fungi endofit dari *Rhizophora apiculata* dan manfaatnya untuk digunakan

sebagai sumber informasi yang mampu membuka wawasan pengetahuan pembacanya.

### **1.5 Manfaat**

- a. Bagi penulis, dapat menambah pengalaman dan pengetahuan sekaligus sebagai latihan dalam mengidentifikasi fungi endofit dari *Rhizophora apiculata*.
- b. Bagi lembaga, dapat digunakan sebagai sumber belajar Biologi di lembaga pendidikan.
- c. Bagi masyarakat, dapat memberi informasi, pengetahuan manfaat, fungi endofit yang mampu tumbuh dan potensi mangrove *Rhizophora apiculata* yang ada di kawasan Taman Nasional Baluran.



## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Fungi Endofit

#### 2.1.1 Pengertian Fungi Endofit

Fungi endofit merupakan fungi yang hidup di dalam jaringan tumbuhan tanpa menimbulkan efek negatif pada tanaman inangnya. Fungi endofit dapat diisolasi dari beberapa organ seperti akar, batang, daun, buah, bunga dan biji. Tanaman inang berperan sebagai sumber makanan dalam pertumbuhan dan perkembangbiakan fungi endofit. Fungi endofit mampu memproduksi kembali nutrisi dari tanaman dengan cara menghasilkan senyawa khusus. Seperti halnya metabolit sekunder yang dapat dihasilkan oleh jamur endofit sebagai zat yang berfungsi melindungi inangnya dari serangan *pathogen* yang membahayakan (Dwilestari *et al.*, 2015). Mikroba endofit mampu hidup di dalam jaringan tumbuhan dan membentuk suatu koloni tanpa memberikan efek negatif terhadap tumbuh kembang tanaman tersebut. Mikroba endofit yang hidup dalam jaringan organ tumbuhan dapat berupa bakteri, jamur atau jenis mikroba lainnya. Dalam hal ini fungi endofit hanya tumbuh dan berkembang di dalam sistem jaringan tumbuhan. Fungi endofit salah satunya juga dapat hidup di dalam jaringan tumbuhan mangrove, dan hidup di beberapa jaringan pada setiap organ tumbuhan mangrove seperti akar, batang, daun, buah, bunga, dan biji (Kasi *et al.*, 2015).

Fungi endofit dapat hidup dan berkolonisasi di dalam berbagai jenis jaringan tumbuhan salah satunya tumbuh pada jaringan tumbuhan mangrove. Fungi endofit ini dapat hidup hampir di seluruh organ tubuhnya mulai dari akar, batang, dan daun. Tanaman mangrove memiliki batang yang berkayu yang kuat dan berdaun lebat dimana fungi endofit dapat tumbuh secara baik di dalam jaringannya. Fungi endofit tidak hanya ditemukan pada organ batang dan akar saja namun hampir pada semua bagian tubuhnya mulai dari daun, batang, buah biji, akar, dan bunga dapat dimanfaatkan oleh manusia (Turisno *et al.*, 2018).



### 2.1.2 Peranan Fungi Endofit

Fungi endofit dapat menghasilkan senyawa-senyawa bioaktif dan metabolit sekunder yang sama dengan inangnya. Kemampuan fungi endofit ini dalam menghasilkan senyawa bioaktif berpotensi untuk dapat dikembangkan menjadi obat herbal alami. Fungi endofit merupakan mikroba yang mudah untuk ditumbuhkan namun memiliki siklus hidup yang pendek tetapi mampu menghasilkan senyawa bioaktif dalam jumlah yang besar dengan metode fermentasi (Hasiani *et al.*, 2015). Fungi endofit dapat memproduksi suatu senyawa yang mirip atau sama dengan senyawa yang diproduksi oleh inangnya hal ini dikarenakan telah terjadi rekombinasi genetik antara fungi endofit dengan inang. Fungi endofit memiliki kemampuan untuk memproduksi senyawa bioaktif, baik yang sama maupun tidak sama dengan inangnya namun seringkali memiliki aktivitas biologis yang serupa dengan senyawa bioaktif yang diproduksi inangnya. Hal ini menunjukkan senyawa bioaktif tidak hanya didapatkan pada kandungan tanaman obat saja namun juga dapat pada tanaman yang di dalam tubuhnya terdapat aktivitas fungi endofit yang mampu menghasilkan suatu senyawa yang dapat digunakan sebagai bahan obat sebagai hasil samping hari metabolit sekunder tumbuhan (Fitriana & Eka, 2017).

Fungi endofit hidup bersimbiosis saling menguntungkan dengan inangnya. Fungi endofit mendapatkan nutrisi dari hasil metabolisme tanaman serta memproteksi tanaman dari herbivora, serangga dan jenis patogen lainnya. Sedangkan tanaman mendapatkan derivat nutrisi dan senyawa aktif yang diperlukan selama hidupnya. Mikroba endofit memproduksi senyawa metabolit sekunder yang sama dengan yang dihasilkan pada inangnya karena adanya pertukaran genetik dan hubungan koevolusi dari tanaman inang dengan mikroba endofit. Fungi endofit pada umumnya akan memiliki simbiosis mutualisme dengan inangnya, hal ini karena kemampuan fungi endofit yang tinggal pada jaringan tumbuhan mampu memproduksi senyawa-senyawa bioaktif dan dapat digunakan oleh tanaman inang sebagai *barier* atau menjaga tanaman inang dari stres lingkungan salah satunya dengan menjaga inang dari serangan patogen, namun selain itu fungi endofit

sebagai gantinya akan memperoleh banyak nutrisi untuk dapat terus melakukan pertumbuhan di dalam tubuh inangnya (Widowati *et al.*, 2016).

Selain itu keberadaan fungi endofit sangat penting bagi tanaman inang maupun bagi keseimbangan ekosistem karena fungi endofit mampu melindungi inang dari patogen, predator, serta berperan dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan (Akmalasari *et al.*, 2013). Salah satu contoh bahwa aktivitas fungi endofit yang terdapat di jaringan tumbuhan memiliki manfaat farmakologi adalah pada daun pacar (*Lawsonia inermis* L.) dimana tumbuhan tersebut banyak digunakan sebagai bahan baku obat tradisional dan memiliki aktivitas sebagai antibakteri, anti-iritan, antioksidan, anti-karsinogenetik, anti-inflamasi, analgetik dan antipiretik melalui uji secara *invitro* dan *invivo*. Selain itu tumbuhan ini memiliki kandungan utama senyawa aktif seperti alkaloid, glikosida, flavanoid, fenol, saponin, tanin, dan minyak atsiri (Hasiani *et al.*, 2015). Selain pada tumbuhan tersebut terdapat jenis mangrove lain yang memiliki kandungan senyawa bioaktif yang dihasilkan dari metabolit sekunder yang dihasilkan fungi endofit. Salah satu contohnya adalah *Rhizophora stylosa* yang telah diketahui bahwa di dalam jaringan tumbuhannya terdapat aktivitas fungi endofit penghasil senyawa bioaktif jenis flavanoid, glikosida, dan flafanol (Mukarrohmah *et al.*, 2014).

### 2.1.3 Metabolit Sekunder Fungi Endofit

Fungi endofit telah diketahui mampu menghasilkan metabolit sekunder yang diketahui memiliki kandungan yang sama dengan tumbuhan inangnya. Metabolit sekunder merupakan suatu senyawa yang dihasilkan oleh tanaman tertentu dan pada keadaan yang tertentu. Metabolit sekunder tidak dibutuhkan oleh tanaman inang pada proses pertumbuhan akan tetapi sangat berpengaruh terhadap proses hidupnya yaitu untuk melindungi tanaman itu sendiri dari serangan predator atau serangga serta untuk bertahan terhadap lingkungan. Fungi endofit mampu memproduksi senyawa bioaktif hasil dari metabolit sekunder yang telah berasosiasi dengan tanaman inangnya. Fungi endofit mengalami koevolusi transfer genetik dari inangnya sehingga fungi endofit mampu menghasilkan metabolit sekunder yang berpotensi menghasilkan senyawa bioaktif (Hasiani *et al.*, 2015).

Metabolit sekunder 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 infeksi (Murdiyah, 2017). Fungi endofit telah diketahui mampu memproduksi berbagai macam metabolit sekunder dengan beragam aktivitas biologi termasuk antimikroba, antikanker, antioksidan, antivirus, antituberkulosa, antiparasit, immunomodulator, dan juga sebagai insektisida (Kaul *et al.*, 2012). Potensi fungi endofit yang mampu memproduksi senyawa bioaktif ini harus terus dikembangkan menjadi bahan baku obat-obatan herbal, hal ini dikarenakan mikroba endofit merupakan mikroba yang mudah ditumbuhkan dan mampu memproduksi senyawa bioaktif yang jumlahnya besar dan melimpah dengan menggunakan metode fermentasi (Hasiani *et al.*, 2015).

## 2.2 *Rhizophora apiculata*

Mangrove merupakan jenis tanaman dengan keberagaman spesiesnya yang tersebar di seluruh kepulauan di Indonesia. Salah satunya adalah *Rhizophora apiculata*. *Rhizophora apiculata* merupakan spesies mangrove dari suku *Rhizophoraceae*. Spesies ini merupakan salah satu tumbuhan bakau yang paling banyak ditemukan di daerah pesisir pantai, spesies ini dapat tumbuh hingga 30 m tingginya dengan diameter pohon mencapai 50 cm. *Rhizophora apiculata* dapat tumbuh di habitat tanah yang berlumpur, berpasir, dan tergenang. Spesies ini merupakan tanaman tropis yang bersifat *halophytic* atau toleran terhadap salinitas garam. Dalam setiap pertumbuhan jenis tanaman selalu menyesuaikan dengan lingkungan sekitarnya sehingga morfologi yang terjadi memiliki ciri khusus yang berbeda dengan spesies lainnya. Mangrove jenis ini dapat diidentifikasi dengan cara melihat morfologi dan ciri-ciri bunga. Morfologi bunga mangrove merupakan karakter penanda sangat penting dalam identifikasi, bunga dapat digunakan sebagai dasar penyesuaian masalah taksonomi (Hadi *et al.*, 2016).

### 2.2.1 Morfologi *Rhizophora apiculata*

Tumbuhan mangrove *Rhizophora apiculata* telah diketahui sejak dulu bahwa memiliki berbagai khasiat sebagai obat-obatan tradisional guna untuk

mengobati beberapa penyakit. Pemanfaatan daun, buah, batag, bunga, dan akar dari mangrove jenis ini diketahui telah memiliki aktivitas antibakteri yang cukup luas. Senyawa bioaktif yang dapat ditemukan di dalam jaringan tumbuhan salah satunya pada akar mangrove tidak selalu berasal dari tanaman *Rhizophora apiculata* itu sendiri, tetapi juga dapat berasal dari aktivitas makhluk lain yang hidup dan dapat mensintesis bioaktif di dalam tubuh jaringan atau bagian tubuh dari tanaman *Rhizophora apiculata* tersebut. Berdasarkan hal tersebut diduga bahwa terdapat fungi endofit yang mampu hidup di dalam jaringan tumbuhan *Rhizophora apiculata* dan berperan sebagai penghasil senyawa bioaktif yang memiliki aktivitas anti bakteri (Fitriana & Eka, 2017).



Gambar 2.1 a. Daun *Rhizophora apiculata* (Sumber : Mustika *et al.*, 2014).,  
b. Habitus *Rhizophora apiculata* (Sumber : Hadi *et al.*, 2016).

*Rhizophora apiculata* memiliki daun dengan bentuk memanjang lonjong, dengan pangkal helaian daun tidak bertoreh, memiliki tepi daun yang rata, serta ujung daun meruncing dan juga memiliki duri. Pangkal daunnya berbentuk baji. Permukaan bawah tulang daun berwarna kemerahan dengan tangkai yang pendek. Panjang daun berkisar 3-13 cm dengan lebar berkisar 1-6 cm. tanaman ini memiliki tekstur permukaan abaksial daun yang berwarna putih kehijauan daripada permukaan adaksial dengan warna lebih hijau kehitaman disertai juga permukaan daun mengkilap. Pada setiap ujung tangkai daunnya atau yang biasa disebut dengan stipula memiliki kuncup dengan bentuk memanjang ke atas berwarna merah atau hijau (Hadi *et al.*, 2016).



Gambar 2.2 a. Batang *Rhizophora apiculata*., b. Akar *Rhizophora apiculata*  
(Sumber : Hadi *et al.*, 2016).

*Rhizophora apiculata* memiliki batang dengan perawakan berkayu, batang pokok berupa kayu atau *woody* yang bertipe kayu keras, diameternya batang yang berumur paling tua dapat mencapai 50 cm dan memiliki kulit kayu yang berwarna abu-abu tua. Jaringan batang pada tumbuhan *Rhizophora apiculata* terdiri atas selapis epidermis, hipodermis, korteks, endodermis, floem, xylem, dan empulur. Di dalam epidermis terdapat stomata. Apabila batang dan spesies ini dipotong secara melintang dapat diketahui bahwa tanaman *Rhizophora apiculata* mengandung banyak senyawa alkanoid, saponin, flavanoid, dan tannin. Alkaloid bersifat toksik terhadap mikroba, sehingga efektif membantu bakteri dan virus. Sedangkan senyawa saponin dapat berfungsi sebagai antimikroba karena akan merusak membran sitoplasma dan membunuh sel.

Susunan jaringan akar *Rhizophora apiculata* jika dilihat dari anatomi luar kedalam tersusun atas epidermis akar, hypodermis, jaringan palisade dengan kloroplast dan berkas pengangkut. Jaringan epidermis akar merupakan jaringan terluar yang berfungsi melindungi dan menyelimuti akar. Jaringan hypodermis merupakan jaringan yang ukuran sel-selnya lebih besar dibandingkan dengan jaringan epidermis, jaringan ini selapis dengan ukuran yang lebih lebar dan besar. Jaringan palisade dengan kloroplast merupakan jaringan yang berperan sangat penting dalam proses fotosintesis, hal ini karena akar memiliki cabang berupa akar nafas (Hadi *et al.*, 2016).

### 2.2.2 Klasifikasi *Rhizophora apiculata*

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Viridiplantae
Infrakingdom	: Streptophyta
Superdivision	: Embryophyta
Division	: Tracheophyta
Subdivision	: Spermatophytina
Class	: Magnoliopsida
Superorder	: Rosanae
Order	: Malpighiales
Family	: Rhizophoraceae
Genus	: <i>Rhizophora</i> L.
Species	: <i>Rhizophora apiculata</i> Blume (ITIS, gov. 2019:08.44).

### 2.3 Pantai Bama Taman Nasional Baluran

Taman Nasional Baluran secara geografis terletak pada 7°29'10" -55" LS dan 114°39'10"BT dengan luas ± 25.000 Ha. Luas keseluruhan hutan mangrove di Taman Nasional Baluran adalah 416,093 ha. Sedangkan Pantai Bama terletak pada titik koordinat 070 29' – 070 55' LS dan 1140 17' – 1140 28' BT. Luasnya hutan yang berada di Baluran tentunya memiliki dampak terhadap tiap spesies tanaman di dalam akibat ulah masyarakat yang ingin memanfaatkan hasil hutan. Salah satu contohnya adalah keberadaan hutan mangrove yang juga terancam. Hutan mangrove yang berada di dalam Taman Nasional sendiri mengalami ancaman di antaranya adalah pencurian kayu jenis *Rhizophora apiculata* oleh masyarakat, pencurian kayu ini berada di blok Pantai Popongan, sementara di blok Perengan terjadi pencurian akar *Sonneratia moluccensis*. Pencurian belum merambah ke blok lainnya namun dimungkinkan pencurian akan menyebar di seluruh blok Taman Nasional Baluran (Putrisari *et al.*, 2017).

Penyebaran *Rhizophora apiculata* pada perairan pantai Bama Taman Nasional Baluran seragam di pesisir dan penghulu pantai Bama. Pola seragam yang terjadi pada *Rhizophora apiculata*, di mana individu terdapat pada tempat tertentu dalam suatu komunitas, disebabkan antara lain karena semaian *Rhizophora apiculata* yang panjang seperti tombak dapat langsung menancap ketika jatuh atau mengapung dan tumbuh di lokasi lain bahwa semaian yang jatuh dan tumbuh tidak

harus dekat pohon induk, sebab dalam penyebarannya dipengaruhi oleh faktor eksternal berupa air. Jumlah *Rhizophora apiculata* yang ditemukan dari perairan pantai Bama Taman Nasional Baluran sangat melimpah dan mudah ditemukan. Keadaan morfologisnya yang mudah diamati dan dikenali sehingga banyak peneliti yang menggunakan pohon *Rhizophora apiculata* untuk berbagai jenis penelitian.

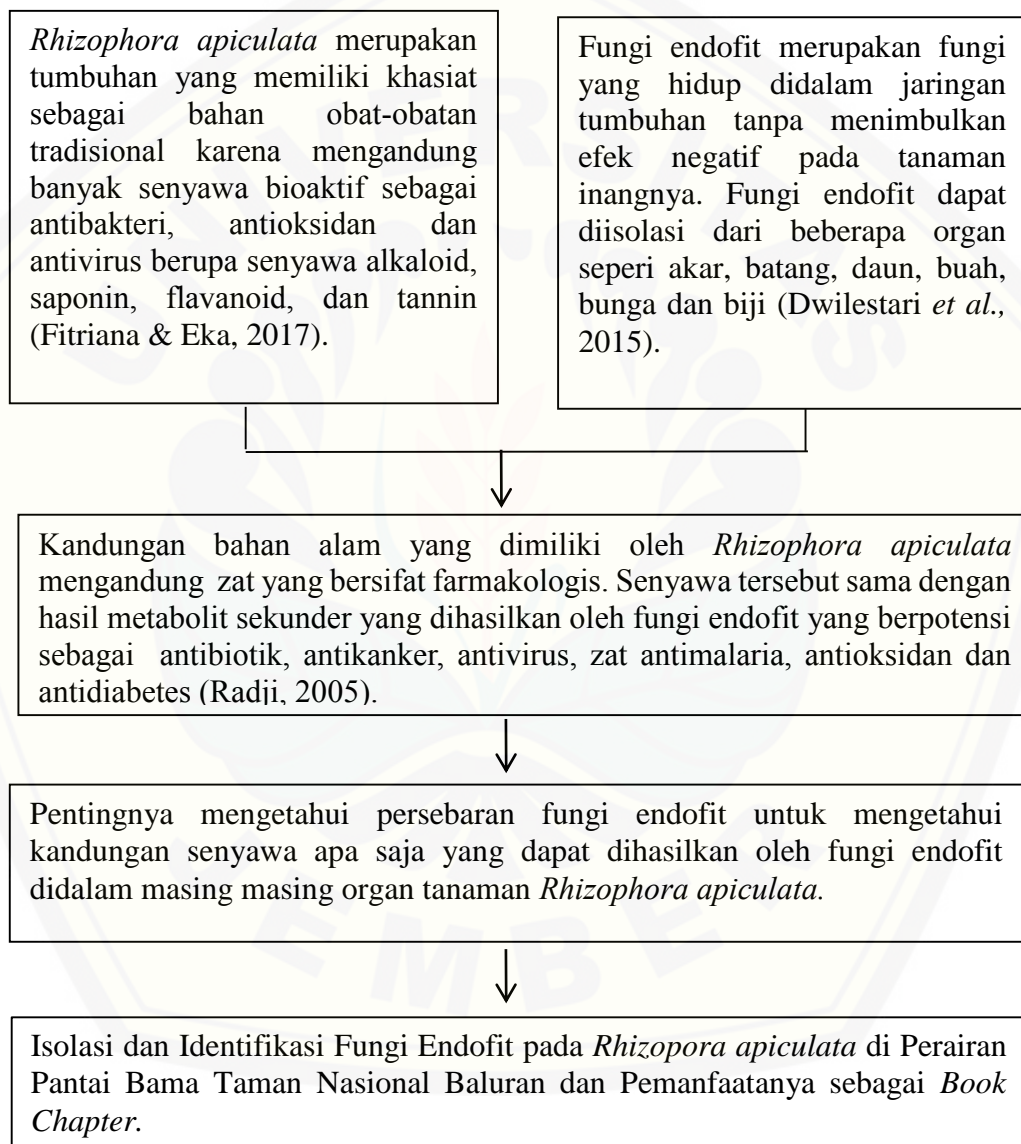
#### **2.4 Book Chapter**

Buku merupakan sumber referensi yang paling sering dipakai dan sangat dianjurkan dalam pembuatan karya tulis atau karya ilmiah. Berdasarkan fungsinya buku dibedakan menjadi 3 jenis, yang pertama buku adalah sebagai sumber informasi, buku merupakan hasil pemikiran penulis yang diketahui dari fakta-fakta yang terjadi kemudian dikemas dalam bahasa yang komunikatif sehingga dapat diterima oleh pembaca. Kemudian buku sebagai karya atau sebuah kreasi karena buku merupakan hasil ciptaan atau karya seseorang atau lembaga yang berisikan ungkapan ide dan gagasan dalam bentuk fiksi yang disajikan dalam bentuk buku. Terakhir buku sebagai pengetahuan, buku merupakan karya yang ditulis berdasarkan kekuatan intelektual penulis yang mampu mengkolaborasikan berbagai informasi dan fakta yang dikemas dalam bentuk tulisan berupa buku (Pudiastuti, 2014). Di dalam sebuah buku terdapat bab dan subbabnya, bab merupakan bagian dari isi buku yang biasanya memiliki arti dalam kelas nomina atau kata benda. Sehingga bab adalah suatu bagian yang memuat satu pokok permasalahan, terdapat judul yang mewakili pokok bahasan atau pokok permasalahan pada suatu bacaan. *Book Chapter* adalah bagian dari sebuah buku yang didefinisikan sebagai kumpulan suatu karya tulis dengan satu topik permasalahan dengan pendekatan dari beberapa aspek atau sudut pandang keilmuan (Pusbindiklat LIPI, 2012).

*Book chapter* dalam bahasa Indonesia sering disebut dengan Bunga Rampai. Berdasarkan Pedoman Karya Tulis Ilmiah LIPI (2012), *book chapter* atau bunga rampai adalah suatu kumpulan karya tulis yang membahas satu topik permasalahan dengan pendekatan dari berbagai aspek atau sudut pandang keilmuan dimana masing-masing bab dapat berdiri sendiri namun saling terkait antar bab

sebelumnya maupun sesudahnya sehingga memiliki suatu benang merah yang dapat mengkaitkan isi seluruh bab. *Book chapter* ditulis oleh beberapa orang yang berbeda dengan membahas satu topik yang sama namun dijadikan menjadi beberapa karya tulis dalam satu buku.

## 2.5 Kerangka Konseptual



Gambar 2.3 Bagan Kerangka Konseptual



## BAB 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk penelitian deskriptif eksploratif yang bertujuan untuk mengetahui genus fungi endofit di setiap organ *Rhizophora apiculata* dari perairan pantai Bama Taman Nasional Baluran dengan cara isolasi dan identifikasi.

### 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Pengambilan sampel dalam penelitian ini dilakukan pada perairan pantai Bama Taman Nasional Baluran. Tahap persiapan dan penelitian berlanjut dilaksanakan di laboratorium Genetika Mikrobiologi dan Bioteknologi (GeMBio) Program Studi Universitas Jember bulan Desember 2019 – Maret 2020.

### 3.3 Alat dan Bahan Penelitian

#### 3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: inkubator, lemari es, penangas listrik, neraca, bunsen, autoklaf, gelas arloji, *Laminar Air Flow* (LAF), mikroskop, gelas objek, pinset kayu, petridish, pipet tetes, gelas ukur, *beaker glass*, tabung reaksi, rak tabung, spatula, ose, toples, penggaris, bak pembersih, kaca benda, kaca penutup, pipet tetes, tusuk gigi, kertas kayu, kertas label, tisu steril dan spidol.

#### 3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah akar, batang, daun, dan bunga dari mangrove *Rhizophora apiculata* yang diperoleh dari perairan pantai Bama Taman Nasional Baluran, etanol 70 %, aluminium foil, media PDA, Natrium Hipoklorit, Aquades, kloram fenikol atau antibakteri, kertas saring, kertas kayu, tisu, aquades steril, korek api, bunsen, *Lactofenol cotton blue* (LCB).

### 3.4 Identifikasi Variabel Penelitian

Isolat fungi endofit yang diisolasi dari setiap organ akar, batang, daun muda, daun sedang, daun tua, dan bunga mangrove spesies *Rhizophora apiculata*

yang diperoleh dari Taman Nasional Baluran serta kelayakan hasil penelitian isolasi dan identifikasi fungi endofit *Rhizophora apiculata* sebagai *book chapter* yang meliputi kelayakan penyajian dan kelayakan isi.

### 3.5 Definisi Operasional Variabel

- a. Isolasi adalah proses mengambil mikroorganismenya 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 muda, daun sedang, daun tua, dan buah tumbuhan *Rhizophora apiculata*.
- 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 dan jurnal.
- c. Fungi endofit adalah fungi yang hidup di dalam jaringan tumbuhan tanpa memberikan efek negatif terhadap tanaman tersebut. Dalam penelitian ini, fungi endofit diisolasi dari batang, daun, buah, bunga, biji dan akar dari *Rhizophora apiculata*.
- d. *Rhizophora apiculata* adalah salah satu jenis mangrove yang memiliki kayu keras dan batang yang besar mencapai diameter 50 cm. Memiliki kulit luar batang berwarna abu-abu kecoklatan dengan celah vertikal, memiliki akar udara, permukaan daun yang halus mengkilap, ujung runcing dengan duri, bentuk lonjong, ukuran panjang 3-13 cm, pangkal berbentuk baji, permukaan bawah tulang daun berwarna kemerahan, dan memiliki tangkai yang pendek. Bunga pada tanaman jenis ini umumnya tersusun atas 2 bunga, yang bertangkai pendek, kelopak 4, berwarna coklat kekuningan, mahkota 4, berwarna keputihan, putik 1 berbelah 2, panjang 0,5–1 mm.
- e. Pantai Bama terletak di kawasan Taman Nasional Baluran dengan titik koordinat 070 29' – 070 55' LS dan 1140 17' – 1140 28' BT pada Desa Wonorejo, Kecamatan Banyuputih, Kabupaten Siubondo.

- f. *Book Chapter* adalah suatu kumpulan karya tulis yang membahas satu topik permasalahan dengan pendekatan dari berbagai aspek atau sudut pandang keilmuan dimana masing-masing bab dapat berdiri sendiri namun saling terkait antar bab sebelumnya maupun sesudahnya sehingga memiliki suatu benang merah yang dapat mengkaitkan isi seluruh bab. (Pusbindiklat LIPI, 2012).

### 3.6 Prosedur Penelitian

Pada penelitian ini terdapat beberapa langkah yang dilakukan, yaitu sebagai berikut:

#### 3.6.1 Pengambilan sampel

Sampel yang diambil berupa batang, akar, daun muda, daun tua, daun sedang dan bunga. Batang yang diambil merupakan batang yang berumur tua dan telah memiliki kulit batang, daun yang digunakan merupakan daun yang muda, sedang dan juga daun tua, indikator yang digunakan untuk mengetahui dan mengukur umur daun tersebut dengan cara melihat warna daun. Akar yang digunakan merupakan akar nafas yang muncul bercabang dari batang, bunga yang diambil merupakan bunga yang telah mekar dan berhasil memperlihatkan warna dan bentuknya. Dimasukkan sampel yang telah diambil kedalam prastik *wrap* atau plastik klip.

#### 3.6.2 Sterilisasi Alat dan Bahan

##### a. *Sterilisasi Alat*

Proses sterilisasi alat ini agar alat-alat yang digunakan dalam penelitian steril sehingga tidak terjadi kontaminasi selama proses penelitian. Sterilisasi alat dan bahan ini menggunakan metode Eriansyah *et al* (2014) dimana alat dan bahan akan disterilkan dengan mencuci bersih alat seperti cawan, ose, pengaduk, gelas ukur, *beaker glass* dan medium menggunakan autoclave pada suhu 121°C selama 15 menit. Sedangkan alat yang disterilkan dengan cara dibakar menggunakan bunsen yaitu jarum inokulasi (ose), spatula, dan pinset.

##### b. *Sterilisasi Permukaan*

Tahapan sterilisasi permukaan ini menggunakan metode Rante *et al* (2013) yang telah dimodifikasi. Metode ini diawali dengan mencuci sampel organ

menggunakan air mengalir kemudian direndam dengan menggunakan aquades steril selanjutnya untuk proses sterilisasi permukaan dengan menggunakan larutan alkohol 70% selama 1 menit, direndam kembali dengan larutan Natrium Hipoklorat dan kemudian dibilas kembali menggunakan aquades steril selama 1 menit dan diulangi sebanyak 2 kali ulangan, dan dikeringkan di atas kertas towel steril. Kemudian sampel organ dipotong-potong menggunakan pisau atau gunting dengan panjang 1cm dan dilakukan proses penanaman.

### 3.6.3 Pembuatan Medium

Penelitian ini menggunakan medium PDA (*Potato Dextrose Agar*). Medium PDA dibuat pada cawan atau petidish steril yang telah disterilisasi. Pembuatan medium pada metode Hasyiyati *et al* (2017) menggunakan medium PDA yang dibuat dengan cara memasak serbuk PDA sintetis ke dalam aquades hingga mendidih sambil diaduk, setelah mendidih kemudian angkat dan disterilkan dengan autoklaf. Setelah 15 menit pada suhu 121°C, setelah selesai medium dicampur dengan menggunakan antibakteri *kloramfenikol* kemudian siap dibuat dengan cara menuangkan PDA sebanyak 15 ml pada setiap cawan petri yang dibutuhkan.

### 3.6.4 Isolasi Fungi Endofit

Isolasi fungi endofit ini menggunakan metode Noverita *et al* (2009) dimana organ tanaman yang telah disterilisasi dan dikering anginkan diletakkan secara aseptik di dalam media PDA yang sudah ditambahkan antibiotik kloramfenikol sebanyak 50 µg/l. Jumlah organ yang diletakan pada media PDA lempeng sebanyak 4 potong organ. Organ yang telah dipotong dan dilukai kemudian di inokulasi di dalam satu petridish dan kemudian diinkubasi selama 2-14 x 24 jam. Setelah terjadi pertumbuhan koloni jamur kemudian koloni kultur fungi campuran yang tumbuh pada medium tersebut akan di murnikan pada media PDA yang baru untuk mendapatkan koloni tunggal.

### 3.6.5 Pemurnian Fungi Endofit

Pemurnian ini menggunakan metode Fitriana dan Nursithya (2017), pemurnian tersebut dilakukan dengan cara memindahkan atau mensub-kultur masing-masing isolat fungi yang telah ditumbuhkan ke dalam medium PDA yang baru dan diinkubasi selama kurang lebih 3- hari di dalam suhu kamar. Dilakukannya pemurnian ini agar didapatkan isolat fungi murni dengan koloni tunggal dan akan dilakukan analisis secara makroskopis dengan cara membandingkan isolat yang telah dimurnikan dengan isolat lama. Apabila didapati adanya kesamaan maka pemurnian dikatakan berhasil.

### 3.6.6 Pembuatan Slide Kultur

Pembuatan slide kultur penelitian ini menggunakan metode Sanjaya, *et al* (2010) yang telah dimodifikasi dimana mulanya menyiapkan sebuah cawan Petri steril yang di dalamnya diberi kapas steril yang dipotong bundar dan telah dilembabkan dengan menggunakan aquades steril. Pada cawan petri tersebut disimpan batang penahan atau tusuk gigi berjejer yang telah disterilkan terlebih dahulu. Kemudian medium yang telah dipotong dipindahkan pada gelas benda steril. Isolat diinokulasikan pada empat titik di blok medium dan ditutup menggunakan kaca penutup steril. Fungi yang telah diinokulasikan pada media PDA pada kaca benda steril akan diinkubasi selama 72 jam pada suhu kamar atau 36<sup>0</sup>C. Setelah itu slide dapat diamati dengan menggunakan mikroskop.

### 3.6.7 Identifikasi Fungi Endofit

Dilakukan identifikasi terhadap isolat tunggal yang telah ditumbuhkan, identifikasi ini diseleksi berdasarkan karakter morfologi baik mikroskopis maupun makroskopis. Koloni akan diidentifikasi secara makroskopis berdasarkan karakter morfologi koloni berupa warna koloni, warna sebalik, tekstur koloni, permukaan koloni, dan cincin konsentris (Widowati *et al.*, 2016). Selanjutnya identifikasi dengan pengamatan secara mikroskopis meliputi ada tidaknya septa pada hifa (bersekat atau tidak bersekat), pertumbuhan hifa (bercabang atau tidak bercabang), warna hifa dan konidia (gelap atau hialin transparan), ada atau tidaknya konidia,

dan bentuk konidia (bulat, lonjong, berantai atau tidak beraturan). Hasil pengamatan identifikasi dicocokkan dengan menggunakan buku kunci identifikasi dan jurnal; H. I Barnet dan Barry B. Hunter (1972), Alexopoulos, Mims dan Blackwell (1996) Rojas, et al (2018), Nyongesa, et al (2015), Bandh, et al (2011), Nelson, et al 1994), Bensch, et al (2012), dan Manamgoda, et al (2014).

### 3.6.8 Tahap Penyusunan *Book Chapter*

Hasil penelitian telah diperoleh maka tahap selanjutnya adalah penyusunan *book chapter*. *Book Chapter* adalah suatu kumpulan karya tulis yang membahas satu topik permasalahan dengan pendekatan dari berbagai aspek atau sudut pandang keilmuan (Pusbindiklat LIPI, 2012). Berikut ini adalah susunan *book chapter* yang akan dibuat:

- a. Cover buku
- b. Daftar isi
- c. Daftar Gambar
- d. Chapter 1. Pendahuluan
- e. Chapter 2. Tumbuhan Mangrove
- f. Chapter 3. Fungi Endofit
- g. Chapter 4. Fungi Endofit tumbuhan *Rhizophora apiculata*
- h. Chapter 5. Potensi fungi endofit tumbuhan *Rhizophora apiculata*
- i. Chapter 7. Penutup

## 3.7 Analisis Data

### 3.7.1 Analisis Data Hasil Identifikasi

Analisis data hasil identifikasi adalah analisis deskriptif sehingga diperoleh suatu gambaran untuk genus fungi endofit yang berada di akar, batang, buah, bunga dan biji dari tanaman *Rhizophora apiculata*.

### 3.7.2 Analisis Data Hasil Validasi Buku

Analisis data hasil validasi buku adalah analisis deskriptif dan kualitatif. *Book Chapter* adalah suatu kumpulan karya tulis yang membahas satu topik

permasalahan dengan pendekatan dari berbagai aspek atau sudut pandang keilmuan (Pusbindiklat LIPI, 2012). Presentase skor dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$P \% = \frac{\text{Jumlah skor hasil pengumpulan data} \times 100 \%}{\text{Skor maksimal}}$$

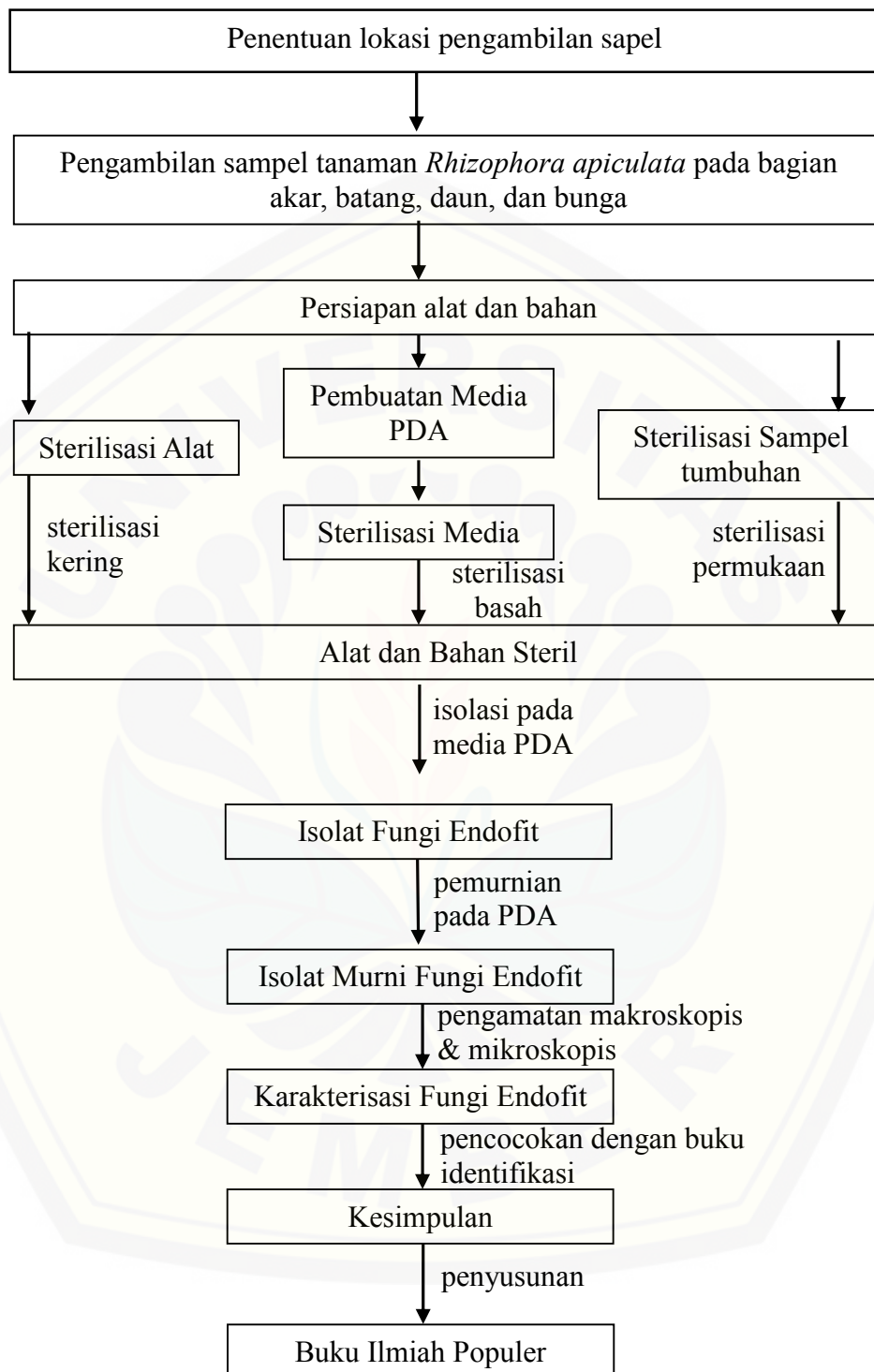
Data hasil prosentase kemudian dikonversi menjadi data kuantitatif deskriptif dengan menggunakan beberapa kriteria seperti tabel berikut:

Tabel 3.1 Kriteria Validasi *Book Chapter*

Skor	Kualifikasi	Deskripsi
81%-100%	Sangat Layak	Produk baru siap dimanfaatkan di lapangan sebenarnya disetiap kegiatan
61%-80%	Layak	Produk dapat dilanjutkan dengan menambahkan kekurangan serta beberapa pertimbangan tertentu, asalkan penambahan tidak terlalu besar dan tidak mendasar
41%-60%	Kurang Layak	Merevisi dengan meneliti kembali secara seksama dan mencari kelemahan produk untuk disempurnakan
20%-40%	Tidak Layak	Merevisi secara besar-besaran dan mendasar tentang isi produk
0%-20%	Sangat Tidak Layak	Merevisi secara total dan mendasar mengenai isi produk buku

(Dimodifikasi dari Pasemawati *et al.*, 2013)

### 3.8 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. Genus yang berhasil teridentifikasi diantaranya adalah *Cladosporium austrohemisphaericum* yang berjumlah satu isolat, *Sporothrix* sp. yang berjumlah satu isolat, *Fusarium verticillioides* yang berjumlah satu isolat, *Penicillium* sp. yang berjumlah tujuh isolat, *Penicillium nordicum* yang berjumlah satu isolat, *Aspergillus fumigatus* yang berjumlah satu isolat, *Aspergillus* sp. yang berjumlah lima isolat, *Pestalotiopsis clavispora* yang berjumlah satu isolat, *Bipolaris* sp. yang berjumlah satu isolat, dan *Rhizophora* sp. yang berjumlah satu isolat.
- b. Kelayakan *book chapter* hasil penelitian isolasi dan identifikasi fungi endofit pada mangrove *Rhizophora apiculata* menurut 3 validator dengan hasil nilai validator ahli media sebesar 79,5 %, hasil nilai validator ahli materi sebesar 64,28%, dan hasil validasi dari validator ahli pengguna adalah 88, 09 %, sehingga *book chapter* ini layak dijadikan sebagai media informasi untuk publikasi hasil penelitian kepada masyarakat.

### 5.2 Saran

- a. Perlu dilakukan uji aktivitas pada setiap isolat fungi endofit mangrove *Rhizophora apiculata* yang ditemukan.
- b. Perlu dilakukan identifikasi jenis metabolit sekunder yang dihasilkan fungi endofit pada mangrove *Rhizophora apiculata*.
- c. Perlu dilakukan suatu ketelitian dan keprofesionalan dalam mengambil foto isolat makroskopis sehingga foto yang dihasilkan maksimal.
- d. Perhitungan satuan diameter isolat lebaik baik menggunakan satuan centimeter bukan menggunakan satuan persen.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, S., M. Kadir., E. Wibowo., dan N. Akbar. 2019. Manfaat Mangrove Bagi Peruntukan Sediaan Farmasitika di Desa Mamuya Kecamatan Galela Timur Kabupaten Halmahera Timur (Tinjauan Etnofarmakologis). *Jurnal Enggano*. 4(1) : 12-25
- Akmalasari, I., E. S. Purwati., dan R. S. Dewi. 2013. Isolasi dan Identifikasi Jamur Endofit Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Biosfera*. 30(2).
- Au TK., Chick WSH, Leung PC. 2000. The biology of ophiobolins. *Life Sci* 67:733–742.
- Berawi, K. N., dan D. Marini. 2018. Efektivitas Kulit Batang Bakau Minyak (*Rhizophora apiculata*) sebagai Antioksidan. *J Agromedicine*. 5(1) : 412-417.
- Dwilestari., H. Awaloei., J. Posangi., dan R. Bara. 2015. Uji Efek Antibakteri Jamur Endofit Pada Daun Mangrove *Sonneratia alba* Terhadap Bakteri Uji *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal e-Biomedik (eBm)*. 3(1).
- Eriansyah, M., Susiyanti., dan Y. Putra. 2014. Pengaruh Pemotongan Eksplan Dan Pemberian Beberapa Konsentrasi Air Kelapa Terhadap Pertumbuhan Dan Perkembangan Eksplan Pisang Ketan (*Musa paradisiaca*) Secara In Vitro. *Agrologia*. 3(1) : 54-61.
- Fitriana., dan E. Nursithya. 2017. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Isolat Fungi Endofit Dari Akar Mangrove (*Rhizophora Apiculata* Blume) Secara Klt Bioautografi. *As-Syifaa*. 09 (01): 27- 36.
- Hadi, A. M., M. H. Irawati., dan Suhadi. 2016. Karakteristik Morfo-Anatomi Struktur Vegetatif Spesies *Rhizophora Apiculata*(Rhizophoraceae). *Jurnal Pendidikan*. 1(9): 1688—1692.
- Handayani, Sri. 2018. Identifikasi Jenis Tanaman Mangrove Sebagai Bahan Pangan Alternatif di Kabupaten Sidoarjo Jawa Timur. *Jurnal Teknologi Pangan*. 12(2).
- Hasiani, V. V., Ahmad, I, dan Rijai, L. 2015. Isolasi Fungi Endofit Dan Produksi Metabolit Sekunder Antioksidan Dari Daun Pacar (*Lawsonia inermis* L.). *Jurnal Sains dan Kesehatan*. 1(4): 146-153.
- Hassyati, N. S., A. Suprihadi., B. Raharjo., dan K. Dwitmi. 2017. Isolasi Dan Karakterisasi Kapang Endofit Dari Pegagan (*Centella asiatica* (L.) URBAN). *Jurnal Biologi*. 6(2) : 66-74.

- Hidayat, M., Laiyanah., N. Silvia., Y. A. Putri., dan N. Marhamah. 2017. Analisis Vegetasi Tumbuhan Menggunakan Metode Transek Garis (Line Transek) di Hutan Seulawah Agam Desa Pulo Kemukiman Lamteuba Kabupaten Aceh Besar. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*. 2(2) : 85-91.
- 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.
- Kasi, Y. A., J. Posangi., P. M. Wowor., dan R. Bara. 2015. Uji Efek Antibakteri Jamur Endofit Daun Mangrove *Avicennia Marina* Terhadap Bakteri Uji *Staphylococcus Aureus* Dan *Shigella Dysenteriae*. *Jurnal e-Biomedik (eBm)*. 3(1).
- Kepel, T. L., D. D. Suryono., R N. Ati., H. L. Salim., dan A. A. Hutahaeen. 2017. Nilai Penting Dan Estimasi Nilai Ekonomi Simpanan Karbon Vegetasi Mangrove Di Kema, Sulawesi Utara. *Jurnal Kelautan Nasional*. 12(1) : 19-26.
- Kuncoro, H., N. E. Sugijanto. 2011. Jamur Endofit, Biodiversitas, Potensi dan Prospek Penggunaannya sebagai Sumber Bahan Obat Baru. *J. Trop. Pharm. Chem.* 1(3): 260.
- 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.
- Mustika, D. I., O. Rusdiana., dan A. Sukendro. 2014. Pertumbuhan Bakau Minyak (*Rhizophora apiculata*) di Persemaian Mangrove Desa Muara Teluk Naga, Tangerang, Banten. *Bonorowo Wetlands*. 4 (2) : 108-116.
- Nurhidayah., Hasanah, U. & Idramsa. 2014. *Pengaruh Ekstrak Metabolit Sekunder Fungi Endofit Tumbuhan Cotylelobium melanoxylon dalam Menghambat Pertumbuhan Mikroba Patogen*. Medan: Universitas Negeri Medan.
- Noverita., D.Fitria., dan E. Sinaga. 2009. Isolasi Dan Uji Aktivitas Antibakteri Jamur Endofit Dari Daun Dan Rimpang Zingiber ottensii Val. *Jurnal Farmasi Indonesia*. 4(4): 171 -176.

- Onrizal., N. Sulistiyono., dan Y. Afifuddin., 2016. Keanekaragaman Komunitas Mangrove Di Sekitar Kawasan Wisata Mangrove Kampoeng Nipah, Sumatera Utara. *Abdimas Talenta*. 1(1): 64-69.
- Pasemawati, . Y., Fadiawati., dan Tania, L. (2013). Pengembangan Media Animasi Berbasis Representasi Kimia Pada Materi Reaksi Oksidasi Reduksi. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*. 2(3).
- Paslun, Saryono., dan C. Jose. 2016. Optimasi Produksi Dan Identifikasi Senyawa Antimikrob Dari Jamur Endofit *Sporothrix* sp LBKURCC43 Tanaman Dahlia (*Dahlia variabilis*). *Jurnal Photon*. 7(1).
- Posagi, J. and Bara, R. A. 2014. Analisis Aktivitas Dari Jamur Endofit Yang Terdapat Dalam Tumbuhan Bakau *Avicennia marinadi* Tasik Ria Minahasa. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*. 1(1) : 30–38.
- Pratitis, Asri., G. Patantis., dan W. Mangunwardoyo. 2010. Produksi Senyawa Bioaktif *Aspergillus* utus MFW 26-08 Yang Berasosiasi Dengan Spons Laut Dalam Berbagai Mediaa. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*. 5 (2).
- Pratiwi, F. Hidayati. 2019. Peranan Mikroorganisme Endofit Dalam Dunia Kesehatan: Kajian Pustaka. *Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*. 16(01).
- Pramudji. 2002. Eksploitasi Hutan Mangrove DiIndonesia: Dampak dan Upaya untuk Penanggul Angannya. *Oseana*. 10(3) : 11-17.
- Putrisari. 2017. Keanekaragaman Dan Struktur Vegetasi Mangrove Di Pantai Bama – Dermaga Lama Taman Nasional Baluran Jawa Timur. *Jurnal Prodi Biologi*. 6(3): 185-193.
- Rante, H., B. Taebe., dan S. Intan. 2013. Isolasi Fungi Endofit Penghasil Senyawa Antimikroba dari Daun Cabai Katokkon (*Capsicum annuum* L var. *chinensis*) dan Profil KLT Bioautografi. *Majalah Farmasi dan Farmakologi*. 17(2) : 39 – 46.
- Sanjaya, Y., Nurhaeni., dan Halima. 2010. Isolasi, Identifikasi, dan Karakterisasi Jamur Entomopatogen dari Larva *Spodoptera litura* (Fabricius). *Bionatura-Jurnal Ilmu-ilmu Hayati dan Fisik*. 12(3) : 136-141.
- Sine, Yuni dan E.S. Soetarto. 2018. Isolasi dan identifikasi kapang *Rhizopus* pada tempe gude (*Cajanus cajan* L.). *Jurnal Pertanian Konservasi Lahan Kering*. 3(4): 67-68.

- Strobel, G. A., and B. Daisy. 2001. Bioprospecting for Microbial Endhophytes and Their Natural Products. *Microbiology and Molecular Biology Review*. 67. (4). 419-502.
- Sudarmadji. 2004. Deskripsi Jenis-jenis Anggota Suku Rhizophoraceae di Hutan Mangrove Taman Nasional Baluran Jawa Timur. *Biodiversitas*. 5(2) : 66-70.
- Sukardjo, Sukristijono. 1984. Ekosistem Mangrove. *Oseana. Volume*. 9(4): 102-115.
- Wali, A. R., Nursyirwani., M. Verawaty, dan Saryono. 2019. Antimicrobial Production Using Endophytic Fungus *Sporothrix* sp. LBKURCC43 by Carbon and Nitrogen Modification. *Journal pf Physics*. 1167: 1-9.
- Warsidi., dan S. Endayani. 2017. Komposisi Vegetasi Mangrove Di Teluk Balikpapan Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Agrifor Volume*. 17(1) : 115-124.
- 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.
- Widowati, T., Bustanussalam, H. Sukiman., dan P. Simanjuntak. 2016. Isolasi Dan Identifikasi Kapang Endofit Dari Tanaman Kunyit (*Curcuma Longa* L.) Sebagai Penghasil Antioksidan. *Biopropal Industri*. 7(1): 9-16.
- Wiharyanto, D., dan R. Brazilio. 2018. Kondisi Perkembangan Kecambah Bibit Mangrove Jenis Bakau Besar (*Rhizophora mucronata*) Di Daerah Konservasi Hutan Mangrove Kelurahan Pamusian Kota Tarakan Propinsi Kalimantan Utara. *Jurnal Borneo Saintek*.1(2): 83-88.
- Wintah., Kiswanto., dan M. Duan. 2017. Korelasi Struktur Populasi *Rhizophora apiculata* dan Kelimpahan *Geloina erosa* di Hutan Mangrove Aceh Barat Selatan. *Journal of Aceh Aquatic Science*. 1(1) : 234-244.
- Wiyanto, A., dan Mustakim. 2012. Paduan Karya Tata Tulis Guru. Yogyakarta : Pustaka Grhatama.

**LAMPIRAN A. Matriks Penelitian**  
**Lampiran Matriks Penelitian**

Judul	Latar Belakang	Rumusan Masalah	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metodologi Penelitian
Isolasi dan Identifikasi Fungi Endofit pada <i>Rhizopora apiculata</i> di Perairan Pantai Bama Taman Nasional Baluran dan Pemanfaatannya sebagai <i>Book Chapter</i>	Fungi endofit merupakan mikroorganismen yang hidup dalam suatu sistem jaringan yang ada dalam tumbuhan namun keberadaan jamur ini tidak mengganggu inangnya. Fungi endofit biasa dijumpai pada tanaman seperti pada buah, daun, bunga, ranting, batang dan juga akar. fungi endofit dapat	c. Apa saja genus fungi endofit yang berhasil diisolasi dari organ <i>Rhizophora apiculata</i> ? d. Bagaimana kelayakan <i>book chapter</i> mengenai isolasi dan identifikasi fungi endofit dari <i>Rhizophora apiculata</i> dan manfaatnya layak	Isolat fungi endofit beserta penyebarannya pada setiap organ akar, batang, daun muda, daun sedang, daun tua, dan bunga tanaman mangrove spesies <i>Rhizopora apiculata</i> yang diperoleh dari Taman Nasional Baluran serta kelayakan hasil penelitian distribusi	Tumbuhnya berbagai jenis fungi endofit pada masing-masing biakan organ yang telah berhasil diisolasi dari seluruh organ (akar, batang, daun, bunga,	a. Data primer Data berdasarkan hasil pengamatan dimana fungi endofit yang mampu tumbuh pada medium PDA b. Data sekunder Data sekunder berasal dari	a. Pengambilan Sampel b. Sterilisasi Permukaan c. Sterilisasi Alat dan Bahan d. Pembuatan Medium e. Isolasi dan Pemurnian f. Pembuatan Slide Kultur g. Identifikasi h. Penyusunan <i>book chapter</i>

	<p>menghasilkan beberapa senyawa fungsional sebagai sisa hasil metabolisme atau biasa disebut dengan metabolit sekunder. Senyawa ini berguna untuk beberapa kepentingan manusia sebagai antioksidan, antivirus, anti kanker, antifungi, hormon pertumbuhan tanaman dan insektisida, dan lain sebagainya (Norverita, <i>et al</i> 2009).</p>	<p>digunakan sebagai sumber informasi yang mampu membuka wawasan pengetahuan pembacanya?</p>	<p>jenis fungi endofit <i>Rhizopora apiculata</i> sebagai <i>book chapter</i> yang meliputi kelayakan penyajian dan kelayakan isi.</p>	<p>buah dan biji) <i>Rhizophora apicullata</i></p>	<p>sumber baca berupa buku dan jurnal ilmiah</p>	
--	---	--	--	--	--	--

**LAMPIRAN B. Kunci Determinasi**

**1.1**

21a. Konidia agak berdinding tipis, sebagian besar bersel tunggal; konidia bersekat tetapi hanya dengan septa yang melintang.....*Cladosporium* (p. 205)

**1.3**

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 kepala .....3

3b. Konidia dengan kepala lembap atau berlendir .....9

9b. Fialid kurang lebih berbentuk botol dan atau terdapat polyfialid, atau fialidnya menghilang .....10

10b. Koloni berwarna keputihan, kuning, ungu, merah muda, coklat atau kehitaman .....11

11a. Koloni berwarna putih, kekuningan, kemerah mudaan, keunguan, namun terkadang hijau. Septa berbentuk seperti pisan dan terkadang terdapat konidia.....*Fusarium* (p. 84)

**1.4**

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 kepala .....3

3b. Konidia dalam rantai kering .....2

4b. Konidia selalu bersel satu, tersimpan pada sel konidiogen berbentuk botol dalam rantai lurus. Koloni dalam berbagai warna .....5

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 pangkal .....8



- 8b. Koloni sering kehijauan (beberapa spesies keputih-putihan). Phialid dengan leher yang pendek ..... *Penicillium* (p. 120)

### 1.5

- 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 kepala .....3
- 3b. Konidia dalam rantai kering .....2
- 4b. Konidia selalu bersel satu, tersimpan pada sel konidiogen berbentuk botol dalam rantai lurus. Koloni dalam berbagai warna .....5
- 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 pangkal .....8
- 8b. Koloni sering kehijauan (beberapa spesies keputih-putihan). Phialid dengan leher yang pendek ..... *Penicillium* (p. 120)

### 1.6

- 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 kepala .....3
- 3b. Konidia dalam rantai kering .....2
- 4b. Konidia selalu bersel satu, tersimpan pada sel konidiogen berbentuk botol dalam rantai lurus. Koloni dalam berbagai warna .....5
- 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 pangkal .....8
- 8b. Koloni sering kehijauan (beberapa spesies keputih-putihan). Phialid dengan leher yang pendek ..... *Penicillium* (p. 120)

**1.7**

- 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 kepala .....3
- 3b. Konidia dalam rantai kering .....2
- 4b. Konidia selalu bersel satu, tersimpan pada sel konidiogen berbentuk botol dalam rantai lurus. Koloni dalam berbagai warna .....5
- 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 pangkal .....8
- 8b. Koloni sering kehijauan (beberapa spesies keputih-putihan). Phialid dengan leher yang pendek ..... *Penicillium* (p. 120)

**1.8**

- 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 kepala .....3
- 3b. Konidia dalam rantai kering .....2
- 4b. Konidia selalu bersel satu, tersimpan pada sel konidiogen berbentuk botol dalam rantai lurus. Koloni dalam berbagai warna .....5
- 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 pangkal .....8
- 8b. Koloni sering kehijauan (beberapa spesies keputih-putihan). Phialid dengan leher yang pendek ..... *Penicillium* (p. 120)

**1.9**

- 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 kepala .....3
- 3b. Konidia dalam rantai kering .....2
- 4b. Konidia selalu bersel satu, tersimpan pada sel konidiogen berbentuk botol dalam rantai lurus. Koloni dalam berbagai warna .....5
- 5b. Koloni biasanya tidak terbatas (kecuali spesies *Aspergillus xenofilik*). Konidia tidak terbentuk setelah pembelahan pada hifa fertile.....6
- 6a. Konidiofor dengan tipe ujung membengkak .....*Aspergillus* (p.52)

## 2.0

- 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 kepala .....3
- 3b. Konidia dalam rantai kering .....2
- 4b. Konidia selalu bersel satu, tersimpan pada sel konidiogen berbentuk botol dalam rantai lurus. Koloni dalam berbagai warna .....5
- 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 pangkal .....8
- 8b. Koloni sering kehijauan (beberapa spesies keputih-putihan). Phialid dengan leher yang pendek ..... *Penicillium* (p. 120)

## 2.1

- 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 kepala .....3
- 3b. Konidia dalam rantai kering .....2
- 4b. Konidia selalu bersel satu, tersimpan pada sel konidiogen berbentuk botol dalam rantai lurus. Koloni dalam berbagai warna .....5

- 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 pangkal .....8
- 8b. Koloni sering kehijauan (beberapa spesies keputih-putihan). Phialid dengan leher yang pendek ..... *Penicillium* (p. 120)

## 2.2

- 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 kepala .....3
- 3b. Konidia dalam rantai kering .....2
- 4b. Konidia selalu bersel satu, tersimpan pada sel konidiogen berbentuk botol dalam rantai lurus. Koloni dalam berbagai warna .....5
- 5b. Koloni biasanya tidak terbatas (kecuali spesies *Aspergillus xenofilik*). Konidia tidak terbentuk setelah pembelahan pada hifa fertile.....6
- 6a. Konidiofor dengan tipe ujung membengkak .....*Aspergillus* (p.52)

## 2.3

- 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 kepala .....3
- 3b. Konidia dalam rantai kering .....2
- 4b. Konidia selalu bersel satu, tersimpan pada sel konidiogen berbentuk botol dalam rantai lurus. Koloni dalam berbagai warna .....5
- 5b. Koloni biasanya tidak terbatas (kecuali spesies *Aspergillus xenofilik*). Konidia tidak terbentuk setelah pembelahan pada hifa fertile.....6
- 6a. Konidiofor dengan tipe ujung membengkak .....*Aspergillus* (p.52)

## 2.6

- 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 kepala .....3

- 3b. Konidia dalam rantai kering .....2
- 4b. Konidia selalu bersel satu, tersimpan pada sel konidiogen berbentuk botol dalam rantai lurus. Koloni dalam berbagai warna .....5
- 5b. Koloni biasanya tidak terbatas (kecuali spesies *Aspergillus xenofilik*). Konidia tidak terbentuk setelah pembelahan pada hifa fertile.....6
- 6a. Konidiofor dengan tipe ujung membengkak .....*Aspergillus* (p.52)

## 2.7

- 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*

## 2.8

- 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 kepala .....3
- 3b. Konidia dalam rantai kering .....2
- 4b. Konidia selalu bersel satu, tersimpan pada sel konidiogen berbentuk botol dalam rantai lurus. Koloni dalam berbagai warna .....5
- 5b. Koloni biasanya tidak terbatas (kecuali spesies *Aspergillus xenofilik*). Konidia tidak terbentuk setelah pembelahan pada hifa fertile.....6
- 6a. Konidiofor dengan tipe ujung membengkak .....*Aspergillus* (p.52)

## 2.9

- 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 kepala .....3
- 3b. Konidia dalam rantai kering .....2
- 4b. Konidia selalu bersel satu, tersimpan pada sel konidiogen berbentuk botol dalam rantai lurus. Koloni dalam berbagai warna .....5
- 5b. Koloni biasanya tidak terbatas (kecuali spesies *Aspergillus xenofilik*). Konidia tidak terbentuk setelah pembelahan pada hifa fertile.....6

6a. Konidiofor dengan tipe ujung membengkak .....*Aspergillus* (p.52)

### 3.0

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, anelides, dll) pada rantai atau kepala .....3

3b. Konidia dalam rantai kering .....2

4b. Konidia selalu bersel satu, tersimpan pada sel konidiogen berbentuk botol dalam rantai lurus. Koloni dalam berbagai warna .....5

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 pangkal .....8

8b. Koloni sering kehijauan (beberapa spesies keputih-putihan). Phialid dengan leher yang pendek ..... *Penicillium* (p. 120)

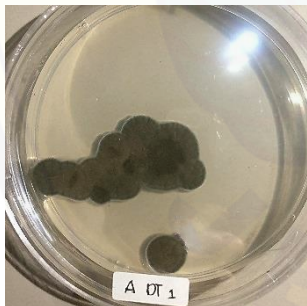
**Lampiran C. Identifikasi dengan beberapa literatur**

No	Kode Isolat	Nama Spesies
1	1.1	<i>Cladosporium austrohemisphaericum</i>
2	1.2	<i>Sporothrix</i> sp.
3	1.3	<i>Fusarium verticillioides</i>
4	1.4	<i>Penicillium</i> sp.
5	1.5	<i>Penicillium</i> sp.
6	1.6	<i>Penicillium</i> sp.
7	1.7	<i>Penicillium</i> sp.
8	1.8	<i>Penicillium nordicum</i>
9	1.9	<i>Aspergillus fumigatus</i>
10	2.0	<i>Penicillium</i> sp.
11	2.1	<i>Penicillium</i> sp.
12	2.2	<i>Aspergillus</i> sp.
13	2.3	<i>Aspergillus</i> sp.
14	2.4	<i>Pestalotiopsis clavispora</i>
15	2.5	<i>Bipolaris</i> sp.
16	2.6	<i>Aspergillus</i> sp.
17	2.7	<i>Rhizopus</i> sp.
18	2.8	<i>Aspergillus</i> sp.
19	2.9	<i>Aspergillus</i> sp.
20	3.0	<i>Penicillium</i> sp.

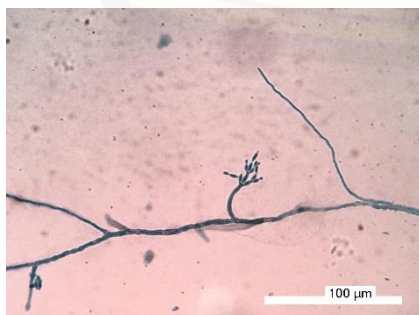
**Gambar hasil Pengamatan**

Kode Spesies : 1.1

**Makro**



**Mikro**



**Gambar Hasil Literatur**

**Makro**



(Sumber : Torres *et al*, 2017)

**Mikro**



(Sumber : Bensch, *et al* 2015)

---

Kode Spesies : 1.3

**Makro**

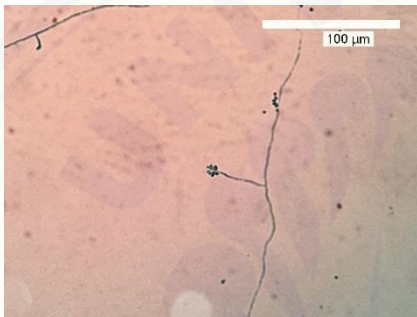


**Makro**

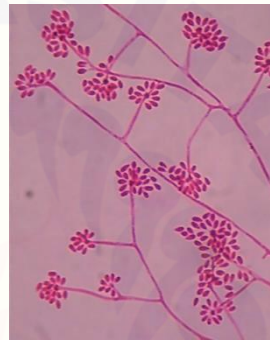


(Sumber : Rojas, *et al* 2018)

**Mikro**



**Mikro**



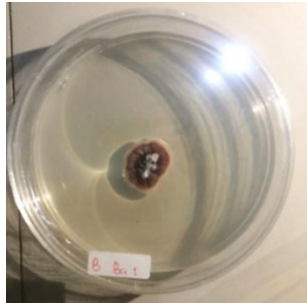
(Sumber : Reyes *et al*, 2018)

---

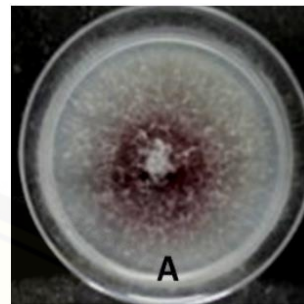


Kode Spesies : 1.5

**Makro**

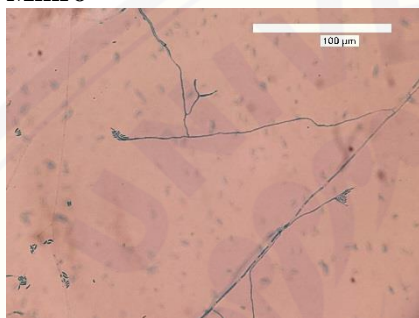


**Makro**

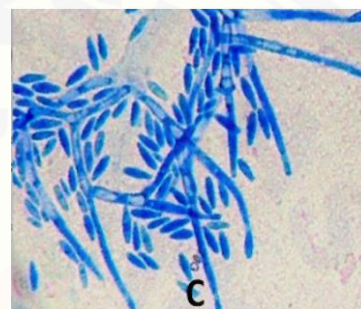


(Sumber : Pascual *et al* 2016)

**Mikro**



**Mikro**



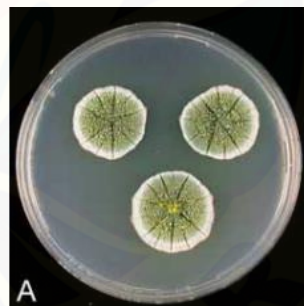
(Sumber : Pascual *et al* 2016)

Kode Spesies : 1.6

**Makro**

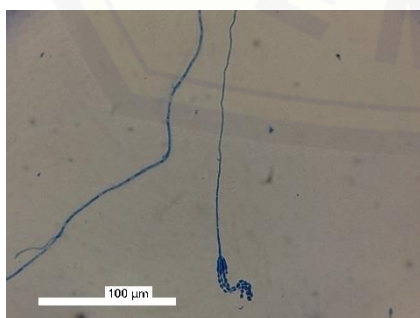


**Makro**



(Sumber : Frisvad & Samson 2004)

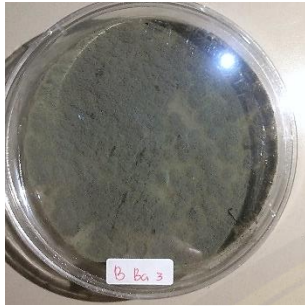
**Mikro**



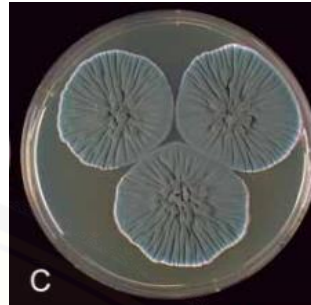
(Sumber : Frisvad & Samson 2004)

Kode Spesies : 1.7

**Makro**

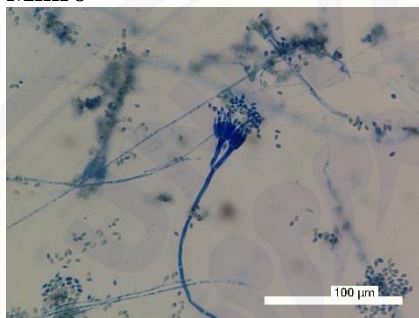


**Makro**

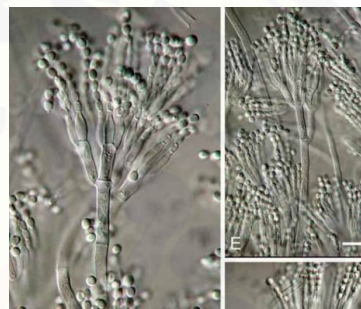


(Sumber : Frisvad & Samson 2004)

**Mikro**



**Mikro**



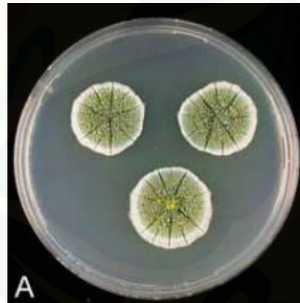
(Sumber : Frisvad & Samson 2004)

Kode Spesies : 1.8

**Makro**

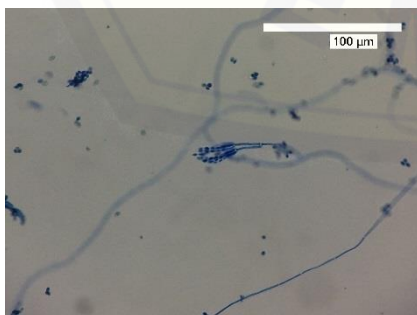


**Makro**



(Sumber : Frisvad & Samson 2004)

**Mikro**



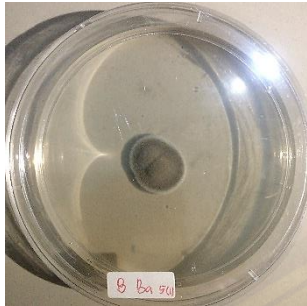
**Mikro**



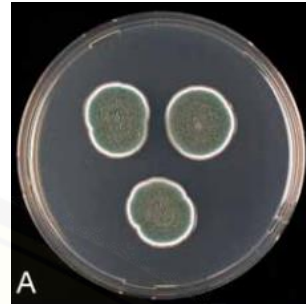
(Sumber : Frisvad & Samson 2004)

Kode Spesies : 1.9

**Makro**



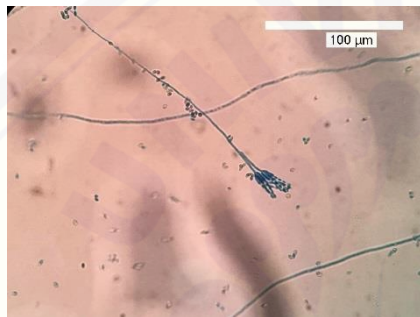
**Makro**



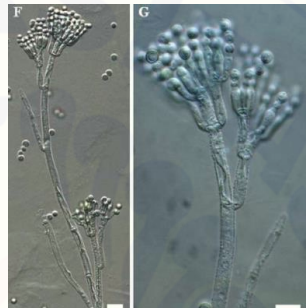
(Sumber :

Frisvad & Samson 2004)

**Mikro**



**Mikro**



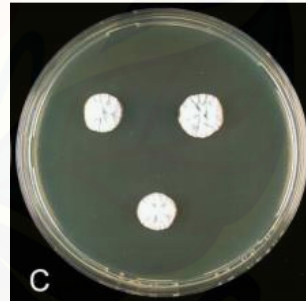
(Sumber : Frisvad & Samson 2004)

Kode Spesies : 2.0

**Makro**

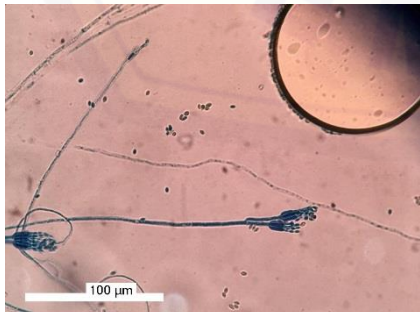


**Makro**

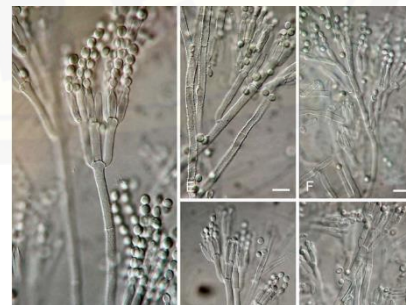


(Sumber : Frisvad & Samson 2004)

**Mikro**



**Mikro**



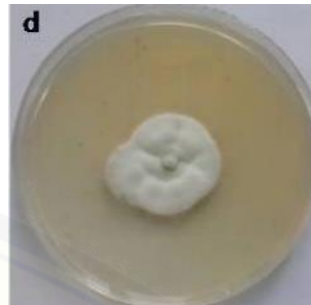
(Sumber : Frisvad & Samson 2004)

Kode Spesies : 2.1

**Makro**

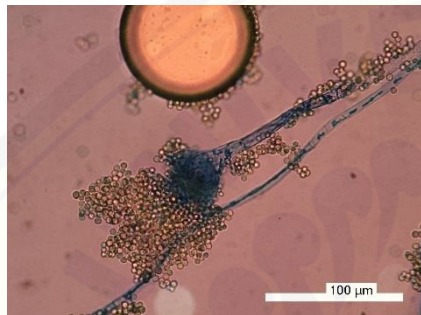


**Makro**

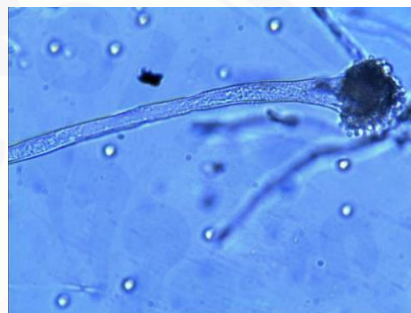


(Sumber : Khamesy *et al*, 2016)

**Mikro**



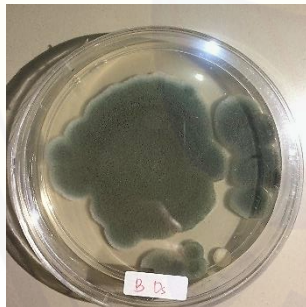
**Mikro**



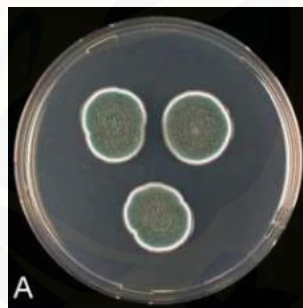
(Sumber : Yahaya *et al*, 2015)

Kode Spesies : 2.2

**Makro**

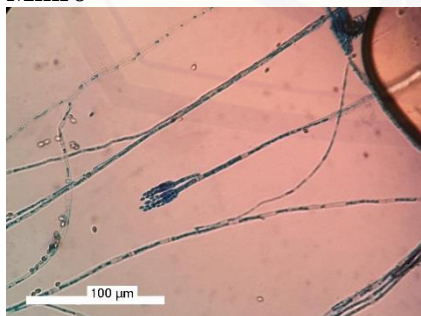


**Makro**

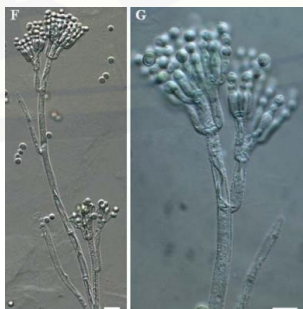


(Sumber : Frisvad & Samson 2004)

**Mikro**



**Mikro**



(Sumber : Frisvad & Samson 2004)

Kode Spesies : 2.3

**Makro**

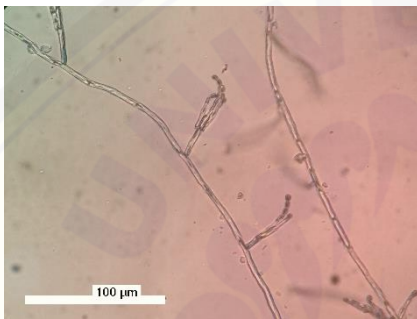


**Makro**

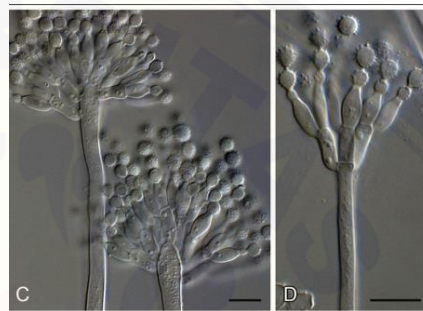


(Sumber : Visagie *et al.* 2014)

**Mikro**



**Mikro**



(Sumber : Visagie *et al.* 2014)

Kode Spesies : 2.4

**Makro**

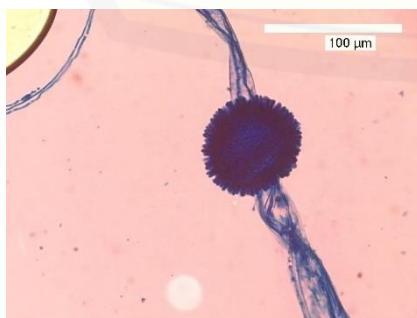


**Makro**

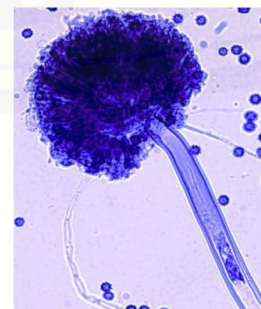


(Sumber: Chen *et al.*, 2016)

**Mikro**



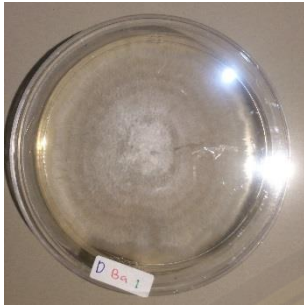
**Mikro**



(Sumber : Raksha *et al.*, 2014)

Kode Spesies : 2.5

**Makro**

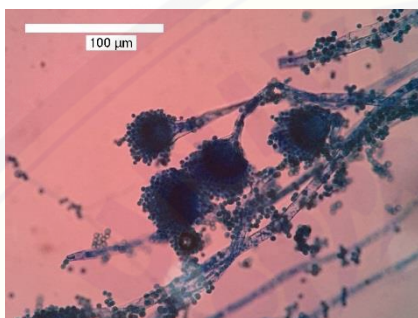


**Makro**

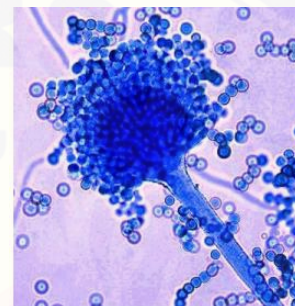


(Sumber: Kulkarni *et al*, 2014).

**Mikro**



**Mikro**



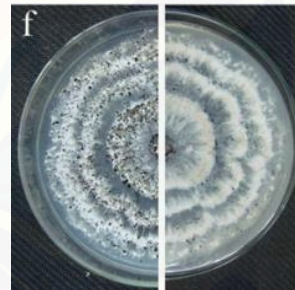
(Sumber : Raksha *et al*, 2014)

Kode Spesies : 2.6

**Makro**



**Makro**



(Sumber : Maharachchikumbura *et al*, 2012)

**Mikro**



**Mikro**

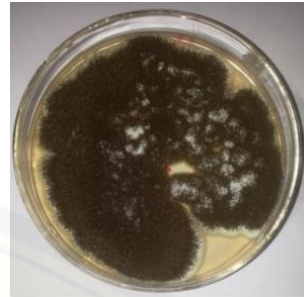
(Sumber : Maharachchikumbura *et al*, 2012)

Kode Spesies : 2.7

**Makro**



**Makro**

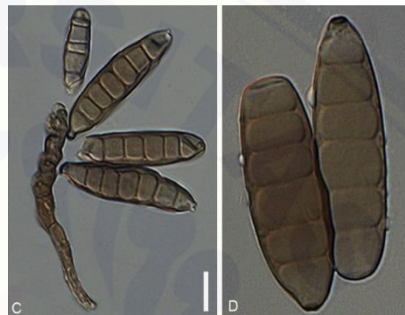


(Sumber : Manamgoda, *et al*, 2014)

**Mikro**



**Mikro**



(Sumber : Manamgoda, *et al*, 2014)

Kode Spesies : 2.8

**Makro**

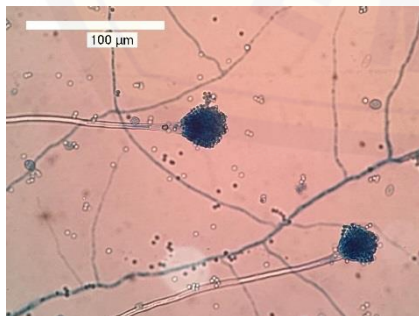


**Makro**

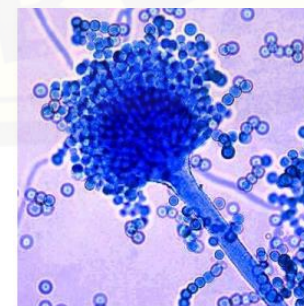


(Sumber: Kulkarni *et al*, 2014).

**Mikro**



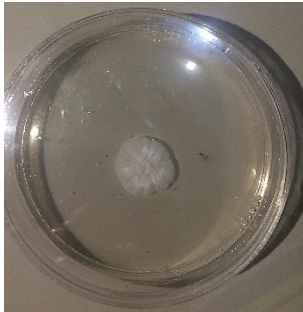
**Mikro**



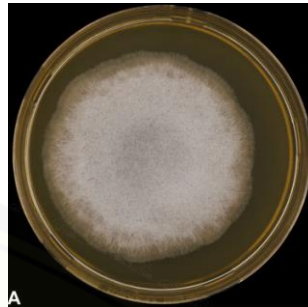
(Sumber : Raksha *et al*, 2014)

Kode Spesies : 2.9

**Makro**

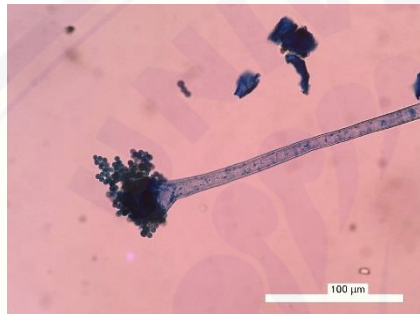


**Makro**

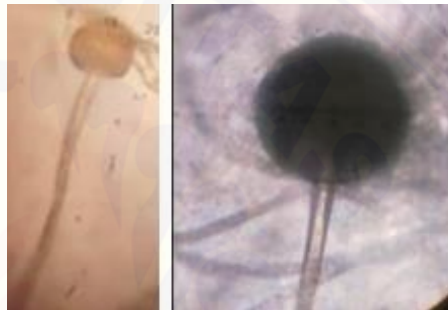


(Sumber : Dolatabadi *et al*, 2013)

**Mikro**



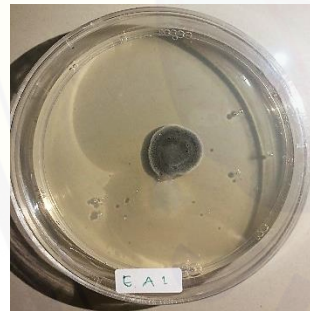
**Mikro**



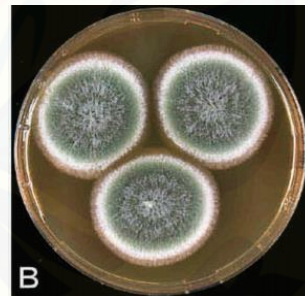
(Sumber: Dewi & Aziz, 2011)

Kode Spesies : 3.0

**Makro**

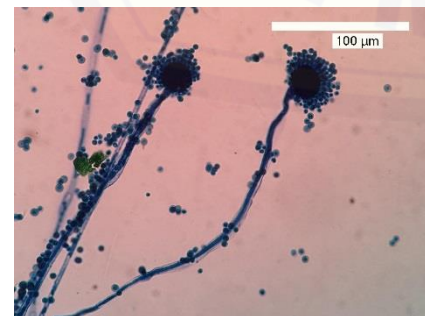


**Makro**

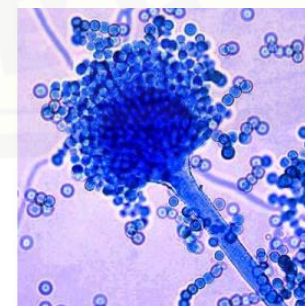


(Sumber : Houbraken *et al*. 2007)

**Mikro**



**Mikro**



(Sumber : Raksha *et al*, 2014)

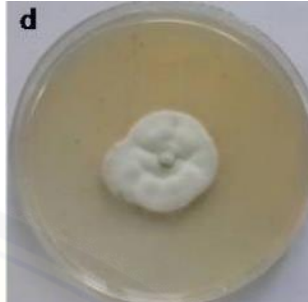


Kode Spesies : 3.1

**Makro**

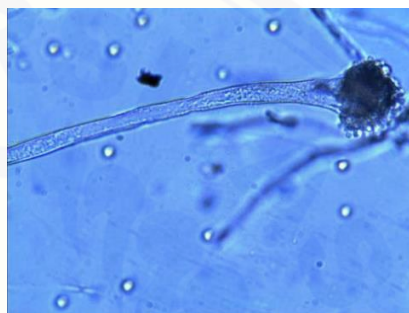


**Makro**



(Sumber : Khamesy *et al*, 2016)

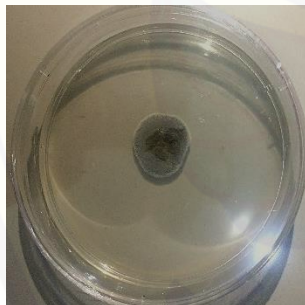
**Mikro**



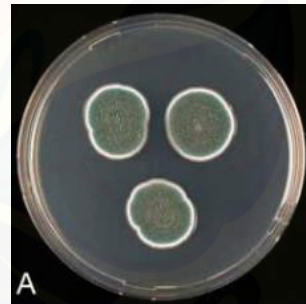
(Sumber : Yahaya *et al*, 2015)

Kode Spesies : 3.2

**Makro**

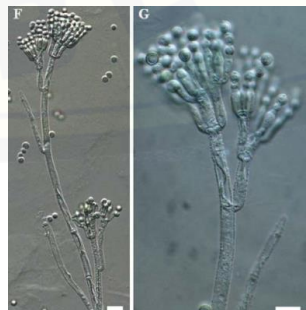
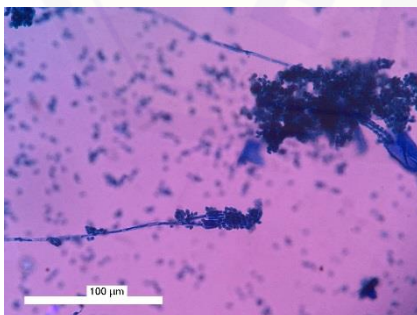


**Makro**



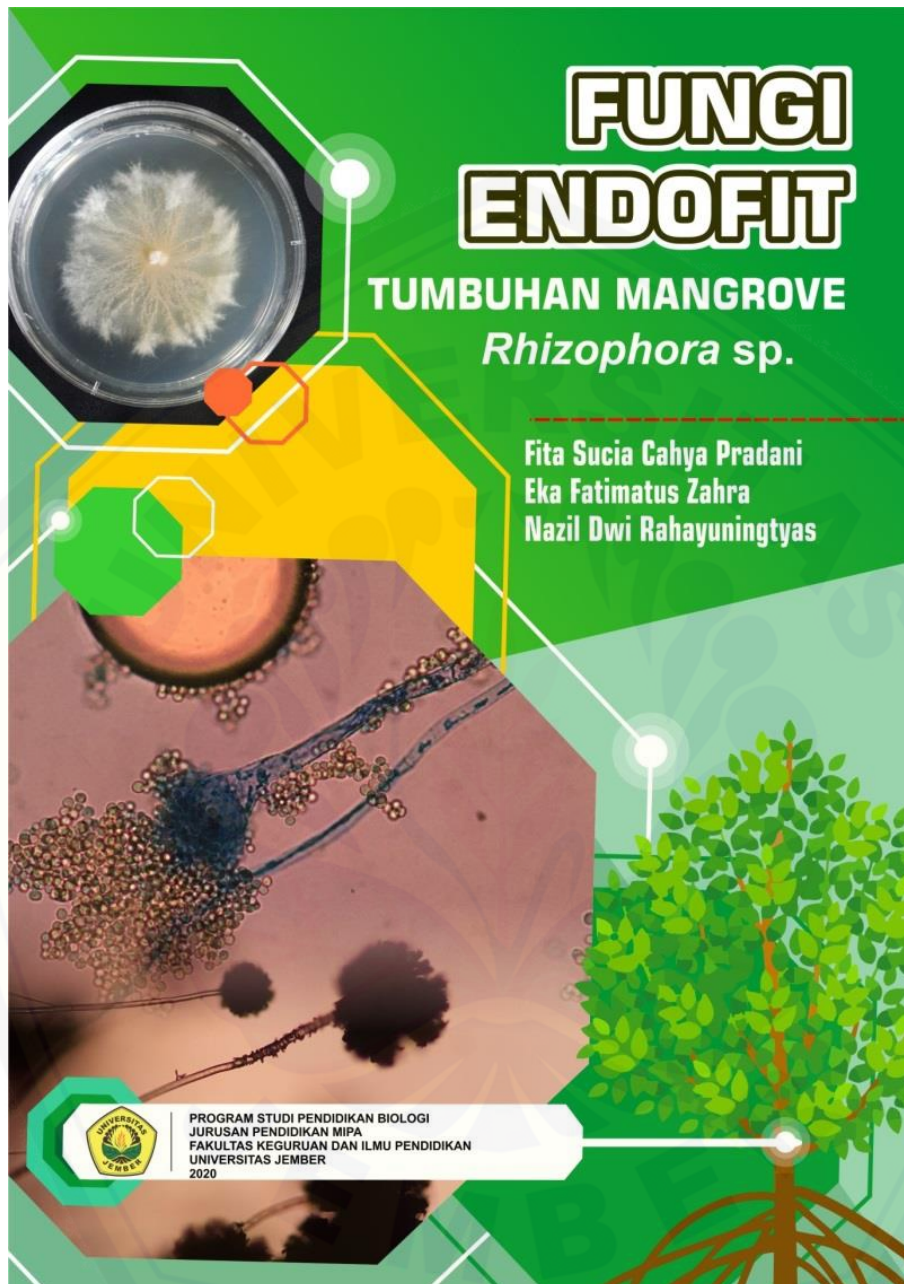
(Sumber : Frisvad & Samson 2004)

**Mikro**



(Sumber : Frisvad & Samson 2004)

LAMPIRAN D. Cover Buku





Program Studi Pendidikan Biologi  
Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan  
**Universitas Jember**

JALAN KALIMANTAN 37 JEMBER, JAWA TIMUR, INDONESIA 68121

Email: [pbio.fkip@gmail.com](mailto:pbio.fkip@gmail.com)

Web: [Pbio.unej.ac.id](http://Pbio.unej.ac.id)

**Lampiran E. Instrumen Validasi Buku Ilmiah Populer**

Lampiran E.1: Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer Ahli Materi

**LEMBAR VALIDASI PRODUK *BOOK CHAPTER* OLEH AHLI MATERI**

**I. IDENTITAS PENELITIAN**

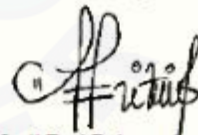
Nama : Nazil Dwi Rahayuningtyas  
NIM : 160210103097  
Jurusan/Prodi : MIPA/Pendidikan Biologi  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Jember

**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 : "Distribusi Fungi Endofit pada *Rhizophora apiculata* di Perairan Pantai Bama Taman Nasional Baluran dan Pemanfaatannya sebagai *Book Chapter*".

Agar tercapai tujuan itu, penulis bermaksud memohon dengan hormat kesediaan Bapak/Ibu untuk membantu melakukan pengisian daftar kuisioner 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 kuisioner ini.

Hormat saya,



Nazil Dwi Rahayuningtyas

NIM. 160210103033

**III. IDENTITAS VALIDATOR**

Nama : Erlia Narulita, S. Pd., M. Si., Ph.D

Alamat : Jl. Mawar XIX/36 Jember

No. Telepon : 08224777676

Pekerjaan : Dosen

**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. Keahlian 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		✓		
C. Kemuktahiran	8. Kesesuaian dengan perkembangan terbaru ilmu pengetahuan saat ini			✓	
	9. Menyajikan contoh-contoh mutakhir dari lingkungan lokal/nasional/ regional/ internasional			✓	
<b>Jumlah Skor Komponen Kelayakan Isi</b>				26	
<b>II. KOMPONEN KELAYAKAN PENYAJIAN</b>					
Sub Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
A. Teknik Penyajian	10. Konsistensi sistematika sajian		✓		
	11. Kelogisan penyajian dan kerututan konsep		✓		
B. Pendukung Penyajian Matereri	12. Kesesuaian penyajian dan kerututan konsep		✓		
	13. Pebangkit motivasi pembaca			✓	
	14. Ketetapan pengetikan dan pemulihan gambar		✓		
<b>Jumlah Skor Komponen Kelayakan Penyajian</b>				10	
<b>JUMLAH SKOR KESELURUHAN</b>				3	

(Sumber: Diadaptasi dari Puskurbuk (2013))

**Komentar Umum :**

1. Instrumen validasi untuk book chapter kurang sesuai

2. Secara umum isinya masih terlihat memindahkan skripsi

3. Banyak sekali kalimat yang mbulet dan typo

**Saran :**

1. Perlu dilengkapi cover book chapter
2. Akan lebih enak dibaca jika ditulisnya bukan dibagi per organ, tapi fungi yang ditemukan secara keseluruhan. Di bagian deskripsi ditambahi dengan lokasi tempat ditemukan, apakah di akar, batang, daun, bunga. Fungi endofit yang ditemukan lebih dari satu ditulis satu saja, misalnya *Aspergillus*.
3. Penutup perlu diperbaiki, bukan kesimpulan skripsi.

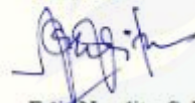
**Simpulan Akhir**

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

- Layak, dengan perbaikan.  
 Tidak Layak

Jember, 7 Agustus 2020

Validator



Ertia Narulita, S. Pd., M. Si., Ph.D  
NIP. 198007052006042004

**PENJELASAN BUTIR INSTRUMEN PRODUK *BOOK CHAPTER* AHLI  
MATERI**

**I. KOMPONEN KELAYAKAN ISI**

**A. CAKUPAN MATERI**

**Butir 1. Kejelasan tujuan penyusunan buku**

Penjelasan:

Materi yang disajikan sesuai dengan tujuan penyusunan dan memperhatikan keterbacaan sasaran penggunaannya.

**Butir 2. Keluasan materi sesuai dengan tujuan penyusunan buku**

Penjelasan:

Materi yang disajikan minimal mencerminkan jабaran substansi materi yang perlu diketahui oleh pembaca.

**Butir 3. Kedalaman materi sesuai dengan tujuan penyusunan buku**

Penjelasan:

Materi mencakup mulai dari pengenalan konsep sampai dengan interaksi antarkonsep dengan memperhatikan penyusunan buku.

**Butir 4. Kejelasan materi**

Penjelasan:

Materi yang tertulis di dalam buku telah benar dan sesuai dengan literature yang ada.

**B. AKURASI MATERI**

**Butir 5. Akurasi fakta dan data**

Penjelasan:

Fakta dan data yang disajikan berdasarkan hasil penelitian dan studi literatur yang sudah dilakukan.

**Butir 6. Akurasi konsep/ teori**

Penjelasan:

Konsep/teori yang disajikan tidak menimbulkan banyak tafsir dan sesuai dengan definisi yang berlaku.



**Butir 7. Akurasi Gambar atau ilustrasi**

Penjelasan:

Gambar dan ilustrasi yang disajikan dapat diterapkan dengan benar.

**C. KEMUTAKHIRAN MATERI****Butir 8. Kesesuaian dengan perkembangan terbaru ilmu pengetahuan saat ini**

Penjelasan:

Materi yang disajikan up to date, sesuai dengan perkembangan keilmuan biologi saat ini.

**Butir 9. Menyajikan contoh-contoh mutakhir dari lingkungan lokal/nasional/regional/internasional**

Penjelasan:

Uraian dan contoh yang disajikan dapat berasal dari lingkungan pembaca baik di Indonesia, Asia Tenggara maupun dunia.

**II. KOMPONEN KELAYAKAN PENYAJIAN****A. TEKNIK PENYAJIAN****Butir 10. Konsistensi sistematika sajian**

Penjelasan:

Materi yang disajikan konsisten.

**Butir 11. Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep**

Penjelasan:

Materi yang disajikan logis dan runtut.

**B. PENDUKUNG PENYAJIAN MATERI****Butir 12. Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi**

Penjelasan:

Materi dan ilustrasi yang disajikan sesuai dan tepat.

**Butir 13. Pembangkit motivasi pembaca**

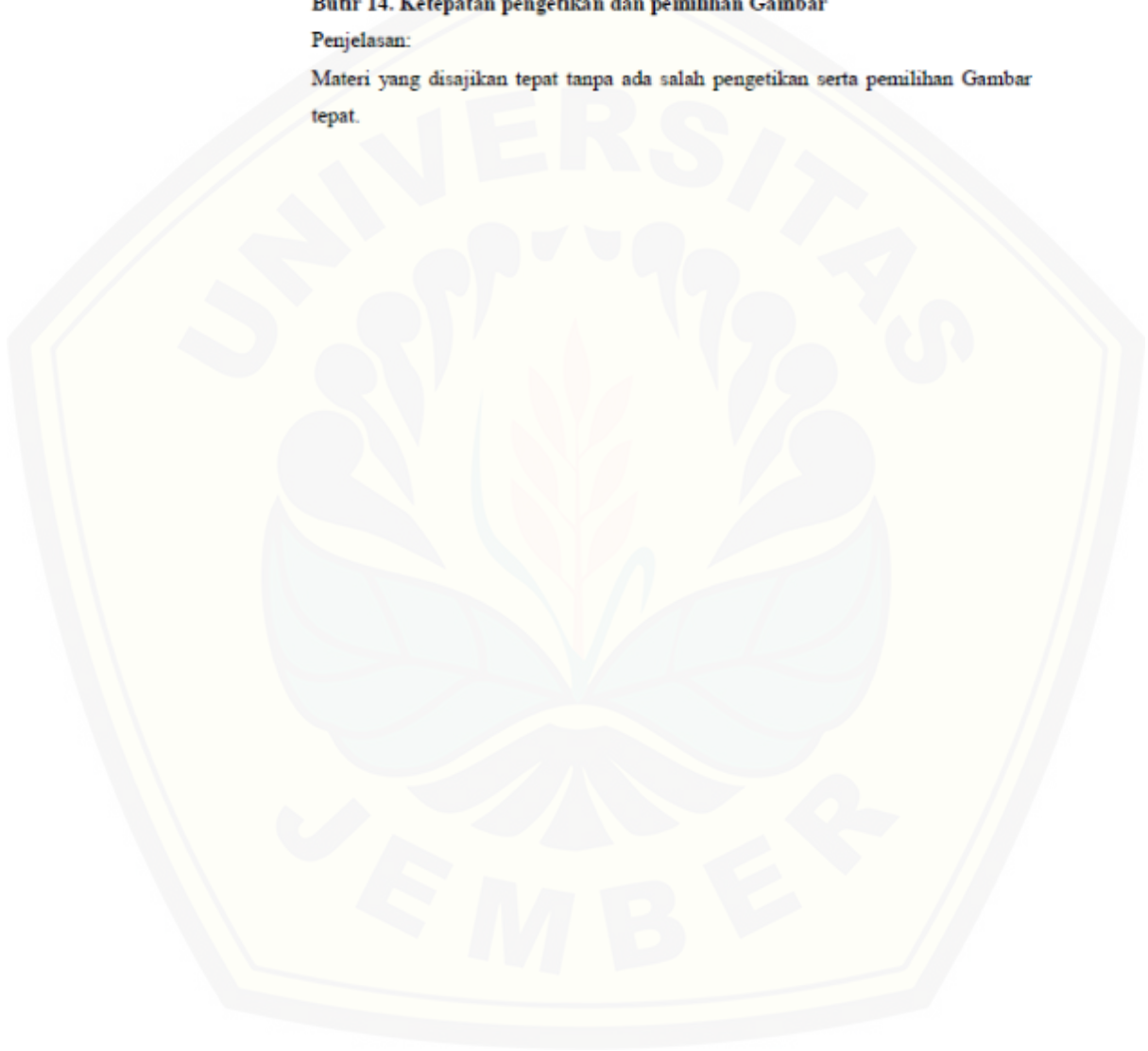
Penjelasan:

Materi yang disajikan dapat membangkitkan motivasi pembaca untuk mendapatkan pengetahuan baru.

**Butir 14. Ketepatan pengetikan dan pemilihan Gambar**

Penjelasan:

Materi yang disajikan tepat tanpa ada salah pengetikan serta pemilihan Gambar tepat.



Lampiran E.2: Instrumen Validasi Buku Ilmiah Populer Ahli Media

LEMBAR VALIDASI PRODUK *BOOK CHAPTER* OLEH AHLI MEDIA

I. IDENTITAS PENELITI

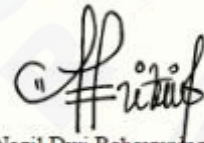
Nama : Nazil Dwi Rahayuningtyas  
NIM : 160210103097  
Jurusan/Prodi : MIPA/Pendidikan Bio  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Jember

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 : “Distribusi Fungi Endofit pada *Rhizophora apiculata* di Perairan Pantai Bama Taman Nasional Baluran dan Pemanfaatannya sebagai *Book Chapter*”.

Agar tercapai tujuan itu, penulis bermaksud memohon dengan hormat kesediaan Bapak/Tbu untuk membantu melakukan pengisian daftar kuisioner 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/Tbu mengisi daftar kuisioner ini.

Hormat saya,



Nazil Dwi Rahayuningtyas

NIM. 160210103033

**III. IDENTITAS VALIDATOR**

Nama : Ika Lia Novenda, S.Pd., MPd  
 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:
  - = Sangat Kurang
  - = Kurang
  - = Baik
  - = Sangat Baik

I. KOMPONEN KELAYAKAN ISI		Skor			
Sub Komponen	Butir	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. Kecerahan 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		24			
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			√	

	20. Pemulihan bentuk penyajian			√	
	Tahap <i>develop</i>			√	
	21. Penyusunan buku				
	22. Simulasi penyajian kepada validasi ahli				√
<b>Jumlah Skor Komponen Kelayakan Penyajian</b>		<b>46</b>			
<b>JUMLAH SKOR KESELURUHAN</b>		<b>70</b>			

(Sumber: Diadaptasi dari Puskurbuk (2013))

$$\text{Nilai} = \frac{70}{88} \times 100 = 79,5$$

**Komentar Umum :**

1. Tolong tulisan di header jangan terlalu besar, kesannya lebih dominan dari tulisan utama. Harusnya tidak lebih menonjol dari isi.
2. Tulisan tumpang tindih dengan layout atas, silahkan spasinya di atur ulang, dan cek keseluruhan ya.
3. Margin sebelah kiri tolong di perlebar karena nanti akan di jilid. Beri space sedikit di atas dan bawah, jangan pres kertas karena nanti pasti terpotong.
4. Typo di halaman tentang penulis, silahkan cek.

Saran :

Silahkan perbaiki sesuai saran

**Simpulan Akhir**

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

- Layak dengan revisi  
 Tidak Layak

Jember, 29 Juli 2020

Validator



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

**PENJELASAN BUTIR INSTRUMEN PRODUK *BOOK CHAPTER* AHLI  
MEDIA DAN PENGEMBANGAN**

**I. KOMPONEN KELAYAKAN GRAFIKAN**

**A. ARTISTIK DAN ESTETIKA**

**Butir 1. Komposisi buku dengan tujuan penyusunan buku**

Penjelasan:

Tampilan buku dengan teks dan banyak contoh berupa Gambar sesuai dengan materi meningkatkan ketertarikan pembaca untuk mendapatkan pengetahuan baru.

**Butir 2. Penggunaan teks dan grafis proporsional**

Penjelasan:

Rancangan isi dan desain media meliputi penggunaan teks dan grafis yang proporsional.

**Butir 3. Kemenarikan *layout* dan tata letak**

Penjelasan:

*Layout* dan tata letak media yang dipilih menarik dan dapat meningkatkan motivasi pembaca.

**Butir 4. Pemilihan warna menarik**

Penjelasan:

Pemilihan dan perpaduan warna yang digunakan sudah bagus dan menarik sehingga meningkatkan motivasi pembaca.

**Butir 5. Keserasian teks dan grafis**

Penjelasan:

Rancangan isi dan desain media meliputi penggunaan teks dan grafis sudah serasi dan dapat menumbuhkan motivasi pembaca.

**B. FUNGSI KESELURUHAN**

**Butir 6. Produk membantu mengembangkan pengetahuan pembaca**

Penjelasan:

Buku yang disusun merupakan buku bacaan bagi masyarakat awam untuk mengembangkan pengetahuan yang dimilikinya.

**Butir 7. Produk bersifat informatif**



Penjelasan:

Buku yang disusun bersifat informative, artinya memberikan informasi baru kepada pembaca untuk mengembangkan pengetahuan yang dimilikinya.

**Butir 8. Secara keseluruhan produk buku menumbuhkan rasa ingin tahu pembaca**

Penjelasan:

Buku yang disusun dapat memberikan motivasi pembaca untuk terus mendapatkan pengetahuan-pengetahuan yang baru.

## **II. KOMPONEN PENGEMBANGAN**

### **A. TEKNIK PENYAJIAN**

**Butir 9. Konsistensi sistematika dan sajian dalam bab**

Penjelasan:

Sistematika penyajian dalam bab konsisten

**Butir 10. Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep**

Penjelasan:

Penyajian materi logis dan runtut sesuai dengan konsep dari hal yang mendasar.

**Butir 11. Koherensi substansi antar bab**

Penjelasan:

Penyajian materi antar bab dalam satu buku menunjukkan kesatuan pemikiran.

**Butir 12. Keseimbangan substansi antar bab**

Penjelasan:

Uraian substansi antar bab dalam satu buku proporsional dengan mempertimbangkan tingkat keterbacaan oleh pembaca.

### **B. PENDUKUNG PENYAJIAN MATERI**

**Butir 13. Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi**

Penjelasan:

Penggunaan ilustrasi tepat dan sesuai dengan materi

**Butir 14. Kesesuaian Gambar dan keterangan**

Penjelasan:

Gambar dan keterangan yang disajikan dalam buku sudah sesuai.

**Butir 15. Adanya rujukan/ sumber acuan**

Penjelasan:

Terdapat daftar rujukan/ sumber acuan untuk teks dan Gambar yang diambil dari sumber-sumber yang digunakan.

**C. PENGEMBANGAN PRODUK**

**Butir 16. Analisis kebutuhan pengembangan buku**

Penjelasan:

Analisis kebutuhan dilakukan dengan menyebarkan angket kebutuhan (*need assessment*) kepada masyarakat (calon pembaca).

**Butir 17. Analisis model pengembangan yang digunakan**

Penjelasan:

Model pengembangan yang digunakan sesuai dengan jenis produk yang disusun.

**Butir 18. Penyusunan outline materi**

Penjelasan:

Penyusunan produk didahului dengan penyusunan outline yang berupa garis besar tentang apa saja yang akan ditulis.

**Butir 19. Pemilihan media**

Penjelasan:

Pemilihan media sesuai dengan kebutuhan dan target penggunaan produk.

**Butir 20. Pemilihan bentuk penyajian**

Penjelasan:

Pemilihan bentuk penyajian sesuai dengan kebutuhan dan target penggunaan produk.

**Butir 21. Penyusunan buku**

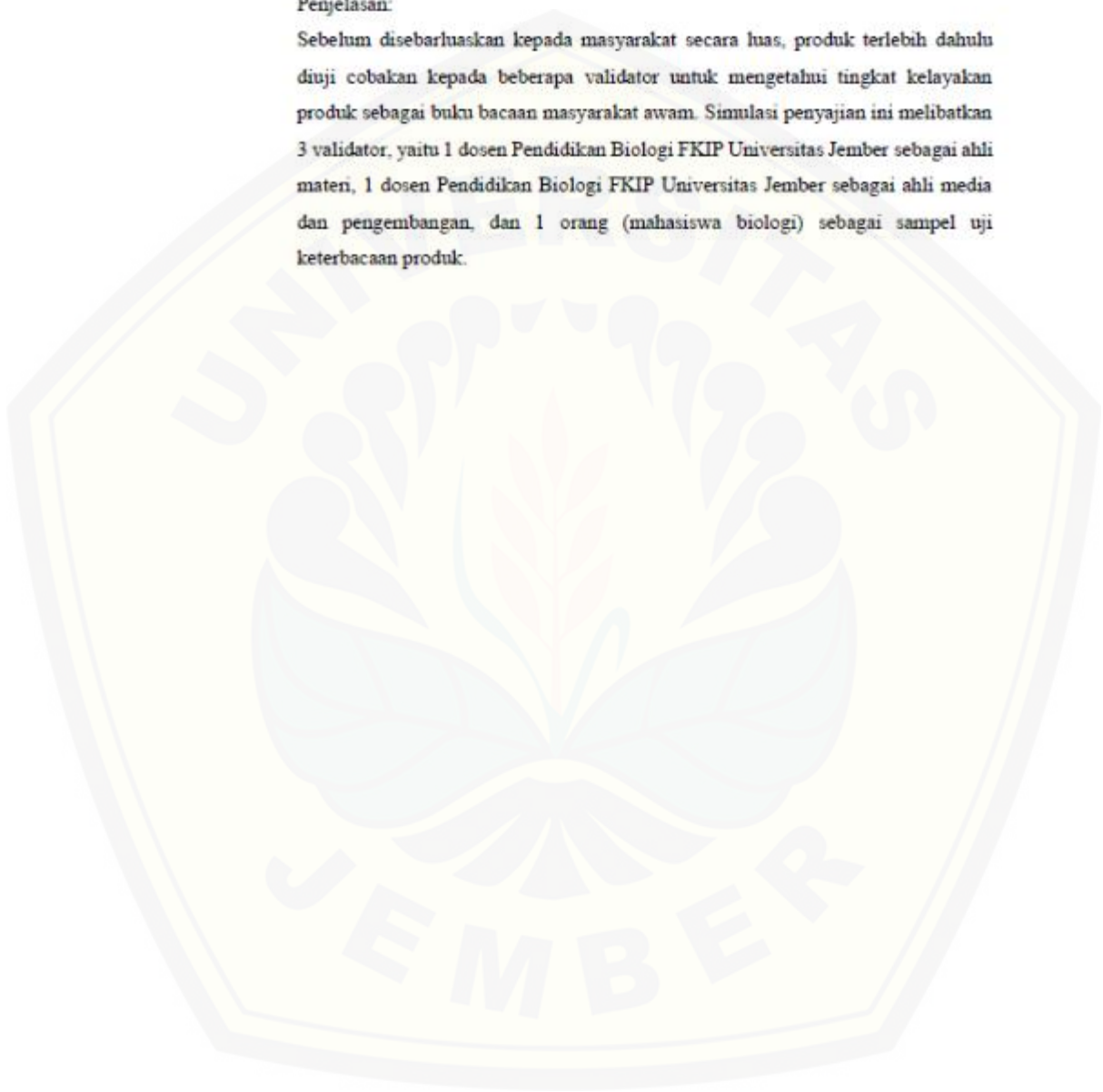
Penjelasan:

Produk yang dihasilkan berupa buku bacaan untuk masyarakat awam yang disusun dengan pertimbangan analisis-analisis yang telah dilakukan sebelumnya.

**Butir 22. Simulasi penyajian kepada validator ahli**

**Penjelasan:**

Sebelum disebarluaskan kepada masyarakat secara luas, produk terlebih dahulu diuji cobakan kepada beberapa validator untuk mengetahui tingkat kelayakan produk sebagai buku bacaan masyarakat awam. Simulasi penyajian ini melibatkan 3 validator, yaitu 1 dosen Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember sebagai ahli materi, 1 dosen Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember sebagai ahli media dan pengembangan, dan 1 orang (mahasiswa biologi) sebagai sampel uji keterbacaan produk.



Lampiran E.3: Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer Pengguna

LEMBAR VALIDASI PRODUK *BOOK CHAPTER* OLEH PENGGUNA

I. IDENTITAS PENELITI

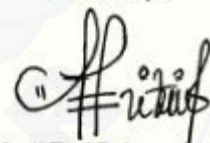
Nama : Nazil Dwi Rahayuningtyas  
NIM : 160210103097  
Jurusan/Prodi : MIPA/Pendidikan Biologi  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Jember

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 : "Distribusi Fungi Endofit pada *Rhizophora apiculata* di Perairan Pantai Bama Taman Nasional Bahuran dan Pemanfaatannya sebagai *Book Chapter*".

Agar tercapai tujuan itu, penulis bermaksud memohon dengan hormat kesediaan Bapak/Ibu untuk membantu melakukan pengisian daftar kuisioner 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 kuisioner ini.

Hormat saya,



Nazil Dwi Rahayuningtyas

NIM. 160210103097

**III. Identitas Validator**

Nama : Miftakhul Rahmadani Alfitriyah  
 Alamat Rumah : RT 2/RW 4 Tulungrejo, Kec. Ngantang, Kab. Malang  
 No. Telepon/HP : 082232628769  
 Pekerjaan : Mahasiswa

**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 buku ilmiah populer yang telah disusun
4. Keterangan penilaian:
  - 1 = Kurang
  - 2 = Cukup
  - 3 = Baik
  - 4 = Sangat baik

NO	URAIAN	SKOR			
		1	2	3	4
<b>A.</b>	<b>KETENTUAN DASAR</b>				
1	Mencantumkan nama pengarang/penulis atau editor			✓	
<b>B.</b>	<b>CIRI KARYA ILMIAH POPULER</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
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	✓			
<b>C.</b>	<b>KOMPONEN BUKU</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
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)				✓
<b>D.</b>	<b>PENILAIAN KARYA ILMIAH POPULER</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
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				✓
----	--	--	--	--	---

(Sumber: Sujarwo, 2016)

**Komentar Umum:**

Secara keseluruhan buku ini bagus karena ditulis dengan kalimat dan tanda baca yang tepat sehingga mudah dipahami.

**Saran:**

Sebaiknya gambar buah dan daun disandingkan pada halaman 4 agar pembaca lebih paham mengenai bentuk buah dan daun dari *Rhizopora mucronata* Lam. dengan lebih jelas karena sebuah gambar harus sesuai dengan rujukan di dalam teks. Pada halaman 53 mengenai deskripsi *Bipolaris* sp. sebaiknya dijadikan dalam satu paragraf saja.

**Simpulan Akhir:**

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

- Layak  
 Tidak Layak

Jember, 30 Juli 2020

Validator



Miftakhul Rahmadani Alfitriyah

**PENJELASAN BUTIR INSTRUMEN *BOOK CHAPTER* OLEH  
PENGGUNA**

**A. Ketentuan Dasar**

**Butir 1. Mencantumkan nama pengarang/ penulis atau editor**

Penjelasan:

Di dalam *cover* dicantumkan nama pengarang/ penulis dan/atau editor.

**B. Ciri Karya Ilmiah Populer**

**Butir 1. Karangan mengandung unsur ilmiah (tidak mementingkan keindahan bahasa)**

Penjelasan:

Di dalam buku tidak mementingkan keindahan bahasa namun lebih menekankan pada proses pemberian informasi, mengajarkan atau menerangkan tentang suatu hal.

**Butir 2. Berisi informasi kuat, berdasar fakta (tidak menekankan pada opini atau pandangan penulis)**

Penjelasan:

Di dalam buku tidak terdapat soal latihan yang digunakan untuk mengetahui prestasi belajar atau pemahaman pembaca.

**Butir 3. Aktualisasi tidak mengikat**

Penjelasan:

Informasi yang dimiliki dari kejadian nyata (misalnya hasil penelitian) dan akurat, jadi informasinya ditulis sesuai data yang ada (tidak mengikat). Penulis sebaiknya menuliskan sesuatu yang benar-benar penulis kuasai, jangan sampai mengajarkan sesuatu yang ternyata salah kepada pembaca.

**Butir 4. Bersifat objektif**

Penjelasan:

Dalam karya ilmiah populer lebih ditekankan unsure mendidiknya bukan opini dari penulis, jadi sangat menghindari diri (penulis) dari unsure subjektifitas yang kenatal.



**Butir 5. Sumber tulisan berasal dari karya ilmiah akademik seperti hasil penelitian, paper, skripsi maupun tesis**

Penjelasan:

Sumber tulisan berasal dari karya ilmiah yang kaku, hasil-hasil penelitian di bidang akademik, paper, skripsi, ataupun tesis hendaknya disebarluaskan pada masyarakat dalam bahasa yang sederhana, singkat dan jelas sehingga mudah dipahami masyarakat awam.

**Butir 6. Menyisipkan unsure kata-kata humor namun tidak berlebihan agar tidak membuat pembaca bosan**

Penjelasan:

Penulis dapat menyisipkan humor tidak berlebihan agar pembaca tidak bosan, tapi tetap tidak meninggalkan unsure mendidiknya. Jangan sampai terjebak pada penulisan feature yang menitik beratkan pada unsure menghibur dan sisi kemanusiaannya.

### **C. Komponen Buku**

**Butir 1. Ada bagian awal (prakata, pengantar dan daftar isi)**

Penjelasan:

Di bagian awal buku terdapat prakata dan/atau pengantar dan daftar isi.

- a. Prakata dan/atau pengantar pada buku berisi tujuan penulisan, cara belajar yang harus diikuti, ucapan terima kasih, kelebihan buku, keterbatasan buku dan hal lain yang dianggap penting.
- b. Daftar isi berisi struktur buku secara lengkap yang memberikan Gambaran tentang isi buku secara umum.

**Butir 2. Ada bagian isi atau materi**

Penjelasan:

Di dalam buku terdapat isi materi yang dapat memberikan tambahan wawasan pengetahuan dari hasil penelitian ilmiah, paper, skripsi ataupun tesis.

**Butir 3. Ada bagian akhir (daftar pustaka, glosarium, lampiran, indeks sesuai dengan keperluan)**

Penjelasan:

Di bagian akhir buku terdapat daftar pustaka, glosarium, lampiran, indeks sesuai dengan keperluan.

- a. Daftar pustaka merupakan daftar buku yang digunakan sebagai bahan rujukan. Penulisan buku tersebut diawali dengan nama pengarang (yang disusun secara alfabetis), tahun terbit, judul buku, tempat dan nama penerbit.
- b. Glosarium berisi istilah-istilah penting dalam teks dengan penjelasan arti istilah tersebut dan disusun alfabetis.
- c. Lampiran adalah segala sesuatu yang diperlukan untuk memberikan kejelasan isi/ materi buku yang tidak tepat jika disampaikan di dalam isi buku.
- d. Indeks merupakan daftar kata-kata penting yang diikuti nomor halaman kemunculan.

#### D. Penilaian Karya Ilmiah Populer

**Butir 1. Materi/ isi mengaitkan dengan kondisi actual dan berhubungan dengan kegiatan sehari-hari**

Penjelasan:

Pemilihan topic dalam menulis karya ilmiah populer sangat menentukan kualitas dan bobot hasil tulisan seseorang. Hendaknya menyajikan ide dan pengalaman aktual (baru dan sedang menarik dibicarakan public). Contohnya kegiatan dalam kehidupan sehari-hari merupakan topic yang sangat menarik dan diminati oleh pembaca.

**Butir 2. Menyajikan *value added***

Penjelasan:

Materi tulisan yang disajikan diusahakan dapat memberikan nilai tambah bagi penulis, pembaca dan masyarakat pada umumnya.

**Butir 3. Isi buku memperkenalkan temuan baru**

Penjelasan:

Ilmiah populer sering mengangkat topic yang berkaitan dengan masyarakat awam. Memperkenalkan ilmu atau temuan baru serta mengaitkan dengan masyarakat adalah salah satu tugas penulis karya ilmiah populer.

**Butir 4. Isi buku sesuai dengan perkembangan ilmu mutakhir, sahih dan akurat**

Penjelasan:

- a. Materi/ isi buku harus dengan konsep ilmuwan dan perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, perkembangan seni dan budaya mutakhir.
- b. Materi/ isi buku harus berupa paparan keilmuan yang dapat dapat dipercaya dan dilengkapi keilmuan.
- c. Materi/ isi buku harus berupa pengetahuan yang tidak menimbulkan multi tafsir dari pihak pembaca.

**Butir 5. Materi/isi menghindari masalah SARA, bias gender dan pelanggaran HAM**

Penjelasan:

- a. Bahasa dan/atau Gambar yang terdapat di dalam buku harus tidak menimbulkan masalah suku, agama, ras, dan antargolongan.
- b. Bahasa dan/atau Gambar yang terdapat di dalam buku harus tidak mengungkapkan atau menyajikan sesuatu yang membiaskan (mendiskreditkan) jenis kelamin laki-laki atau perempuan.
- c. Bahasa dan/atau Gambar yang terdapat di dalam buku harus tidak mengungkapkan atau menyajikan hal-hal yang diduga bertentangan dengan HAM.

**Butir 6. Penyajian materi/isi dilakukan secara runtut, sistematis, lugas, dan mudah dipahami**

Penjelasan:

- a. Penyajian materi/ isi harus sesuai dengan alur berpikir induktif (khusus ke umum) untuk membuat dugaan-dugaan (konjektor) atau deduktif (umum ke khusus) untuk menyatakan kebenaran suatu proposisi.
- b. Konsep harus disajikan dari yang mudah ke sukar, dari yang sederhana ke kompleks dan mampu mendorong pembaca terlihat aktif.
- c. Materi prasyarat harus disajikan mendahului materi pokok yang berkaitan dengan materi prasyarat yang bersangkutan.

- d. Penyajian materi harus lugas sehingga materi/ isi mudah dipahami dan menyenangkan pembaca (tidak membuat bosan).

**Butir 7. Penyajian materi/ isi mengembangkan kecakapan akademik, kreativitas dan kemampuan berinovasi**

Penjelasan:

Penyajian materi harus membuat permasalahan yang dapat merangsang tumbuhnya berpikir kritis, kreatif dan inovatif. Sajian materinya juga dapat mengembangkan kecakapan akademik yaitu membuat pembaca tidak lekas percaya, selalu berusaha menemukan kesalahan atau kekeliruan, atau tajam analisisnya dalam menguji kebenaran jawaban. Sajian materi juga dapat menumbuhkan kreativitas pembaca ditandai oleh dimilikinya daya cipta atau kemampuan mencipta. Setelah itu, penyajian materi juga dapat menumbuhkan inovasi pembaca ditandai oleh adanya pembaharuan kreasi baru dalam gagasan atau metode.

**Butir 8. Penyajian materi/ isi menumbuhkan motivasi untuk mengetahui lebih jauh**

Penjelasan:

Penyajian materi harus mendorong pembaca untuk memperoleh informasi lebih lanjut dari berbagai sumber lain seperti internet, buku, artikel dan sebagainya.

**Butir 9. Ilustrasi (Gambar, foto, diagram, tabel) yang digunakan sesuai dan proporsional**

Penjelasan:

- a. Ukuran Gambar (foto atau repro-foto dan lukisan) yang digunakan harus proporsional jika dibandingkan dengan ukuran aslinya dan menimbulkan minat baca.
- b. Bentuk Gambar (foto atau repro-foto dan lukisan) yang digunakan harus sesuai dengan bentuk aslinya dan menimbulkan minat baca.
- c. Warna Gambar (foto atau repro-foto dan lukisan) yang digunakan harus sesuai dengan peruntukan pesan atau materi yang disampaikan dan menimbulkan minat baca.
- d. Setiap ilustrasi harus diberi keterangan secara lengkap sehingga mempermudah pembaca untuk memahaminya.

- e. Setiap tabel diberi judul dan dilengkapi dengan sumbernya.

**Butir 10. Istilah menggunakan bahasa ilmiah dan baku**

Penjelasan:

Istilah (penulisan huruf dan tanda baca) yang digunakan harus sesuai dengan kaidah penulisan bahasa Indonesia yang benar (EYD).

**Butir 11. Bahasa (ejaan, kata, kalimat, paragraf) yang digunakan tepat, lugas dan jelas sehingga mudah dipahami masyarakat awam.**

Penjelasan:

- a. Ejaan, kata atau istilah (keilmuwan atau asing) yang digunakan harus benar baik sebagai bentuk serapan maupun sebagai istilah keilmuwan.
- b. Kalimat yang digunakan harus efektif, lugas, tidak ambigu (tidak bermakna ganda) dan sesuai dengan makna pesan yang ingin disampaikan.
- c. Pesan atau materi yang disajikan harus dalam paragraf yang mencerminkan kesatuan tema/ makna.

**LAMPIRAN F. 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	ADT 1	0,4	1	1,8	1,9	2,4	2,6	2,9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Warna permukaan                             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Permukaan: Hijau</li> <li>✓ Dasar: Hijau kehitaman</li> </ul> </li> <li>• Bentuk koloni: Bulat tidak teratur</li> <li>• Tipe permukaan koloni: beludru</li> <li>• Tipe miselium: menyebar tidak teratur</li> <li>• Ciri khusus: Diameter koloni pada hari ke 7: 2,9 cm</li> </ul>
2	BA4.1	0,3	1,1	1,4	2,3	4	5,4	6,7 (koloni hampir memnuhi cawan)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Warna permukaan                             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Permukaan: cokelat kemerahan</li> <li>✓ Dasar: merah tepinya cokelat</li> </ul> </li> <li>• Bentuk koloni: bulat teratur</li> <li>• Tipe permukaan koloni: beludru</li> </ul>

---

									<ul style="list-style-type: none"><li>• Tipe miselium: menyebar teratur</li><li>• Ciri khusus: tipe permukaan menggunung</li><li>• Diameter koloni pada hari ke 7: 80 % (hampir menutupi permukaan cawan)</li></ul>
3	BBa1	0,6	0,9	1,2	1,4	1,5	1,6	2	<ul style="list-style-type: none"><li>• Warna permukaan<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Permukaan: kecoklatan</li><li>✓ Dasar: abu-abu</li></ul></li><li>• Bentuk koloni: bulat datar tidak teratur</li><li>• Tipe permukaan koloni: berbentuk seperti karet dan berkerut (Glabrous)</li><li>• Tipe miselium: menyebar teratur</li><li>• Ciri khusus: waxy atau berkerut permukaan atasnya</li><li>• Diameter koloni pada hari ke 7: 2 cm</li></ul>

---

4	BBa3	0,8	7,4 (hampir memenuhi cawan)	7,4 (hampir memenuhi cawan)	8 (hampir memenuhi cawan)	8,2 (hampir memenuhi cawan)	8,2 (hampir memenuhi cawan)	8,2 (hampir memenuhi cawan)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Warna permukaan                             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Permukaan: hijau</li> <li>✓ berwarna kekuningan</li> <li>✓ Dasar: putih kekuningan</li> </ul> </li> <li>• Bentuk koloni: bulat teratur</li> <li>• Tipe permukaan koloni: powdery</li> <li>• Tipe miselium: menyebar teratur</li> <li>• Ciri khusus: Diameter koloni pada hari ke 7: 8,2 (hampir memenuhi cawan)</li> </ul>
5	BBa4	1	5,5	6,3	7,2	8	8,6 (hampir menutupi permukaan cawan)	8,7 (hampir menutupi permukaan cawan)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Warna permukaan                             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Permukaan: putih kehijauan</li> <li>✓ Dasar: putih</li> </ul> </li> <li>• Bentuk koloni: bulat teratur</li> <li>• Tipe permukaan koloni: powdery</li> </ul>



									<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipe miselium: menyebar teratur</li> <li>• Ciri khusus: Diameter koloni pada hari ke 7: 8,7(hampir menutupi permukaan cawan)</li> </ul>
6	BBa5.1	0,3	0,8	1,05	1,2	1,6	1,6	1,9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Warna permukaan                             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Permukaan:abu kecokelatan</li> <li>✓ Dasar: hitam</li> </ul> </li> <li>• Bentuk koloni: bulat teratur</li> <li>• Tipe permukaan koloni: beludru</li> <li>• Tipe miselium: menyebar dan teratur</li> <li>• Ciri khusus: terbentuk lingkaran konsentris pada hari ke 3 dan permukaan menggunung</li> <li>• Diameter koloni pada hari ke 7: 1,9 (menutupi cawan)</li> </ul>
7	BBa5.2	0,1	0,5	0,7	1,1	1,5	1,7	1,8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Warna permukaan                             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Permukaan:putih</li> </ul> </li> </ul>

									<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Dasar: putih kecoklatan</li><li>• Bentuk koloni: bulat teratur</li><li>• Tipe permukaan koloni: beludru</li><li>• Tipe miselium: menyebar dan teratur</li><li>• Ciri khusus: terbentuk lingkaran konsentris pada hari ke 3 dan permukaan menggunung</li><li>• Diameter koloni pada hari ke 7: 1,8 (menutupi cawan)</li></ul>
8	BBu	0,1	0,2	0,6	1	1,1	1,3	1,4	<ul style="list-style-type: none"><li>• Warna permukaan<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Permukaan: putih</li><li>✓ Dasar: putih</li></ul></li><li>• Bentuk koloni: bulat teratur</li><li>• Tipe permukaan koloni: powdery</li><li>• Tipe miselium: menyebar dan tipis</li><li>• Ciri khusus:-</li></ul>

9	BDS	0,3	1	1,8	2,4	3,4	3,7	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diameter koloni pada hari ke 7: 1,4 cm</li> <li>• Warna permukaan                             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Permukaan: hijau</li> <li>✓ Dasar: hitam</li> </ul> </li> <li>• Bentuk koloni: bulat teratur</li> <li>• Tipe permukaan koloni: powdery</li> <li>• Tipe miselium: menyebar teratur</li> <li>• Ciri khusus:</li> <li>• Diameter koloni pada hari ke 7: 4</li> </ul>
10	CBu2	0,3	2,5	5,7	8	8,3	8,3	8,6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Warna permukaan                             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Permukaan: hitam</li> <li>✓ Dasar: hitam</li> </ul> </li> <li>• Bentuk koloni: bulat teratur</li> <li>• Tipe permukaan koloni: powdery</li> <li>• Tipe miselium: menyebar dan teratur</li> <li>• Ciri khusus:</li> <li>• Diameter koloni pada hari ke 7: 8,6 cm</li> </ul>

									(hampir menutupi cawan)
11	CDS	0,1	0,2	0,6	1	1,1	1,3	1,4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Warna permukaan <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Permukaan: putih</li> <li>✓ Dasar: pith</li> </ul> </li> <li>• Bentuk koloni: bulat teratur</li> <li>• Tipe permukaan koloni: seperti beludru</li> <li>• Tipe miselium: menyebar teratur dan tebal</li> <li>• Ciri khusus: terbentuk cincin konsentris hari ke 3</li> <li>• Diameter koloni pada hari ke 7: 1.4</li> </ul>
12	DBa1	0,4	2,1	4	8,5	8,5	8,5	8,7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Warna permukaan <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Permukaan: putih</li> <li>✓ Dasar: putih</li> </ul> </li> <li>• Bentuk koloni: bulat tidak teratur</li> <li>• Tipe permukaan koloni: powdery</li> <li>• Tipe miselium: menyebar teratur</li> </ul>

									<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ciri khusus:-</li> <li>• Diameter koloni pada hari ke 6: 8,7 cm</li> </ul>
13	DBa4	0,2	6	8	8,3	8,5	8,7 (memenuhi cawan)	8,7 (memenuhi cawan)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Warna permukaan                             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Permukaan: putih</li> <li>✓ Dasar: putih kekuningan</li> </ul> </li> <li>• Bentuk koloni: bulat datar teratur</li> <li>• Tipe permukaan koloni: seperti beludru</li> <li>• Tipe miselium: menyebar teratur dan tipis</li> <li>• Ciri khusus: muncil cincin konsentris hari ke 2</li> <li>• Diameter koloni pada hari ke 7: 8,7 memenuhi cawan</li> </ul>
14	DBu1	0,2	3	6	8	8,3	8,5	8,7 (memenuhi cawan)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Warna permukaan                             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Permukaan: hitam</li> <li>✓ Dasar: hitam</li> </ul> </li> <li>• Bentuk koloni: bulat teratur</li> </ul>

									<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipe permukaan koloni: powdery</li> <li>• Tipe miselium: menyebar dan tipis</li> <li>• Ciri khusus:</li> <li>• Diameter koloni pada hari ke 6: 8,5 cm</li> </ul>
15	DDM1	2	6,4	8	8,1	8,2	8,3	8,5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Warna permukaan                             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Permukaan: putih</li> <li>✓ Dasar: putih kekuningann</li> </ul> </li> <li>• Bentuk koloni: bulat menyebar</li> <li>• Tipe permukaan koloni: powdery</li> <li>• Tipe miselium: menyebar teratur dan tebal</li> <li>• Ciri khusus:</li> <li>• Diameter koloni pada hari ke 7: 8,5 menutupi permukaan cawan</li> </ul>
16	EA1	0,5	0,6	0,8	0,9	1,3	1,6	1,8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Warna permukaan                             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Permukaan: abu-abu</li> </ul> </li> </ul>

										<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Dasar: abu kehitaman</li> <li>• Bentuk koloni: bulat teratur</li> <li>• Tipe permukaan koloni: seperti beludru dan menggunung</li> <li>• Tipe miselium: menyebar teratur</li> <li>• Ciri khusus:</li> <li>• Diameter koloni pada hari ke 7: 1,8 cm</li> </ul>
17	EA2	0,3	0,6	1,1	1,7	2,3	2,6	2,8		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Warna permukaan                             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Permukaan: putih</li> <li>✓ Dasar: putih kecoklatan</li> </ul> </li> <li>• Bentuk koloni: bulat teratur</li> <li>• Tipe permukaan koloni: seperti kapas dan tipis</li> <li>• Tipe miselium: menyebar teratur</li> <li>• Ciri khusus: memiliki garis radial</li> <li>• Diameter koloni pada hari ke 7: 2,8 cm</li> </ul>

18	EA3	0,7	1	1,1	1,35	1,4	1,6	1,8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Warna permukaan                             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Permukaan:abu-abu</li> <li>✓ Dasar: hitam</li> </ul> </li> <li>• Bentuk koloni: bulat teratur</li> <li>• Tipe permukaan koloni: beludru dan menggunung</li> <li>• Tipe miselium:menyebar teratur</li> <li>• Ciri khusus:</li> <li>• Diameter koloni pada hari ke 7: 1,8 cm</li> </ul>
19	BBa2	1,8	4,3	5,6	6,7	7	7,9	8,7 (memenuhi cawan)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Warna permukaan                             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Permukaan:putih</li> <li>✓ Dasar: putih</li> </ul> </li> <li>• Bentuk koloni: bulat teratur</li> <li>• Tipe permukaan koloni: powdery</li> <li>• Tipe miselium:menyebar teratur</li> <li>• Ciri khusus: pertumbuhan menyebar</li> </ul>



---

										<ul style="list-style-type: none"><li>• Diameter koloni pada hari ke 7: 8,7 memenuhi cawan</li></ul>
20	DDT2	0.2	0,9	1,1	1,25	1,4	1,5	1,6		<ul style="list-style-type: none"><li>• Warna permukaan<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Permukaan: putih</li><li>✓ Dasar: putih</li></ul></li><li>• Bentuk koloni: bulat teratur</li><li>• Tipe permukaan koloni: glabrous</li><li>• Ciri khusus: berkerut atau berbentuk waxy</li><li>• Diameter koloni pada hari ke 7: 1,6 cm</li></ul>

---

