



**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI FUNGI ENDOFIT TANAMAN SURUHAN  
(*Peperomia pellucida* L.Kunth.) SERTA PEMANFAATANNYA  
SEBAGAI BUKU ILMIAH POPULER**

**SKRIPSI**

**Oleh :**

**Lidiya Praktika Rosa  
NIM 150210103058**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI  
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2019**



**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI FUNGI ENDOFIT TANAMAN SURUHAN  
(*Peperomia pellucida* L.Kunth.) SERTA PEMANFAATANNYA  
SEBAGAI BUKU ILMIAH POPULER**

**SKRIPSI**

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

Oleh :

**Lidiya Praktika Rosa  
NIM 150210103058**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI  
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2019**

## 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. Skripsi ini saya persembahkan untuk :

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

**MOTTO**

*"Sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan"*  
(Terjemahan Q.S Al-insyiroh: 6)



---

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

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Lidiya Praktika Rosa

Nim : 150210103058

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Isolasi dan Identifikasi Fungi Endofit Tanaman Suruhan (*Peperomia pellucida* L.Kunth) Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer” 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, April 2019

Yang bersangkutan

Lidiya Praktika Rosa  
NIM. 150210103058

**SKRIPSI**

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI FUNGI ENDOFIT TANAMAN SURUHAN  
(*Peperomia pellucida* L.Kunth) SERTA PEMANFAATANNYA  
SEBAGAI BUKU ILMIAH POPULER**

Oleh :

Lidiya Praktika Rosa  
150210103058

Pembimbing :

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

**PERSETUJUAN**

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI FUNGI ENDOFIT TANAMAN CABE  
JAWA (*Piper retrofractum* VAHL.) SERTA PEMANFAATANNYA  
SEBAGAI BUKU ILMIAH POPULER**

**SKRIPSI**

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

Oleh :

Nama Mahasiswa : Lidiya Praktika Rosa  
NIM : 150210103058  
Jurusan/Program : Pendidikan MIPA/ P. Biologi  
Angkatan Tahun : 2015  
Daerah Asal : Banyuwangi  
Tempat, Tanggal Lahir : Banyuwangi, 17 November 1996

Disetujui oleh

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

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

NIP.19600309 198702 2 002

**Siti Murdiah S.Pd..M.Pd.**

NIP. 19790503 200604 2 001

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Isolasi dan Identifikasi Fungi Endofit Tanaman Suruhan (*Peperomia pellucida* L.Kunth) Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer” telah diuji dan disahkan pada :

Hari :

Tanggal :

Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

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

NIP.19600309 198702 2 002

Anggota I,

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

NIP. 19790503 200604 2 001

Anggota II,

**Erlia Narulita S.Pd.,M.Si.,Ph.D.**

NIP.19800705 200604 2 004

**Mochammad Iqbal, S.Pd., M. Pd.**

NIP. 19880120 201212 1 001

Mengesahkan,  
Dekan FKIP Universitas Jember

**Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D.**

NIP. 19680802 199303 1 004

## RINGKASAN

**Isolasi dan Identifikasi Fungi Endofit Tanaman Suruhan ( *Peperomia pellucida* L.Kunth.) Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer;** Lidiya Praktika Rosa; 150210103058; 2019; 113 halaman; Program Studi Pendidikan Biologi; Jurusan Pendidikan MIPA; Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Kemampuan tanaman dalam menghasilkan metabolit sekunder yang bersifat farmakologis menjadikan tanaman sebagai pilihan utama dalam pengobatan berbagai jenis penyakit. Salah tanaman yang populer digunakan untuk pengobatan adalah suruhan ( *Peperomia pellucida* L.Kunth.) Tanaman ini sering digunakan sebagai bahan baku jamu tradisional oleh masyarakat Jawa dan Madura.

Seiring dengan perkembangan zaman, berkembang pula jumlah maupun jenis penyakit yang dialami oleh masyarakat. Sehingga terjadi kecenderungan peningkatan kebutuhan obat-obatan. Hal ini tentu memberikan dampak terhadap meningkatnya jumlah permintaan bahan baku obat yang sebagian besar masih menggunakan tanaman sebagai sumber penghasil senyawa. Penggunaan tanaman sebagai penghasil senyawa bahan baku obat memiliki kelemahan yakni tidak dapat tersedianya senyawa setiap saat karena tanaman hanya memproduksi senyawa metabolit sekunder pada waktu dan kondisi tertentu. Dampak lain yang ditimbulkan yakni pengambilan senyawa pada tanaman yang bersifat destruktif sehingga berpotensi mengganggu biodiversitas suatu tanaman.

Kemampuan suatu tanaman untuk menghasilkan senyawa berkhasiat obat diduga terjadi karena adanya asosiasi mutualistik dengan mikroorganisme endofit, salah satunya adalah fungi. Fungi endofit suatu tanaman menyimpan potensi besar untuk menggantikan tanaman dalam hal produksi senyawa berkhasiat obat. Penggunaan fungi endofit sebagai penghasil senyawa memberikan beberapa keuntungan yakni pemanenan senyawa yang dapat dilakukan setiap saat dan pengambilan senyawa yang tidak menimbulkan kerusakan pada tanaman

inangnya. Tahapan awal dalam mencari sumber senyawa alternatif melalui pemanfaatan fungi endofit adalah tahap isolasi dan identifikasi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis fungi endofit yang berada pada akar, batang, daun dan buah tanaman cabe jawa melalui proses isolasi dan identifikasi serta mempublikasikan hasil penelitian melalui produk buku ilmiah populer yang telah melalui tahapan analisis kelayakan. Penelitian ini merupakan penelitian eksplorasi yaitu dengan cara mengisolasi jamur endofit dari akar, batang, daun dan bunga suruhan (*Peperomia pellucida* L.Kunth.) yang diperoleh dari Jalan Kalimantan 14 Kecamatan Sumpalsari Kabupaten Jember.

Berdasarkan hasil isolasi, terdapat 15 isolat fungi endofit yang berhasil diisolasi dari organ daun muda, daun tengah, daun tua, batang muda, batang tengah, batang tua, akar dan bunga suruhan. Isolat yang teridentifikasi diantaranya *Fusarium sambucinum*, *Cladophialophora* sp., *Cladosporium cladosporioides*, *Penicillium expansum*, *Gliocladium* sp., *Myrothecium* sp., *Aspergillus* sp., *Aspergillus niger*, *Lichtheimia sphaerocystis* dan *Absidia corymbifera*.

Buku ilmiah populer dibuat untuk mempublikasikan hasil penelitian ini. Kelayakan produk buku ilmiah populer ditentukan melalui uji validasi oleh 3 orang validator yakni validator ahli materi, validator ahli media dan pengguna. Skor validasi rata-rata untuk produk buku ilmiah populer yang disusun berdasarkan hasil penelitian Isolasi dan Identifikasi Fungi Endofit Tanaman Suruhan (*Peperomia pellucida* L.Kunth) adalah 61,3 dengan prosentase 80,4% dan termasuk dalam kualifikasi layak untuk dijadikan bahan bacaan masyarakat.

## PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas nikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Isolasi dan Identifikasi Fungi Endofit Tanaman Suruhan (*Piper retrofractum* VAHL.) Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer”. 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 Murdiyah S.Pd.,M.Pd. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah bersedia memberikan saran, perhatian serta motivasi dalam penulisan skripsi ini;
5. Erlia Narulita S.Pd.,M.Si.,Ph.D. 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. Bapak Tamyis, Enki Dani Nugroho, Mahbubatur Rohmah dan seluruh teknisi laboratorium di Program Studi Pendidikan Biologi;
10. Sahabat-sahabat saya Devi Amaliyah Hasanah, Anitha Tria Putri, Eka Mardiana dan Denny Satrya, terimakasih atas dukungan dan bantuannya demi terselesaikannya skripsi ini;
11. Teman-teman “Kontrakan Hokya” yang telah memberikan semangat, dukungan serta rasa nyaman saat mengerjakan revisian.
12. Teman-teman seperjuangan Biologi 2015 yang telah memberikan semangat dan kenangan yang sangat berkesan dan tak terlupakan;
13. 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, April 2019

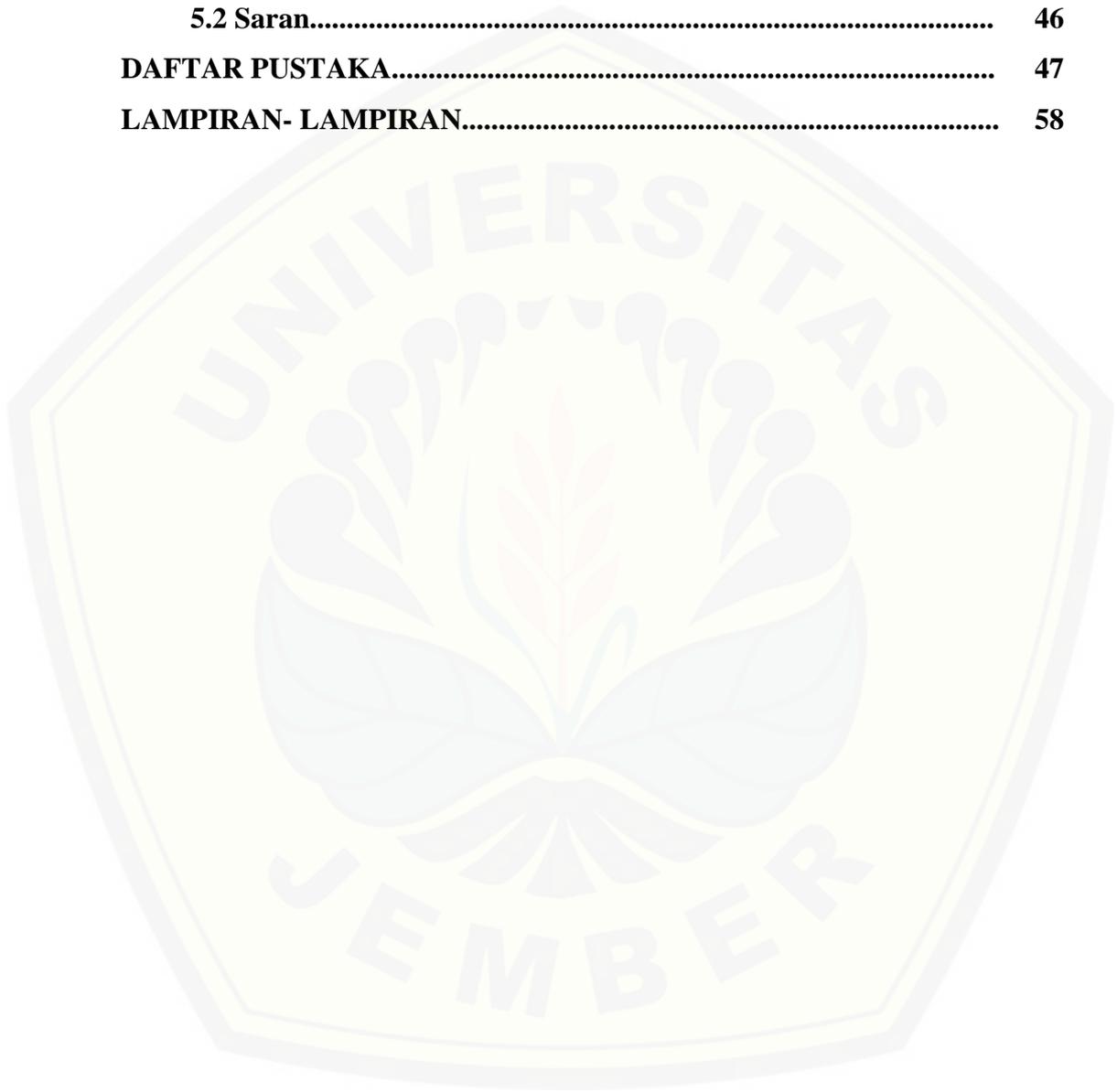
Penulis

**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 PERSETUJUAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>viii</b>
<b>RINGKASAN.....</b>	<b>viii</b>
<b>PRAKATA.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xvii</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 Penelitian.....</b>	<b>4</b>
<b>1.5 Manfaat Penelitian.....</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 dan Peranan Fungi Endofit.....	6
2.1.2 Ciri-ciri Fungi Endofit.....	7
2.1.3 Klasifikasi Fungi Endofit.....	9
2.1.4 Peran Fungi Endofit.....	10
2.1.5 Metabolit Sekunder Fungi Endofit.....	11
2.1.6 Beberapa Fungi Endofit pada Tanaman Obat	12
<b>2.2 Tanaman Suruhan (<i>Peperomia pellucida</i> L Kunth).....</b>	<b>12</b>
2.2.1 Biologi Tanaman Suruhan.....	12

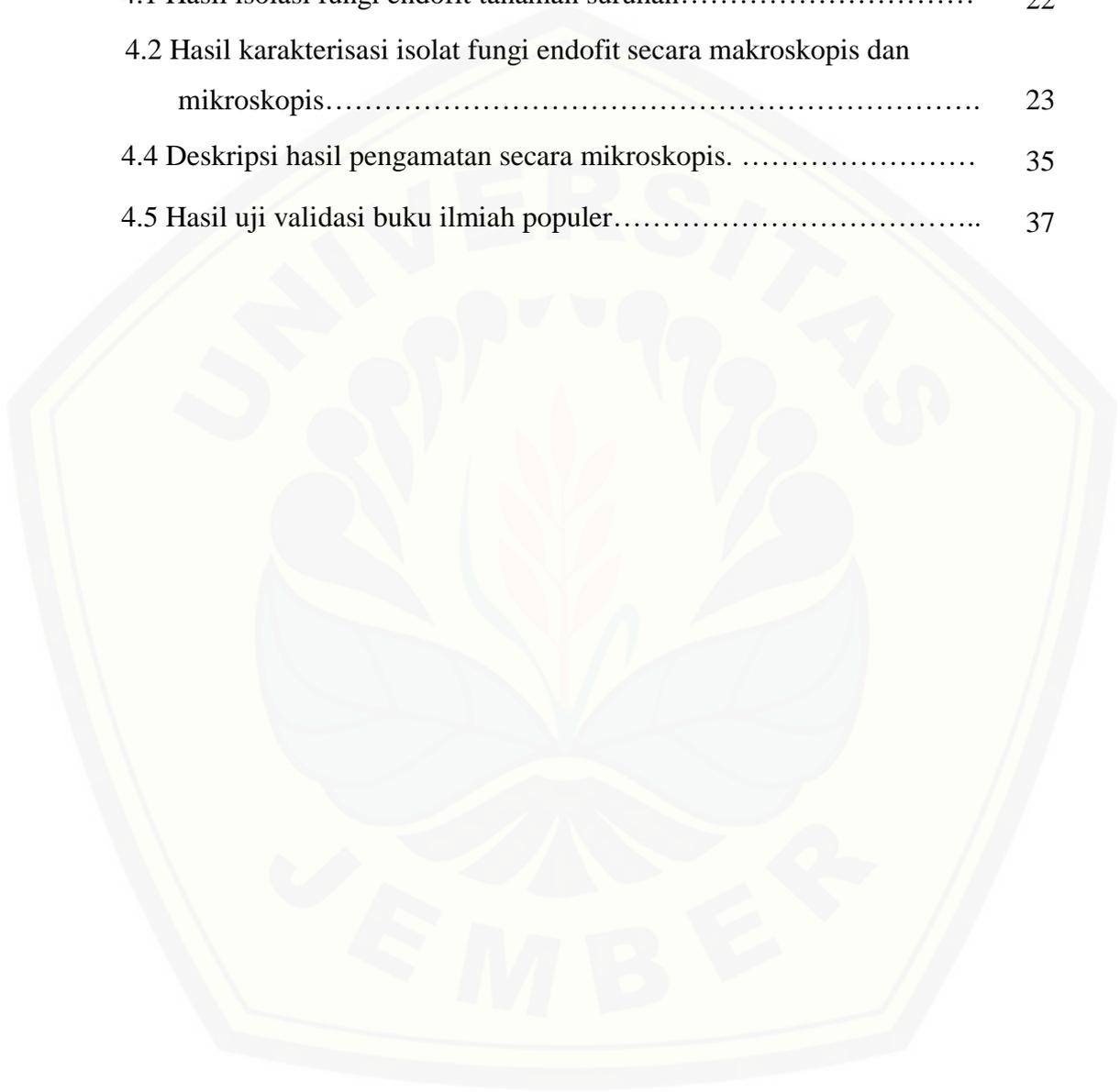
2.2.2 Karakteristik Tanaman Suruhan.....	13
2.2.3 Manfaat Tanaman Suruhan.....	14
<b>2.3 Buku Ilmiah populer.....</b>	<b>14</b>
<b>2.4 Kerangka Konseptual.....</b>	<b>15</b>
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>16</b>
<b>3.1 Jenis Penelitian.....</b>	<b>16</b>
<b>3.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....</b>	<b>16</b>
<b>3.3 Variabel Penelitian.....</b>	<b>16</b>
<b>3.4 Definisi Operasional .....</b>	<b>16</b>
<b>3.5 Alat dan Bahan Penelitian.....</b>	<b>18</b>
3.5.1 Alat Penelitian.....	18
3.5.2 Bahan Penelitian.....	18
<b>3.6 Prosedur Penelitian .....</b>	<b>18</b>
3.6.1 Pengambilan Sampel .....	18
3.6.2 Sterilisasi Alat dan Bahan .....	18
3.6.3 Pembuatan Medium .....	19
3.6.4 Isolasi dan Pemurnian Fungi Endofit .....	19
3.6.5 Identifikasi Fungi Endofit .....	20
<b>3.7 Penyusunan Buku Ilmiah Populer .....</b>	<b>20</b>
<b>3.8 Uji Kelayakan Buku Ilmiah Populer .....</b>	<b>20</b>
<b>3.9 Analisis Data .....</b>	<b>21</b>
3.9.1 Analisis Data Hasil Identifikasi .....	21
3.9.2 Analisis Hasil Validasi Buku Ilmiah Populer.....	22
<b>3.10 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 Isolat Fungi Tanaman Suruhan.....	23
4.1.2 Hasil Identifikasi Fungi yang Ditemukan.....	24
4.1.3 Hasil Uji Validasi Buku Ilmiah Populer.....	38
<b>4.2 Pembahasan.....</b>	<b>39</b>
4.2.1 Isolat Fungi Endofit yang Ditemukan.....	39

4.2.2 Identifikasi Fungi Endofit yang Ditemukan.....	39
4.2.3 Validasi Buku Ilmiah Populer.....	44
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>46</b>
<b>5.1 Kesimpulan.....</b>	<b>46</b>
<b>5.2 Saran.....</b>	<b>46</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>47</b>
<b>LAMPIRAN- LAMPIRAN.....</b>	<b>58</b>



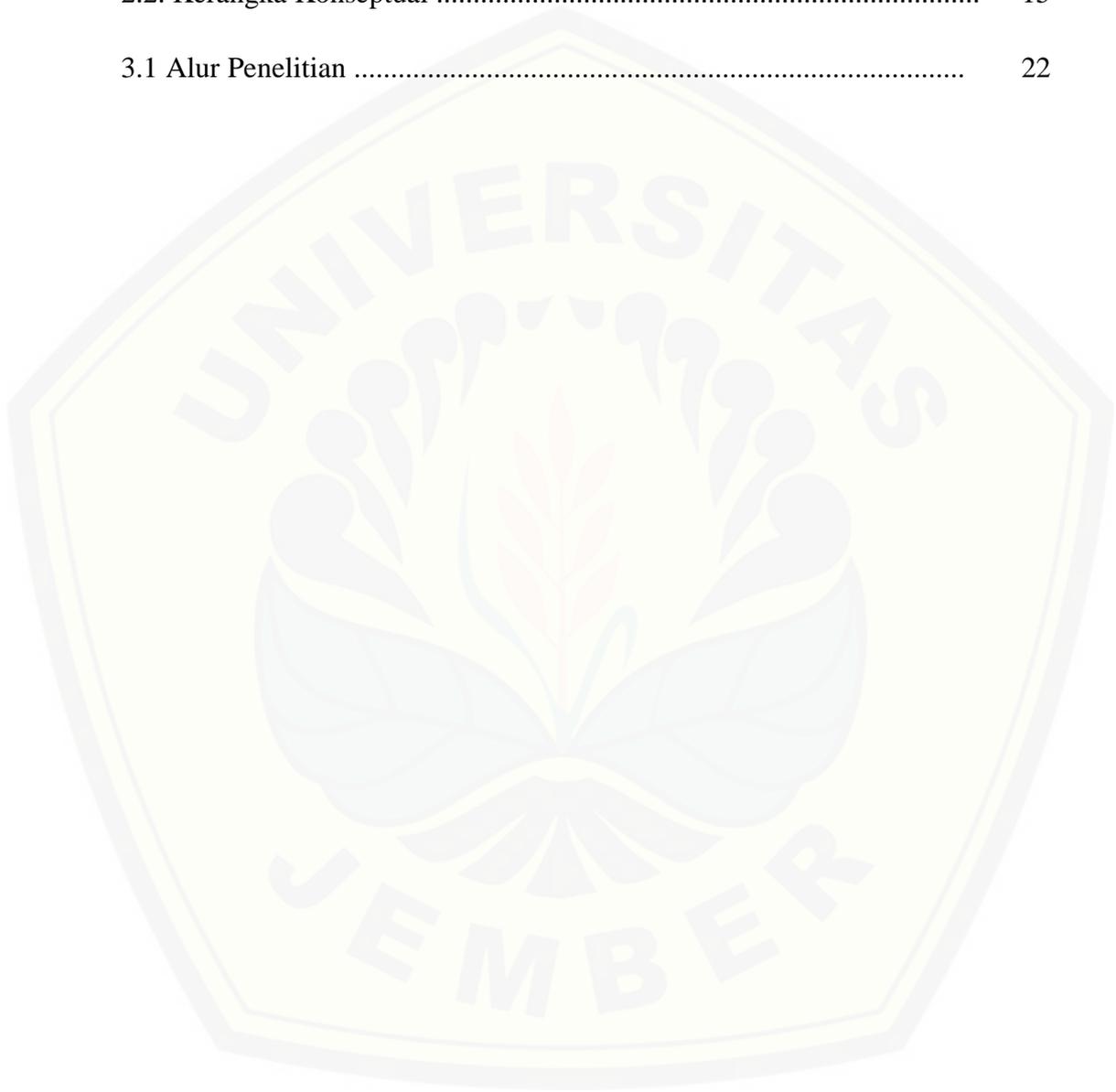
**DAFTAR TABEL**

	Halaman
3.1 Kualifikasi kelayakan buku ilmiah populer.....	20
4.1 Hasil isolasi fungi endofit tanaman suruhan.....	22
4.2 Hasil karakterisasi isolat fungi endofit secara makroskopis dan mikroskopis.....	23
4.4 Deskripsi hasil pengamatan secara mikroskopis. ....	35
4.5 Hasil uji validasi buku ilmiah populer.....	37



**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
2.1 Morfologi Tanaman Suruhan .....	13
2.2. Kerangka Konseptual .....	15
3.1 Alur Penelitian .....	22



**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
A. Identifikasi dengan buku Barnett dan Alexopolus.....	57
B. Identifikasi dengan Beberapa Literatur.....	60
C. Matriks Penelitian.....	65
D. Cover Buku Ilmiah Populer .....	70
E. Instrumen Uji Produk Buku Ilmiah Populer.....	71
E.1 Instrumen Uji Produk Buku Ilmiah Populer Ahli Materi.....	71
E.2 Instrumen Uji Produk Buku Ilmiah Populer Ahli Media.....	75
E.3 Instrumen Uji Produk Buku Ilmiah Populer Pengguna.....	79
F. Hasil Validasi.....	86
F.1 Hasil Validasi Buku Ilmiah Populer Oleh Ahli Media.....	87
F.2 Hasil Validasi Buku Ilmiah Populer Oleh Ahli Materi.....	89
F.3 Hasil Validasi Buku Ilmiah Populer Oleh Pengguna .....	92
G. Foto Penelitian.....	95

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Potensi farmakologis yang dimiliki oleh satu jenis tumbuhan sangat mungkin disebabkan karena asosiasi mutualistik dengan mikroorganisme endofit, salah satunya adalah fungi (Murdiyah, 2017). Fungi endofit yaitu mikroba yang hidup dalam periode tertentu dan membentuk koloni di dalam jaringan tanaman tanpa merugikan inangnya (Andriana, *et.al.*, 2012). Bidang industri farmasi fungi endofit dapat menghasilkan enzim, vitamin, antioksidan, antimikroba, antikanker, anti-inflamasi dan agen farmakologi (Onifade, 2007; Rajangjulu, *et.al.*, 2011). Fungi endofit mampu menghasilkan metabolit sekunder dengan senyawa bioaktif yang sama atau mirip dengan inangnya sehingga isolasi senyawa bioaktif tersebut tidak harus menebang tanaman inang sebagai simplisianya sehingga biodiversitas tanaman tersebut akan tetap terjadi (Tan and Zou, 2000). Dalam rangka mendapatkan senyawa metabolit sekunder bioaktif dari jamur endofit, salah satu pendekatan yang bisa digunakan adalah pemilihan tanaman inang yang telah diketahui memiliki bioaktivitas yang dimaksud.

Fungi endofit dalam memproduksi senyawa berkhasiat farmakologis dapat menjadi sebuah peluang untuk memproduksi senyawa dalam skala besar dalam waktu yang relatif singkat. Selain itu, kelebihan lain penyediaan senyawa oleh fungi dapat dilakukan setiap saat, berbeda dengan penyediaan senyawa oleh tanaman yang tidak dapat dilakukan setiap saat karena pertumbuhan tanaman yang relatif lambat. Oleh sebab itu, penelitian- penelitian untuk mengeksplorasi keanekaragaman jenis serta kandungan zat bioaktif yang diproduksi oleh mikroba endofit khususnya fungi endofit dalam jaringan tanaman perlu dilakukan (Sinaga, 2009). Isolasi dan identifikasi merupakan langkah awal untuk mendeteksi keberadaan fungi endofit dalam suatu tanaman.

Penelitian Kusumawardani (2015) menunjukkan adanya fungi endofit yang dapat diisolasi dari tanaman *Piper nigrum* L. diantaranya pada bagian daun

*Cephalosporium* sp., *Culvularia* sp., *Colletotrichum* sp., *Fusarium* sp., *Scytalidium* sp., bagian batang *Colletotrichum* sp., sedangkan pada bagian akar akar *Colletotrichum* sp., *Fusarium* sp., *Humicola* sp., dan *Trichoderma* sp. Hasil ini menunjukkan bahwa peranan mikroba endofit untuk memproduksi senyawa metabolit sesuai dengan tanaman inangnya dapat diandalkan untuk dilanjutkan dalam produksi skala industri.

Tanaman suruhan (*Peperomia pellucida*) merupakan salah satu tanaman yang memiliki potensi sebagai pengobatan. Genus *Peperomia* merupakan genus terbesar yang kedua pada family *Piperaceae* dan terdiri lebih dari 600 spesies yang didistribusikan secara luas di Indonesia (Khan *et al.*, 2008; Susilawati, 2015). Tanaman suruhan (*Peperomia pellucida* L. Kunth) merupakan tanaman liar yang banyak terdapat pada daerah tropis dan lembab. Tanaman ini bisa ditemukan di pinggiran selokan, sela sela bebatuan, celah dinding yang retak, ladang dan pekarangan. Berbagai penelitian sudah dilakukan dan menunjukkan bahwa tanaman suruhan memiliki aktivitas analgesik, antipiretik, antiinflamasi, hipoglikemik, antibakteri, antijamur, antimikroba, antikanker, antioksidan, dan antidiabetik (Sheikh,2013) .

Tanaman suruhan (*Peperomia pellucida* L. Kunth) secara tradisional digunakan sebagai obat abses, bisul jerawat, penyakit kulit, sakit kepala, mengurangi nyeri pada rematik dan rematik gout (Martinez *et al.*, 2013). Bagian tanaman yang sering digunakan masyarakat ini yaitu seluruh bagian tanaman. Di Kalimantan, oleh penduduk lokal, banyak digunakan dengan cara direbus dan air rebusannya diminum untuk mengatasi sakit reumatik karena asam urat tinggi. Selain itu, juga dimanfaatkan sebagai obat untuk mengatasi penyakit ginjal, sakit perut, abses, bisul, jerawat, radang kulit, luka bakar, batuk, diare, masuk angin, anti oksidan serta hipertensi (Abere A. Tavs, *et.al.*, 2012). Kelebihan yang dimiliki tanaman suruhan tidak terlepas dari kandungan metabolit sekundernya. Tanaman ini diketahui mengandung senyawa alkaloid, kardenoilida, saponin dan tannin. Salah satu senyawa yang terdapat di dalam tanaman suruhan yang mempunyai aktivitas sebagai anti mikroba yaitu xanthon dalam bentuk glikosida (Khan, 2010).

Manfaat yang dimiliki suruhan seperti yang telah disebutkan di atas, menjadikan suruhan sebagai komoditi utama yang potensial menjadi bahan obat herbal maupun obat tradisional. Pengambilan tanaman suruhan dalam skala besar sulit dilakukan karena tanaman ini merupakan tanaman musiman yang banyak ditemukan pada musim hujan (Imam, 2011).

Pemanfaatan suruhan dalam skala besar sangat bersifat destruktif terhadap populasi suruhan serta menjadi pemicu terganggunya ketersediaan tanaman suruhan di alam. Ekstraksi dan pemurnian zat metabolit aktif dari tanaman obat membutuhkan biomassa yang besar serta melalui pengambilan sampel yang destruktif (Murdiyah, 2017). Sehingga dibutuhkan alternatif lain supaya tetap dapat diambil manfaat tanaman suruhan dan ketersediannya tetap kontinu.

Eksplorasi manfaat tanaman suruhan selama ini hanya berkisar pada penggunaan sebagai obat tradisional dan belum menyentuh eksplorasi pada fungsi endofitnya yang berpotensi sebagai penghasil senyawa farmakologis sehingga peneliti merasa perlu untuk melakukan penelitian. Hasil penelitian terhadap mikroorganisme endofit tanaman suruhan akan menambah kekayaan pada bidang penyediaan sumber obat-obatan. Hasil penelitian ini perlu dipublikasikan secara tertulis untuk memberikan informasi tambahan kepada masyarakat. Publikasi secara tertulis dapat dilakukan menggunakan buku ilmiah populer. Buku ilmiah populer adalah buku bacaan yang mengandung unsur ilmiah, berdasarkan fakta dan bersifat mendidik untuk masyarakat awam (Sujarwo, 2006). Buku ilmiah populer dapat menjadi buku bacaan yang relative mudah dipahami bagi masyarakat awam serta dapat menjadi sumber informasi hasil penelitian yang telah dilakukan.

Berdasarkan latar belakang diatas peneliti bermaksud melakukan penelitian yang berjudul **Isolasi dan Identifikasi Fungi Endofit Tanaman Suruhan (*Peperomia pellucida* L. Kunth) Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer.**

### 1.2 Rumusan Masalah

- a. Bagaimana hasil isolasi dan identifikasi fungi endofit tanaman suruhan (*Peperomia pellucida* L. Kunth)?
- b. Bagaimana kelayakan buku ilmiah populer hasil penelitian identifikasi fungi endofit tanaman suruhan (*Peperomia pellucida* L. Kunth) ?

### 1.3 Batasan Masalah

Untuk mempermudah dalam pelaksanaan penelitian serta menghindari terjadinya kesalahan penafsiran hasil penelitian, maka dibuatlah batasan masalah sebagai berikut:

- a. Fungi endofit yang digunakan dalam penelitian ini merupakan fungi endofit yang di isolasi dari akar, batang, daun dan bunga tanaman suruhan (*Peperomia pellucida* L. Kunth).
- b. Identifikasi dilakukan berdasarkan ciri-ciri makroskopis yaitu warna koloni, pola penyebaran, tekstur dan tepian koloni fungi endofit dan ciri-ciri mikroskopis. meliputi ada tidaknya spora, rhizoid, tipe hifa, bentuk spora dan konidiofor.
- c. Tanaman suruhan (*Peperomia pellucida* L. Kunth) yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari jalan Kalimantan 14 Sumbersari, Kabupaten Jember, Jawa Timur.
- d. Buku ilmiah populer yang dibuat berupa buku bacaan yang mudah dipahami oleh masyarakat umum.

### 1.4 Tujuan Penelitian

- a. Untuk mengetahui hasil isolasi dan identifikasi fungi endofit tanaman suruhan (*Peperomia pellucida* L. Kunth).
- b. Untuk mengetahui kelayakan buku ilmiah populer yang didapatkan dari penelitian isolasi dan identifikasi fungi endofit tanaman suruhan (*Peperomia pellucida* L. Kunth).

### 1.5 Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat yang dapat diambil dari hasil penelitian ini sebagai berikut:

- a. Bagi peneliti, hasil penelitian ini dapat memberikan wawasan mengenai jenis fungi endofit yang terdapat pada akar, batang, daun dan bunga tanaman suruhan (*Peperomia pellucida* L. Kunth)
- b. Bagi masyarakat, hasil penelitian ini dapat memberikan informasi tentang jenis fungi endofit yang terdapat pada akar, batang, daun dan bunga tanaman suruhan (*Peperomia pellucida* L. Kunth)
- c. Bagi peneliti lain, hasil penelitian ini dapat menjadi acuan untuk penelitian lebih lanjut mengenai aktifitas antagonisme fungi endofit tanaman suruhan (*Peperomia pellucida* L. Kunth) sebagai agen produksi senyawa aktif.

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Fungi Endofit

#### 2.1.1 Pengertian Fungi Endofit

Fungi endofit adalah fungi yang hidup dalam jaringan tanaman pada periode tertentu dan mampu membentuk koloni dalam jaringan tanpa membahayakan inang itu sendiri (Murdiyah, 2017). Fungi endofit dapat tumbuh dalam jaringan tanaman tanpa menimbulkan gejala penyakit pada inangnya. Fungi endofit mampu menghasilkan metabolit sekunder dengan senyawa bioaktif yang sama atau mirip dengan inangnya sehingga isolasi senyawa bioaktif tersebut tidak harus menebang tanaman inang sebagai simplisianya sehingga biodiversitas tanaman tersebut akan tetap terjadi (Tan and Zou, 2000). Isolasi spesies endofit pada tanaman berkhasiat obat secara ekologis menjadi solusi yang ramah lingkungan (Murdiyah, 2017).

Fungi endofit adalah fungi yang terdapat di dalam sistem jaringan tanaman seperti daun, bunga, ranting ataupun akar tanaman. Fungi ini menginfeksi tanaman sehat pada jaringan tertentu dan mampu menghasilkan mikotoksin, enzim serta antibiotika (Worang, 2003). Radji (2005) menambahkan bahwa setiap tanaman tingkat tinggi dapat mengandung beberapa mikroba endofit yang mampu menghasilkan senyawa biologi atau metabolit sekunder yang diduga sebagai akibat koevolusi atau transfer genetik dari tanaman inangnya ke dalam mikroba endofit.

Penelitian lain mengatakan dalam simbiosis ini, fungi dapat membantu proses penyerapan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman untuk proses fotosintesis serta melindungi tanaman inang dari serangan penyakit dan hasil fotosintesis dapat digunakan oleh fungi untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya (Worang, 2003). Berbagai senyawa yang bersifat farmakologis dapat dihasilkan oleh fungi endofit. Senyawa yang dihasilkan oleh fungi endofit dapat berupa senyawa antikanker, antivirus, antibakteri, antifungi, hormon pertumbuhan tanaman, insektisida dan lain-lain (Strobel *et al.*, 2004)

### 2.1.2 Ciri-ciri Fungi Endofit

*Aspergillus* merupakan salah satu kapang yang berasal dari filum *Ascomycota*, dapat dikenali dengan adanya struktur konidia yang berbentuk oval, semibulat, atau bulat. Konidia melekat pada fialid dan fialid melekat pada bagian ujung konidiofor yang mengalami pembengkakan atau disebut vesikel. Fialid dapat melekat langsung pada vesikel (tipe sterigmata uniseriat) atau dapat melekat pada struktur metula (tipe sterigmata biseriat) (Samson *et al.* 2004). Diameter vesikula berkisar (10-15)x(4-8)  $\mu\text{m}$ , metula berukuran (7-10)x(4-6)  $\mu\text{m}$ , dan konidia berdiameter 5-6  $\mu\text{m}$ . Misellium semula berwarna putih kemudian akan bersporangium menjadi berwarna coklat kekuning-kuningan, hijau, atau kehitam-hitaman (Dwidjoseputro, 2010). *Aspergillus niger* yaitu terdiri dari suatu lapisan basal yang kompak berwarna putih hingga kuning dan suatu lapisan konidiofor yang lebat yang berwarna coklat tua hingga hitam. Kepala konidium berwarna hitam, berbentuk bulat dan cenderung merekah menjadi kolom-kolom. (Gandjar, 1999).

*Aspergillus* sp. telah banyak diisolasi sebagai endofit dan beberapa diantaranya memiliki aktivitas sebagai antimikroba, seperti yang diisolasi dari tanaman inang *Andrographis paniculata* (Elfita *et al.*, 2011), *Garcinia mangostana* (Elfina *et al.*, 2014), *Citrus* sp. (Puspita *et al.*, 2013), *Zea mays* (Amin *et al.*, 2013), *Solanum tuberosum* (Tirtana *et al.*, 2013), *Capsicum annuum* (Nurzannah *et al.*, 2014), *Sonchitis* sp. (Suciatmih and Rahmansyah, 2013), *Rhizophora mucronata* (Tarman *et al.*, 2013), *Vanilla planifolia* (Sudantha and Abadi, 2007), *Cynodon dactylon* (Ge *et al.*, 2009), dan *Gloriosa superba* (Budhiraja *et al.*, 2013).

*Mucor* sp. memiliki sporangiofor bercabang (simpodial atau monopodial), kolumela ada yang berbentuk seperti pir, bulat, elips. Sporangiospora ada yang berbentuk elips sampai semi bulat, atau tidak teratur, memiliki diameter 5 – 10  $\mu\text{m}$ . Species ini dapat tumbuh dan dapat melakukan sporulasi pada suhu 5 – 20 C, namun tidak dapat tumbuh pada suhu 37 C. Koloni *Mucor* sp semula berwarna putih kemudian menjadi coklat keabu-abuan (*Mucor plumbeus* Bon), kuning agak krem sampai keabu-abuan pada medium PDA (*Mucor hiemalis*).

Sporangiofor semula berbentuk sederhana kemudian bercabang-cabang secara simpodial (batang pokok sukar ditentukan) maupun monopodial (batang tampak jelas), cabang yang pendek kadang-kadang membengkok (*Mucor racemosus*). Kolumela bila berumur muda berbentuk bulat, kemudian berbentuk elips. (Gandjar, 1999).

*Penicillium* sp. telah banyak dilaporkan sebagai endofit yang memiliki bioaktivitas sebagai antimikroba dan bersifat sitotoksik. *Penicillium* sp kebanyakan berwarna biru kehijauan dengan lingkaran putih disebelah luar. dan memiliki untaian conidia yang bergerombol di sekitar phialide. Purwantisari dan Rini (2009) menjelaskan bahwa pada hampir semua spesies *Penicillium* sp. tumbuh dengan cepat pada media buatan, namun terdapat beberapa spesies yang juga tumbuh lambat. Beberapa contohnya adalah *Penicillium* sp. yang diisolasi dari *Annona squamosa* (Yunianto *et al.*, 2014), *G. mangostana* (Elfina *et al.*, 2014), *C. annuum* (Nurzannah *et al.*, 2014), *V. planifolia* (Sudantha and Abadi, 2007), *S. tuberosum* (Tirtana *et al.*, 2013), *Soneratia* sp. (Suciatmih and Rahmansyah, 2013), dan *Quercus viribilis* (Ge *et al.*, 2008).

*Fusarium* sp. merupakan salah satu fungi endofit yang memiliki ciri-ciri yaitu Miselium aerial tampak jarang atau banyak seperti kapas, kemudian menjadi seperti beludru, berwarna putih atau salem dan biasanya agak keunguan yang tampak lebih kuat dekat permukaan medium. Konidiofor bercabang atau tidak bercabang, makrokonidium berbentuk seperti sabit, memiliki sel kaki yang jelas dan sel ujung yang agak membengkok. (Gandjar, 1999).

Penelitian Aklasari (2013) Isolat DeG3 mempunyai ciri –ciri warna permukaan koloni putih, pigmentasi koloni krem, tipe pertumbuhan hifa radial, dan tekstur permukaan koloni kasar, hifa berseptat, mempunyai fialid, membentuk konidiofor, konidia satu sel berbentuk batang. Hasil pengamatan mikroskopis dan makroskopis karakter isolat DeG3 tersebut sesuai dengan karakter yang dimiliki *Acremonium* sp. menurut Domsch dan Gams (1980) dan Gandjar *et al.* (1999). Domsch dan Gams (1980) dan Gandjar *et al.* (1999), menyatakan bahwa *Acremonium* sp. mempunyai ciri-ciri warna koloni putih sampai coklat permukaan koloni dibagian tengah tampak seperti kapas,

konidiofor bercabang umumnya dilapisi kromafil, mempunyai fialid. Konidia bersel satu tampak agak menggerombol membentuk satu kepala, bentuk konidia memanjang hingga bulat, hifa berseptat dan terbentuk klamidospora.

Meizhu *et al.*(2005) menyatakan bahwa *Colletotrichum* sp. mempunyai ciri warna koloni krem, oranye, coklat dan hitam. pertumbuhan koloni konsentris, hifa berseptat, membentuk appresoria dan hyphopodia. Domsch dan Gams (1980), menyatakan bahwa *Chrysosporium* sp. mempunyai ciri warna koloni putih, kuning atau hijau, hifa berseptat, membentuk arthroconidia, pada bagian tengah hifa dapat membentuk klamidospora. Barnett dan Hunter (1972), menyatakan bahwa, *Blastomyces* sp. mempunyai ciri warna koloni putih sampai coklat, membentuk sel tunas (blastospora), hifa berseptat, konidia satu sel berbentuk bulat.

### 2.1.3 Klasifikasi Fungi Endofit

Asosiasi fungi endofit dengan tanaman inangnya, dalam Worang (2003) digolongkan dalam dua kelompok yaitu mutualisme konstitutif dan induktif. Mutualisme konstitutif merupakan asosiasi yang erat antara fungi dengan tanaman terutama rumput-rumputan. Pada kelompok ini fungi endofit menginfeksi ovula (benih) inang dan penyebarannya melalui benih serta organ penyerbukan inang. Mutualisme induktif adalah asosiasi antara fungi dengan tanaman inang, yang penyebarannya terjadi secara bebas melalui air dan udara. Jenis ini hanya menginfeksi bagian vegetatif inang dan seringkali berada dalam keadaan metabolisme inaktif pada periode yang cukup lama. Ditinjau dari sisi taksonomi dan ekologi, fungi ini merupakan organisme yang sangat heterogen

Worang (2003) menggolongkan fungi endofit dalam kelompok Ascomycotina dan Deutromycotian dan Pyrenomycetes. Strobel *et al.* (1996) dalam Worang (2003), mengemukakan bahwa fungi endofit meliputi genus *Pestalotia*, *Pestalotiopsis*, *Monochaetia* dan lain-lain.

Worang (2003) melaporkan, bahwa fungi endofit dimasukkan dalam famili Balansiae yang terdiri dari 5 genus yaitu *Atkinsonella*, *Balansiae*, *Balansiopsis*, *Epichloe* dan *Myriogenospora*. Genus *Balansiae* umumnya dapat

menginfeksi tanaman tahunan dan hidup secara simbiosis mutualistik dengan tanaman inangnya. Fungi dapat membantu proses penyerapan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman untuk proses fotosintesis serta melindungi tanaman inang dari serangan penyakit, dan hasil dari fotosintesis dapat digunakan oleh fungi untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya.

#### 2.1.4 Peran Fungi Endofit

Mikroba endofit yang berhasil diisolasi dari suatu tanaman diduga juga memiliki kemampuan untuk memproduksi jenis senyawa bioaktif yang mirip seperti inangnya seperti yang ditunjukkan oleh hasil penelitian Tianpanich *et al.*, (2011) yang berhasil mengisolasi dan mengidentifikasi 5 senyawa turunan isocoumarins dan phtalide baru dari kapang endofit *Colletotrichum* sp. CR1535-02 yang menunjukkan aktifitas antioksidan, sitotoksik dan radikal bebas. Potensi-potensi tersebut diduga tidak terlepas dari adanya koevolusi antara fungi endofit bersama tanaman inangnya (Murdiyah, 2017).

Kelebihan dalam pemanfaatan fungi endofit sebagai sumber senyawa bioaktif antara lain memiliki siklus hidup yang pendek, fungi endofit mudah ditumbuhkan, serta dapat menghasilkan senyawa bioaktif yang sama dengan inangnya dalam jumlah besar. Kemampuan fungi endofit untuk mensintesis senyawa metabolit sekunder adalah peluang untuk produksi skala besar dalam waktu singkat tanpa menimbulkan kerusakan ekologis (Murdiyah, 2017). Oleh sebab itu, penelitian-penelitian untuk mengeksplorasi keanekaragaman jenis serta kandungan zat bioaktif yang diproduksi oleh mikroba endofit khususnya fungi endofit dalam jaringan tanaman perlu dilakukan (Sinaga *et al.*, 2009).

Mekanisme jamur endofit dalam melindungi tanaman terhadap serangan patogen ataupun serangga meliputi : (1) penghambatan pertumbuhan pathogen secara langsung melalui senyawa antibiotik dan enzim litik yang dihasilkan; (2) penghambatan secara tidak langsung melalui perangsangan endofit terhadap tanaman dalam pembentukan metabolit sekunder seperti asam salisilat, asam jasmonat dan etil (3) kolonisasi jaringan tanaman sehingga patogen sulit penetrasi; (4) hiperparasit (Gao *et al.*, 2010). Mengingat kebutuhan bahan baku

obat yang semakin meningkat baik jumlah maupun macamnya maka potensi sumber daya alam Indonesia khususnya fungi endofit perlu digali dan dikembangkan (Noverita *et al.*, 2009).

### 2.1.5 Metabolit Sekunder Fungi Endofit

Fungi endofit hidup intraseluler di dalam jaringan tanaman sehat yang menginduksi inang untuk menghasilkan senyawa metabolit sekunder. Induksi ini dapat disebabkan karena rekombinasi genetik atau koevolusi (Sugijanto, dkk. 2004; Sia, *et al.* 2013). Metabolit sekunder adalah suatu molekul atau produk metabolit yang dihasilkan oleh proses metabolisme sekunder mikroorganisme dimana produk metabolit tersebut bukan merupakan kebutuhan pokok mikroorganisme untuk hidup dan tumbuh (Pratiwi, 2008).

Fungsi utama metabolit sekunder bagi tanaman belum diketahui secara pasti. Tetapi, produk metabolit sekunder dikenal berperan dalam hal berinteraksi dan berkompetisi, termasuk menjadi bahan untuk melindungi diri dari gangguan pesaingnya (Kardinan, 2003). Metabolit sekunder banyak bermanfaat bagi manusia dan makhluk hidup lain karena banyak diantaranya bersifat obat, pigmen, vitamin ataupun hormon (Pratiwi, 2008).

Metabolit berkhasiat secara farmakologis ini ternyata tidak hanya dihasilkan tanaman tetapi juga oleh mikroorganisme yang tumbuh dalam jaringan tanaman (Murdiyah, 2012). Keunggulan lain yang ditawarkan oleh mikroba endofit adalah siklus hidup mikroba endofit yang singkat dan senyawa-senyawa yang dihasilkan dapat diproduksi dalam skala besar melalui proses fermentasi (Djabat, 2012).

### 2.1.6 Beberapa Fungi Endofit pada Tanaman Obat

Beberapa fungi endofit sebelumnya telah banyak ditemukan dari sejumlah tanaman obat dan mampu menghasilkan beberapa senyawa aktif yang dapat dijadikan sebagai anti bakteri maupun antifungi. Penelitian Dreyfuss *et al.* dalam Worang (2003), menunjukkan aktifitas yang tinggi dari penisilin N, sporiofungin A, B, beserta C yang dihasilkan oleh isolat-isolat endofit *Pleurophomopsis* sp. dan *Crytosporiopsis* sp. yang diisolasi dari tanaman *Cardamin heptaphylla* Schulz.

Keragaman jenis mikroba endofit yang berhasil diisolasi dari beberapa tanaman obat seperti penelitian Murdiah (2017) terdapat 5 isolat yang dapat diisolasi dari tanaman obat kesambi (*Schleicera oleosa*) dan ketapang (*Terminalia catappa*). Ditemukan 3 isolat fungi endofit dari daun tanaman obat tersebut, 2 isolat dari daun kesambi (*Schleicera oleosa*) diantaranya KS1,KS2 dan KS3. Sedangkan dari daun ketapang (*Terminalia catappa*) terdapat 1 isolat yaitu KT1.

## 2.2 Tanaman suruhan (*Peperomia pellucida* L. Kunth)

### 2.2.1 Biologi Tanaman suruhan

Klasifikasi tanaman suruhan menurut IT IS (2011) sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Viridiplantae
Infrakingdom	: Streptophyta
Superdivision	: Embryophyta
Division	: Tracheophyta
Subdivision	: Spermatophytina
Kelas	: Magnoliopsida
Superorder	: Magnolianae
Order	: Piperales
Family	: Piperaceae
Genus	: <i>Peperomia</i>
Spesies	: <i>Peperomia pellucida</i> L. Kunth

### 2.2.2 Karakteristik Tanaman Suruhan

Tanaman suruhan (*Peperomia pellucida*) merupakan tanaman liar yang biasa tumbuh di tempat-tempat lembab seperti di bawah tembok rumah atau di daerah sejuk pegunungan. Tanaman suruhan hidup pada daerah yang lembab dengan intensitas sinar matahari yang sedikit. Habitat tanaman suruhan berada pada daerah dataran rendah dan tinggi. Tanaman suruhan masih berkerabat dengan sirih (*Piper betle*). Tanaman ini cukup mudah dikenali, tinggi sekitar 10 sampai 15 cm dan bisa mencapai 30 cm, batang lunak berair (*herbaceous*)

mengkilap. Pada ujung batang biasa tumbuh bunga majemuk seperti bunga sirih. Tanaman ini tergolong kedalam tanaman dikotil berdasarkan bentuk hidupnya suruhan termasuk Kamaefit (*chamaephyte*) yaitu semak kecil dengan sifat yang memiliki batang dengan percabangan yang tahan pada ketinggian kurang dari 25 cm diatas permukaan tanah.

Daun tanaman suruhan berbentuk bagun jantung (*cordatus*) dengan tulang daun berjumlah tiga berwarna hijau muda. Ujung daun (*apex folii*) runcing (*acutus*) dan pangkal daun (*Basis folii*) bertoreh, bentuk tulang daun melengkung (*cervinervis*), tepi daun rata (*interger*). Daging daun (*interverium*) tipis lunak (*herbaceous*). Permukaan daun licin (*laevis*) mengkilat (*nitridus*). Tanaman suruhan ini bunganya berbentuk bulir (*spica*) yang tersusun dalam rangkaian berwarna hijau. Bunga tanaman suruhan muncul pada bagian ujung tangkai dan ketiak daun. Tanaman suruhan berkembang biak menggunakan biji. Karakteristik morfologi tanaman suruhan dapat dilihat pada gambar 2.1 dan gambar 2.2.



Gambar 2.1 Tumbuhan Suruhan

Sumber : Sarjani,2017



Gambar 2.2. Bunga Suruhan

Sumber : Angelina,2015

### 2.2.3 Manfaat Tanaman Suruhan

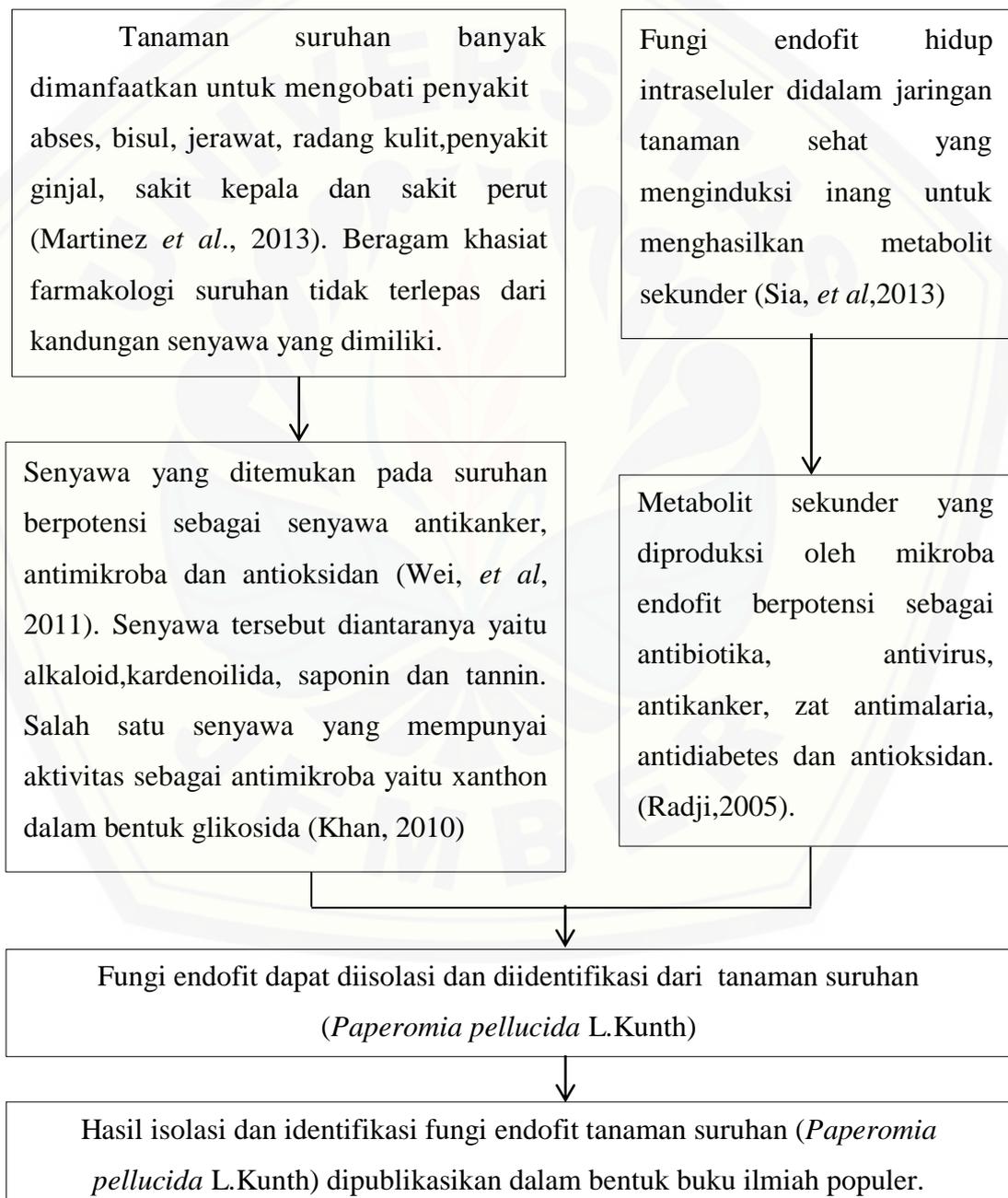
Tanaman suruhan ini biasa digunakan masyarakat untuk pengobatan berbagai penyakit. Di Filipina, tanaman ini disebut pansit pansitan dan dapat dimanfaatkan untuk mengobati masalah ginjal (Majumder, 2011). Selain itu, juga dimanfaatkan untuk mengatasi batuk, masuk angin, anti oksidan serta hipertensi (Abere A. Tavs, 2012). Sedangkan di Amerika Selatan, masyarakatnya menggunakan rebusan daun dan batangnya untuk pengobatan artritis (Majumder, 2011). Tanaman suruhan dapat dikonsumsi dalam keadaan segar sebagai lalapan, direbus, ataupun dikeringkan sebagai ramuan untuk mengobati asam urat (Dewani, 2009). Tanaman suruhan secara tradisional telah dimanfaatkan dalam mengobati beberapa penyakit, seperti abses, bisul, jerawat, radang kulit, penyakit ginjal, dan sakit perut (Hariana, 2006). Tarigan (2012) melaporkan bahwa ekstrak etanol herba suruhan mempunyai efek antihiperurisemia terhadap mencit. Potensi tanaman suruhan sebagai senyawa antikanker, antimikroba dan antioksidan telah dilaporkan oleh Wei (2011). Salah satu senyawa yang terdapat di dalam suruhan yang mempunyai aktivitas sebagai anti mikroba yaitu xanthon dalam bentuk glikosida (Khan, 2010). Tanaman suruhan juga mengandung alkaloid, kardenoilida, saponin dan tannin (Egwuche, 2011).

### 2.3 Buku Ilmiah Populer

Buku ilmiah populer adalah buku bacaan yang mengandung unsur ilmiah berdasarkan fakta dan bersifat mendidik untuk masyarakat awam (Sujarwo, 2006). Karya ilmiah populer merupakan suatu karangan yang mengandung unsur ilmiah berdasarkan fakta dan aktualisasi tidak mengikat. Karya ilmiah populer lebih mementingkan sisi ilmiahnya (mengajar atau menerangkan sesuatu) bukan keindahan bahasanya. Karya ilmiah populer merupakan sarana komunikasi antara ilmu dan masyarakat. Karya ilmiah populer yang baik bukan menulis hasil penelitian lengkap. Prinsip utamanya adalah mencari sudut pandang yang unik dan cerdas, serta menggugah rasa ingin tahu pembaca dari semua kalangan (Rahayu, 2016). Buku ilmiah populer merupakan buku ilmiah yang dirancang dan disajikan dengan gaya bahasa dan metode yang mudah dipahami oleh orang

awam. Dilihat dari segi pendidikan, buku ilmiah populer mungkin lebih efektif daripada buku ilmiah yang seringkali bergaya formal dan tidak mudah dicerna. Prinsip dalam buku ilmiah populer bukan hanya harus ilmiah, tetapi juga harus komunikatif, bahasa sederhana, benar dan menarik ( Komarudin, 2006).

#### 2.4 Kerangka Konseptual



### **BAB 3. METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Jenis Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian eksplorasi yaitu dengan cara mengisolasi jamur endofit dari akar, batang, daun dan bunga tanaman suruhan (*Peperomia pellucida* L. Kunth) yang diperoleh dari jalan Kalimantan 14 Sumbersari, Kabupaten Jember, Jawa Timur kemudian melakukan identifikasi isolat jamur secara makroskopis dan mikroskopis.

#### **3.2 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian akan dilaksanakan di Laboratorium Genetika Mikrobiologi dan Bioteknologi (GeMBio) Pendidikan Biologi Universitas Jember untuk isolasi dan identifikasi pada bulan November 2018 – Januari 2019.

#### **3.3 Variabel Penelitian**

Variabel dalam penelitian ini berupa Isolat fungi yang berhasil diisolasi dan diidentifikasi dari jaringan akar, batang, daun dan bunga tanaman suruhan serta kelayakan hasil penelitian isolasi dan identifikasi fungi endofit tanaman suruhan (*Peperomia pellucida* L. Kunth) sebagai buku ilmiah populer yang meliputi kelayakan isi dan kelayakan penyajian.

#### **3.4 Definisi Operasional**

Peneliti memberikan pengertian untuk menjelaskan teknis pelaksanaan penelitian agar tidak menimbulkan makna ganda dalam penelitian ini sebagai berikut :

- a. Fungi endofit adalah fungi yang hidup dalam jaringan tanaman pada periode tertentu dan mampu membentuk koloni dalam jaringan tanpa membahayakan inang itu sendiri (Murdiyah, 2017). Dalam penelitian ini fungi endofit yang digunakan adalah fungi endofit yang diisolasi dari jaringan akar, batang, daun tanaman suruhan.

- b. Tanaman suruhan (*Peperomia pellucida* L. Kunth) merupakan tanaman famili Piperaceae. Tinggi batang mencapai 20-40 cm, berair, bercabang, bulat dengan diameter 5 mm, berwarna hijau pucat. Daun berbentuk hati dan permukaannya licin, tipe daun tunggal, tata letaknya berseling, pangkal daun membentuk jantung dengan ujung meruncing, panjang daun 1- 3 cm, tipe rata, permukaan atas daun hijau mengkilap, permukaan bawah daun lebih muda dan kelabu. Bunga tersusun dalam rangkaian berbentuk bulir dengan panjang 1-6 cm dengan warna hijau, tumbuh di ujung tangkai dan di ketiak daun (Mangion ,2011). Bagian tanaman yang digunakan pada penelitian ini adalah akar didalam tanah, batang pucuk yaitu batang yang paling atas, batang tua yaitu batang yang paling bawah dekat dengan akar, batang tengah yaitu batang yang terletak diantara batang pucuk dan batang tua, daun pucuk yaitu daun yang paling atas, daun tua yaitu 2-4 daun yang paling bawah, daun tengah yaitu daun 2-4 yang letaknya diantara daun pucuk dan daun tua, dan bunga yang letaknya pucuk tanaman.
- c. Isolasi adalah suatu usaha memisahkan senyawa yang masih tercampur sehingga dihasilkan senyawa tunggal yang murni.(Nur dan Asnani, 2007). Dalam penelitian penelitian ini isolasi dilakukan untuk isolat fungi endofit berasal dari akar,batang dan daun tanaman suruhan.
- d. Identifikasi merupakan penentuan atau penetapan nama suatu makhluk hidup berdasarkan karakteristik persamaan dan perbedaan yang dimiliki oleh masing-masing makhluk hidup (Wiluyandari,2013). Dalam penelitian ini identifikasi dilakukan berdasarkan ciri-ciri makroskopis dan mikroskopis. Pengamatan ciri-ciri makroskopis yaitu warna koloni, pola penyebaran, tekstur dan tepian koloni fungi endofit. Sedangkan ciri-ciri mikroskopis dengan cara mengamatinya di bawah mikroskop meliputi ada tidaknya spora, rhizoid, tipe hifa, bentuk spora dan konidiofor.
- e. Buku ilmiah populer adalah buku bacaan yang mengandung unsur ilmiah berdasarkan fakta dan bersifat mendidik untuk masyarakat awam (Sujarwo, 2006 : 6). Buku ilmiah populer yang dibuat terdiri atas halaman judul, kata pengantar, daftar isi, bagian isi, kesimpulan, glosarium, dan daftar pustaka.

### **3.5 Alat dan Bahan Penelitian**

#### **3.5.1 Alat Penelitian**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu autoklaf, neraca analitik, cawan petri, gelas ukur, jarum ose, laminar air flow (LAF), bunsen, pinset, mikropipet dan tip, beaker glass, erlenmeyer, pengaduk, spatula, rak tabung reaksi,, mikroskop, kaca penutup, kaca benda, aluminium foil, pipet tetes, kertas kayu, tisu, kertas label, lemari pendingin, kompor listrik.

#### **3.5.2 Bahan Penelitian**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tanaman suruhan (*Peperomia pellucida* L. Kunth) yang diperoleh didaerah kampus Universitas Jember, medium Potato Dextrose Agar (PDA), kapas, plastik wrap, alkohol 70%, larutan Sodium hipoklorit (NACLO), antibiotic kloramfenikol dan aquadest.

### **3.6 Prosedur Penelitian**

#### **3.6.1 Pengambilan sampel tanaman suruhan (*Peperomia pellucida* L. Kunth)**

Pengambilan sampel dilakukan didaerah jalan Kalimantan 14 Sumber Sari, Kabupaten Jember, Jawa Timur. Bagian yang diambil berupa bagian akar, batang, daun dan bunga. Daun yang digunakan merupakan daun pucuk, daun tengah dan daun tua. Batang yang digunakan merupakan batang pucuk, batang tengah dan batang tua. Bunga yang digunakan merupakan bunga yang tumbuh dari batang. Akar yang digunakan merupakan akar yang berada didalam tanah. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara mencabut secara langsung menggunakan tangan. Sampel yang diambil dibungkus plastik bersih.

#### **3.6.2 Sterilisasi Alat dan Bahan**

Sterilisasi alat dengan cara membungkus alat-alat dengan aluminium foil, kemudian memasukkannya kedalam autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 15 psi (per square inci) selama 15 menit. Sample yang sudah diambil kemudian dilakukan sterilisasi permukaan.

### 3.6.3 Pembuatan Medium

Medium yang digunakan berupa PDA (Potato Dextrose Agar) dalam bentuk medium cawan. Medium PDA dibuat dengan cara mencampurkan 15,6 gr serbuk PDA instan dan 400 ml aquades steril, kemudian diletakkan diatas penangas listrik sampai mendidih dengan mengaduk secara perlahan. Larutan medium yang telah homogen kemudian dicampurkan dengan antibiotik kloramfenikol sebanyak 0,8 ml. Medium disterilkan menggunakan autoklaf selama 15 menit pada suhu 121 °C. Medium yang telah disterilkan kemudian dituang kedalam 26 cawan petri, setiap cawan petri berisi 15 ml medium. Biarkan medium memadat didalam Laminar Air Flow (Rahmi,et al., 2012).

### 3.6.4 Isolasi dan Pemurnian Fungi Endofit Tanaman suruhan

Isolasi fungi endofit dari jaringan tanaman suruhan sehat meliputi bagian bunga, daun pucuk, daun tengah, daun tua, batang pucuk, batang tengah, batang tua dan akar. Isolasi fungi endofit dilakukan menggunakan metode Tirtana (2013). Bagian permukaan bunga, daun pucuk, daun tengah, daun tua, batang pucuk, batang tengah, batang tua dan akar dicuci dengan alkohol dan aquades agar steril dari jamur luar sehingga jamur yang tumbuh diharapkan berasal dari dalam jaringan. Kemudian sampel daun, batang dan akar dipotong sepanjang  $\pm 1$  cm. Potongan sampel di sterilkan dengan cara dicuci ke dalam larutan NaOCl 5% selama 1 menit dan selanjutnya direndam alkohol 70% selama 1 menit diulang 2 kali. Setelah itu dibilas dengan aquades 1 menit dan diulang 2 kali, lalu potongan sampel dikeringkan diatas tissue steril. Potongan jaringan suruhan selanjutnya diletakkan pada permukaan cawan petri yang berisi medium PDA (Potato Dextrose Agar) kemudian dilakukan inkubasi pada suhu 27°C-29°C (suhu ruang) selama 2-14 hari.

Koloni fungi yang sudah tumbuh dimurnikan dengan memindahkan bagian miselium secara aseptik kedalam media Potato Dextrose Agar (PDA) baru. Koloni diinkubasi pada suhu ruang selama 72 jam. Koloni terpisah dan tumbuh baik selanjutnya ditanam pada Potato Dextrose Agar (PDA) dan diidentifikasi secara makroskopis dan mikroskopis.

### 3.6.5 Identifikasi Fungi Endofit

Fungi endofit yang telah diinkubasi selama satu minggu diidentifikasi secara makroskopis dan mikroskopis. Identifikasi dilakukan dengan mengamati morfologi dan karakteristik koloni jamur endofit yang tumbuh pada media PDA baik secara makroskopis maupun mikroskopis. Pengamatan makroskopis meliputi warna koloni, bentuk koloni dalam cawan petri (konsentris dan tidak konsentris), tekstur koloni dan pertumbuhan koloni (cm/hari). 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 H.L. Barnett (1972), Alexopoulos (1996),

### 3.7 Penyusunan Buku Ilmiah Populer

Hasil penelitian ini dipublikasikan dalam bentuk skripsi dan buku ilmiah populer. Penyusunan buku ilmiah populer melalui 4 tahapan. Keempat tahap tersebut adalah pendefinisian (*define*), tahap perancangan (*design*), tahap pengembangan (*develop*) dan tahap penyebaran (*disseminate*) (Hobri,2010). Tahap penyebaran (*disseminate*) tidak dilakukan karena hanya dilakukan sampai pada uji validasi oleh validator.

### 3.8 Uji Kelayakan Buku Ilmiah Populer

Validasi buku ini dilakukan oleh 2 orang validator ahli, yaitu dosen pendidikan Biologi FKIP dalam bidang pendidikan (ahli media) dan dalam bidang tanaman (ahli materi). Hasil validasi digunakan untuk merevisi atau memperbaiki produk sehingga buku yang dihasilkan memenuhi standar kelayakan buku. Hasil analisis ini sudah dapat digunakan untuk menentukan kevalidan karena validator tersebut adalah orang yang berkompeten. Hasil uji validasi buku karya ilmiah populer akan digunakan untuk menganalisis kelayakan buku ini sebagai media cetak informasi.

### 3.9 Analisis Data

#### 3.9.1 Analisis Data Hasil Identifikasi

Data hasil penelitian berupa data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif meliputi jumlah spesies hasil isolasi pada setiap organ tanaman. Data kualitatif meliputi warna koloni, bentuk koloni, tipe permukaan koloni, elevasi koloni, data mikroskop meliputi bentuk hifa, ada tidaknya rhizoid dan spora, bentuk spora dan ciri khusus yang dimiliki.

#### 3.9.2 Analisis Hasil Validasi Buku Ilmiah Populer

Analisis validasi buku karya ilmiah populer dilakukan setelah memperoleh nilai dari para validator. Tahap selanjutnya adalah menghitung hasil uji menggunakan rumus presentase. Selanjutnya data persentase penilaian yang diperoleh diubah menjadi data kuantitatif deskriptif yang menggunakan kriteria validitas. Adapun rumus menghitung nilai uji validasi adalah sebagai berikut:

$$\text{Persentase skor} : \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

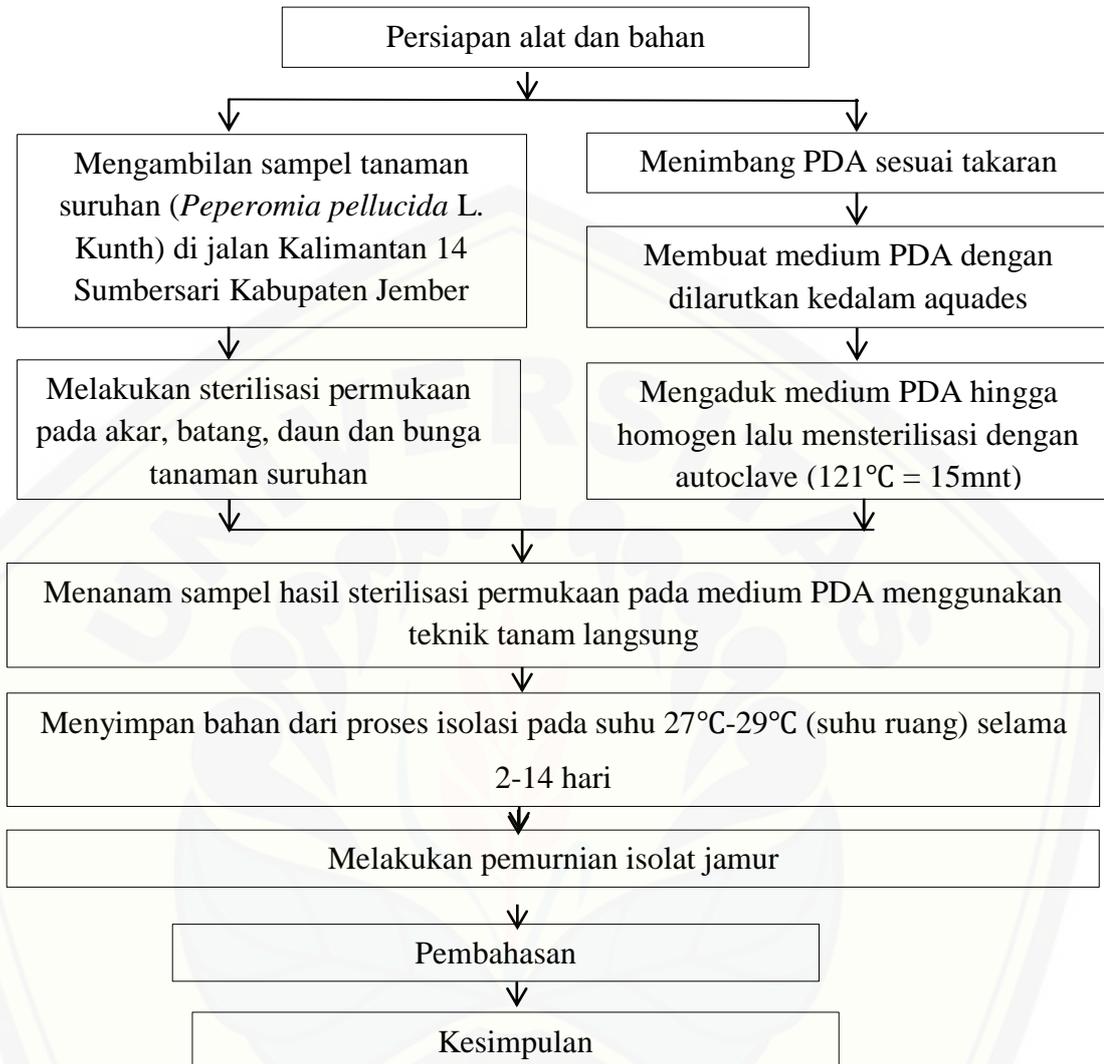
Tabel Kualifikasi Kelayakan Buku Karya Ilmiah Populer

Tabel 3.4 Kriteria Validasi Buku Ilmiah Populer

Skala Nilai (skor)	Persentase	Kualifikasi	Keputusan
1	20-35	Gagal	Merevisi secara besar-besaran dan mendasar tentang isi produk.
2	36-51	Kurang Layak	Jika masing-masing item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan ada kekurangan dengan produk buku.
3	52-67	Cukup Layak	Merevisi dengan meneliti kembali secara seksama dan mencari kelemahan-kelemahan produk untuk disempurnakan.
4	68-83	Layak	Produk dapat dilanjutkan dengan menambahkan sesuatu yang kurang, melakukan pertimbangan tertentu, penambahan yang dilakukan tidak terlalu besar dan tidak mendasar.
5	84-100	Sangat Layak	Produk baru siap dimanfaatkan di lapangan sebenarnya untuk masyarakat umum.

Jika jumlah skor kelayakan tepat 70%, maka buku ilmiah populer yg dikembangkan layak untuk digunakan untuk masyarakat umum.

### 3.10 Alur Penelitian



## BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

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

- a. Tahapan isolasi menghasilkan 23 isolat, dengan isolat yang dapat diidentifikasi sebanyak 15 isolat terdiri dari *Fusarium sambucinum* (1 isolat), *Cladophialophora* sp. (2 isolat) , *Cladosporium cladosporioides* (1 isolat), *Penicillium expansum*, *Gliocladium* sp. (2 isolat), *Myrothecium* sp. (1 isolat),, *Aspergillus* sp. (4 isolat), *Aspergillus niger* ( 1 isolat), *Lichtheimia sphaerocystis* ( 1 isolat) dan *Absidia corymbifera* (1 isolat) dan isolat yang belum dapat diidentifikasi sebanyak 8 isolat yaitu DTA 1, DTA 2, BP 2, BP 3, BTE 3, BTA 1, BTA 3, BTA 4.
- b. Buku ilmiah populer dengan judul “ Fungi Endofit Tanaman Suruhan” layak dijadikan sebagai media informasi untuk publikasi hasil penelitian kepada masyarakat dengan rerata skor validasi 61,3 dan rerata prosentase penilaian sebesar 80,4%.

### 5.2 Saran

- a. Perlu dilakukan uji aktivitas pada setiap isolat fungi endofit tanaman Suruhan yang ditemukan.
- b. Perlu dilakukan identifikasi jenis metabolit sekunder yang dihasilkan fungi endofit tanaman Suruhan

## DAFTAR PUSTAKA

- Abbasi, M., and Aliabadi, F. 2008. First report of stem rot of *Dracaena* caused by *Aspergillus niger* in Iran. *Plant Health Progress* doi:10.1094/PHP-2008-0212-01B
- Abere, T. A., Agoreyo, F. O., dan Eze, G. I.(2013). Phytochemical, Antimicrobial and Toxicological evaluation of the leaves of *Peperomia Pellucida* (L.) HBK (Piperaceae). *Journal of Pharmaceutical and Allied Sciences*. 9(3), 1637-1652.
- Akmalasari, I., Endang S.P, dan Ratna S. D.2013 .Isolasi dan Identifikasi Jamur Endofit Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Jurnal Biosfera*. 30(2) : 82-89.
- Alam, M.S, Sarjono P.R, Aminin, A.L.N. 2013. Isolasi Bakteri Selulolitik Termofilik Kompos Pertanian Desa Bayat, Klaten, Jawa Tengah. *Chem Info*. No.1(1) : 190-195.
- Alexopoulos, C.J., Mims, C.W & Blackwell, M. 1996. *Introductory Mycologi*. John Wiley & Sons, Singapore. p. 244 - 324.
- Ali,S., Haq, I.M.A. Qadeer., Iqbal, j. 2002. Production of Citric Acid by *Aspergillus niger* Using Cane Molasses in a Stirred Fermentor. *Electronic Journal of Biotechnology*. Vol.5 (3) :259-271.
- Amin, N., Daha, L., Nasruddin, A., Junaed, M., Iqbal, A. 2013. The use of endophytic fungi as biopesticide against downy mildew *Peronosclerospora* sp. on maize leaf blight, *Helminthosporium maydis*. *Academic Res. Int.*, 4:153-159.
- Andriana,G., Sandro, A.R., Celso, J.R.F., Nakamura, C.V. & Joao, A.P. (2012). Diversity of Foliar Endophytic Fungi From the Medicinal *Sapindus saponaria* L, and Their Localization by Scanning Electron Microscopy. *Biological Research J*, 45(2), 139-148.
- Angelina, M., Puteri, A., Muchammad, I., Lia, M., Hanafi.2015. Karakterisasi Ekstrak Etanol Herba Ketumpangan Air (*Peperomia pellucida* L. Kunth) . *Biopropal industry*..6(2):53-61.
- Arifah,H.R.2016. Potensi Fungi endofit Asal Daun Kenikir (*Cosmos sulphureus* Cav.) sebagai Antagonis Terhadap *Fusarium oxysporum* Penyebab Pokahbung pada Tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Jurnal hama dan penyakit*.Vol.10(1):55-60.

- Barber, P.A., T. J. Burgess, G. St. J. Hardy, B. Sli pper, P.J. Keane and M. J. Wingfield. 2005. *Botryosphaeria* species from Eucalyptus in Australia are pleoanamorphic, producing *Dichomera* synanamorphs in culture. *Mycol. Res.*, 109(12): 1347-1363.
- Barnett, H.L. and B.B. Hunter. 1972. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi. Third Edition*. Burgess Publishing. Company, 59(3): 227--232.
- Bialangi, Nurhayati. 2016. Antimalarial activity and phitochemical analysis from Suruhan (*Peperomia pellucida*) extract. *Jurnal Pendidikan Kimia* .Vol.8(3) :183-187.
- Budhiraja, A., Nepali, K., Sapra, S., Gupta, S., Kumar, S., Dhar, K. 2013. Bioactive metabolites from an endophytic fungus of *Aspergillus* species isolated from seeds of *Gloriosa superba* Linn. *Med. Chem. Res.*, 22:323-329.
- Budi, I. S. Mariana and Rachmadi. 2005. Exploration of Tidal Swamp Rice Endophytic Fungi from South Kalimantan and Biological Control of *Rhizoctonia*.
- Castillo, H. Randall, R. Manuel, V. 2016. *Gliocladium* sp., important biocontrol agent with promising applications. *Especial Biocontrol*. Vol.1:65-73.
- Center for Invasive Species Ecosystem Health. 2018. *Penicillium expansum* <https://www.invasive.org/browse/detail.cfm?imgnum=1570539> [Diakses pada tanggal 13, Februari 2019]
- Cera, G.M.D.P., Ramos, N.R.B., & Siazon, N.I.T. 2011. In vitro evaluation of potential chemotherapeutic and chemopreventive biocompounds in *P.pellucida* (L.) Kunth on HCT 116 cancer cell line. *Journal of Pharmacology*, 143.
- Cloughley, R., J. Kelehan., G. Corbett-Feeney., P. Regan. and M. Cormican., 2002. Soft Tissue Infection with *Absidia corymbifera* in a Patient with Idiopathic Aplastic Anemia. *Journal of clinical microbiology*. Vol. 40(2) .725–727.
- Crous PW, Schubert K, Braun U, Hoog GS de, Hocking A D, Shin H-D, Groenewald JZ (2007). Opportunistic, human-pathogenic species in the *Herpotrichiellaceae* are phenotypically similar to saprobic or phytopathogenic species in the *Venturiaceae*. *Studies in Mycology* .58: 185–217.
- Devarajan, P.T. & T.S. Suryanarayanan. 2002. Endophytic fungi associated with the tropical grass *Halophila ovagris* (Hydrocharitaceae). *Indian Journal of Marine Science* 31(1): 73--74.

- Dicliplina de Microbiologie UMF. 2006. *Absidia* sp. <https://microbiologie.umftgm.ro/atlas/micologie/filamentosi/absidia.php> [Diakses pada tanggal 10, Februari 2019]
- Djabat, Rahma Septiana H.N. 2012. Isolasi, Identifikasi, dan Uji Antimikroba Senyawa Metabolit Sekunder dari Jamur Endofit Tumbuhan Bratawali (*Tinospora crispa*). *Skripsi*. Jurusan Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas.
- Elfina, D., Martina, A., Roza, R.M. 2014. Isolasi dan karakterisasi fungi endofit dari kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L) sebagai antimikroba terhadap *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *J. Online Mahasiswa Bidang MIPA*, 1:1-10.
- Elfita, Muharni, Munawar, Salni, Oktasari, A. 2011. Senyawa antimalaria dari jamur endofitik tumbuhan sambiloto (*Andrographis paniculata* Nees). *J. Natur Indonesia* 13:123-129.
- Frisvad, Jens C. and Robert A. Samson.2000. Polyphasic taxonomy of *Penicillium* subgenus *Penicillium* A guide to identification of food and air-borne terverticillate *Penicillia* and their Mycotoxins. *Studies In mycology* 49: 1-174.
- Ganavalli,S, RaGhavendra, KulKarni.2011. *Cladophialophora bantiana*, the Neurotropic Fungus – A Mini Review.*Journal of Clinical and Diagnostic Research*. Vol-5(6): 1301-1306
- Gandjar, I., Samson, R. A., Tweel-Vermeulen, K. V. D., Oetari, A., dan Santoso, I. 1999.*Pengenalan Kapang Tropik Umum*. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta
- Gao F. K., Ch. Dai, and X. Z. Liu.2010. Mechanism Of Fungal Endophytes In Plant Protection Against Pathogens. *African Journal of Microbiology Research*. 4.
- Ge, H.M., Shen, Y., Zhu, C.H., Tan, S.H., Ding, H., Song, Y.C., Tan, R.X. 2008. Penicidones A–C, three cytotoxic alkaloidal metabolites of an endophytic *Penicillium* sp. *Phytochemistry*, 69:571-576.
- Ge, H.M., Yu, Z.G., Zhang, J., Wu, J.H., Tan, R.X. 2009. Bioactive alkaloids from endophytic *Aspergillus fumigatus*. *J. Nat. Prod.*:DOI: 10.1021/np800700e.
- Guo, H., Hejiao, H., Shuchun, L dan Xingzhong, Liu. 2007. Bioactive p - Terphenyl Derivatives from a *Cordyceps* -Colonizing Isolate of *Gliocladium* sp. *Journal of Natural Products*. Vol. 7(9)

- Hariana, H.A. 2006. Tumbuhan Obat dan Khasiatnya, seri 3 Agrisehat. Penebar Swadaya, Jakarta.46: 125-127.
- Hartanti,Dwi.2015. Isolasi dan Identifikasi Primer Jamur Endofit dari Tanaman Obat Nagasari (*Mesua ferrea*). *Pharmacy Journal*.12:21-24.
- Hasanudin. 2003. *Peningkatan Peranan Mikroorganisme Dalam Sistem Pengendalian Penyakit Tumbuhan Secara Terpadu*. Sumatera Utara. Universitas Sumatera Utara.
- Hobri.2010.*Metodologi Penelitian Pengembangan [Aplikasi Pada Penelitian Matematika]*. Jember:Pena Salsabila
- Hoog GS de, Nishikaku AS, Fernández Zeppenfeldt G, Padín-González C, Burger E, Badali H, Gerrits van den Ende AHG (2007). Molecular analysis and pathogenicity of the *Cladophialophora carrionii* complex, with the description of a novel species. *Studies in Mycology* .58: 219–234.
- Huang W Y, Cai Y Z, Hyde K D, Cork H, Sun M. 2008. Biodiversity of endophytic fungi associated with 29traditional Chinese medicinal plants.*Fungal Diversity*. 33 : 61-75.
- Institut national de santé publique.2016. *Absidia corymbifera*. <https://www.inspq.qc.ca/node/479>. [Diakses pada tanggal 13, Februari 2019]
- Izquierdo, Ana Alastruey. Kerstin Hoffmann. Kerstin Voigt. 2010. Species Recognition and Clinical Relevance of the Zygomycetous Genus *Lichtheimia* (syn. *Absidia Pro Parte, Mycocladus*). *Journal Of Clinical Microbiology*. Vol. 48, No. 6: 2154–2170.
- Jackson,Marianna. David J.1995. Fusandins A and B; Novel Antifungal Antibiotics of the Papulacandin Class from *Fusarium sambucinum*. Identity of the Producing Organism, Fermentation and Biological Activity.*The journal of antibiotics*.vol.48(7):608-613.
- Kaul S, S Gupta, M Ahmed and MK Dhar. 2012. Endophytic Fungi from Medicinal Plants: A Treasure Hunt for Bioactive Metabolites. *Phytochemistry Reviews* 11, 487-505.
- Khan, A., Rahman, M., & Islam, M. S. (2010) Isolation and Bioactivity of a XanthoGlycoside from *Peperomia pelluci**Life Sci and Med Res*, 2010, 1-10.
- Komaruddin, S & Yooke T. 2006. *Kamus Istilah Karya Tulis Ilmiah*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.

- Kotwal, Aarti. 2015. *Aspergillus* sp. <https://www.mdedge.com/dermatology/article/96227/contact-dermatitis/aspergillus-nidulans-causing-primary-cutaneous>. [Diakses pada tanggal 26, Februari 2019]
- Kuan, C. S., Chun, Y., Cham, G., Singh, . 2016. Genomic Analyses of *Cladophialophora bantiana*, a Major Cause of Cerebral Phaeohyphomycosis Provides Insight into Its Lifestyle, Virulence and Adaption in Host. *Plos One*. Vol. 11(8):1-30.
- Kulkarni, Prema. Vandana Rathod. Jyoti H. 2014. Production Of Silver Nanoparticles Using *Aspergillus Terresus* And Its Antibacterial Activity Against Methicillin Resistant *Staphylococcus*. *International Journal of Latest Research in Science and Technology* . Volume 3, Issue 4: Page No.144-148.
- Kuncoro, H dan Noor, E.S. 2011. Jamur Endofit, Biodiversitas, Potensi dan Prospek Penggunaannya Sebagai Sumber Obat Baru. *Research Gate*. Vol.1 (3)
- Kwon, Hyuk Woo. Jun Young Kim. Min Ah Choi. 2014. Characterization of *Myrothecium roridum* Isolated from Imported Anthurium Plant Culture Medium. *Mycobiology* .42(1): 82-85
- Lamas, Lucía. Martínez. Maximiliano Álvarez. Jose Llovo. 2014. Phaeohyphomycosis caused by *Cladophialophora bantiana*. *Revista Iberoamericana de Micología*. 31(3):203–206
- Lee, Hyang Burm. Jin-Cheol Kim. 2008. Evaluation of a Fungal Strain, *Myrothecium roridum* F0252, as a Bioherbicide Agent. *Plant Pathology Journal*. 24(4) : 453-460.
- Levin, Todd P. Darric E. Baty. Thomas Fekete. 2004 American Society for Microbiology. All Rights Reserved. *Cladophialophora bantiana* Brain Abscess in a Solid-Organ Transplant. *Journal Of Clinical Microbiology*. Vol. 42, No. 9:4374–4378.
- Lumyong, S., P. Lumyong and K. D. Hyde, 2004. Endophytes. In Jones, E. B. G., M. Tantichareon and K. D. Hyde (Ed.), Thai Fungal Diversity. Published by BIOTEC Thailand and Biodiversity Research and Training Program (BRTI/TRF. Biotec). 197– 212.
- Majumder, P., Abraham, Priya & Satya, V. (2011). Ethno-medicinal, Phytochemical and Pharmacological review of an amazing medicinal herb *Peperomia pellucida* (L.) HBK. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical*. 2(4), 358-364.

- Mangion, C.P. 2011. Piperaceae. In Short, P.S. & Cowie, I.D. (eds), *Flora of the Darwin Region*. (Northern Territory Herbarium, Department of Natural Resources, Environment, the Arts and Sport). 1, pp.1-3.
- Martínez, R.R., Jesús, A., Leticia, CruzAntonio., Daniel, Arrieta-Baez., Antonio, M. Velázquez-Méndez., & María, E. Sánchez-Mendoza. 2013. Dillapiole, Isolated from *Peperomia pellucida*, Shows Gastroprotector Activity against Ethanol-Induced Gastric Lesions in Wistar Rats. *Molecules*, 18:11327-11337.
- Minnesota. Domsch, K.H and W. Gams. 1980. *Compendium of soil fungi* .1. Academic Press, London.
- Murdiyah, Siti. 2017. Fungi Endofit pada Berbagai Tanaman Berkhasiat Obat di Kawasan Hutan Evergreen Taman Nasional Baluran dan Potensi Pengembangan Sebagai Petunjuk Praktikum Mata Kuliah Mikologi. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*. Vol.3, No.1. p-ISSN: 2442-3750; e-ISSN : 2527-6204. *NatProb Rep*. 18.
- Nawaim, Ammar. Aydi Ben Abdallah Rania. 2017. Sargassum vulgare Extracts as an Alternative to Chemical Fungicide for the Management of Fusarium Dry Rot in Potato. *Journal of Agricultural Science and Food Research*. Vol. 8:4.
- Novakova, Alena & Vit Hubka. 2014 New species in Aspergillus section Fumigati from reclamation sites in Wyoming (U.S.A.) and revision of A. viridinitans complex. *Fungal Diversity*. 64:253–274
- Noverita, F.D., and Sinaga E. 2009. Isolasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Jamur Endofit dari Daun dan Rimpang (*Zingiber ottensi* Val.). *Jurnal Farmasi Indonesia*. 4(4).
- NurIndriyani, Asnani. 2007. *Penuntun Praktikum Mikrobiologi Akuatik, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan*. Unhula :Kendari.
- Nurzannah, S.E., Lisnawita, Bakti, D. 2014. Potensi jamur endofit asal cabai sebagai agens hayati untuk mengendalikan layu Fusarium (*Fusarium oxysporum*) pada cabai dan interaksinya. *J. Online Agroekoteknologi*, 2:1230-1238.
- Praptiwi, M Ilyas, A Fathoni, D Wulansari and A Agusta. 2015. Antibacterial Screening of the Culture of Endophytic Fungal Extracts Isolated from Cinnamon Stick (*Cinnamomum burmanii* [Nees & T.Nees] Blume). *Jurnal Teknologi Indonesia* 38 (1), 33-41.
- Purwantisari, S. dan Rini, B. H. 2009. Uji Antagonisme Jamur Patogen *Phytophthora infestans* Penyebab Penyakit Busuk Daun dan Umbi Tanaman

- Kentang dengan Menggunakan *Trichoderma* spp. Isolat Lokal. *Jurnal Bioma*. 11 No. 1: 24-32.
- Puspita, Y.D., Sulistyowati, L., Djauhari, S. 2013. Eksplorasi jamur endofit pada tanaman jeruk (*Citrus* sp.) fusiprotoplas dengan ketahanan berbeda terhadap *Botriodiplodia theobromae* Pat. *J. HPT*, 1:67-76.
- Puspita, Y.D., Sulistyowati, L., Djauhari, S. 2013. Eksplorasi jamur endofit pada tanaman jeruk (*Citrus* sp.) fusiprotoplas dengan ketahanan berbeda terhadap *Botriodiplodia theobromae* Pat. *J. HPT*, 1:67-76.
- Radji, M. 2005. *Peranan Bioteknologi dan Mikroba Endofit dalam pengembangan Obat Herbal*. Laboratorium Mikrobiologi dan Bioteknologi. II. Departemen Farmasi, FMIPA-UI, Majalah Ilmu Kefarmasian, No.3, Desember.
- Rahayu, A. S. K. 2012. Pengaruh Sari Apel *Rome Beauty* (*Malus sylvestri* Mill) terhadap Produksi Trombosit pada Mencit (*Mus musculus* L.) Balb-C dan Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer. *Skripsi*. Jember: Pendidikan Biologi Universitas Jember.
- Rahmi H, A dan Isma A. 2013. Isolasi dan Identifikasi Kapang Endofit dari Tanaman Obat Surian (*Toona sinensis*). *Jurnal Penelitian*. 7(2) : 175-191.
- Rahmi, R., Atiek, S., & Abdul, M. (2012). Isolation and  $\alpha$ -Glucosidase Inhibitory activity of endophytic fungi from mahogany (*Swietenia macrophylla* King) seeds. *International Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 2(3), 447-452.
- Rajangjulu, S.K., Hyung, J.K., Byung, K.H. (2011). Taxol Producing Fungal Endophyte, *Pestalotiopsis* species, Isolated from *Taxus cuspidata*. *J. of Bioscience and Bioengineering*, 111 (6), 731.
- Raksha, A.D. Urhekar and Gurjeet Singh. 2014. Pilot study on identification of *Aspergillus* species and its antifungal drug sensitivity testing by disc diffusion method. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* ISSN: 2319-7706 Volume 3 Number 12 : 555-562.
- Rao, S. C. V., Rao, R., and Agrawal, R. 2003. Enhanced production of verbenol, a highly valued food flavorant, by an intergeneric fusant strain of *Aspergillus niger* and *Penicillium digitatum*. *Bioetachnol. Appl. Biochem.* 37: 145-147.
- Rosenberger, D. A., Engle, C. A., Meyer, F. W., & Watkins, C. B. (2006). *Penicillium expansum* invades apples through stems during control led atmosphere storage. Online. *Plant Health Progress*. doi:10.1094/ PHP-2006-1213-01-RS.

- Rymowicz, W and Lenart, D. 2003. Oxalic acid production from lipids by a mutant of *Aspergillus niger* at different pH. *Biotechnology letters*. Vol. 25 (12) : 955-958.
- Sari, M. F. A. 2014. Pengaruh Kombinasi Pakan Tepung Darah Ayam (*Gallus gallus domestica*) dan Tepung Kulit Pisang (*Musa paradisiaca* L.) terhadap Pertumbuhan *Dophima* sp. dan Pemanfaatannya sebagai Buku Suplemen (Sekolah Menengah Kejuruan Kelas X Semester Genap). *Skripsi*. Jember: Jember University Press.
- Sempere, F. Maria, P, S. 2009. The conidia formation of several *Fusarium* species. *Annals of Microbiology*. Vol. 59 (4): 663-674.
- Simanjuntak, L.P. (2011). *Tumbuhan dan Mikroba Endofit di Indonesia: Potensi Biodiversitas untuk Bahan Obat*. Orasi Ilmiah Profesor Riset LIPI.
- Simoos, M, F., C, Santos, and N, Lima. 2013. Structural Diversity of *Aspergillus* ~Section Nigri Spores. *Microsc. Microanal.* 19:1151–1158.
- Sinaga, E., Noverita, D., 2009. Daya Antibakter Jamur Endofit Yang Diisolasi Dari Daun Dan Rimpang Lengkuas (*Alpinia galanga* Sw.). *Jurnal Farmasi Indonesia*. Vol 4, No. 4, Hal. 161-170.
- Soenartiningsih., Nurasiah, D., dan M. Sujak, S. 2013. Efektivitas *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. sebagai Agen Biokontrol Hayati Penyakit Busuk Pelepah Daun pada Jagung. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. Vol.33(2)
- Strobel, G., B. Daisy, U. Castillo and J. Harper. 2004. Natural Products From Endophytic Microorganism. *Journal of Natural Products*. Vol 67. Hal. 257-268.
- Suciatmih, Rahmansyah, M. 2013. Endophytic fungi isolated from mangrove plant and have antagonism role against *Fusarium Wilt* ARPN *J. Agricul. Biol. Sci.*, 8:251-257.
- Suciatmih. 2010. Pengaruh Konsentrasi Antimikroorganisme, Media Fermentasi dan Waktu Inkubasi Terhadap Pertumbuhan *Absidia corymbifera* (Cohn) *Sacc. & Trotter*. Jamur Endofit *Fusarium nivale* (Fr.) *Ces. Media Litbang Kesehatan*. Vol.20(1) :17-25.
- Suciatmih. 2015. Diversitas jamur endofit pada tumbuhan mangrove di Pantai Sampiran dan Pulau Bunaken, Sulawesi Utara. *Biodiversitas*. Vol.1(2): 177-183.

- Sudantha, I.M., Abadi, A.L. 2007. Identifikasi jamur endofit dan mekanisme antagonismenya terhadap jamur *Fusarium oxysporum f. sp. vanillae* pada tanaman vanili. *Agroteksos*, 7:27-38.
- Suganti, R., Benazir, J. F., Santhi, R., Ramesh, K. V., Anjana, H., Nitya M., Nidhiya, K. A., Kavitha G., Lakshmi, R. 2011. Amylase Production By *Aspergillus niger* Under Solid State Fermentation Using Agroindustrial Wastes. *International Journal of Engineering Science and Technology (IJEST)*. Vol 3(2) : 1756-1763.
- Sugijanto, NE., Indrayanto dan G. Zaini, N.C (2004). Isolasi dan Determinasi Berbagai Jamur Endofit dari Tanaman *Aglaia elliptica*, *Aglaia eusideroxylon*, *Aglaia odorata* dan *Aglaia odoratissima*. *Jurnal Penelitian Medika Eksakta..* 5, No. 22
- Sujarwo.2006.Penyusunan Karya Tulis Ilmiah Populer. [http://staff.uny.ac.id/site/default /file/pengabdian /sujarwompd/penyusunan-karya tulis ilmiah populer . pdf](http://staff.uny.ac.id/site/default/file/pengabdian/sujarwompd/penyusunan-karya-tulis-ilmiah-populer.pdf) [20 September 2017].
- Suriani dan Amran Muis.2016. *Fusarium* pada Tanaman Jagung dan Pengendaliannya dengan Memanfaatkan Mikroba Endofit. *Iptek Tanaman Pangan*. Vol. 11 No. 2.
- Susilawati, Y., Nugraha, R., Muhtadi, A., Soetardjo, S., & Supratman, U. 2015. (S)2-Methyl-2-(4-methylpent-3-enyl)-6(propan-2-ylidene)-3,4,6,7-tetrahydropyrano[4,3-g] chromen-9(2H)one. *Molbank*, 1422-8955.
- Syatrawati.2007. Parasitisme *gliocladium sp.* terhadap *rhizoctonia solani* sebagai penyebab penyakit rebah kecambah pada jagung secara in-vitro. *Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI dan PFI XVI Komda Sul-Sel*. ISBN:979-95025-6-7.
- Tan, RX dan Zou, WX. 2000. Endophytes : A Rich Source of Functional Metabolites.
- Tarigan, I.M. br, S. Bahri dan A. Saragih. 2012. Aktivitas Antihiperurisemia Ekstrak Etanol Herba Suruhan (*Peperomia pellucida* (L.) Kunth) Pada Mencit Jantan. *Journal of Pharmaceutics and Pharmacology* 1(1):37-43.
- Tarman, K., Safitri, D., Setyaningsih, I. 2013. Endophytic fungi isolated from *Rhizophora mucronata* and their antibacterial activity. *Squalen*, 8:69-76.
- The University of Adelaide.2017. *Aspergillus* sp. [https://mycology.adelaide.edu.au /descriptions/hyphomycetes/aspergillus/](https://mycology.adelaide.edu.au/descriptions/hyphomycetes/aspergillus/). [Diakses pada tanggal 13, Februari 2019]

- Tirtana, Z.Y.G., Sulistyowati, L., Cholil, A. 2013. Eksplorasi jamur endofit pada tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L) serta potensi antagonisnya terhadap *Phytophthora infestans* (Mont.) de Barry penyebab penyakit hawar daun secara in vitro. *J. HPT*, 1:91-101.
- Torres, D, Eduardo,. Reyna, I, R.,Emma, Z, M.,2017. *Cladosporium cladosporioides* and *Cladosporium pseudocladosporioides* as potential new fungal antagonists of *Puccinia horiana* Henn., the causal agent of chrysanthemum white rust. *Journal pone*.Vol.12(1):1-16.
- Volker U. Schwartz. Andr, Luiz C. M. de A. Santiago. 2014. The pathogenic potential of the Lichtheimia genus revisited: *Lichtheimia brasiliensis* is a novel, non-pathogenic species *Mycoses*. 57 (Suppl. 3), 128–131
- Wahyuni, *et al.* 2016. Identifikasi dan Antagonisme Jamur Endofit Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.) dalam Menghambat *Xanthomonas albilineans* L. Penyebab Penyakit Vaskular Bakteri. *Jurnal Pertanian Tropik*.Vol. 3, No.1, Hal 31-42.
- Wei, L. S., Wee, W., Siong, J. Y. F., & Syamsumir, D. F. (2011). Characterization of anticancer, antimicrobial, antioxidant properties and chemical compositions of *Peperomia pellucida* leaf extract. *Acta Medica Iranica*. 49(10), 670-674
- William McDonald,M.D.2001. [http://labmed.ucsf.edu/education/residency/fung\\_morph/fungal\\_site/subpages/gliocladium1sp.html](http://labmed.ucsf.edu/education/residency/fung_morph/fungal_site/subpages/gliocladium1sp.html). [Diakses pada tanggal 17, Februari 2019]
- Worang, R.L.2003. Makalah Individu Pengantar Falsafah Sains (PPS702) Program Pascasarjana/S3 Institut Pertanian Bogor Oktober 2003.
- Xie, L. W., Jiang, S. M., Zhu, H. H., Sun, W., Ouyang, Y. C., Dai, S. K., and Li, X. 2008. Potential inhibitors against *Sclerotinia sclerotiorum*, produced by the fungus *Myrothecium* sp. associated with the marine Sponge *Axinella* sp. *European Journal of Plant Pathology* .122: 571-578.
- Yang, Panpan. Wenxiao Shi. Hongkai Wang.2016. Screening of freshwater fungi for decolorizing multiple synthetic dyes. *brazilian journal of microbiology*.47:828–834.
- Yunade G T, Zevita, Liliek S, ACholil. 2015. Eksplorasi Jamur Endofit pada Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum* L) serta Potensi Antagonismenya Terhadap *Phytophthora infestans* (Mont.) de Barry Penyebab Penyakit Hawar Daun Secara In Vitro.*Jurnal HPT*. 1(3) :91-101.

Yunianto, P., Rusman, Y., Saepudin, E., Suwarso, W.P., Sumaryono, W. 2014. Alkaloid (meleagrine and chrysogine) from endophytic fungi (*Penicillium* sp.) of *Annona squamosa* L. Pak. J. Biol. Sci. 17:667-674.

Zhang, P., P. Zhou, & L.J. Yu. 2009. An endophytic taxol producing fungus from *Taxus x media*, *Aspergillus candidus* MD3. Vol.293(2) : 155–159.



**Lampiran A. Identifikasi dengan buku Barnett dan Alexopolus****BG 1**

- 11a. Koloni berwarna putih, kuning kemerah-merahan, teradang kehijauan.  
Konidia besekat memiliki bentuk seperti pisang.....*Fusarium* (p.84)
- 14b. Makrokonidia bukan seperti tipe IV; clamidospora ada atau tidak ada.....16
- 16a. Makrokonidia seperti tipe V.....*Fusarium sambucinum*

**BG 2**

- 21a. Konidia agak berdinding tipis, sebagian besar bersel tunggal; konidia bersekat tetapi hanya dengan septa yang melintang.....*Cladosporium* (p. 205)
- 1a. konidiofor tidak panjang, konidia biasanya tidak melebihi lebar 4,5 µm, halus atau sedikit kasar.....2
- 2b. Sebagian besar konidia panjang bersel tunggal, 3-7(-11) x 2-4(5) µm, berdinding halus.....*Cladosporium cladosporioides*.

**DTE 1**

- 6a. Konidiofor dengan tipe ujung membengkak.....*Aspergillus* (p.52)
- 1a. Koloni berwarna putih, hitam atau kekuningan, coklat atau abu-abu.....2
- 2b. Kepala konidia kuning, beberapa bentuk berwarna coklat atau hitam.....3
- 3b. Kepala konidia tidak berwarna coklat atau hitam tetapi hijau zaitun, kuning kecoklatan atau coklat lainnya.....4
- 4b. Kepala konidia tidak menggumpal, berwarna kuning atau coklat.....  
*Aspergillus* sp.

**DTA 2**

- 57a. Konidiofor bercabang , mirip dengan *penicillium*.....88
- Konidiofor hialain, konidia hialin, berkumpul dan terdapat droplet.....*Gliocladium* sp.

**BTE 1**

8b. Koloni sering kehijauan (beberapa spesies keputih-putihan). Phialid dengan leher yang pendek.....	<i>Penicillium</i> (p. 120)
1b. Koloni di beberapa bagian berwarna hijau, terkadang dengan myselium diudara berwarna kekuningan.....	3
3b. Konidiofor terlihat panjang, tegak dan phialid kecil (5-12 $\mu\text{m}$ ).....	4
4b. Konidiofor bercabang.....	5
5b. Phialid berbentuk botol, pola percabangan konidiofor biverticillate, terverticillate, quaterverticillate.....	8
8b. Pola percabangan konidiofor terverticillate, quaterverticillate.....	10
10a. Konidiofor berdinding halus dimedium agar dan MEA, sesekali kasar di medium MEA.....	11
11b. konidiofor dengan tipe lebar 2,5-4,0 $\mu\text{m}$ , koloni berkembang relative cepat.....	12
12b. Koloni dengan konidiopor yang berkumpul, konidia subglabose, ellips, silinder.....	13
13b. Phialid sebagian besar panjangnya 6,5 $\mu\text{m}$ .....	14
14a Koloni berdiameter 4-5 cm selama 14 hari; konidia bulat panjang , merespon pembusukan buah.....	<i>Penicillium expansum</i> .

**BTE 2**

57a. Konidiofor bercabang , mirip dengan <i>penicillium</i> .....	88
Konidiofor hialain, konidia hialin, berkumpul dan terdapat droplet.....	<i>Gliocladium</i> sp.

**BTA 2**

211b. Setae hialin.....	146
217. Konidia biasanya kehijauan.....	146
konidiofor bercabang, konidia berwarna sampai gelap, bentuk oval, panjang, kering, parasit atau saprofit.....	<i>Myrothecium</i> sp.

**BTA 5**

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

3a. Kepala konidia berwarna coklat gelap sampai hitam..... *Aspergillus* sp.

**BTA 6**

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

3a. Kepala konidia berwarna coklat gelap sampai hitam.....*Aspergillus niger*

**BTA 7**

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

3a. Kepala konidia berwarna coklat gelap sampai hitam.....*Aspergillus* sp.

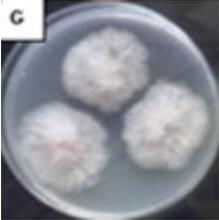
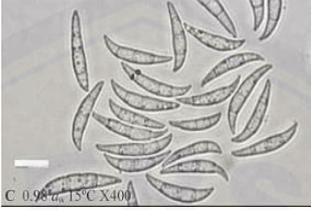
**AR 1**

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

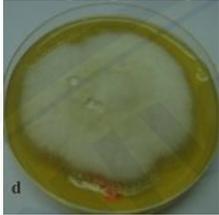
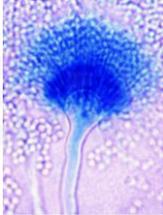
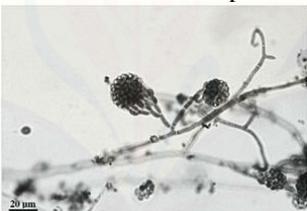
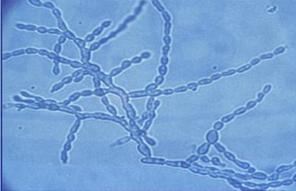
3a. Kepala konidia berwarna coklat gelap sampai hitam..... *Aspergillus* sp.

## Lampiran B. Identifikasi dengan beberapa literatur

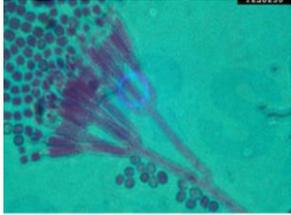
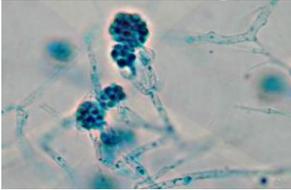
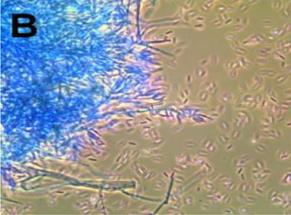
## Lampiran B.1. Gambar Hasil Literatur

Kode Isolat	Gambar Hasil Literatur		Deskripsi
	Makroskopis	Mikroskopis	
BG 1	<p><i>Fusarium sambucinum</i></p>  <p>(Sumber : Nawaim, 2017)</p>	<p><i>Fusarium sambucinum</i></p>  <p>Perbesaran 400x (Sumber : Sempere, 2009)</p>	<p>Ciri-ciri makroskopis yaitu warna koloni putih, bagian tengah kekuningan, bentuk koloni bulat, tidak teratur, tipe permukaan koloni halus dan beludru, elevasi koloni tidak rata dan umur koloni 7 hari.</p> <p>Ciri-ciri mikroskopis yaitu konidiofor muncul sebagai tunggal, kemudian bercabang jarang, dan bercabang secara vertikal. Tidak membentuk mikrokonidia. Makrokonidia memiliki ukuran dan tipe yang beragam, melengkung, berdinding tebal, bersepta 3-5 (-7).</p>
BG 2	<p><i>Cladosporium cladosporioides</i></p>  <p>(Sumber : Torres, 2017)</p>	<p><i>Cladosporium cladosporioides</i></p>  <p>Perbesaran 25µm (Sumber : Torres, 2017)</p>	<p>Ciri-ciri makroskopis yaitu warna koloni hitam, zaitun, bentuk koloni bulat, tidak teratur, tipe permukaan koloni halus, kering, elevasi koloni rata, umur koloni = 7 hari (Torres, 2017)</p> <p>Ciri-ciri mikroskopis yaitu Konidiofor lurus, soliter, tidak bercabang, terminal atau lateral dan tanpa nodul berukuran <math>3,63 \pm 3,1 \pm 2,77</math> µm. Konidia banyak, dalam rantai hingga sembilan konidia berbentuk limoniformis, ovoid, obovoid terhadap subglobose, tidak besepta, coklat muda, hifa menyolok. (Torres, 2017)</p>
DP 1	<p><i>Cladophialophora</i> sp.</p> 	<p><i>Cladophialophora</i> sp.</p> 	<p>Ciri-ciri makroskopis yaitu warna koloni hitam kecoklatan, bentuk koloni bulat, tidak teratur, tipe permukaan koloni halus, kering, elevasi koloni rata, umur koloni 5 hari (Levin, 2004)</p> <p>Ciri-ciri mikroskopis yaitu</p>

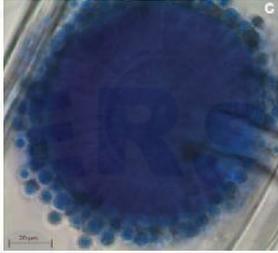
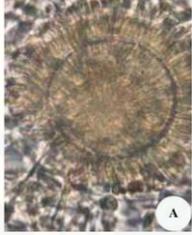
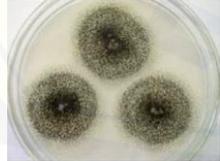
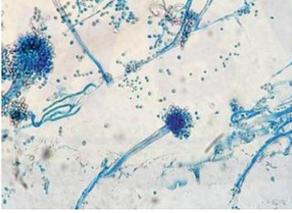
Lanjutan...

Kode Isolat	Gambar Hasil Literatur		Deskripsi
	Makroskopis	Mikroskopis	
	(Sumber : Levin, 2004)	Perbesaran 400x (Sumber : Kuan, 2016)	berdinding halus, olivase pucat, ellipsoidal ke konidia berbentuk spindle diatur dalam rantai panjang, sangat koheren (Kuan, 2016)
DTE 1	<p><i>Aspergillus</i> sp.</p>  <p>(Sumber : Njoroge, 2016)</p>	<p><i>Aspergillus</i> sp.</p>  <p>Perbesaran 1000x (Sumber : <a href="http://www.mycology.adelaide.edu.au/descriptions/hyphomycetes/aspergillus/">www.mycology.adelaide.edu.au/descriptions/hyphomycetes/aspergillus/.</a>)</p>	<p>Ciri-ciri makroskopis yaitu warna koloni putih, bentuk koloni bulat, tidak teratur, tipe permukaan koloni halus, elevasi koloni rata, umur koloni 6 hari (Njoroge, 2016)</p> <p>Ciri-ciri mikroskopis yaitu Konidiofor dengan tipe ujung membengkak. Konidia globose berukuran 2,5-4 µm, berdinding halus dan tipis</p>
DTA 2	<p><i>Gliocladium</i> sp.</p>  <p>(Sumber : Naga, 2012)</p>	<p><i>Gliocladium</i> sp.</p>  <p>Perbesaran 20 µm (Sumber : Castillo, 2016)</p>	<p>Ciri-ciri makroskopis yaitu warna koloni putih kehijauan, bentuk koloni bulat, tidak teratur bagian tengah cekung, tipe permukaan koloni kasar elevasi koloni tidak rata, umur koloni 4 hari (Naga, 2012)</p> <p>Ciri-ciri mikroskopis yaitu Konidiofor hialin, konidia hialin, berkumpul dan terdapat droplet.</p>
BP 1	<p><i>Cladophialophora</i> sp.</p>  <p>(Sumber : Levin, 2004)</p>	<p><i>Cladophialophora</i> sp.</p>  <p>Perbesaran 25 µm (Sumber : Ganavalli, 2011)</p>	<p>Ciri-ciri makroskopis yaitu warna koloni hitam, bentuk koloni bulat, tidak teratur, tipe permukaan koloni kering, elevasi koloni rata, umur koloni 4 hari (Levin, 2004)</p> <p>Ciri-ciri makroskopis yaitu hialin ke cokelat, hifa septate, berdinding lembut, bersel tunggal, pucat olivaceous, ellipsoidal ke konidia berbentuk spindle sekitar 2,5-5 x 6-1 µm terlihat membentuk rantai dalam panjang, sangat koheren (tidak rapuh) dan jarang</p>

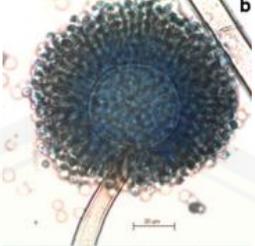
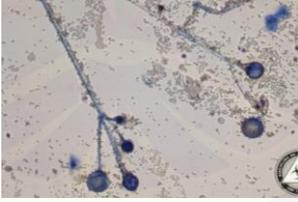
Lanjutan...

Kode Isolat	Gambar Hasil Literatur		Deskripsi
	Makroskopis	Mikroskopis	
BTE 1	<p><i>Penicillium expansum</i></p>  <p>(Sumber : Frisvad, 2000)</p>	<p><i>Penicillium expansum</i></p>  <p>Perbesaran 1000x (Sumber : <a href="http://www.invasive.org/browse/detail.cfm?imgnum=1570539">www.invasive.org/browse/detail.cfm?imgnum=1570539</a>)</p>	<p>menunjukkan percabangan. Rantai konidia muncul langsung dari hifa. Chlamydoconidia terlihat sesekali. (Ganavalli, 2011)</p> <p>Ciri-ciri makroskopis yaitu warna koloni hijau tua, bentuk koloni bulat, tidak teratur bagian tengah cembung, tipe permukaan koloni halus, elevasi koloni tidak rata, umur koloni 7 hari (Frisvad, 2000)</p> <p>Ciri-ciri mikroskopis yaitu konidiofor terlihat panjang, tegak dan phialid kecil, bercabang. Phialid berbentuk botol, Konidiofor berinding halus dengan tipe lebar 2,5-4,0 <math>\mu\text{m}</math>, Koloni dengan konidiopor yang berkumpul, konidia subglabose, ellipsis, silinder.</p>
BTE 2	<p><i>Gliocladium</i> sp.</p>  <p>(Sumber : Naga, 2012)</p>	<p><i>Gliocladium</i> sp.</p>  <p>Perbesaran 25 <math>\mu\text{m}</math> (Sumber : <a href="http://www.labmed.ucsf.edu/education/residency/fungal_morph/fungal_site/subpages/gliocladium1sp.html">www.labmed.ucsf.edu/education/residency/fungal_morph/fungal_site/subpages/gliocladium1sp.html</a>)</p>	<p>Ciri-ciri makroskopis yaitu warna putih kehijauan bentuk koloni bulat, tidak teratur bagian tengah cekung, tipe permukaan koloni kasar, elevasi koloni tidak rata, umur koloni 4 hari (Naga, 2012)</p> <p>Ciri-ciri mikroskopis yaitu konidiofor hialin, konidia hialin, berkumpul dan terdapat droplet.</p>
BTA 2	<p><i>Myrothecium</i> sp.</p>  <p>(Sumber : Yang, 2016)</p>	<p><i>Myrothecium</i> sp.</p>  <p>Perbesaran 10 <math>\mu\text{m}</math> (Sumber : Kwon, 2014)</p>	<p>Ciri-ciri makroskopis yaitu warna koloni = putih kehijauan, bentuk koloni = bulat, tidak teratur bagian tengah cekung, tipe permukaan koloni =kasar, elevasi koloni = tidak rata, umur koloni = 6 (Yang, 2016)</p> <p>Ciri-ciri mikroskopis yaitu Hyaline berseptata, konidiofor</p>

Lanjutan...

Kode Isolat	Gambar Hasil Literatur		Deskripsi
	Makroskopis	Mikroskopis	
BTA 5	<p><i>Aspergillus</i> sp.</p>  <p>(Sumber : Novakova, 2014)</p>	<p><i>Aspergillus</i> sp.</p>  <p>Perbesaran 20 µm (Sumber : Simoes , 2013)</p>	<p>bercabang, konidia berwarna sampai gelap, bentuk oval, panjang, kering, parasit atau saprofit (Kwon, 2014)</p> <p>Ciri-ciri makroskopis yaitu warna koloni putih, bentuk koloni bulat, tidak teratur, tipe permukaan koloni halus seperti kapas, elevasi koloni tidak rata, umur koloni 5 hari (Novakova, 2014)</p> <p>Ciri-ciri mikroskopis yaitu Konidiofor dengan tipe ujung membengkak, Konidia terbuka, vesikel berbentuk bulat, mempunyai filialid</p>
BTA 6	<p><i>Aspergillus niger</i></p>  <p>(Sumber : Raksha, 2014)</p>	<p><i>Aspergillus niger</i></p>  <p>Perbesaran 1000x (Sumber : Suciatmih, 2015)</p>	<p>Ciri-ciri makroskopis yaitu warna koloni putih, bentuk koloni bulat, tidak teratur, tipe permukaan koloni halus seperti kapas, elevasi koloni tidak rata, umur koloni 7 hari (Raksha, 2014)</p> <p>Ciri-ciri mikroskopis yaitu konidia gelap berbentuk glabose, vesikel terdiri dari sterigma berbentuk filialid (botol) tersusun seperti kipas. (Suciatmih, 2015)</p>
BTA 7	<p><i>Aspergillus</i> sp.</p>  <p>(Sumber : Abbasi, 2008)</p>	<p><i>Aspergillus</i> sp.</p>  <p>Perbesaran 10 µm (Sumber : <a href="http://www.mdedge.com/dermatology/article/96227/contact-dermatitis/aspergillus-nidulans-causing-primary-cutaneous.">www.mdedge.com/dermatology/article/96227/contact-dermatitis/aspergillus-nidulans-causing-primary-cutaneous.</a>)</p>	<p>Ciri-ciri makroskopis yaitu warna koloni hitam, bentuk koloni bulat, tidak teratur, tersebar, tipe permukaan koloni kasar, kering, elevasi koloni tidak rata, umur koloni 5 hari (Abbasi, 2008)</p> <p>Ciri-ciri mikroskopis yaitu konidia terbuka, bulat, berkumpul</p>

Lanjutan...

Kode Isolat	Gambar Hasil Literatur		Deskripsi
	Makroskopis	Mikroskopis	
AR 1	<p><i>Aspergillus</i> sp.</p>  <p>(Sumber : Kulkarni, 2014)</p>	<p><i>Aspergillus</i> sp.</p>  <p>Perbesaran 20 <math>\mu\text{m}</math> (Sumber : Simoes , 2013)</p>	<p>Ciri-ciri makroskopis yaitu warna koloni putih, bentuk koloni bulat, tidak teratur, tipe permukaan koloni halus seperti kapas, elevasi koloni tidak rata, umur koloni 7 hari (Kulkarni, 2014)</p> <p>Ciri-ciri mikroskopis yaitu konidiofor tegak, phialid berbentuk bulat.</p>
AR 2	<p><i>Lichtheimia sphaerocystis</i></p>  <p>(Sumber : Izquierdo, 2010)</p>	<p><i>Lichtheimia sphaerocystis</i></p>  <p>Perbesaran 50 <math>\mu\text{m}</math> (Sumber : Izquierdo, 2010)</p>	<p>Ciri-ciri makroskopis yaitu warna koloni putih, bentuk koloni bulat, tidak teratur, tipe permukaan koloni halus seperti kapas, elevasi koloni tidak rata, umur koloni 7 hari (Izquierdo, 2010)</p> <p>Ciri-ciri mikroskopis yaitu konidiofor tegak, ramping dan konidia berbetuk bulat telur.</p>
AR 3	<p><i>Absidia corymbifera</i></p>  <p>(Sumber : <a href="http://www.inspq.q.ca/node/479">www.inspq.q.ca/node/479</a>)</p>	<p><i>Absidia corymbifera</i></p>  <p>Perbesaran 25 <math>\mu\text{m}</math> (Sumber : <a href="http://www.microbiologie.umftgm.ro/atlas/micologie/filamentosi/absidia.php">www.microbiologie.umftgm.ro/atlas/micologie/filamentosi/absidia.php</a>)</p>	<p>Ciri-ciri makroskopis yaitu warna koloni putih, bentuk koloni bulat, tidak teratur, tipe permukaan koloni halus seperti kapas, elevasi koloni tidak rata, umur koloni 5 hari</p> <p>Ciri-ciri mikroskopis yaitu konidiofor bercabang, konidia terbuka berbetuk bulat telur.</p>

## Lampiran C. Matriks Penelitian

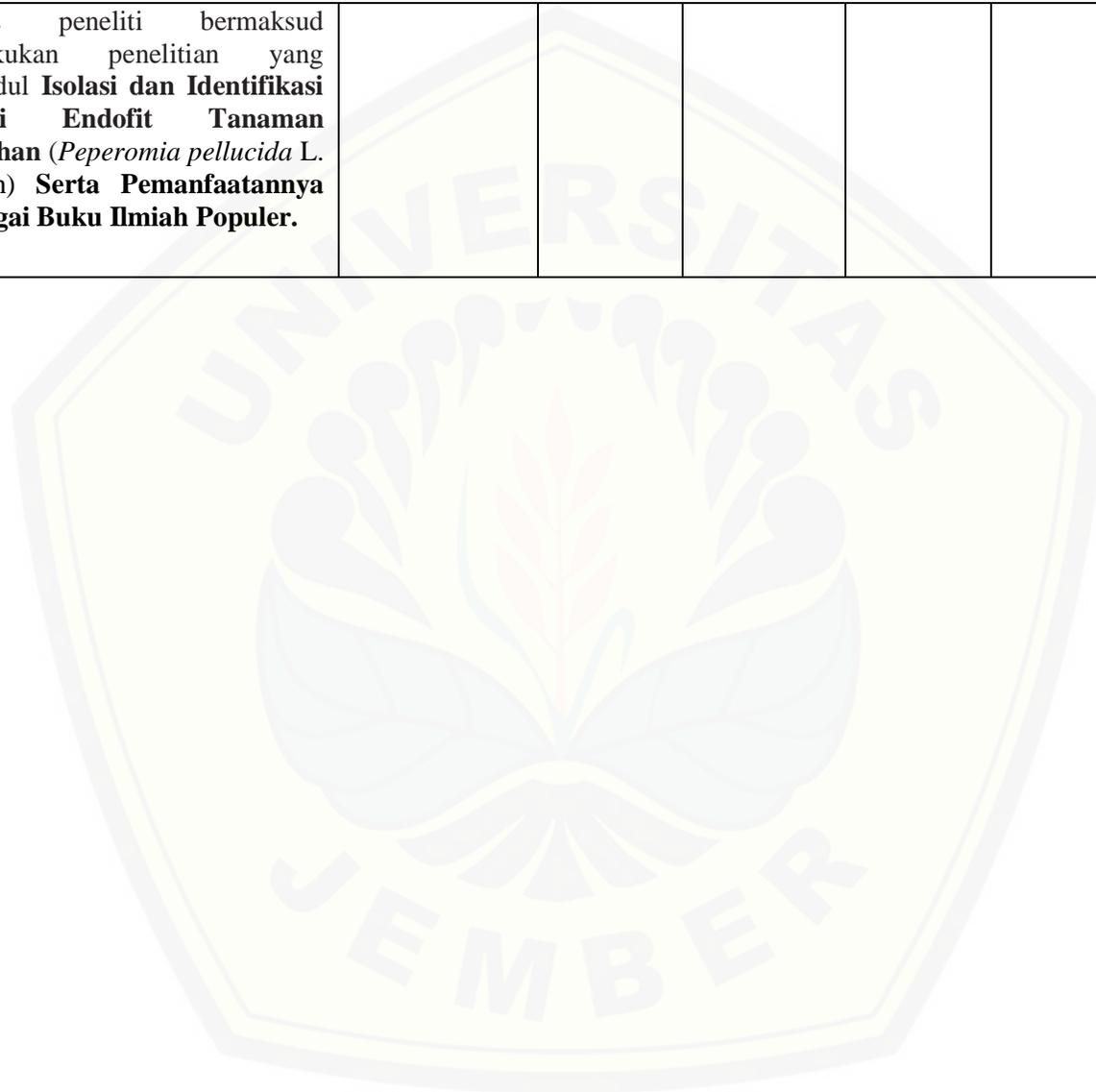
Judul	Latar Belakang	Rumusan Masalah	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metode Penelitian
<p><b>ISOLASI DAN IDENTIFIKASI FUNGI ENDOFIT TANAMAN SURUHAN (<i>Peperomia pellucida</i> L. Kunth) SERTA PEMANFAA TANNYA SEBAGAI BUKU ILMIAH POPULER</b></p>	<p>Potensi tumbuhan obat juga berhubungan dengan mikroorganisme yang hidup di jaringan tumbuhan. Mikroorganisme tersebut dikenal sebagai mikroba endofit, yaitu mikroba yang hidup dalam periode tertentu dan membentuk koloni di dalam jaringan tumbuhan tanpa merugikan inangnya (Andriana, <i>et.al.</i>, 2012). Pada bidang industry farmasi mikroba endofit dapat menghasilkan enzim, vitamin, antioksidan, antimikroba, antikanker, anti-inflamasi dan agen farmakologi (Onifade, 2007; Rajangjulu, <i>et.al.</i>, 2011). Dalam rangka mendapatkan senyawa metabolit sekunder bioaktif dari jamur endofit, salah satu pendekatan yang bisa digunakan adalah pemilihan tanaman inang yang telah diketahui memiliki bioaktivitas yang dimaksud. Salah satu tumbuhan yang memiliki potensi sebagai</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apa saja jenis fungi endofit yang dapat ditemukan pada akar, batang, daun dan bunga tanaman suruhan (<i>Peperomia pellucida</i> L. Kunth) ?</li> <li>• Bagaimana kelayakan buku ilmiah populer hasil penelitian isolasi dan identifikasi fungi endofit tanaman suruhan (<i>Peperomia pellucida</i> L. Kunth) ?</li> </ul>	<p>Isolat fungi yang berhasil diisolasi dan diidentifikasi dari akar, bantang, daun dan bunga tanaman suruhan (<i>Peperomia pellucida</i> L. Kunth) serta kelayakan hasil penelitian Isolasi dan Identifikasi Fungi Endofit Tanaman</p>	<p>Beberapa Isolat fungi yang berhasil diisolasi dan diidentifikasi dari akar, bantang, daun dan bunga tanaman suruhan (<i>Peperomia pellucida</i> L. Kunth) serta kelayakan hasil penelitian Isolasi dan Identifikasi Fungi Endofit Tanaman suruhan (<i>Peperomia</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tanaman suruhan (<i>Peperomia pellucida</i> L. Kunth)</li> <li>• Jurnal, artikel, buku, dan web yang terpercaya.</li> </ul>	<p><b>Pengambilan Sample tanaman suruhan (<i>Peperomia pellucida</i> L. Kunth)</b></p> <p>Pengambilan sample dilakukan didaerah jalan Kalimantan 14 Sumber sari Kabupaten Jember. Bagian yang diambil berupa bagian akar, batang dan daun.</p> <p><b>Sterilisasi Alat dan Bahan</b></p> <p>Sterilisasi alat dengan cara membungkus alat-alat dengan aluminium foil, kemudian memasukkannya kedalam autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 15 psi (<i>per square inci</i>) selama 15 menit. Sample yang sudah diambil kemudian dilakukan sterilisasi permukaan.</p> <p><b>Pembuatan Media</b></p> <p>Medium yang digunakan berupa PDA (<i>Potato Dextrose Agar</i>) dalam bentuk medium cawan. Medium PDA dibuat dengan cara mencampurkan 3,19 gr serbuk PDA instan dan 80 ml aquades steril, kemudian diletakkan diatas penangas listrik sampai mendidih sambil dilakukan pengadukan secara perlahan.</p>

	<p>pengobatan adalah tumbuhan suruhan (<i>Peperomia pellucida</i>). Genus <i>Peperomia</i> merupakan genus terbesar yang kedua pada family <i>Piperaceae</i> dan terdiri lebih dari 600 spesies yang didistribusikan secara luas di Indonesia (Khan <i>et al.</i>, 2008; Susilawati, 2015). Tumbuhan suruhan (<i>Peperomia pellucida</i> L. Kunth) merupakan tumbuhan liar yang banyak terdapat pada daerah tropis dan lembab. Tanaman ini bisa ditemukan di pinggir selokan, sela sela bebatuan, celah dinding yang retak, ladang dan pekarangan. Berbagai penelitian sudah dilakukan dan menunjukkan bahwa tumbuhan suruhan memiliki aktivitas analgesik, antipiretik, antiinflamasi, hipoglikemik, antibakteri, antijamur, antimikroba, antikanker, antioksidan, dan Antidiabetik (Sheikh, 2013).</p> <p>Secara tradisional herba suruhan (<i>Peperomia pellucida</i>) digunakan sebagai obat abses, bisul jerawat, penyakit kulit, sakit kepala, mengurangi nyeri pada</p>		<p>(<i>Peperomia pellucida</i> L. Kunth) sebagai Buku Ilmiah Populer yang meliputi kelayakan isi dan kelayakan penyajian</p>	<p><i>pellucida</i> L. Kunth)</p>	<p>Larutan medium yang telah homogen kemudian dicampurkan dengan antibiotik kloramfenikol sebanyak 2 ml. medium disterilkan menggunakan autoklaf selama 15 menit pada suhu 121 °C. Medium yang telah disterilkan kemudian dituang ke dalam 15 cawan petri, setiap cawan petri berisi 15 ml medium. Biarkan medium memadat di dalam <i>Laminar Air Flow</i> (Rahmi, <i>et al.</i>, 2012).</p> <p><b>Isolasi dan Pemurnian Fungi Endofit Tanaman suruhan (<i>Peperomia pellucida</i> L. Kunth)</b></p> <p>Isolasi fungi endofit dari jaringan tanaman suruhan (<i>Peperomia pellucida</i> L. Kunth) sehat meliputi bagian daun tua, batang dan akar. Isolasi fungi endofit dilakukan menggunakan metode Tomita (2003) yang telah dimodifikasi. Bagian daun, batang, dan akar dicuci menggunakan air mengalir selama 10 menit kemudian dipotong menjadi bagian berukuran 2-3 cm. Potongan batang tanaman disterilisasi dengan cara direndam dalam larutan alkohol 75% selama 1 menit, larutan Sodium hipoklorit (NaOCl) 5,3% selama 5 menit dan alkohol 75% selama 30 detik. Potongan jaringan suruhan</p>
--	--	--	--	-----------------------------------	---

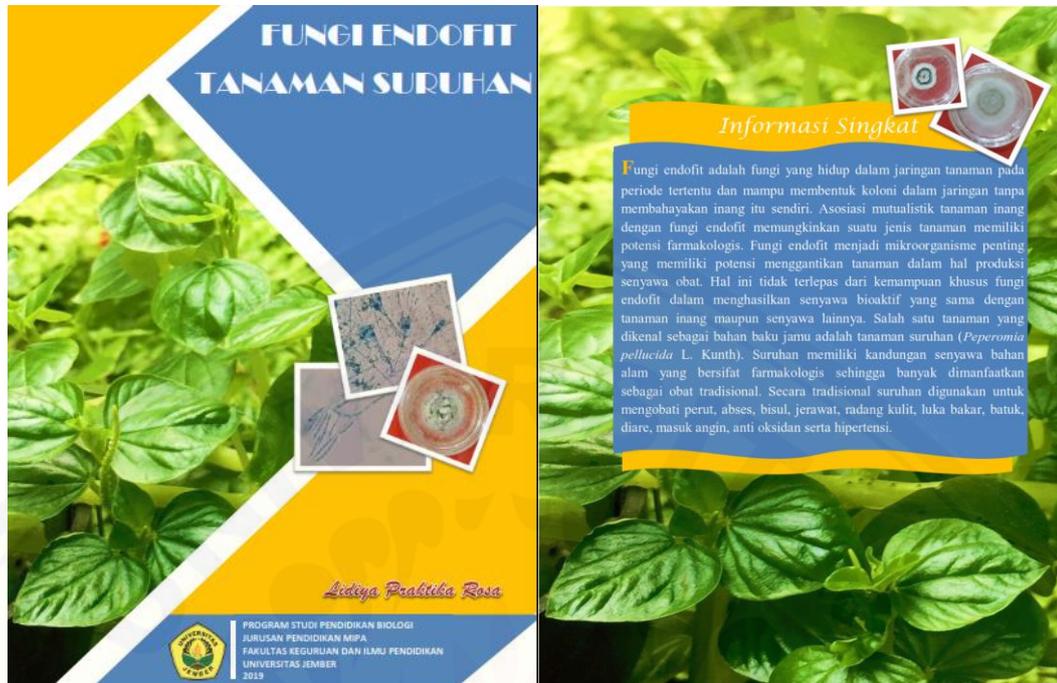
	<p>rematik dan rematik gout (Martinez <i>et al.</i>, 2013). Beberapa peneliti telah berhasil mengisolasi mikroba endofit dari tumbuhan inangnya, membiakkan mikroba endofit tersebut ke dalam media sintetik dan menghasilkan metabolit sekunder yang sesuai dengan kandungan kimia di dalam tumbuhan inangnya tersebut. Strobel dan kawan-kawan yang berhasil mengisolasi mikroba kapang <i>Taxomyces andreana</i> dari tumbuhan <i>Taxus brevifolia</i>, kemudian membiakkan <i>in vitro</i> dan dapat memproduksi senyawa kimia diterpen taksol (Rajangjulu, <i>et.al.</i>, 2011). Simanjuntak, dkk. (2011) berhasil mengisolasi beberapa mikroba dari tumbuhan <i>Cinchona</i> sp. Skrining dan identifikasi hasil fermentasi dalam mediasintetik menunjukkan bahwa mikroba endofit tersebut dapat menghasilkan senyawa alkaloid kuinina. Hasil ini menunjukkan bahwa peranan mikroba endofit untuk memproduksi senyawa metabolit sesuai dengan tumbuhan inangnya dapat</p>					<p>selanjutnya dikeringkan menggunakan tisu steril dan diletakkan pada permukaan cawan petri yang berisi medium PDA (<i>Potato Dextrose Agar</i>)kemudian dilakukan inkubasi selama 3 hari sampai 4 minggu..</p> <p><b>Identifikasi Fungi Endofit</b></p> <p>Fungi endofit yang telah diinkubasi selama 3 hari sampai 4 minggu diidentifikasi secara makroskopis, mikroskopis.. Pengamatan makroskopis dengan cara mengamati kecepatan pertumbuhan koloni, warna koloni, pola penyebaran, tekstur dan tepian koloni fungi endofit. Pengamatan ciri-ciri mikroskopis meliputi ada tidaknya spora atau konidia, rhizoid, tipe hifa, bentuk spora dan konidia dengan menggunakan mikroskop. Hasil pengamatan identifikasi dicocokkan dengan menggunakan buku kunci identifikasi H.L. Barnett dan Barry B. Hunter (1972) dan Alexopoulos, Mims dan Blackwell (1996)</p> <p><b>Penyusunan Buku Ilmiah Populer</b></p> <p>Hasil penelitian ini dipublikasikan dalam bentuk skripsi dan buku ilmiah populer. Penyusunan buku ilmiah populer melalui 4 tahapan. Keempat tahap tersebut adalah</p>
--	---	--	--	--	--	---

	<p>diandalkan untuk dilanjutkan dalam produksi skala industri.</p> <p>Pemanfaatan keberadaan fungsi endofit dalam memproduksi senyawa yang sama persis dengan inangnya tentunya lebih murah, ekonomis dan cepat. Hasil penelitian terhadap mikroorganisme endofit tanaman suruhan akan menambah kekayaan pada bidang penyediaan sumber obat-obatan. Hasil penelitian ini perlu dipublikasikan secara tertulis untuk memberikan informasi tambahan kepada masyarakat. Publikasi secara tertulis dapat dilakukan menggunakan buku ilmiah populer. Buku ilmiah populer adalah buku bacaan yang mengandung unsur ilmiah, berdasarkan fakta dan bersifat mendidik untuk masyarakat awam (Sujarwo,2006). Buku ilmiah populer dapat menjadi buku bacaan yang relative mudah dipahami bagi masyarakat awam serta dapat menjadi sumber informasi hasil penelitian yang telah dilakukan.</p> <p>Berdasarkan latar belakang</p>					<p>pendefinisian (<i>define</i>), tahap perancangan (<i>design</i>), tahap pengembangan (<i>develop</i>) dan tahap penyebaran (<i>disseminate</i>)(Hobri,2010). Tahap penyebaran (<i>disseminate</i>) tidak dilakukan karena hanya dilakukan sampai pada uji validasi oleh validator.</p> <p><b>Uji Kelayakan Buku Ilmiah Populer</b></p> <p>Uji kelayakan dilakukan setelah buku ilmiah populer selesai dibuat. Uji kelayakan dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan hasil penelitian isolasi dan identifikasi fungsi endofit tanaman suruhan (<i>Peperomia pellucida</i> L. Kunth) dapat dimanfaatkan menjadi buku bacaan bagi masyarakat. Uji kelayakan buku ilmiah populer ini dilakukan dengan 5 validator yaitu 1 validator ahli materi (dosen), 1 validator ahli media (dosen), dan 3 validator pengguna (guru, pelajar,masyarakat)</p>
--	--	--	--	--	--	--

	diatas peneliti bermaksud melakukan penelitian yang berjudul <b>Isolasi dan Identifikasi Fungi Endofit Tanaman Suruhan (<i>Peperomia pellucida</i> L. Kunth) Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer.</b>					
--	--	--	--	--	--	--



## Lampiran D. Cover Buku Ilmiah Populer



**Lampiran E. Instrumen Validasi Buku Ilmiah Populer****Lampiran E.1 : Instrumen Validasi Buku Ilmiah Populer Ahli Materi****PENJELASAN BUTIR INSTRUMEN PRODUK BUKU ILMIAH  
POPULER 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 penggunanya.

**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****PENJELASAN BUTIR INSTRUMEN PRODUK BUKU ILMIAH  
POPULER 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**

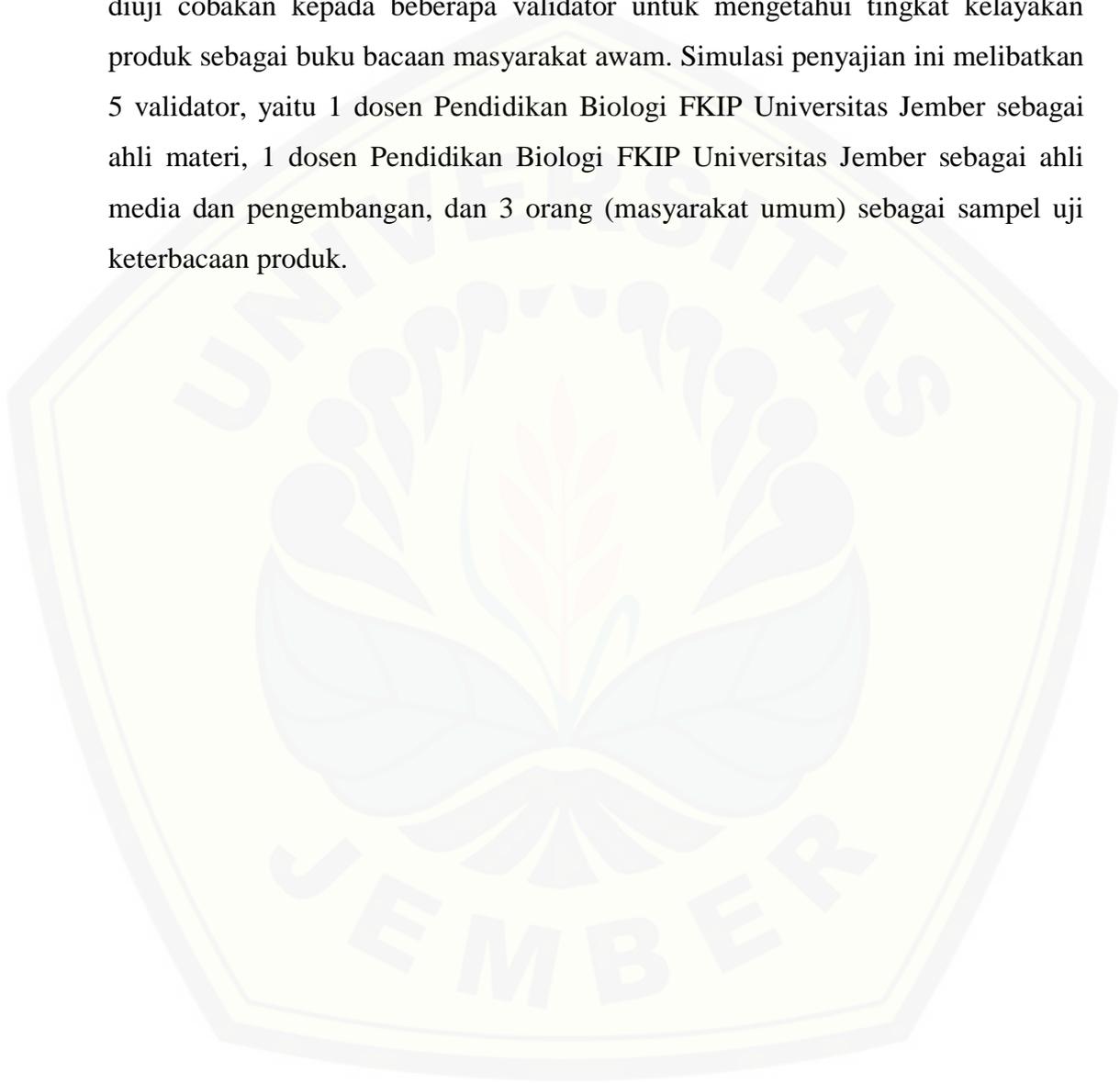
Penjelasan:

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 5 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 3 orang (masyarakat umum) sebagai sampel uji keterbacaan produk.



**Lampiran E.3 : Instrumen Validasi Buku Ilmiah Populer Pengguna****RUBRIK PENILAIAN MASING-MASING SKOR DALAM PENILAIAN  
LEMBAR KUESIONER UJI PRODUK**

No.	SKOR	KRITERIA	RUBRIK PENILAIAN
1	4	Sangat valid/ sangat baik	Semua item pada unsur yang dinilai sangat sesuai dan tidak ada kekurangan dengan karya ilmiah populer sehingga dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat.
2	3	Valid/ baik	Semua item pada unsur yang dinilai sesuai, meskipun ada sedikit kekurangan sehingga perlu pembenaran dengan produk tersebut, namun tetap dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat.
3	2	Kurang valid/ cukup	Semua item pada unsur yang dinilai kurang sesuai dan ada sedikit kekurangan dan atau banyak dengan produk tersebut sehingga perlu pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat.
4	1	Tidak valid/ kurang	Masing-masing item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan ada kekurangan dengan produk tersebut sehingga sangat dibutuhkan pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat.

## **PENJELASAN INSTRUMEN PRASELEKSI BUKU ILMIAH POPULER**

### **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, sah 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 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. Hasil Validasi Buku Ilmiah Populer****Lampiran F.1 : Hasil Validasi Buku Ilmiah Populer Oleh Ahli Materi**

**IDENTITAS VALIDATOR**

Nama : Iis Nur Asyiah

Alamat : Jl Manggis 95

No. Telepon : 0812345 8446

Pekerjaan : Dosen P. Pio

**PETUNJUK**

- Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda *check list* (✓) pada kolom skor yang telah disediakan.
- Jika perlu dilakukan revisi, mohon memberikan revisi pada bagian saran atau langsung pada naskah yang di validasi.
- Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan pada bagian simpulan akhir dengan tanda *check list* (✓) pada salah satu pilihan yang tersedia guna keberlanjutan buku ilmiah populer yang telah disusun.
- Keterangan skor penilaian
  - = Sangat Kurang
  - = Kurang
  - = Baik
  - = Sangat Baik

**I. ASPEK KELAYAKAN ISI**

Sub Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
A. Cakupan Materi	1. Kejelasan tujuan penyusunan buku		✓		
	2. Keluasan materi sesuai dengan tujuan penyusunan materi			✓	
	3. Kedalaman materi sesuai dengan tujuan penyusunan materi			✓	
	4. Kejelasan materi			✓	
B. Akurasi Materi	5. Akurasi fakta dan data				✓
	6. Akurasi konsep teori			✓	

	7. Akurasi Gambar dan ilustrasi				✓
C. Kemutakhir an	8. Kesesuaian dengan perkembangan terbaru ilmu pengetahuan			✓	
	9. Menyajikan contoh-contoh mutakhir dari lingkungan lokal/nasional/regional/internasional			✓	
<b>Jumlah Skor Komponen Kelayakan Isi</b>					

**II. ASPEK KELAYAKAN PENYAJIAN**

Sub Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
A. Teknik Penyajian	10. Konsistensi sistematika sajian			✓	
	11. Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep			✓	
B. Pendukung Penyajian Materi	12. Kesesuaian penyajian dan keruntutan konsep				✓
	13. Pembangkit motivasi pembaca			✓	
	14. Ketepatan pengetikan dan pemilihan Gambar			✓	
<b>Jumlah Skor Komponen Kelayakan Penyajian</b>					
<b>JUMLAH SKOR KESELURUHAN</b>					

(Sumber: Diadaptasi dari Puskurbuk (2013))

Komentar Umum: *Siswa*

- Penjelasan tentang jenis pengumuman buku di tulis kan oleh kata pengantar.
- font dengan terlalu kecil
- alasan mengapa fungsi: manfaat dari sumber lebih & pergunakan
- Dalam glasan ini ditambahkan kata-kata yg kurang & kerol many umum, ex. Isolat dll.

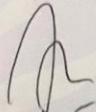
**Saran:** Komentar Umum  
Buku sudah bisa digunakan ds  
perbaikan minor

**Simpulan Akhir:**  
Dilihat dari semua aspek, apakah buku ini layak digunakan sebagai buku bacaan masyarakat?

Layak

Tidak Layak

Jember, 22 Maret 2019  
Validator

  
Dr. Iis Nur Asyiah, SP., MP  
NIP. 197306142008012008.

## Lampiran F.2 : Hasil Validasi Buku Ilmiah Populer Oleh Ahli Media

**IDENTITAS VALIDATOR**

Nama : Ika Lia N., M Pd  
 Alamat : Puri Bangs Nirwana Ambaran Blk  
 No. Telepon :  
 Pekerjaan :

**PETUNJUK**

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda *check list* (✓) pada kolom skor yang telah disediakan.
2. Jika perlu dilakukan revisi, mohon memberikan revisi pada bagian saran atau langsung pada naskah yang di validasi.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan pada bagian simpulan akhir dengan tanda *check list* (✓) pada salah satu pilihan yang tersedia guna keberlanjutan buku ilmiah populer yang telah disusun.
4. Keterangan skor penilaian
  - 1 = Sangat Kurang
  - 2 = Kurang
  - 3 = Baik
  - 4 = Sangat Baik

**KOMPONEN KELAYAKAN ISI**

Sub Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
A. Artistik dan estetika	1. Komposisi buku sesuai dengan tujuan penyusunan buku				✓
	2. Penggunaan teks dan grafis proposional		✓		
	3. Kemenarikan <i>layout</i> dan tata letak			✓	
	4. Pemilihan warna yang menarik			✓	
	5. Kecerahan teks dan grafis		✓		
B. Fungsi keseluruhan	6. Produk membantu mengembangkan pengetahuan pembaca			✓	
	7. Produk bersifat informatif				✓

	kepada pembaca				
	8. Secara keseluruhan produk buku menumbuhkan rasa ingin tahu pembaca			✓	
<b>II. KOMPONEN PENGEMBANGAN</b>					
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 ketepatan 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. Pemilihan bentuk penyajian				✓
	Tahap <i>develop</i>			✓	
21. Penyusunan buku				✓	
22. Simulasi penyajian kepada validasi ahli					✓
<b>JUMLAH SKOR KESELURUHAN</b>				77,2	

(Sumber: Diadaptasi dari Puskrbuk (2013))

**Komentar Umum:**

- ① Judul terlalu mepet dengan batas kertas
- ② Tulisan di cover belakang terlalu mepet
- ③ Antara tulisan dengan layout gambar terlalu mepet, beri jarak

RAB

Saran:  
④ Antara judul dengan uraian materi terlalu mepet, antar sub Bab juga perlu di enter

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

Layak *Revisi*

Tidak Layak

⑤ Gambar di hal 3, mana yg ditunjuk harus dipergelas, karena gambarnya kurang jelas. Jember, 22 Maret 2019

⑥ Tulisan halaman dengan tulisan di layout atas kurang jelas Validator

⑦ Jangian terlalu banyak space kosong

⑧ Konsistensi perlu diperhatikan

⑨ Gambar terlalu mepet, antar tulisan dgn gambar

⑩ tulisan terlalu kecil

⑪ Gambar mikroskopis perlu perbesaran yg ditulis

⑫

*Ika Lia Novenda, S.Pd., M.Pd*  
NIDK. 8863040017.

## Lampiran F.3 : Hasil Validasi Buku Ilmiah Populer Oleh Pengguna

## IDENTITAS VALIDATOR

Nama : Putriana Dewi  
 Alamat : Jln. Jeruk 17C Patrang, Jember  
 No. Telepon : 081239222114  
 Pekerjaan : Mahasiswa.

## PETUNJUK

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda *check list* (✓) pada kolom skor yang telah disediakan.
2. Jika perlu dilakukan revisi, mohon memberikan revisi pada bagian saran atau langsung pada naskah yang di validasi.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan pada bagian simpulan akhir dengan tanda *check list* (✓) pada salah satu pilihan yang tersedia guna keberlanjutan buku ilmiah populer yang telah disusun.
4. Keterangan skor penilaian
  - 1 = Sangat Kurang
  - 2 = Kurang
  - 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>				
1	Karangan mengandung unsur ilmiah (tidak mementingkan keindahan bahasa)				✓
2	Berisi informasi akurat, berdasar fakta (tidak menekankan pada opini atau pandangan penulis)			✓	
3	Aktualisasi tidak mengikat				✓

4	Bersifat objektif			✓	
5	Sumber tulisan berasal dari karya ilmiah akademik seperti hasil penelitian, paper, skripsi ataupun tesis				✓
6	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>
1	Ada bagian awal (prakata/pengantar dan daftar isi)				✓
2	Ada bagian isi atau materi				✓
3	Ada bagian akhir (daftar pustaka, glossarium, 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>
1	Materi buku mengaitkan dengan kondisi aktual dan berhubungan dengan kegiatan sehari-hari			✓	
2	Menunjukkan <i>value added</i>				✓
3	Isi buku memperkenalkan temuan baru				✓
4	Isi buku sesuai dengan perkembangan ilmu yang mutakhir, sahih dan akurat			✓	
5	Materi/isi menghindari masalah SARA, Bias Jender, serta pelanggaran HAM			✓	
6	Penyajian materi/isi dilakukan secara runtun, bersistem, lugas dan mudah dipahami oleh masyarakat awam			✓	
7	Penyajian materi/isi mengembangkan kecakapan akademik, kreativitas, dan kemampuan berinovasi			✓	
8	Penyajian materi/isi menumbuhkan motivasi untuk mengetahui lebih jauh				✓
9	Ilustrasi (Gambar, foto, diagram dan tabel) yang digunakan sesuai dengan proporsional			✓	
10	Istilah yang digunakan menggunakan bahasa ilmiah dan baku			✓	
11	Bahasa (ejaan, kata, kalimat, dan paragraf) yang				

digunakan tepat, lugas dan jelas sehingga dipahami masyarakat awam									<input checked="" type="checkbox"/>
--	--	--	--	--	--	--	--	--	-------------------------------------

(Sumber : (Sujarwo, 2016))

**Komentar Umum:**

pada buku terlalu banyak space kosong, keterangan perbesaran tidak tertera serta tulisan terlalu kecil

**Saran:**

lebih diperhatikan penyusunan format. serta perhatikan tata penulisan sesuai panduan.

**Simpulan Akhir:**

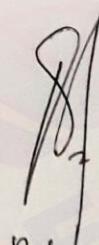
Dilihat dari semua aspek, apakah buku ini layak digunakan sebagai buku bacaan masyarakat?

Layak

Tidak Layak

Jember, 22Maret 2019

Validator



Puhtana Dewi

**Lampiran G. Foto Penelitian**



Gambar G.1  
Habitus Tanaman Suruhan



Gambar G.2  
Isolasi organ Tanaman Suruhan



Gambar G.3  
Pengamatan Makro



Gambar G.4  
Pengamatan Mikro