



**EKSPLORASI FUNGI ENDOFIT PADA TANAMAN SERAI MERAH
(*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) SERTA PEMANFAATANNYA
SEBAGAI BUKU ILMIAH POPULER**

SKRIPSI

Oleh :

**Tri Wahyuni Ayuningsih
NIM 160210103020**

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



**EKSPLORASI FUNGI ENDOFIT PADA TANAMAN SERAI MERAH
(*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) SERTA PEMANFAATANNYA
SEBAGAI BUKU ILMIAH POPULER**

PROPOSAL SKRIPSI

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

Oleh

**Tri Wahyuni Ayuningsih
NIM 160210103020**

Dosen Pembimbing Utama : Erlia Narulita, S.Pd.,M.Si, Ph. D

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

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

PERSEMBAHAN

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

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

MOTTO

“La Haula Wa Laa Quwwata Illaa Billah”

(Tidak ada daya dan kekuatan kecuali dengan pertolongan Allah)

(HR. Bukhari no. 7386)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Tri Wahyuni Ayuningsih

Nim : 160210103020

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Eksplorasi Fungi Endofit Pada Tanaman Serai Merah (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) 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,

Yang bersangkutan

Tri Wahyuni Ayuningsih
NIM. 160210103020

SKRIPSI

**EKSPLORASI FUNGI ENDOFIT PADA TANAMAN SERAI MERAH
(*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) SERTA PEMANFAATANNYA
SEBAGAI BUKU ILMIAH POPULER**

Oleh :

Tri Wahyuni Ayuningsih
160210103020

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Erlia Narulita, S.Pd.,M.Si, Ph. D

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

PERSETUJUAN

**EKSPLORASI FUNGI ENDOFIT PADA TANAMAN SERAI MERAH
(*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) 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 : Tri Wahyuni Ayuningsih
NIM : 160210103020
Jurusan/Program : Pendidikan MIPA/ P. Biologi
Angkatan Tahun : 2016
Daerah Asal : Tulungagung
Tempat, Tanggal Lahir : Tulungaging, 14 Juni 1997

Disetujui oleh

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

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

NIP. 19800705 200604 2 004

Siti Murdiah S.Pd.,M.Pd.

NIP. 19790503 200604 2 001

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Eksplorasi Fungi Endofit Pada Tanaman Serai Merah (Cymbopogon nardus (L.) Rendle) Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer” telah diuji dan disahkan pada :

Hari : Kamis

Tanggal : 04 Juni 2020

Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

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

NIP.198007052 00604 2 004

Anggota I,

Siti Murdiyah S.Pd., M.Pd.

NIP. 19790503 200604 2001

Anggota II,

Prof. Dr. Joko Waluyo, M. Si

NIP. 19571028 198503 1 001

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

NIP. 198801202012121001

Mengesahkan,

Dekan FKIP Universitas Jember

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

NIP. 196808021993031004

RINGKASAN

Eksplorasi Fungi Endofit Pada Tanaman Serai Merah (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer. Tri Wahyuni Ayuningsih, 160210103020; 2016; 96 Halaman; Program Studi Pendidikan Biologi; Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Masyarakat Indonesia sering memanfaatkan tanaman sebagai salah satu obat tradisional untuk mencegah atau mengobati suatu penyakit. Tanaman tersebut kebanyakan berasal dari jenis tanaman obat yang kemudian diolah menjadi jamu dan obat tradisional lainnya. Salah satu jenis tanaman obat adalah serai merah (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) yang memiliki kandungan senyawa kimia yang sangat kompleks yaitu pada ekstrak kasar metanol dan etil asetat serai merah ditemukan terpenoid, flavonoid, dan fenolik, sedangkan pada fraksi heksan hanya ditemukan steroid. Namun, kandungan utamanya adalah minyak atsiri (*citronella oil*). dimanfaatkan sebagai pengendali nyamuk *Aedes aegypti* dan juga dipergunakan untuk mengobati kembung, pergerakan usus yang tidak tetap, rangsangan gastrik, sebagai antiseptik, bahan kosmetik, antibakteri, analgesik, dan desinfektan.

Berbagai manfaat dan kandungan yang terdapat dalam tanaman serai merah berhubungan dengan adanya mikroba endofit, salah satunya adalah fungi. Fungi endofit merupakan fungi yang hidup di bagian dalam tumbuhan yaitu di bagian daun, ranting, cabang kecil, atau akar. Keberadaan fungi endofit dalam jaringan tanaman bersifat tidak merugikan, namun keduanya memiliki hubungan dalam bentuk simbiosis mutualisme. Selain itu, fungi endofit memiliki kemampuan untuk memproduksi senyawa bioaktif dan metabolit sekunder yang mirip dengan inangnya sehingga nantinya dapat dimanfaatkan sebagai anti kanker, anti virus, atau anti bakteri.

Saat ini fungi endofit telah menjadi salah satu sumber untuk mendapatkan senyawa aktif yang menjanjikan. Penggunaan fungi endofit sebagai penghasil senyawa aktif juga dirasa lebih ramah lingkungan dan mampu menjaga

keanekaragaman hayati tanaman. Oleh karena itu, fungi endofit pada tanaman serai merah ini masih perlu di eksplorasi kembali melalui isolasi dan identifikasi karena memungkinkan masih banyak fungi endofit yang dapat ditemukan pada masing-masing organ tanaman dengan potensi farmakologis berbeda dan mampu dikembangkan menjadi mikroorganisme alternatif baik di bidang medis, pertanian, industri, dan kesejahteraan masyarakat.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui genus fungi endofit yang dapat ditemukan pada tanaman serai merah (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) serta publikasi buku ilmiah populer yang telah dianalisa kelayakannya. Penelitian ini termasuk dalam penelitian eksplorasi dimana mengisolasi fungi endofit dari akar, batang, dan daun tanaman serai merah (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) yang diperoleh dari Wuluhan, Jember, Jawa Timur. Tahapan penelitian yang dilakukan yaitu 1) Pengambilan sampel tanaman serai merah; 2) Sterilisasi bahan dengan sterilisasi permukaan menggunakan larutan alkohol 70 %, NACIO 5,3 %, dan aquades steril, 3) Isolasi fungi endofit dan inokulasi air bilasan terakhir sebagai kontrol; 4) Identifikasi isolat fungi endofit secara makroskopis, mikroskopis dan uji fermentasi gula. Fungi yang berhasil diidentifikasi kemudian disusun dalam produk buku ilmiah populer untuk dipublikasikan kepada masyarakat.

Hasil eksplorasi fungi endofit pada tanaman serai merah melalui isolasi dan identifikasi ditemukan sebanyak 14 isolat. Fungi tersebut terdiri dari *Paecilomyces lilacinus*, *Trichoderma viridae*, *Trichoderma harzianum*, *Pennicillium* sp., *Fusarium oxysporus*, *Paecilomyces* sp., *Acremonium* sp., *Fusarium* sp., *Microascus alveolaris*, *Microascus brunnosporus*, *Nigrospora oryzae*, *Acremonium* sp., *Colletotrichum* sp., *Acremonium* sp.

Buku ilmiah populer yang berjudul “Fungi Endofit Tanaman Serai Merah” telah melalui tahapan validasi yang dilakukan oleh 3 validator yaitu ahli materi, ahli media, dan mahasiswa farmasi. Skor rata-rata validasi yaitu 81,55%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa buku ini layak untuk dijadikan bacaan dan informasi tambahan tentang hasil penelitian.

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas nikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Eksplorasi Fungi Endofit Pada Tanaman Serai Merah (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) 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 Murdiah 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 Pembimbing Utama yang telah bersedia memberikan saran, perhatian serta motivasi dalam penulisan skripsi ini;
6. Prof. Dr. Joko Waluyo, M. Si Penguji Utama yang telah bersedia memberikan kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini.
7. Mochammad Iqbal, S.Pd., M.Pd. selaku Dosen Penguji Anggota yang telah bersedia memberikan kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini;

8. Kamalia Fikri, S.Pd., M.Pd., selaku Ketua Laboratorium Pendidikan Biologi;
9. Semua dosen FKIP Pendidikan Biologi, atas semua ilmu yang telah diberikan selama menjadi mahasiswa Pendidikan Biologi;
10. Mahbubatur Rohmah, Ellena, dan M. Effendi sebagai teknisi laboratorium di Program Studi Pendidikan Biologi;
11. Sahabat-sahabat saya “*White Forest*”, terimakasih atas dukungan dan bantuannya demi terselesaikannya skripsi ini;
12. Teman-teman seperjuangan Biologi 2016 dan “*Kerajaan Fungi*” yang telah memberikan semangat dan kenangan yang sangat berkesan serta 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, 04 Juni 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN SKRIPSI	vi
HALAMAN PERSETUJUAN	vii
HALAMAN PENGESAHAN	viii
RINGKASAN	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tanaman Serai Merah	6
2.2.1 Klasifikasi Tanaman Serai Merah.....	6
2.2.2 Karakteristik Tanaman Serai Merah	6
2.2.3 Manfaat Tanaman Serai Merah.....	7
2.2.4 Kandungan Tanaman Serai Merah	8
2.2 Fungi Endofit	8
2.2.1 Pengertian Fungi Endofit	8
2.2.2 Peranan Fungi Endofit	9

2.2.3 Metabolit Sekunder Fungi Endofit	9
2.2.4 Fungi Endofit pada Tanaman Serai Merah	10
2.3 Buku Ilmiah Populer	11
2.4 Kerangka Konseptual	14
BAB 3. METODE PENELITIAN	15
3.1 Jenis Penelitian	15
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	15
3.3 Variabel Penelitian	15
3.4 Definisi Operasional Variabel	15
3.5 Alat dan Bahan Penelitian	16
3.5.1 Alat	16
3.5.2 Bahan	17
3.6 Prosedur Penelitian	17
3.6.1 Pengambilan Sampel Tanaman	17
3.6.2 Sterilisasi Alat dan Bahan	18
3.6.3 Pembuatan Medium	18
3.6.4 Sterilisasi Permukaan	18
3.6.5 Isolasi dan Pemurnian	19
3.6.6 Slide Kultur	19
3.6.7 Identifikasi Fungi Endofit	19
3.7 Penyusunan Buku Ilmiah Populer	20
3.8 Analisis Data	20
3.8.1 Analisis Data Penelitian	20
3.8.2 Analisis Validasi Buku Karya Ilmiah Populer	21
3.9 Alur Penelitian	23
DAFTAR PUSTAKA	43

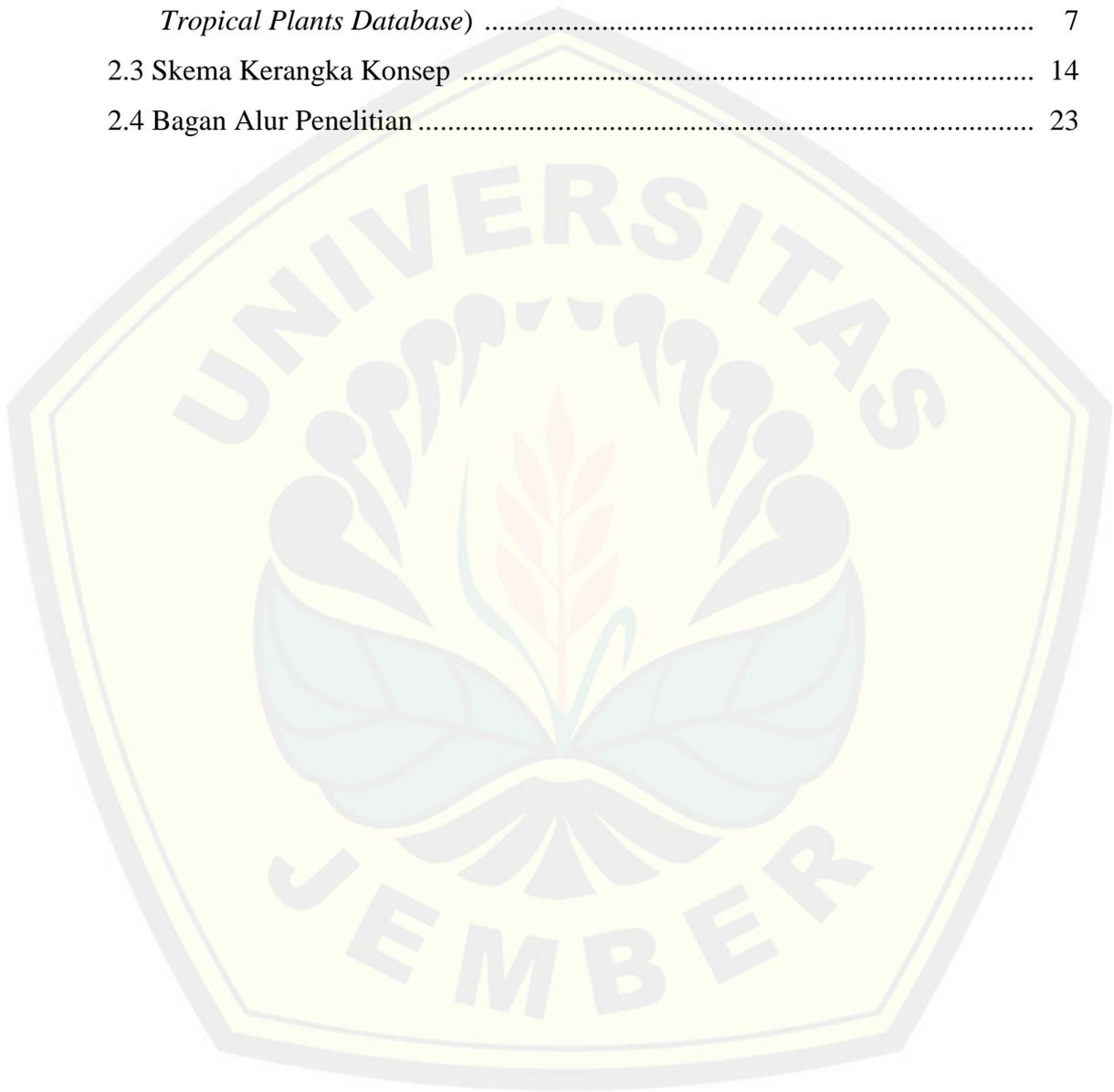
DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1 Kriteria Validasi Buku Ilmiah Populer	23



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Tanaman serai merah (<i>Cymbopogon nardus</i> (L.) Rendle) (Sumber: <i>Useful Tropical Plants Database</i>)	7
2.3 Skema Kerangka Konsep	14
2.4 Bagan Alur Penelitian	23



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Matriks Penelitian	52
B. Instrumen Validasi Buku Ilmiah Populer	55
B.1 Instrumen Validasi Buku Ilmiah Populer Ahli Materi	55
B.2 Instrumen Validasi Buku Ilmiah Populer Ahli Media	59
B.3 Instrumen Validasi Buku Ilmiah Populer Mahasiswa Farmasi	63
C. Cover Produk Buku Ilmiah Populer	66
D. Foto Penelitian	67
E. Identifikasi dengan Buku Barnett, Alexopaulus, dan sumber lain	68
F. Hasil Identifikasi dengan Literatur	73
G. Hasil Pengamatan Kecepatan Pertumbuhan Fungi	79

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman sering dimanfaatkan masyarakat sebagai obat tradisional untuk menyembuhkan atau mencegah suatu penyakit. Setiap jenis tanaman obat mengandung senyawa fitokimia yang mempunyai efek farmakologis (Hernani 2011; Katno, 2008). Tanaman obat yang berpotensi farmakologis salah satunya adalah serai merah (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle).

Serai merah memiliki ciri-ciri yang mudah dikenali. Tanaman ini memiliki tinggi sekitar 50-100 cm, berdaun tunggal berjumbai seperti pita dengan panjang sampai 1 meter dan lebar 1,5 cm. Batangnya tidak berkayu, berusuk-rusuk, berkembang biak dengan sistem bonggol akar (Anwar *et al.*, 2017). Kandungan senyawa kimia yang dimiliki serai merah sangat kompleks yaitu pada ekstrak kasar metanol dan etil asetat serai merah ditemukan terpenoid, flavonoid, dan fenolik, sedangkan pada fraksi heksan hanya ditemukan steroid. Namun, kandungan utamanya adalah minyak atsiri (*citronella oil*). Kadar senyawa sitronella sekitar 30-45 % dan geraniol sekitar 55-65 %.

Senyawa sitronella dan geraniol sering dimanfaatkan sebagai pengendali nyamuk *Aedes aegypti*, sedangkan abu dari daun dan tangkainya mengandung 49 % silika yang juga mampu menyebabkan serangga mati kekeringan (Kardinan, 2005; Rita dan Ningtyas, 2009). Serai juga dipergunakan untuk mengobati kembung, pergerakan usus yang tidak tetap, rangsangan gastrik, sebagai antiseptik, bahan kosmetik, antibakteri, analgesik, dan desinfektan (Suwarni *et al.*, 2017). Hasil ekstrak etil asetat tanaman ini juga memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Eschericia coli* dan *Staphylococcus aureus* (Basuki, 2011).

Berbagai manfaat dan kandungan yang terdapat dalam tanaman serai merah berhubungan dengan adanya mikroba endofit. Menurut Roosheroe dan Sjamsuridzal (2006), tanaman yang digunakan sebagai bahan pengobatan memang mengandung mikroba endofit, salah satunya yaitu fungi. Fungi endofit merupakan fungi yang hidup di bagian dalam tumbuhan yaitu di bagian daun, ranting, cabang kecil, atau akar. Keberadaan fungi endofit dalam jaringan tanaman

bersifat tidak merugikan, namun keduanya memiliki hubungan dalam bentuk simbiosis mutualisme yaitu tanaman inang akan mendapatkan proteksi terhadap patogen dari senyawa yang dihasilkan, sedangkan fungi endofit memperoleh nutrisi dari tanaman (Rodriguez *et al.*, 2008).

Fungi endofit memiliki kemampuan untuk memproduksi senyawa bioaktif dan metabolit sekunder yang mirip dengan inangnya sehingga nantinya dapat dimanfaatkan sebagai anti kanker, anti virus, atau anti bakteri (Hasiani *et al.*, 2015). Kemampuan untuk memproduksi senyawa metabolit sekunder ini diduga akibat adanya transfer genetik dan hubungan koevolusi yang panjang antara jamur endofit dengan inangnya (Muthmainnah, 2016). Contoh fungi endofit yang mampu menghasilkan metabolit sekunder sama dengan inangnya adalah *Pesralotiopsis microspora*. Fungi ini diisolasi dari tanaman *Taxus* yang dapat menghasilkan senyawa diterpenoid Paclitaxel dan berpotensi sebagai anti kanker (Strobel *et al.*, 2002).

Penelitian lain tentang fungi endofit mulai banyak dilakukan, salah satunya pada tanaman genus *Cymbopogon* oleh Deshmukh (2010), menunjukkan bahwa terdapat 24 jenis fungi yang tergolong dalam kelas Ascomycetes, Coelomycetes, Hypomycetes, dan beberapa mycellium dari tanaman *Cymbopogon citratus*. Sedangkan proses isolasi pada bagian batang dan daun serai yang ada di daerah Gunung Salak juga berhasil ditemukan fungi endofit, namun belum teridentifikasi (Suciatmih, 2011).

Tanaman obat sebagai salah satu sumber isolat memiliki kemungkinan mengandung fungi endofit yang spesifik bahkan berbeda-beda. Salah satunya dipegaruhi oleh tempat hidup yang dapat mempengaruhi komposisi senyawa aktif pada suatu tanaman (Tan dan Zou, 2001). Hasil penelitian Dias *et al.* (2012), menunjukkan bahwa beberapa spesies fungi endofit mungkin tidak akan ditemukan pada tumbuhan lain, hal ini tergantung pada lokasi budidaya, kondisi lingkungan, tahap fenologis tanaman, dan tingkat teknologi yang digunakan.

Saat ini fungi endofit telah menjadi salah satu sumber untuk mendapatkan senyawa aktif yang menjanjikan. Menurut Hasiani *et al.* (2015), fungi termasuk jenis mikroba yang nantinya mudah untuk ditumbuhkan, memiliki siklus hidup

pendek, dan mampu menghasilkan senyawa bioaktif dalam jumlah besar melalui fermentasi. Penggunaan fungi endofit sebagai penghasil senyawa aktif juga dirasa lebih ramah lingkungan dan mampu menjaga keanekaragaman hayati tanaman. Oleh karena itu, fungi endofit pada tanaman serai merah ini masih perlu di eksplorasi kembali melalui isolasi dan identifikasi karena memungkinkan masih banyak fungi endofit yang dapat ditemukan pada masing-masing organ tanaman dengan potensi farmakologis berbeda dan mampu dikembangkan menjadi mikroorganisme alternatif baik di bidang medis, pertanian, industri, dan kesejahteraan masyarakat.

Hasil penelitian eksplorasi fungi endofit juga perlu diinformasikan kepada masyarakat melalui penyusunan atau penulisan buku ilmiah populer dan disajikan dalam bahasa yang mudah dipahami oleh golongan masyarakat. Menurut Eneste (2012), sekumpulan dari berbagai tulisan ilmiah populer yang kemudian diterbitkan akan menjadi buku ilmiah populer. Buku ilmiah populer dipilih karena mampu menyampaikan wawasan kepada masyarakat tentang suatu informasi dengan lengkap, runtut, dan bisa dibaca berulang-ulang serta diharapkan dapat bermanfaat bagi penelitian berikutnya.

Berdasarkan latar belakang tersebut peneliti bermaksud melakukan penelitian dengan judul **“Eksplorasi Fungi Endofit Pada Tanaman Serai Merah (Cymbopogon nardus (L.) Rendle))Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer”**.

1.2 Rumusan Masalah

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

- a. Apa saja genus fungi endofit yang dapat ditemukan pada tanaman serai merah (Cymbopogon nardus (L.) Rendle) ?
- b. Bagaimana kelayakan buku ilmiah populer hasil penelitian eksplorasi fungi endofit tanaman serai merah (Cymbopogon nardus (L.) Rendle) ?

1.3 Batasan Masalah

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

- a. Fungi endofit dieksplorasi dari bagian akar, batang muda, batang tua, daun muda, dan daun tua yang terdiri dari bagian helaian serta pelepah daun tanaman serai merah (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle).
- b. Tanaman serai merah (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) yang digunakan berasal dari Wuluhan, Jember, Jawa Timur.
- c. Identifikasi yang dilakukan adalah identifikasi secara makroskopis, mikroskopis, dan uji fermentasi gula.
- d. Uji kelayakan buku ilmiah populer hanya sampai pada uji validasi ahli materi dan ahli media.

1.4 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Untuk mengetahui genus fungi endofit yang ditemukan pada tanaman serai merah (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) .
- b. Untuk mengetahui kelayakan buku ilmiah populer yang disusun dari penelitian eksplorasi fungi endofit yang ada pada tanaman serai merah (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) .

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Bagi peneliti lain dalam bidang yang sama, dapat digunakan sebagai acuan untuk penelitian berikutnya yang berkaitan.
- b. Bagi lembaga ilmu pengetahuan, penelitian ini akan memberikan informasi tentang berbagai jenis fungi endofit yang ditemukan pada tanaman serai merah (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle).
- c. Bagi masyarakat, penelitian ini dapat menambah wawasan dan sumber informasi bahwa fungi endofit pada tanaman serai merah (*Cymbopogon nardus*

(L.) Rendle) juga memiliki metabolit sekunder yang sama dengan inangnya sehingga dapat dikembangkan dan dimanfaatkan dalam bidang kesehatan.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Serai Merah (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle)

2.1.1 Klasifikasi Tanaman Serai Merah (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle)

Klasifikasi Tanaman Serai Merah (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) yaitu:

Kingdom	: Plantae
Division	: Tracheophyta
Class	: Magnoliopsida
Order	: Poales
Family	: Poaceae
Genus	: <i>Cymbopogon</i>
Species	: <i>Cymbopogon nardus</i> (ITIS, 2019)

2.1.2 Karakteristik Tanaman Serai Merah (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle)

Serai merah adalah tanaman dari *family* rumput-rumputan. Tanaman ini memiliki nama lain *Cymbopogon nardus*. Tanaman serai wangi di Indonesia memiliki nama daerah yang berbeda-beda, disebut serai (Jawa, Madura, Sunda, Gayo), sarai (Minang), sorai (Lampung), see (Bali), patahampori (Bima), kedoung witu (Sumba), nou sina (Pulau Roti) dan tenian nalai (Pulau Leti). Serai merah di manca Negara dikenal dengan *citronella grass* (Anwar *et al.*, 2017).

Tanaman serai dapat tumbuh pada tanah marginal dan mempunyai perakaran serabut yang kuat sehingga banyak digunakan sebagai tanaman untuk vegetasi konservasi lahan miring dan sebagai tanaman pioneer pada lahan-lahan bekas tambang (Sukanto *et al.*, 2011). Karakteristik morfologi tanaman serai merah (wangi) diantaranya yaitu memiliki warna daun hijau muda, bentuk pangkal daun runcing, bentuk tepi daun bergerigi agak tajam, dengan tekstur daun kaku tapi agak lentur, bersisik cukup tajam permukaan daun bagian atas sedangkan permukaan bawahnya bersisik halus. Daun serai merah memiliki dua bagian yaitu pelepah dan helaian daun. Pelepah serai ini berwarna merah sampai merah tua keunguan. Habitus yang dimiliki tanaman ini merunduk dengan akar

yang semuanya sama berwarna coklat muda mulai dari pangkal hingga ujung akar (Djoar *et al.*, 2012).



Gambar 2.1 Tanaman serai merah (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle)
(Sumber: *Useful Tropical Plants Database*)

2.1.3 Manfaat Tanaman Serai Merah (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle)

Tanaman serai merah merupakan tanaman yang memiliki berbagai manfaat. Menurut Lubis *et al.* (2012), serai dapat diambil minyaknya untuk digunakan sebagai pewangi sabun mandi, parfum, detergen, tisu serta digunakan untuk mengobati kembung, pergerakan usus yang tidak tetap, rangsangan gastrik, serta baik untuk merawat reutisme juga salah urat. Selain itu, juga dimanfaatkan sebagai aromaterapi.

Tanaman serai juga digunakan sebagai obat batuk, peluruh air seni, peluruh keringat, peluruh dahak, peluruh angin perut, penambah nafsu makan, pengobatan pasca persalinan, penurun panas, pereda kejang, dan penghangat badan (AgroMedia, 2008). Batang dan daun tanaman ini bisa dimanfaatkan sebagai antiseptik membunuh mikroorganisme. Selain itu juga dipergunakan untuk bahan kosmetik, obat-obatan, dan memiliki nilai dalam industri. Secara tradisional serai bermanfaat untuk pengobatan perawatan selepas bersalin, sedangkan untuk kosmetik berfungsi sebagai deodoran, dan manfaat lainnya sebagai antibakteri, tonik kulit, penghangat, analgesik, desinfektan, dan penolak serangga (Suwarmi *et al.*, 2017).

Penelitian sebelumnya banyak yang menunjukkan tingginya manfaat tanaman ini, terutama pemanfaatan hasil ekstraknya. Ekstrak daun serai ternyata

juga memiliki sifat antibakteri dimana mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* yang menyebabkan infeksi jaringan pada tubuh seperti jerawat dan bisul (Sarlina *et al.*, 2017). Sedangkan, ekstrak akarnya mampu menimbulkan efek diuretik pada tikus wistar jantan dengan dosis 62,5 mg/kg BB, volume urin selama 24 jam sebesar 7,36 mL dan hal ini lebih baik dibandingkan hidroklorotiazid (Aulia *et al.*, 2015).

2.1.4 Kandungan Tanaman Serai Merah (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle)

Tanaman serai merah memiliki kandungan senyawa kimia yang sangat kompleks diantaranya sitronelol, sabinen, mirsen, β -felandresitronelal, borneol, geraniol, metil heptenon, β -bergamoten, trans-metilisoeugenol, β -kadinen, elemol, dan kariofilen (AgroMedia, 2008). Bagian batang dan daun juga mengandung zat-zat seperti geraniol, metilheptenon, asam-asam organik, dan sitronelal (Lubis *et al.*, 2012). Sedangkan, hasil ekstrak bagian akarnya menunjukkan adanya kandungan alkaloid, flavonoid, tanin, kuinon, polifenolat, dan monoterpen atau seskuiterpen (Aulia *et al.*, 2015).

2.2 Fungi Endofit

2.2.1 Pengertian Fungi Endofit

Endofit merupakan suatu istilah yang berasal dari kata *endo* yaitu di dalam dan *phyton* berarti tumbuhan. Endofit dapat berupa fungi yang hidup di dalam tumbuhan tanpa merugikan tumbuhan tersebut (Gandjar *et al.*, 2006). Fungi endofit berada dalam jaringan tumbuhan seperti daun, ranting, cabang kecil, atau akar (Roosheroe dan Sjamsuridzal, 2006). Fungi endofit memiliki kemampuan khusus yaitu mampu menghasilkan senyawa bioaktif yang sama dengan tanaman inangnya atau senyawa lainnya (Murdiyah, 2017).

Keanekaragaman fungi endofit pada tumbuhan satu dengan lainnya dapat berbeda-beda, meskipun jenis tumbuhan yang diamati sama. Semakin tinggi tingkat keanekaragaman jenis fungi endofit pada suatu tanaman, maka akan menyebabkan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap hama dan penyakit. Hal

ini dikarenakan keanekaragaman yang tinggi akan menyebabkan endofit menghasilkan produk alami aktif yang tinggi juga (Chailani dan Djauhari, 2012).

Mikroba endofit termasuk fungi, memiliki hubungan simbiosis mutualisme antara mikroba endofit dengan tanaman inangnya sehingga tidak menimbulkan efek negatif langsung yang nyata terhadap inangnya, namun adapula mikroba endofit yang bersifat agresif atau patogen oportunistis (Prasetyoputri dan Atmosukarto, 2006).

2.2.2 Peranan Fungi Endofit

Mikroba endofit yang diisolasi dari suatu tanaman obat dapat menghasilkan metabolit sekunder yang sama dengan tanaman aslinya, serta memiliki khasiat yang sangat beragam (Kuncoro dan Sugijanto, 2011). Fungi endofit yang berhasil diisolasi dari tanaman berkhasiat obat mampu menjadi alternatif pilihan untuk mengatasi resistensi obat serta sebagai upaya untuk memberantas penyakit-penyakit infeksi penyebab utama mortalitas (Murdiyah, 2017).

Fungi endofit memberikan dampak positif bagi tanaman inang seperti memberikan nutrisi bagi tanaman inang dan memberikan perlindungan stres biotik. Selain itu juga dapat digunakan sebagai tanaman kehutanan yang mampu meningkatkan hasil panen, potensi dari mikroba antagonis dan predator, juga sebagai peningkat penyerapan nutrisi tanaman (Hakim, 2015). Fungi endofit dapat menghasilkan metabolit sekunder berupa senyawa bioaktif yang dimanfaatkan sebagai senyawa-senyawa anti kanker, antivirus, atau antibakteri (Hasiani *et al.*, 2015).

2.2.3 Metabolit Sekunder Fungi Endofit

Metabolit sekunder adalah senyawa yang disintesis oleh makhluk hidup diantaranya tumbuhan, mikrobial, atau hewan melalui proses biosintesis yang digunakan untuk menunjang kehidupan namun tidak vital (jika tidak ada maka juga tidak akan mengalami kematian) (Saifudin, 2014). Metabolit sekunder memiliki berat molekul yang rendah dan tidak diperlukan untuk pertumbuhan serta muncul dari hasil adaptasi organisme dengan lingkungannya. Oleh karena

itu, metabolit sekunder yang dihasilkan oleh mikroba endofit termasuk fungi tampaknya merupakan ciri khas dari tumbuhan dimana mikroba endofit tersebut berada (Prasetyoputri dan Atmosukarto, 2006).

Senyawa bioaktif dapat berasal dari fungi endofit yang mengkolonisasi dalam jaringan tumbuhan terutama di bagian akar, batang, dan daun yang kemudian menghasilkan senyawa bioaktif dan metabolit sekunder sama persis dengan inangnya. Kesamaan ini kemungkinann karena jamur endofit mengalami koevolusi transfer genetik dari inangnya dan kemampuan ini terus dikembangkan untuk menjadi obat herbal (Hasiani *et al.*, 2015).

Metabolit sekunder hasil interaksi antara jamur dan tanaman terbagi menjadi empat kelas utama yaitu poliketida, terpenoid, asam shikimik, dan non peptida ribosomal. Analisis genom jamur menunjukkan pula gen metabolit sekunder Ascomycetes lebih banyak daripada basidiomycetes, archaeo-ascomycetes, dan chytridiomycetes, namun tidak dijumpai pada hemi-ascomycetes dan zygomycetes (Saifudin, 2015).

Hasil metabolit sekunder yang berasal dari fungi endofit pun beragam, ada yang berfungsi sebagai antibiotik, antivirus, antibakteri, dan lain-lain. Hasil penelitian Guo *et al.* (2000), menunjukkan bahwa fungi endofit *Cytinaema* sp. mampu menghasilkan metabolit *cytonic acid* A dan B dengan struktur molekulnya adalah isomer p-tridepside yang berpotensi sebagai antivirus serta menghambat pertumbuhan *cytomegalovirus* pada manusia. Fungi endofit *Colletotrichum* sp. yang diisolasi dari tanaman *Artemisia annua* mampu menghasilkan metabolit sekunder artemisin yang berpotensi pula sebagai anti malaria (Lu, *et al.*, 2000).

Banyak fungi endofit yang belum teridentifikasi dan mampu menghasilkan metabolit sekunder dengan peranan yang berbeda-beda. Metabolit sekunder tersebut diantaranya guanacastepen A-O sebagai antibakteri, metoaksiasetopenon, asam protocatechuic, metil ester, kemudian ada mellein sebagai antibakteri, antivirus dan fitotoksik (Kuncoro dan Sugijanto, 2011).

2.2.4 Fungi Endofit pada Tanaman Serai

Penelitian tentang hasil metabolit sekunder fungi endofit telah banyak dilakukan dan juga ditemukan beberapa spesies dengan karakteristik berbeda-beda. Hasil penelitian Deshmukh (2010), menunjukkan bahwa pada isolasi tanaman *Cymbopogon citratus* ditemukan fungi endofit yang termasuk dalam kelas ascomycetes, coelomycetes, dan hypomycetes serta mycellium steril. Dalam penelitian ini, telah ditemukan 24 spesies jamur berbeda yaitu *Alternaria alternata*, *Arthrinium phaeosporium*, *Aspergillus* sp., *Chaetomium globosum*, *C. bostrychodes*, *Cladosporium cladosporioides*, *Colletotricum gloeosporioides*, *C. dematum*, *Drechslera* sp., *Emericella nidulans*, *Fusarium* sp., *Nigrospora sphaerica*, *N. oryzae*, *Periconia atropurpurea*, *Pestalotiopsis* sp., *Phomopsis* sp., *Phyllosticta* sp., dan tujuh bentuk steril berbeda milik 21 genera berhasil diisolasi.

Sedangkan isolasi dari bagian batang dan daun serai (*Ophiopogon* sp.) yang tumbuh di lahan pertanian serta lahan penunjang Gunung Salak Desa Cimalati ditemukan pula fungi endofit namun belum teridentifikasi (Suciati, 2011).

2.3 Buku Ilmiah Populer

Karya ilmiah merupakan hasil tulisan yang berisi pengetahuan, informasi, dan ilmu yang didapatkan melalui sebuah pembelajaran baik secara lapang maupun pustaka. Ciri bahasa keilmuan yang dipakai dalam penulisan karya ilmiah adalah pengungkapan gagasan dan pikiran yang kompleks serta abstrak secara cermat (Rahmiati, 2012). Suatu karya ilmiah harus bersifat keilmuan yaitu rasional, obyektif, tidak memihak, dan berbicara apa adanya. Isi yang terkandung di dalamnya harus fokus dan bersifat spesifik pada suatu bidang keilmuan. Bahasa yang digunakan bersifat baku, tidak menggunakan bahasa pergaulan, komunikatif, mudah dicerna, tidak bertele-tele, tidak bermakna ganda, dan disesuaikan dengan sistem ejaan yang berlaku di Indonesia (Dwijayanti *et al.*, 2017).

Menurut beberapa ahli menyimpulkan bahwasannya karya tulis ilmiah memiliki ciri-ciri khusus yaitu:

1. Lugas, yaitu penulisan langsung kepada persoalan.

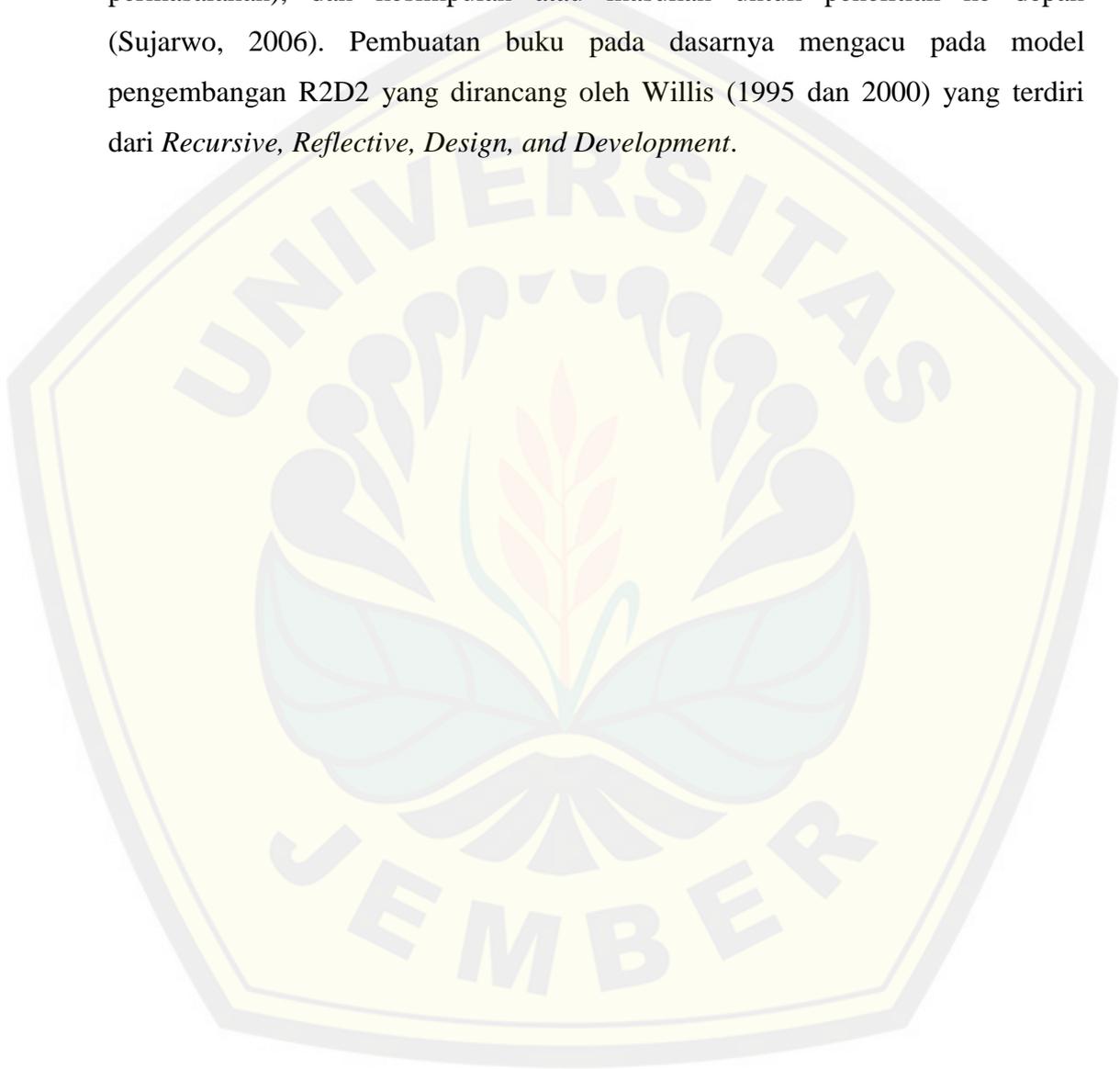
2. Logis, yaitu keterangan yang dituliskan memiliki dasar dan alasan yang logis dan dapat diuji kebenarannya.
3. Tuntas, yaitu setiap permasalahan dibahas secara mendalam.
4. Obyektif, yaitu keterangan yang diberikan sesuai dengan data dan fakta yang ada.
5. Cermat, yaitu menghindari berbagai kesalahan walau sekecil apapun.
6. Jelas dan padat, yaitu keterangan yang dikemukakan dapat dipahami pembaca dan tidak bertele-tele.
7. Tidak melibatkan emosi yang berlebihan, seperti rasa haru, marah, benci, kagum secara berlebihan.
8. Terbuka dan tidak egois, yaitu menerima kemungkinan pendapat baru dan tidak merasa paling benar.
9. Memperhatikan bahasa baku dan mengikuti kaidah tanda baca yang diakui (Maswan dan Laila, 2016).

Tulisan ilmiah pada dasarnya terbagi atas ilmiah murni dan karya tulis ilmiah populer. Tulisan ilmiah murni ditulis oleh ilmuwan dan akademisi serta lebih sering mempergunakan bahasa yang dapat dipahami oleh ilmuwan yang sama bidang ilmunya dengan pokok bahasan yang ditulis, sedangkan tulisan ilmiah populer memiliki karakteristik diantaranya:

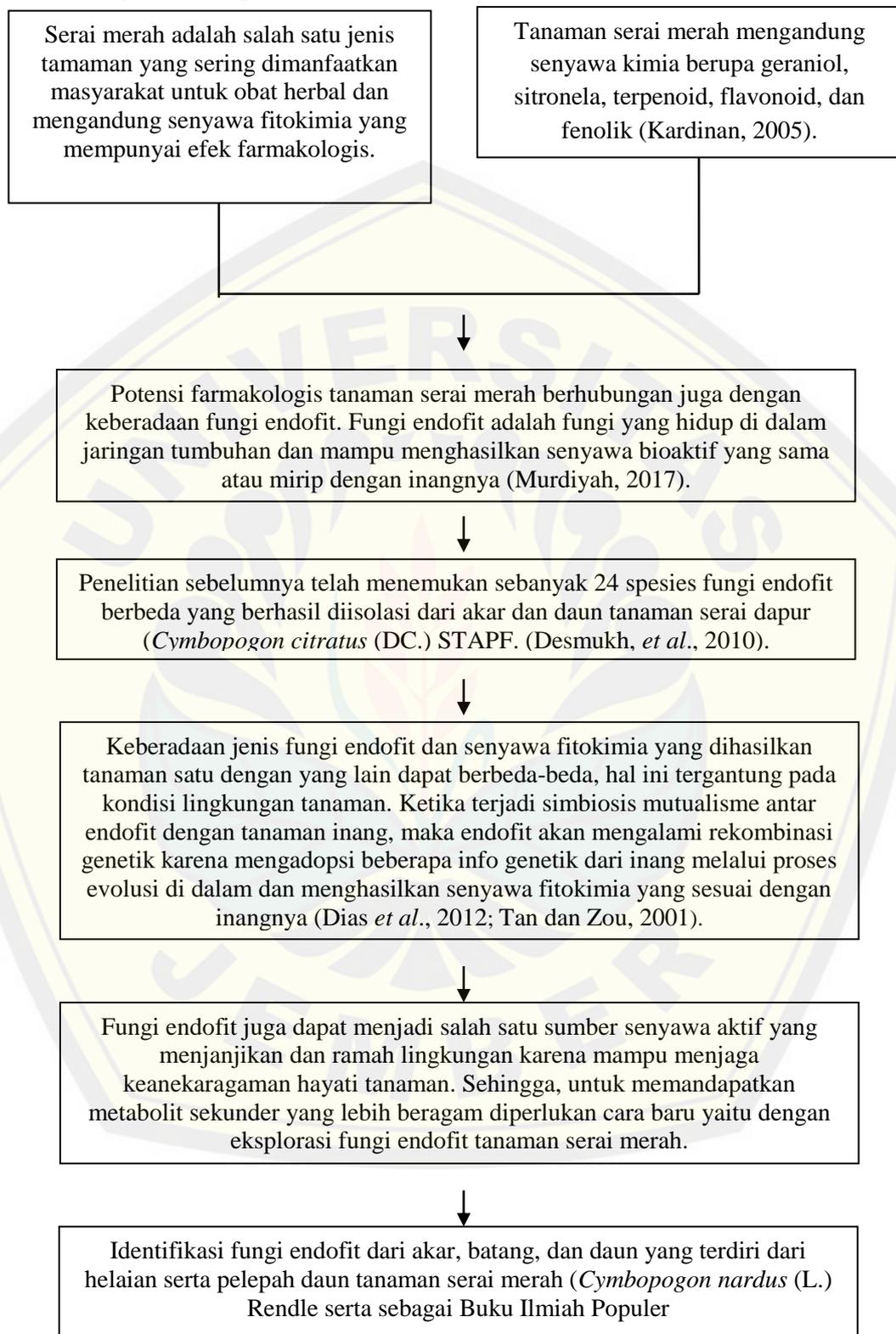
1. Memiliki pesan yang dipergunakan untuk menarik perhatian pembaca yang bersifat persuasif karena pembaca yang ditargetkan adalah umum bukan spesialis di bidang ahli mengenai topik bahasan yang ditulis.
2. Isi tulisan mampu memikat pembaca agar terus membacanya sampai selesai.
3. Data yang diperoleh penulis berdasarkan hasil riset diatur dan diolah ke dalam bentuk tulisan sehingga dapat dipahami oleh pembaca umum.
4. Bahasa yang dipergunakan bersifat umum dan tidak menggunakan terminologi khusus yang hanya dipahami ilmuwan atau kelompok tertentu.
5. Menggunakan struktur kalimat aktif.
6. Gaya penulisan tidak baku.
7. Memaparkan informasi dalam bentuk narasi.
8. Uraian dipaparkan dalam bentuk umum yang dapat menarik, baik aspek

intelektual pembaca maupun menyentuh emosi pembaca yang bersangkutan (Sarwono, 2010).

Ilmiah populer umumnya terdiri dari beberapa struktur yaitu pembukaan (hasil penelitian aktual, problematika aktual), inti (metode penelitian, pemecahan permasalahan), dan kesimpulan atau masukan untuk penelitian ke depan (Sujarwo, 2006). Pembuatan buku pada dasarnya mengacu pada model pengembangan R2D2 yang dirancang oleh Willis (1995 dan 2000) yang terdiri dari *Recursive, Reflective, Design, and Development*.



2.5 Kerangka Konseptual



Gambar 2.3 Bagan Kerangka Konseptual

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian eksplorasi yang bertujuan untuk mengisolasi fungi endofit dari akar, batang, dan daun tanaman serai merah (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) yang diperoleh dari Wuluhan, Jember, Jawa Timur serta dilakukan tahap lanjutan dengan mengidentifikasi isolat fungi yang diperoleh dari bagian tumbuhan tersebut. Hasil penelitian ini disusun menjadi buku karya ilmiah populer.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian Eksplorasi Fungi Endofit pada tanaman serai merah akan dilaksanakan di Labortorium Genetika Mikrobiologi dan Bioteknologi (GeMBio) Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Jember bulan November 2019-Januari 2020.

3.3 Variabel Penelitian

Adapun variabel dalam penelitian ini adalah isolat fungi endofit yang berhasil diisolasi dan diidentifikasi dari akar, batang, dan daun yang terdiri dari bagian helaian dan pelepah tanaman serai merah serta kelayakan hasil penelitian ini sebagai buku ilmiah populer. Kelayakan tersebut terdiri dari kelayakan isi, kelengkapan, dan penyajian.

3.4 Definisi Operasional Variabel

- a. Eksplorasi adalah kegiatan mengumpulkan dan mengidentifikasi jenis-jenis makhluk hidup yang diharapkan mampu memberikan informasi tentang sebaran jenis makhluk hidup di dalam suatu daerah (Saridan dan Wahyudi, 2017). Eksplorasi pada penelitian ini dilakukan dengan mengambil bagian tanaman serai merah yaitu akar, batang, dan daun yang terdiri dari helaian dan pelepah yang selanjutnya diisolasi serta identifikasi keberadaan fungi endofit di dalamnya.

- b. Fungi endofit merupakan fungi yang hidup di dalam jaringan tumbuhan seperti daun, ranting, cabang kecil, akar tanpa merugikan tumbuhan tersebut. Fungi endofit memiliki kemampuan khusus untuk menghasilkan senyawa bioaktif yang sama dengan inangnya atau senyawa lainnya (Gandjar *et al.*, 2006; Murdiyah, 2017; Roosheroe dan Sjamsuridzal, 2006). Fungi endofit diidentifikasi jenisnya dengan melakukan pengamatan makroskopis, mikroskopis, dan uji fermentasi gula.
- c. Serai merupakan tanaman rumput-rumputan yang memiliki warna daun hijau, bentuk pangkal daun runcing, bentuk tepi daun bergerigi agak tajam, dengan tekstur daun kaku tapi agak lentur, permukaan atas daun bersisik cukup tajam, sedangkan bagian bawah bersisik halus. Bagian daun terdiri dari helaian dan pelepah dengan warna merah tua keunguan. Akar tanaman ini berwarna cokelat muda mulai dari pangkal hingga ujung akar (Djoar *et al.*, 2012). Penelitian ini menggunakan beberapa bagian tanaman serai merah yaitu akar, batang muda, batang tua, dan daun muda serta tua (pucuk, tengah, pelepah).
- d. Buku karya ilmiah populer merupakan salah satu karya tulis yang pembuatannya berdasarkan kaidah-kaidah metode ilmiah, namun dijabarkan dengan kalimat yang sederhana dan ditampilkan secara menarik sehingga memudahkan pembaca untuk memahami sebuah karya ilmiah yang biasanya dianggap susah untuk dipahami oleh masyarakat awam (Fitriansyah, *et al.*, 2018).

3.5 Alat dan Bahan Penelitian

3.5.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain *Laminar Air Flow* (LAF), *hot plate stirrer*, bunsen, autoklaf, neraca analitik, cawan petri, gelas ukur, jarum ose, mikroskop, pinset, pipet, mikropipet dan tip, erlenmeyer, pengaduk, beaker glass, spatula, kaca benda, labu erlenmeyer, skalpel, lemari pendingin, kertas label, tabung reaksi, tusuk gigi, rak tabung reaksi, dan kaca penutup.

3.5.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman serai merah (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) bagian akar, batang, daun yang terdiri atas helaian dan pelepah daun. Tanaman serai merah (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) yang berasal dari daerah Wuluhan, Jember, Jawa Timur. Bahan lainnya seperti medium *Potato Dextrose Agar* (PDA), kapas, *plastic wrap*, aluminium foil, kertas kayu, tisu, kertas label, tusuk gigi, alkohol 70 %, larutan NaClO, kloramfenikol, dan aquades steril.

3.6 Prosedur Penelitian

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu:

3.6.1 Pengambilan Sampel Tanaman Serai Merah (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle)

Pengambilan sampel dilakukan di daerah Wuluhan, Jember, Jawa Timur. Bagian yang digunakan sebagai sampel yaitu akar, batang, dan daun yang terdiri dari helaian dan pelepah daun. Akar yang diambil berada di dalam tanah yang berwarna kecoklatan, batangnya yang masih muda dan sudah tua sesuai bagian yang diambil dan satu rumpun, sedangkan daunnya adalah daun muda dan tua yang utuh, serta tanpa bercak penyakit. Pelepah yang digunakan dari pelepah daun tua dan muda. Pelepah daun tua berwarna merah sedangkan yang muda berwarna putih. Tahapan pengambilan sampel ini dibantu dengan menggunakan alat seperti gunting, cutter, dan pisau kemudian dibungkus secara terpisah menggunakan plastik clip untuk menjaga keadaan tetap segar. Sampel yang telah diambil kemudian di bawa ke Laboratorium Genetika Mikrobiologi dan Bioteknologi (GeMBio) Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Jember untuk dilakukan sterilisasi permukaan dan diisolasi.

3.6.2 Sterilisasi Alat dan Bahan

Sterilisasi dilakukan dengan tujuan untuk menghindari adanya kontaminasi selama proses penelitian. Proses sterilisasi beberapa alat dan bahan tertentu dilakukan menurut Kharisma dan Manan (2012), yaitu dengan pemijaran dan

beberapa alat lain menggunakan autoclave dengan suhu 121⁰C selama 1-2 jam. Sedangkan sterilisasi sampel dilakukan berdasarkan metode Deshmukh *et al.* (2010) yang dimodifikasi.

3.6.3 Pembuatan Medium

Pembuatan medium *Potato Dextrose Agar* (PDA) dilakukan dengan melarutkan 39 gram PDA dengan akuades hingga mencapai 1 liter dan mensterilkan dengan autoklaf selama 15 menit pada suhu 121⁰C dan tekanan 2 atm (Hasyati *et al.*, 2017). Dilakukan pula penambahan kloramfenikol sebanyak 200 ppm/1 liter medium (Suciatmih, 2011).

3.6.4 Sterilisasi Permukaan

Sterilisasi permukaan dilakukan berdasarkan metode Deshmukh *et al.* (2010) yang dimodifikasi yaitu tumbuhan dicuci dengan menggunakan air bersih dan dikeringkan. Sampel akar, batang, dan daun yang terdiri dari helaian serta pelepah daun ditandai menjadi 3 bagian tiap sampelnya (akar, batang, daun) kemudian di potong ukuran 1 cm dan direndam dalam alkohol 70 % selama 1 menit dan diikuti pencelupan kedua dalam larutan sodium hypochlorite atau NaClO 5,3 % selama 1 menit. Masing-masing sampel kemudian dibilas dengan aquades steril dan dikeringkan di bawah laminar air flow serta tisu steril.

3.6.5 Isolasi dan Pemurnian

Isolasi merupakan tahap lanjutan dari sterilisasi dimana sampel mulai ditanam di dalam medium *Potato Dextrose Agar* (PDA) yang dilengkapi dengan antibiotik kloramfenikol sebanyak 200 ppm tiap cawan untuk menekan pertumbuhan bakteri. Tiap sampel akar, batang, dan daun yang terdiri dari helaian dan pelepah daun ditanam terpisah berdasarkan organ yang diambil dengan kondisi bagian belahan permukaan daun, batang, dan akar menempel pada medium PDA (Murdiyah, 2017). Total terdapat 9 cawan yaitu bagian daun muda dan tua dilakukan pengambilan sampel di 2 lokasi yaitu helaian dan pelepah. Bagian helaian diambil sebanyak 2 sampel yakni ujung dan tengah sehingga nanti

total sampel bagian daun ada 6 cawan. Bagian batang hanya 1 lokasi dengan jumlah 3 sampel baik muda maupun tua. Bagian akar dipilih 1 lokasi (dekat batang) yang masing-masing sebanyak 3 sampel. Sebagai kontrol, inokulasikan air bilasan terakhir pada medium PDA. Hasilnya kemudian diinkubasi pada suhu ruang selama 24 jam hingga 14 hari.

Pemurnian dilakukan pada semua jamur yang tumbuh dan memiliki ciri berbeda mulai dari morfologi serta makroskopisnya. Setiap jamur diambil dan dipisahkan pada media PDA baru dengan menggunakan jarum ose. Apabila pertumbuhan jamur masih diikuti pertumbuhan jenis jamur yang lain, maka masih perlu dilakukan purifikasi kembali yang bertujuan untuk mendapatkan isolat fungi endofit yang murni (Tirtana *et al.*, 2013).

3.6.6. Slide Kultur

Tahapan slide kultur merupakan salah satu pembuatan preparat jamur yang menggunakan *object glass* sebagai tempat peletakan media PDA baru. Jamur yang ingin dipisahkan diambil dengan menggunakan ose dan meletakkannya di atas *object glass*. Preparat yang sudah siap kemudian diletakkan di dalam wadah berisi *tissue* basah steril dan diinkubasi selama 4 hari (Tirtana *et al.*, 2013).

3.6.7 Identifikasi Fungi Endofit

Fungi endofit yang telah berhasil diisolasi diidentifikasi secara makroskopis, mikroskopis, dan uji fermentasi gula. Identifikasi secara makroskopis dilakukan dengan pengamatan langsung seperti warna koloni bagian atas dan bawah, bentuk, tekstur, sedangkan pengamatan secara mikroskopis berarti dilakukan di bawah mikroskop. Pengamatan secara mikroskopis ini diamati keberadaan spora atau konidia dan tipe hifa. Uji fermentasi gula merupakan salah satu langkah identifikasi secara biokimia dengan menggunakan gula yang terdiri dari glukosa, sukrosa, dan laktosa.

Hasil identifikasi kemudian masih harus dicocokkan dengan menggunakan identifikasi *Illustrated Genre Of Imperfect Fungi Fourthed* H. L. Barnett dan Barry B. Hunter (1972), *Introductory Mycology 4th ed.* Alexopoulos, Mims, dan

Blacwell (1996), dan Buku *Pengenalan Kapang Tropik Umum* Gandjar *et al.* (1999) serta literatur lainnya seperti jurnal dan tulisan ilmiah.

3.7 Penyusunan Buku Ilmiah Populer

Hasil penelitian yang diperoleh masih harus disusun dalam bentuk skripsi dan buku karya ilmiah populer. Pembuatan buku pada dasarnya mengacu pada model pengembangan R2D2 (*Recursive, Reflective, Design, and Development*) yang dirancang oleh Willis (1995 dan 2000). Prinsip model pengembangan ini yaitu *Recursive* artinya pengembang diizinkan mengambil keputusan dan meninjau tentang produk atau proses pengembangan hingga perbaikan yang diperlukan. *Reflective* yakni pengembang dituntut untuk merefleksi dan mencari masukan dari berbagai sumber selama proses perancangan. *Design*, memperbolehkan pengembang melakukan pengembangan secara fleksibel. Terakhir yaitu *Development*, pengembang wajib melibatkan tim pengembang secara kolaboratif antara tim pengembang, tim ahli (ahli bahasa dan ahli klinis), dan praktisi (terapis) (Luluk, 2016). Penyebarluasan tidak dilakukan di dalam penelitian ini dikarenakan hal tersebut berkaitan dengan proses penerbitan dan produksi serta implementasi yang sangat luas, sedangkan tahap pembuatan diakhiri dengan uji kelayakan buku oleh para validator.

3.8 Analisis Data

Analisis data yang dilakukan terdiri dari dua bagian yaitu analisis data hasil penelitian dan analisis hasil validasi buku ilmiah populer. Analisis hasil penelitian dilakukan dengan analisis deskriptif, sedangkan analisis validasi buku ilmiah populer dengan menggunakan instrumen oleh para validator materi dan media.

3.8.1 Analisis Data Penelitian

Analisis data hasil penelitian yang telah diperoleh dilakukan dengan menggunakan analisis deskriptif kualitatif sehingga diperoleh gambaran seutuhnya terkait jenis fungi endofit pada tanaman serai merah yang didasarkan pada pengamatan makro, mikro, dan fermentasi. Data hasil isolasi yang diperoleh

juga dilakukan analisis dengan menggunakan analisis deskriptif kuantitatif sehingga dapat diketahui jumlah spesies yang ada di tiap organ tanaman serai merah (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle).

3.8.2 Analisis Validasi Buku Ilmiah Populer

Karya ilmiah merupakan hasil tulisan yang berisi pengetahuan, informasi, dan ilmu yang didapatkan melalui sebuah pembelajaran baik secara lapang maupun pustaka (Rahmiati, 2012). Buku ilmiah populer dibuat dengan tujuan untuk dapat dimanfaatkan oleh masyarakat.

Analisis data dari validator yang terdiri dari 3 validator yakni 1 validator ahli materi (dosen), validator ahli media (dosen), dan 1 validator pengguna (mahasiswa farmasi) berupa data kuantitatif serta sebagian bersifat deskriptif.

Data hasil validasi kemudian diolah dengan menggunakan rumus di bawah ini:

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

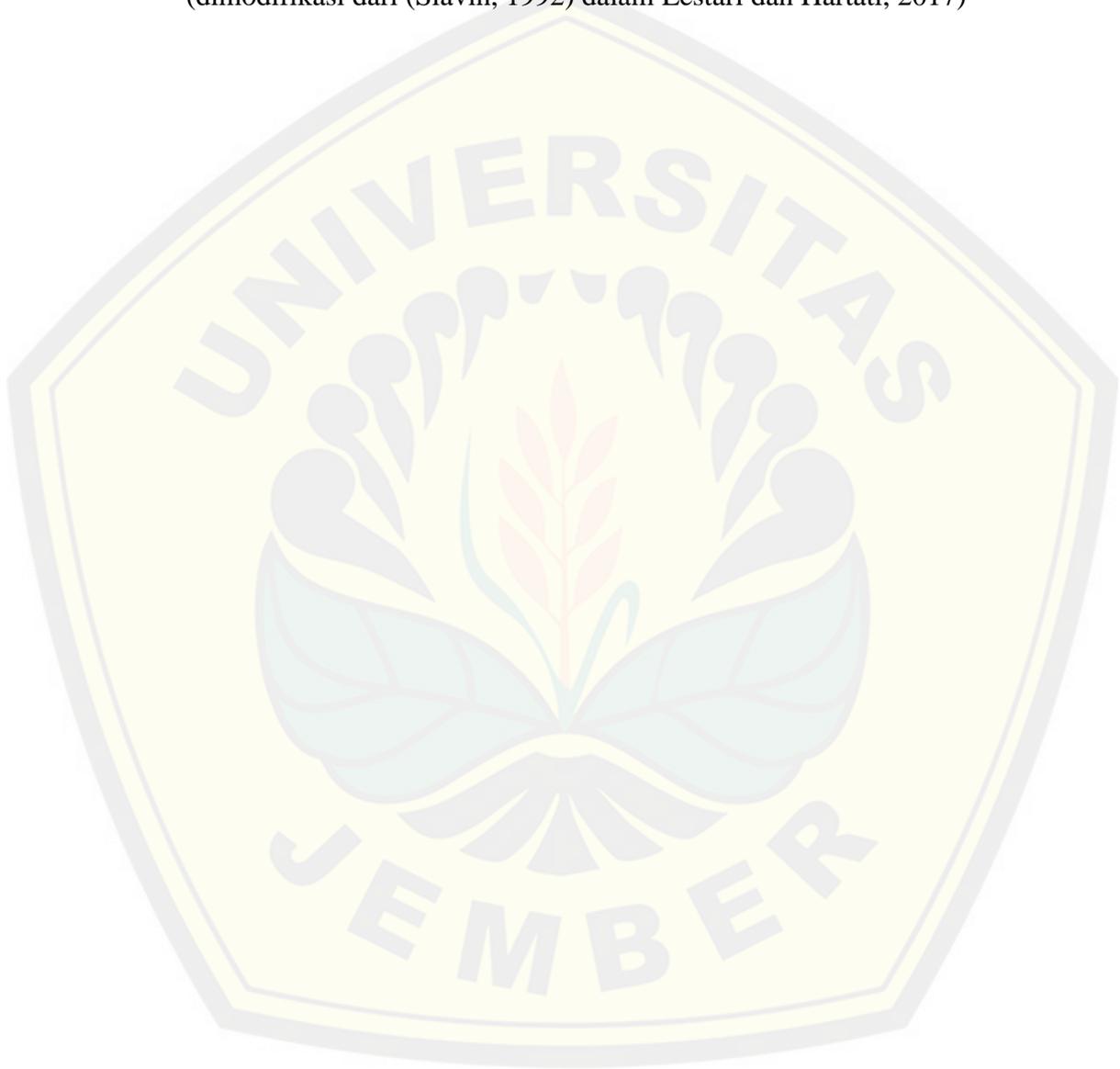
Data hasil prosentase kemudian diubah menjadi data kuantitatif deskriptif dengan kriteria validasi sebagai berikut:

Tabel 3.1 Kriteria validasi karya ilmiah populer

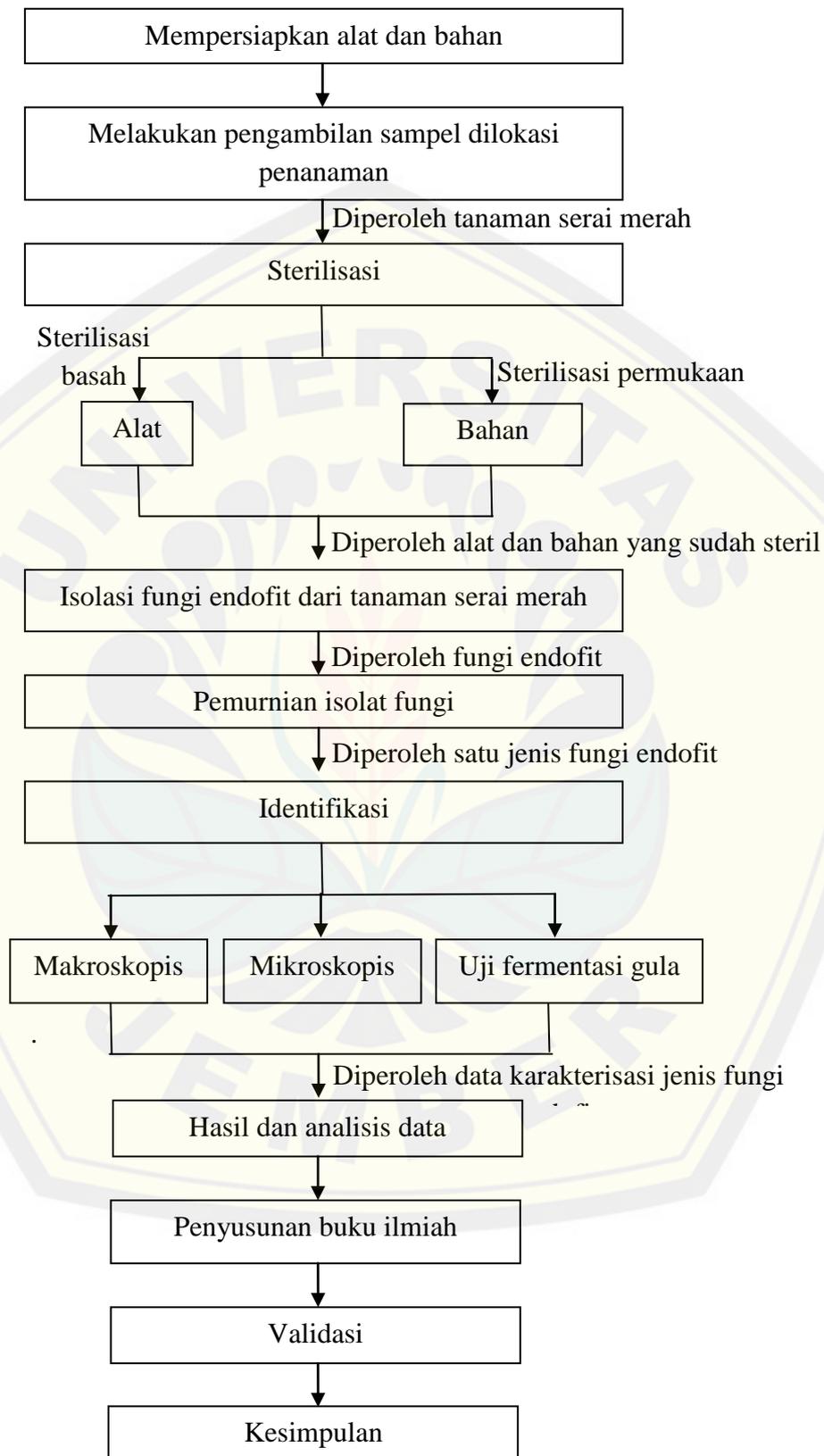
Skala (%)	Kriteria	Keterangan
	Kelayakan	
85-100	Sangat layak	Buku siap digunakan di masyarakat untuk menambah pengetahuan
70-84	Layak	Buku dapat dilanjutkan dengan melakukan penambahan dan pertimbangan tertentu, namun tidak terlalu besar dan tidak mendasar
55-69	Cukup layak	Melakukan revisi dengan meneliti dan mencari kelemahan buku untuk disempurnakan agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat
40-54	Kurang layak	Melakukan revisi dengan

25-39	Tidak layak	meninjau kembali secara mendasar dan mencari kelemahan buku untuk dapat disempurnakan Merevisi secara besar-besaran dan mendasar
--------------	-------------	---

(dimodifikasi dari (Slavin, 1992) dalam Lestari dan Hartati, 2017)



3.9 Alur Penelitian



Gambar 3.3 Bagan Alur Penelitian

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil sebagai berikut:

- a. Eksplorasi fungi endofit tanaman serai merah menghasilkan 14 isolat fungi yaitu *Paecilomyces lilacinus*, *Trichoderma viridae*, *Trichoderma harzianum*, *Pennicillium* sp., *Fusarium oxysporus*, *Paecilomyces* sp., *Acremonium* sp., *Fusarium* sp., *Microascus alveolaris*, *Microascus brunnosporus*, *Nigrospora oryzae*, *Acremonium* sp., *Colletotrichum* sp., *Acremonium* sp.
- b. Buku ilmiah populer dengan judul “Fungi Endofit Tanaman Serai Merah” layak digunakan sebagai media informasi untuk masyarakat dan penelitian berikutnya dengan rerata prosentase penelitian sebesar 81,55%.

5.2 Saran

- a. Mengambil isolat untuk ditanam dalam medium terutama bagian daun jangan menggunakan ukuran yang terlalu kecil, karena daun yang tipis cenderung mudah menggulung setelah kering yang nantinya sulit untuk diisolasi.
- b. Isolasi bagian tumbuhan yang diambil tidak hanya dengan mendatar tapi bisa berdiri sesuai dengan bagian yang dilukai
- c. Metode slide kultur, jangan terlalu banyak meneteskan aquades sehingga kondisi di dalam cawan tidak terlalu lembab

Daftar Pustaka

- Andriastini, D. A., Y. Ramona, dan M. W. Proborini. 2018. Hambatan *in Vitro* Cendawan Antagonis pada *Fusarium* sp., Penyebab Penyakit pada Tanaman Buah Naga (*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose). *Jurnal Metamorfosa*. 5(2): 224-233.
- Addrah, M. E., Y. Zhang, J. Zhang, J. Zhang, L. Liu, H. Zhou, W. Chen, dan J. Zhan. 2020. Fungicide treatments to control seed-borne fungi of sunflower seeds. *Pathogens*. 9(29): 2-17.
- Afandhi, A. F. A. Choliq, H. Anggrilika, dan H. Tarno. 2018. Distribution of the endophytic fungi in apple leaves. *Agrivita Journal Of Agricultural Science*. 40(1): 91-100.
- AgroMedia. 2008. *Buku Pintar Tanaman Obat*. Jakarta: AgroMedia Pustaka.
- Anwar, A., Nugraha, A. N. Rukmana, A. A. Nurahman. 2017. Pemberdayaan potensi masyarakat Desa Cimungkal Kecamatan Wado melalui wirausaha sereh wangi. *Ethos (Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat)*. 5(2): 224-231.
- Ariantiari, N. P., E. Ancheeva, C. Wang, A. Mandi, T. O. Knedel, T. Kurtan, C. Chaidir, W. E. G. Miller, M. U. Kassack, C. Janiak, G. Daletos, dan P. Proksch. 2019. Indole diterpenoids an Endophytic *Penicillium* sp. *J. Nat. Prod.* 82. 1412-1423.
- Aulia, D. N., Suwendar, S. P. Fitrianiingsih. 2015. Uji aktivitas diuretik ekstrak etanol akar sereh wangi (*Cymbopogon nardus* L. Rendle) pada tikus wistar jantan. *ISSN 2460-6472*: 131-139.
- Basuki, Dwi. 2011. *Aktifitas Antibakteri Ekstrak Etil Asetat Tanaman Serai (Cymbopogon nardus (L.) Rendle) Terhadap Escherichia coli Dan Staphylococcus aureus Multiresisten Serta Bioautografinya*. Skripsi Jurusan Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Bara, R. A., G. D. Kandou, A. R. B. Ola., dan J. Posangi. 2015. Analisis senyawa antibiotik dari jamur simbiosis yang terdapat dalam ascidians *Didemnum molle* di sekitar perairan Bunaken-Sulawesi Utara. *Jurnal LPPM Bidang Sains dan Teknologi*. 2(2): 28-35.

- Chailani, S. R., dan S. Djauhari. 2012. *Seed Pathology (Penyakit Benih)*. Malang: Universitas Brawijaya Press.
- Chakraborty, B. N., U. Chakraborty, A. Saha, P.L Dey, dan K. Sunar. 2011. Morphological and Molecular Characterization of *Trichoderma* Isolates of North Bengal. *J Mycol Plant Pathol*. 41(2): 207-214.
- Deskmukh, Kolet M. J., dan Verekar, S. A. 2010. Distribution of endophytic fungi in lemon grass (*Cymbopogon citratus* (DC.) STAPF.). *Journal Of Cell and Tissue Research*. 10(2): 2263-2267.
- Cutuli, M., A. Gibello, A. R. Bertos, M. M. Blanco, M. Villarroel, A. Giraldo, dan J. Guarro. 2015. Skin and subcutaneous mycoses in tilapia (*Oreochromis niloticus*) caused by *Fusarium oxysporum* in coinfection with *Aeromonas hydrophila*. *Medical Mycology Case Report*. 9(1): 7-11.
- Denis, M. S., J. Gene, D.A. Sulthon, J.F.Cano-Llra, G. S. De HOOG, c.a. Decock, N. P. Wleederhold, dan J. Guarro. 2016. Redefining *Microascus*, *Scopulariopsis* dan allied genera. *Persoonia*. 36(1): 1-36.
- Dias, M., Araujo, A. C. O., Silveira, S. F., Rocabado, J. M. A, dan Araujo, K. L. 2012. Endophytic fungi associated with medicinal plants. *Revista Brasileira de Plantas Medicinaiis*. 14(2): 261-266.
- Djoar, D. W., P. Sahari, da Sugiyono. 2012. Studi morfologi dan analisis korelasi antar karakter komponen hasil tanaman sereh wangi (*Cymbopogon* sp.) dalam upaya perbaikan produksi minyak. *Jurnal Ceraka Tani*. 27(1): 15-24.
- Dwijayanti, R., N. Marlana, F. D. Patrikha, dan Parjono. 2017. Penulisan Karya Tulis Ilmiah (KTI) bagi guru-guru SMK di Kabupaten Jombang. *Jurnal Pemberdayaan Masyarakat Madani (JPMM)*. 1(2): 249-266.
- Enero. 2009. Producción artesanal de *Paecilomyces lilacinus* para el control de nematodos. Amulfo Monzon: Universitas National Agraria.
- Eneste, Panusuk. 2012. *Buku Pintar Penyuntingan Naskah Edisi Kedua (Revisi)*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Fern, Ken. 2019. Tropical Plant Database. Tropical. theferns.info/viewtropical.php?id=Cymbopogon+nardus. [Diakses pada 13 Juli 2019].

- Fitriansyah, M., Y. F. Arifin, dan D. Biyatmoko. 2018. Validitas buku ilmiah populer tentang echinodermata di Pulau Sembilan kotabaru untuk siswa SMA di kawasan pesisir. *Jurnal Bioedukatika*. 6(1): 31-39.
- Fotso, S., Graupner, P., Xiong, Q., Gilbert, J. R., Hahn, D., Avila-Adame, C., Sumiyoshi, K. 2018. Alveolarides: Antifungal Peptides from *Microascus alveolaris* Active against Phytopathogenic Fungi. *Journal of Natural Products*. 81(1). 10–15.
- Gambino, D., M. F. Persichetti, A. Geentile, M. Arculeo, G. Visconti, V. Curro, G. Caracappa, D. Crucitti, A. Piazza, F. Mancianti, S. Nardoni, D. Vicari, dan S. Caracappa. 2020. First data on microflora of loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) nests from the coastlines of Sicily. *Biology Open*. 9(1): 1-6.
- Gandjar, I., W. Sjamsuridzal, dan A. Oetari. 2006. *Mikologi: Dasar dan Terapan*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Guo B., J. Dai, S. Ng, Y. Huang, C. Leong, W. Ong, dan B. K. Carte. 2000. Cytonic acid A and B, novel tridepside inhibitor of hCMV protease from the endophytic fungus *Cytonaena sp.* *J.Nat.Prod.* 63: 602-604.
- Habibah, N. A., Sumadi, dan S. Ambar. 2013. Optimasi sterilisasi permukaan daun dan eliminasi endofit pada burahol. *Biosaintifika*. 5(2): 94-99.
- Habibie, A. dan B. Safaiefarahani. 2018. Indoor damp surfaces harbor molds with clinical significance . *Currente Medical Mycology*. 4(3): 1-9.
- Hafsari, A. R., dan I. Asterina. 2013. Isolasi dan identifikasi kapang endofit dari tanaman obat surian (*Toona sinensis*). *Edisi Agustus*. 2(2): 175-191.
- Hakim, I. 2012. *Pengembangan Bahan Ajar dengan Menggunakan Whole Brain Teaching*. Jember: Universitas Jember.
- Hakim, S. S. 2015. Fungi endofit: potensi pemanfaatannya dalam budidaya tanaman kehutanan. *Galam*. 1(1): 1-8.
- Hardianty, D. I., Roza, R. M., dan Martina, A. 2013. Isolasi dan Seleksi Jamur Selulolitik dari Hutan Arboretum Universitas Riau. *Skripsi*. Jurusan Biologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Riau. Riau.

- Hasiani, V. V., I. Ahmad, dan L. Rijai. 2015. Isolasi fungi endofit dan produksi metabolit sekunder antioksidan dari daun pacar (*Lawsonia inermis* L.). *Jurnal Sains dan Kesehatan*. 1(4): 146-153.
- Hasyiyati, N. S., A. Supriyadi, B. Raharjo, dan K. Dwiatmi. 2017. Isolasi dan karakterisasi kapang endofit dari pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urban). *Jurnal Biologi*. 6(2): 66-74.
- Hernani. 2011. Pengembangan biofarmaka sebagai obat herbal untuk kesehatan. *Buletin Teknologi Pasca Panen*. 7(1): 20-29.
- Husna N., Samingan, dan Iswadi. 2017. Isolasi dan identifikasi jamur endofit pada kulit buah delima putih (*Punica granatum* L.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Unsyah*. 2(1): 49-58.
- Hilmioglu, S., D. Y. Metin, M. Tasbakan, H. Pullukcu, T. Akalin, dan E. Tumbay. 2015. Skin infection on both legs caused by *Acremonium strictum* (case report). *Ann Saudi Med*. 35(5): 406-408.
- Hutabalian, M., M. I. Pinem, dan S. Oemry. 2015. Uji antagonisme beberapa jamur saprofit dan endofit dari tanaman pisang terhadap *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubens* di laboratorium. *Jurnal Online Agroteknologi*. 3(2): 687-695.
- Hijikawa, Y., M. Matsuzaki, S. Suzuki, D. K. Inaoka, R. Tatsumi, Y. Kido, dan K. Kita. 2016. Re-identification of the ascofuranone-producing fungus *Ascochyta viciae* as *Acremonium sclerotigenum*. *The Journal Of Antibiotics*. 1(1): 1-4.
- Idris, H., dan Nurmansyah. 2015. Ketahanan empat klor seraiwangi terhadap *Fusarium* sp., *Pestalotia* sp., dan *Curvularia* sp. patogen penyebab bercak daun. *Bul. Littro*. 26(2): 125-132.
- Isnaini, M., I. Muthahanas, dan I. K. D. Jaya. 2012. Studi Pengetahuan Tentang Penyakit Busuk Batang Pada Tanaman Buah Naga Di Kabupaten Lombok Utara. *Laporan penelitian*. Mataram: Pusat Penelitian Universitas Mataram.

https://itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=41615#null. [Diakses pada 13 Juli 2019].

- Kardinan, Agus. 2005. *Budi Daya dan Pasca Panen Tanaman Penghasil Minyak Atsiri*. Jakarta: AgroMedia Pustaka.
- Katno. 2008. *Tingkat manfaat, keamanan dan efektifitas tanaman obat dan obat tradisional*. Karanganyar: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Tanaman Obat dan Obat Tradisional (B2P2TOOT), Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan RI.
- Kharisma, A., dan A. Manan. 2012. Kelimpahan bakteri *Vibrio* sp. pada air pembesaran udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) sebagai deteksi dini serangan penyakit vibrosis. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 4(2): 129-134.
- Khastini, R. O. 2018. Isolasi dan penapisan cendawan endofit akar asal rhizosfer talas beneng (*Xanthosoma undipes* K.Koch). *Jurnal Biotek*. 6(2): 25-36.
- Kuncoro, H., dan N. E. Sugijanto. 2011. Mini review fungi endofit, biodiversitas, potensi dan prospek penggunaannya sebagai sumber bahan obat baru. *J. Trop. Pharm*.1(3): 250-265.
- Leejiwit, T., W. Pongnak, K. Soyotong, dan S. Poeaim. 2016. Isolation of Soil and Endophytic Fungi from Rice (*Oryza sativa* L.). *International Journal of Agricultural Technology*. 12(7.2): 2191-2202.
- Lestari, P. B., dan T. W. Hartati. 2017. Analisis pengembangan bahan ajar mikrobiologi berbasis inkuiry di IKIP Budi Utomo Malang. *Bioedukasi*. 10(2): 1-6.
- Lubis, M. R., H. Meilina, dan Suraiya. 2012. Penyulingan minyak sereh wangi (cymbopogon nardus) asal kabupaten gayo lues menggunakan metode destilasi uap. *Prosiding*. 1(1):221-234.
- Luluk, S. A. P. 2016. Pengembangan tindak bahasa terapi dalam intervensi anak autis spektrum perilaku. *Litera*. 15(1): 120-127.
- Lu H., W. X. Zou, J. C. Meng, J. Hu, dan R. X Tan. 2000. New Bioactive metabolites produced by *Colletotrichum* sp., an endophytic fungus in *Artemisia annua*. *Plant Sci*. 151: 76-73.
- Maswan dan A. F. Laila. *Membangun Karsa Menjadi Penulis Populer*. Yogyakarta: Deepublish.

- Millah, E. S., L. S. Budipramana, dan Isnawati. 2012. Pengembangan buku ajar materi bioteknologi di kelas xii sma ipiems surabaya berorientasi Sains, Teknologi, Lingkungan, dan Masyarakat (SETS). *Bioedu*. 1(1): 19-24.
- 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*. 3(1): 2527-6204.
- Mukhopadhyay AN. 2009. Challenges, changes and choices before *Trichoderma* based biopesticides. *J Mycol Pl Pathol* 39: 542.
- Naveen, H., G. Kumar, L. Karthik, K. V. B. Bhaskara. 2010. Extracellular biosynthesis of silver nanoparticles using the filamentous fungus *Penicillium* sp. *Archives of Applied Science Research*. 2(6): 161-167.
- Noverita, D. Fitria, dan E. Sinaga. 2009. Isolasi dan uji aktivitas antibakteri jamur endofit dari daun dan rimpang *Zingiber ottensii* Val. *Jurnal Farmasi Indonesia*. 4(4): 171-176.
- Papade, V.V., S.R. Potdukhe, D.R. Nasupe, D.D. Guldekar, dan A.L. Taral. 2019. Morphological characters of *Colletotrichum gloeosporioides* from various hosts. *International Journal of Chemical Studies*. 7(4): 75-78.
- Perdomo, H., D. A. Sutton, D. Garcia, A. W. Forthergill, J. Cano, J. Gene, R. C. Summerbell, M. G. Rinaldi, dan J. Guarro. 2011. Spectrum of Clinically Relevant *Acremonium* Species in the United States. *Journal of Clinical microbiology*. 49(1): 243-256.
- Prasetyoputri, A., dan I. Atmosukarto. 2006. Mikroba endofit: sumber molekul acuan baru yang berpotensi. *BioTrends*. 1(2): 13-15.
- Radji, M. 2005. *Peranan Bioteknologi dan Mikroba Endofit dalam Pengembangan Obat Herbal*. Majalah Ilmu Kefarmasian.
- Rahmasyitha, A.M., N.D. Kuswytasari, dan E. Zulaika. 2018. Aktivitas enzim endoglukanase (EG) dan Lignin Peroksidase dari *Penicillium* sp. pada media pertumbuhan bekatul dan tongkol jagung, *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 7(2): 2337-3520.
- Rahmiati. 2015. Analisis kendala internal mahasiswa dalam menulis karya ilmiah. *Al Daulah*. 4(2): 329-343.

- Ramadhani, S. C., Samingan, dan Iswadi. 2017. Isolasi dan identifikasi jamur endofit pada daun Jamblang (*Syzgium cumini* L.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Unsyiah*. 2(2): 77-90.
- Ratnaweera P. B., E. D. D. Silva, D. E. Williams, dan R. J. Andersen. 2015. Antimicrobial activities of endophytic fungi obtained from the arid zone invasive plant *Opuntia dillenii* and the isolation of equisetin, from endophytic *Fusarium* sp. *BioMed Central*. 15(220): 3-7.
- Rathod, S., M. A. Dar, A. K. Gade, dan M. K. Ral. 2014. Griseofulvin producing endophytic *Nigrospora oryzae* from Indian *Emblica officinalis* Gaertn: a New Report. *Austin Journal of Biotechnology & Bioengineering*. 1(3): 1-5.
- Rodriguez, R.J., J.F. White, A.E. Arnold and R.S Redman. 2008. Fungal endophytes: diversity and functional roles. <http://www.newsphytologis.org/>. 30 Juni 2019.
- Roosheroe, I. G., W. Sjamsuridzal, dan A. Oetari. 2006. *Mikologi: Dasar dan Terapani* Jakarta: Yayasan Pustaka Obor.
- Rita, E. dan Ningtyas, D.R. 2009. Pemanfaatan cymbopogon nardus sebagai larvasida aedes aegypti. Jurusan Pendidikan Biologi IKIP PGRI : Semarang.
- Saifudin, Azis. 2014. *Senyawa Alam Metabolit Sekunder: Teori, Konsep, dan Teknik Pemurnian*. Yogyakarta: Deepublish.
- Samson RA, Houbraken J, Thrane U, Frisvad CJ, Andersen B. 2010. *Food and Indoor Fungi*. CBS Laboratory Manual Series. Netherlands.
- Saridan, A., dan Wahyudi, A. 2017. Eksplorasi jenis-jenis dipterokarpa potensial di kalimantan tengah. *Jurnal Penelitian Ekosistem Dipterokarpa*. 3(1): 23-32.
- Sarlina, A. R. Razak, dan M. R. Tandah. 2017. Uji aktivitas antibakteri sediaan gel ekstrak daun sereh (*Cymbopogon nardus* L. Rendle) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* penyebab jerawat. *Jurnal Farmasi Galenika (Galenika Journal Of Pharmacy)*. 3(2): 143- 149.

- Sarwono, Jonathan. 2010. *Pintar Menulis Karangan Ilmiah - Kunci Sukses dalam Menulis Ilmiah*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Sekhar, Y. C., S. K. Ahammed, T. N. V. K. V. Prasad, dan R. S. J. Devi, 2017. Identification of *Trichoderma* species based on morphological characters isolated from rhizosphere of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). *International Journal of Science, Environment*. 6(3): 2056-2063.
- Setiawan M. A dan Musdalipah. 2018. Uji daya hambat antibakteri fungi endofit daun beluntas (*Pluchea indica* (L.) Less.) terhadap bakteri *Streptococcus mutans*. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*. 4(1): 53-60.
- Singh HB. 2006. *Trichoderma*: A Boon for Biopesticides Industry. *J Mycol Pl Pathol*. 36: 373-384.
- Shishido, M., C. Miwa, T. Usami, Y. Amemiya, dan K. B. Johnson. 2005. Biological Control Efficiency of Fusarium Wilt of Tomato by Nonpathogenic Fusarium oxysporum Fo-B2 in Different Environments. 95(9): 1072-1080.
- Strobel, G., Daisy, B., Castillo, U., dan Harper, J. 2004. Natural products from endophytic microorganisms. *Journal of natural products*, 67(2), 257–268.
- Suciatmih, Yuliar, D. Supriyati. 2011. Isolasi, identifikasi, dan skrining jamur endofit penghasil agen biokontrol dari tanaman di lahan pertanian dan hutan penunjang gunung salak. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 12(2): 171-186.
- Sudirga, S. K. 2016. Isolasi dan identifikasi jamur *Colletotrichum* spp. Isolat pcs penyebab penyakit antraknosa pada buah cabai besar (*Capsicum annum* L.) di bali. *Jurnal Metamorfosa*. 3(1): 23-30.
- Sujarwo. 2006. *Penyusunan Karya Tulis Ilmiah Populer*. Bimtek Bagi Penilik di BPKB DIY. Yogyakarta: BPKB Yogyakarta.
- Suliati, Rahmawati, dan Mukarlina. 2017. Jenis- Jenis Jamur Endofit Tanaman Jeruk Siam (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*) di Perkebunan Dungun Prapakan Sambas. *Protobiont*. 6(3): 173-181.
- Sukamto, M. Djazuli, dan D. Suheryadi. 2011. Serai wangi (*Cymbopogon nardus* L.) penghasil minyak atsiri, tanaman konservasi, dan pakan ternak. *In Dalam: Inovasi Teknologi Mendukung Peningkatan Nilai Tambah, Daya Saing dan Ekspor Perkebunan. Prosiding Seminar Nasional Inovasi Perkebunan. Bogor (Indonesia): Puslitbangun*. 175-180.

- Suwarni, Suwarni, A. A. Hesti W, and S. Munisih. 2017. Pemanfaatan minyak serih menjadi bermacam-macam produk. *STIFAR-Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi*. 12(1): 1137-1143.
- Swathi, T., K. Narendra, K.M. Sowjana, dan A. K. Satya. 2013. Biological characterisation of secondary metabolites from marine fungi *Microascus* sps. *International Journal of Research in Pharmaceutical and Biomedical Sciences*. 4(3): 754-759.
- Szewczuk V, W. Kita, B. Jarosz, W. Truszkowska, dan A. Siewiński. 1991. Growth inhibition of some phytopathogenic fungi by organic extracts from *Nigrospora oryzae* (Berkeley and Broome) Petch. *Journal of Basic Microbiology*. 31(1): 69–73.
- Tan, R. X. dan Zou, W. X. 2001. Endophytes: a rich source of functional metabolites. *Nat. Prod. Rep.* 18 : 448-459.
- Tian, J., D. Lai, dan L. Zhou. 2017. Secondary Metabolites from *Acremonium* Fungi: Diverse Structures and Bioactivities. *Mini Review Medicine Chemistry*. 17(7): 603-632.
- Tianpanich K, Prachya S, Wiyakrutta S, Mahidol C, Ruchirawat S, Kittakoop P. 2011. Radical scavenging and antioxidant activities of isocoumarins and a phthalide from the endophytic fungus *Colletotrichum* sp. *J Nat Prod* 74:79–81.
- Tirtana, Z. Y. G., L. Sulistyowati., dan A. Cholil. 2013. 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*. 1(3): 91-101.
- Toghueo, R. M. K., dan F. F. Boyom. 2019. Endophytic fungi from *Terminalia* species: a comprehensive review. *Journal Of Fungi*. 5(43): 1-22.
- Vijayan, S., K. Divya, T. K. George, dan M. S. Jisha. 2016. Biogenic synthesis of silver nanoparticles using endophytic fungi *Fusarium oxysporum* isolated from *Withania Somnifera*, its antibacterial and cytotoxic activity. *Journal Of Bionanoscience*. 10(20): 1-8.
- Wahyuni, S. H. 2017. Identifikasi endofit asal tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) dalam menghambat *Xanthomonas albilineans* L. penyebab penyakit vaskular bakteri. *Jurnal Agrotek Lestari*. 4(2): 1-11.

- Walpajri, F., R. Rohyani, S. Dan Umayah. 2014. Mikroba Endofit Si Pembunuh *Escherichia coli*. *Jurnal*. Riau: Universitas Riau.
- Waqas M, A.L. Khan, M. Kamran, dan M. Hamayun. 2012. Endophytic fungi produce gibberellins and indoleacetic acid and promotes host-plant growth during stress. *Molecules*. 17(9): 10754-73.
- Widodo, dan S. H. Hidayat. 2018. Identification of *Colletotrichum* Species Associated with Chili Anthracnose in Indonesia by Morphological Characteristics and Species-Specific Primers. *Asian Journal Of Plant Pathology*. 12(1): 7-15.
- Widowati T., Bustanussalam, H. Sukiman, dan P. Simanjuntak. 2016. Isolasi dan identifikasi kapang endofit dari tanaman kunyit (*Curcuma longa* L.) sebagai penghasil antioksidan. *Bioprol Industri*. 7(1): 9-16.
- Wignyanto dan N. Hidayat. 2017. *Bioindustri*. Malang: UB Press.
- Willis, J. 1995. *A recursive, reflective instructional design model based on constructivist interpretivist theory*. *Educational Technology*. 35(6): 5-23.
- Willis, J., dan K. E. Wright. 2000. *A general set of procedures for constructivist interpretivist instructional design: the new R2D2 model*. *Educational Technology*. 40(2): 5-20.
- Winarto, Trizelia, dan Y. Liswarni. 2019. Eksplorasi jamur antagonis terhadap nematoda bengkak akar (*Meloidogyne* spp.) dari rizosfer tanaman tomat. *PROSEMNAS MASY BIODIV INDO*. 5(2): 194-198.
- Yasuki H., M. Matsuzaki, S. Suzuki, D. K. Inaoka, R. Tatsumi, Y. Kido, dan K. Kita. 2016. Re-identification of the ascofuranone-producing fungus *Ascochyta viciae* as *Acremonium sclerotigenum*. *The Journal Of Antibiotics*. 1(1): 1-4.
- Yuniati, Y. Dan R. Rollando. 2018. Isolation of antibacterial compounds from endophyte fungal of *fusarium* sp. In *Phyllanthus niruri* linn. Leaves. *Journal Of Pharmaceutical Science and Research*. 10(2): 260-264.
- Zakaria, L., A. S. Yaakop, B. Salleh, dan M. Zakaria. 2010. Short communication endophytic fungi from Paddy. *Tropical Life Sciences Research*. 21(1): 101-107.

Lampiran A. Matriks Penelitian

Judul	Latar Belakang	Rumusan Masalah	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metodologi Penelitian
“Eksplorasi Fungi Endofit Pada Tanaman Serai Merah (Cymbopogon nardus (L.) Rendle) Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer”	Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki biodiversitas hayati tinggi sehingga memiliki keberagaman tanaman dengan berbagai fungsi farmakologis (Kuncoro dan Sugijanto, 2011). Tanaman yang berpotensi salah satunya adalah serai merah. Secara tradisional tanaman ini digunakan untuk mengobati berbagai penyakit. Senyawa dan manfaat farmakologis menunjukkan	a. Fungi endofit apa saja yang ada pada tanaman serai merah (Cymbopogon nardus (L.) Rendle)? b. Bagaimana kelayakan buku ilmiah populer hasil penelitian eksplorasi fungi endofit yang ada pada tanaman serai merah (Cymbopogon nardus	Isolat fungi endofit yang berhasil diisolasi dan diidentifikasi dari akar, batang, dan daun yang terdiri dari helaian serta pelepah daun tanaman serai merah serta kelayakan hasil penelitian ini sebagai buku ilmiah	Tumbuhnya berbagai jenis fungi endofit pada masing-masing sampel yang telah diisolasi dari bagian akar, batang, dan daun yang terdiri dari helaian serta pelepah daun tanaman serai merah (Cymbopogon nardus (L.) Rendle)	a. Data Primer: Berdasarkan hasil pengamatan fungi endofit yang tumbuh pada medium <i>Potato Dextrose Agar</i> (PDA) b. Data Sekunder: Berasal dari buku dan jurnal sebagai pendukung informasi yang dibutuhkan	a. Pengambilan sampel tanaman serai merah b. Sterilisasi alat dan bahan c. Pembuatan medium <i>Potato Dextrose Agar</i> (PDA) d. Sterilisasi permukaan dengan pencucian dan perendaman dalam larutan NaOCl e. Isolasi pada medium <i>Potato Dextrose Agar</i> (PDA) f. Pemurnian dengan pemindahan miselium ke medium <i>Potato Dextrose Agar</i> (PDA) dan apabila

	<p>keberadaan fungi endofit. Fungi endofit adalah fungi yang sebagian atau keseluruhan hidupnya berada dalam jaringan hidup dan tidak merugikan inangnya (Hasiani <i>et al.</i>, 2015).</p> <p>Fungi endofit saat ini menjadi sumber penghasil metabolit yang menjanjikan dan mulai banyak diteliti. Tidak hanya itu, kondisi endemik tumbuhan suatu wilayah juga dimungkinkan memiliki endofit spesifik yang mungkin telah berevolusi dengan endemik spesies tanaman (Strobel <i>et al.</i>, 2004). Oleh karena itu, fungi</p>	<p>(L.) Rendle))?</p>	<p>populer.</p>		<p>sudah tumbuh koloni murni ditumbuhkan lagi ke medium <i>Potato Dextrose Agar</i> (PDA)</p> <p>g. Identifikasi secara makroskopis dan mikroskopis dengan slide kultur di bawah mikroskop melihat keberadaan spora, rhizoid, dan hifa. Dilanjutkan dengan uji fermentasi gula</p> <p>h. Pencocokan dengan buku atau literatur lainnya.</p> <p>i. Uji kelayakan buku ilmiah populer</p>
--	---	----------------------------	-----------------	--	---

	<p>endofit pada tanaman serai merah ini masih perlu di eksplorasi kembali karena kemungkinan masih banyak fungi endofit yang ditemukan pada organ-organ tumbuhan dan berpotensi untuk kedepannya. Hasil penelitian eksplorasi fungi endofit ini perlu diinformasikan kepada masyarakat melalui penyusunan atau penulisan buku ilmiah populer dan disajikan dalam bahasa yang mudah dipahami oleh masyarakat.</p>					
--	--	--	--	--	--	--

Lampiran B. Instrumen Validasi Buku Ilmiah Populer**Lampiran B1: Instrumen Validasi Buku Ilmiah Populer oleh Ahli Materi****LEMBAR VALIDASI PRODUK BUKU ILMIAH POPULER OLEH AHLI
MATERI****I. Identitas Peneliti**

Nama : Tri Wahyuni Ayuningsih
NIM : 160210103020
Jurusan/Prodi : MIPA/Pendidikan Biologi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas
Jember

II. Pengantar

Berhubungan dengan penyelesaian studi strata I (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember, penulis melaksanakan penelitian sebagai salah satu bentuk tugas akhir dan kewajiban yang harus diselesaikan. Penelitian yang berjudul : "Eksplorasi Fungi Endofit Pada Tanaman Serai Merah (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer".

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

Hormat saya,


Tri Wahyuni Ayuningsih

NIM. 160210103020

III. Identitas Validator

Nama : Dr. Iis Nur Asyiah
 Alamat rumah: Jalan Manggis 95 Jember

Jenis Kelamin: Perempuan
 Usia : 47 tahun
 Pekerjaan : Dosen
 No. Telp/HP : 08123458446

IV. Petunjuk

- Mohon bapak/ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan memberi tanda *check list* (v) pada kolom skor yang telah disediakan.
- Jika perlu diadakan revisi, mohon memberikan revisi pada bagian saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.
- Mohon bapak/ibu memberikan tanggapan pada bagian kesimpulan dengan melingkari salah satu pilihan yang tersedia guna keberlanjutan produk buku ilmiah populer yang telah disusun
- Keterangan penilaian:
 - 1 = tidak valid
 - 2 = kurang valid
 - 3 = valid
 - 4 = sangat valid

I. KOMPONEN KELAYAKAN ISI					
Sub Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
A. Cangkupan materi	1. Kejelasan tujuan penyusunan buku			√	
	2. Keluasan materi sesuai dengan tujuan penyusunan buku			√	
	3. Kedalaman materi sesuai dengan tujuan penyusunan buku			√	
	4. Kejelasan materi				√
B. Akurasi Materi	5. Akurasi fakta dan data				√
	6. Akurasi konsep/materi			√	
	7. Akurasi gambar/ilustrasi				√
C. Kemuktahiran	8. Kesesuaian dengan perkembangan terbaru ilmu			√	

	pengetahuan saat ini				
	9. Menyajikan contoh-contoh mutakhir dari lingkungan lokal/nasional/ regional / internasional			√	
Jumlah Skor Komponen Kelayakan Isi					
II. KOMPONEN 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 pengetahuan dan pemilihan gambar			√	
Jumlah Skor Komponen Kelayakan Penyajian					
JUMLAH SKOR KESELURUHAN					

(Sumber: Diadaptasi dari Puskurbuk (2013))

Saran dan Komentar Perbaikan Buku Ilmiah Populer

1. Belum tercantum tujuan yang jelas dari penulisan buku ini sehingga nilai point A no 1, 2, 3 sebenarnya belum bisa diberikan nilai...tuliskan tujuan penulisan buku pada akhir bab pendahuluan
2. Pada karakteristik serai, sebaiknya ada gambar yg menunjukkan ciri khas serai merah dibanding serai lain, mungkin dg menampilkan dua jenis serai shg bs terlihat perbedaannya.
3. Pada hasil eksplorasi fungsi khususnya halaman 11 sebaiknya satu kolom saja agar konsisten dg bagian yang lain
4. Pada gambar cawan, krn sdh mencantumkan ukuran garis pada cawan (pengganti kata diameter), maka tulisan Uk. Cawan 5,5 cm dibuang saja.
5. Ukuran micron pada gambar morfologi jamur, diatur lagi sehingga lbh nyaman dilihat, background putih pada tulisan ukuran micron diganti tanpa warna (klik shape fill, pilih No fill)

Simpulan Akhir:

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

Layak

Tidak Layak

Keterangan:

- a. Layak digunakan tanpa revisi
- √b. Layak digunakan dengan revisi kecil
- c. Layak digunakan dengan revisi besar

Jember, 6 Mei 2020

Validator



Dr. Iis Nur Asyiah, SP., MP



Lampiran B2: Instrumen Validasi Buku Ilmiah Populer oleh Ahli Media**LEMBAR VALIDASI PRODUK BUKU ILMIAH POPULER OLEH AHLI
MEDIA****I. Identitas Peneliti**

Nama : Tri Wahyuni Ayuningsih
NIM : 160210103020
Jurusan/Prodi : MIPA/Pendidikan Biologi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas
Jember

II. Pengantar

Berhubungan dengan penyelesaian studi strata I (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember, penulis melaksanakan penelitian sebagai salah satu bentuk tugas akhir dan kewajiban yang harus diselesaikan. Penelitian yang berjudul: "Eksplorasi Fungi Endofit Pada Tanaman Serai Merah (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer".

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

Hormat saya,



Tri Wahyuni Ayuningsih

NIM. 160210103020

III. Identitas Validator

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

IV. Petunjuk

- Mohon bapak/ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan memberi tanda *check list* (v) pada kolom skor yang telah disediakan.
- Jika perlu diadakan revisi, mohon memberikan revisi pada bagian saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.
- Mohon bapak/ibu memberikan tanggapan pada bagian kesimpulan dengan melingkari salah satu pilihan yang tersedia guna keberlanjutan produk buku ilmiah populer yang telah disusun
- Keterangan penilaian:
 1 = tidak valid
 2 = kurang valid
 3 = valid
 4 = sangat valid

I. KOMPONEN KELAYAKAN ISI		Skor			
Sub Komponen	Butir	1	2	3	4
		A. Artistik dan estetika	1. Komposisi buku sesuai dengan tujuan penyusunan buku		
	2. Penggunaan teks dan grafis proposional		√		
	3. Kemenarikan <i>layout</i> dan tata letak			√	
	4. Pemilihan warna yang menarik			√	
	5. Keserasian 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			√	
Jumlah Skor Komponen Kelayakan Isi					
II. KOMPONEN PENGEMBANGAN					
Sub Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
A. Teknik Penyajian	10. Konsistensi sistematika sajian				√
	11. Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep				√
	12. Keseimbangan substansi antar bab				√
B. Pendukung Penyajian Materi	13. Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan gambar			√	
	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				√	
Jumlah Skor Komponen Kelayakan Penyajian					
JUMLAH SKOR KESELURUHAN		77,4			

(Sumber: Diadaptasi dari Puskurbuk (2013))

Saran dan Komentar Perbaikan Buku Ilmiah Populer

1. Untuk tulisan jangan mepet batas/tepi kertas, mengingat nanti saat dijilid, pasti akan dipotong. Sisi kiri juga, karena dekat dgn jilidan.
2. Masih ada salah ketik, bisa cek di catatan.
3. Perbesaran gambar mikroskopisnya perlu ditambahkan.
4. Keterangan yg ada pada gambar (mikroskopis) terlalu kecil, bisa diperbesar (berlaku untuk semua gambar).
5. Akses *scan me* sepertinya terlalu besar ukurannya, begitu juga dengan *read more*.

Simpulan Akhir:

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

Layak dengan revisi

Tidak Layak

Keterangan:

- a. Layak digunakan tanpa revisi
- b. Layak digunakan dengan revisi kecil
- c. Layak digunakan dengan revisi besar

Jember, 4 Mei 2020

Validator,



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



Lampiran B3: Instrumen Validasi Buku Ilmiah Populer oleh Mahasiswa Farmasi

LEMBAR VALIDASI PRODUK BUKU ILMIAH POPULER OLEH MAHASISWA FARMASI

I. Identitas Responden

Nama : Lady Refrina Fitriasari
 Alamat Rumah : Desa Karangrejo, Boyolangu, Tulungagung
 Jenis Kelamin : Perempuan
 Usia : 21 Tahun
 Pendidikan terakhir : SMA
 Pekerjaan : Mahasiswa
 No. Telepon/HP : 085606279700

II. Petunjuk

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

NO	URAIAN	SKOR			
		1	2	3	4
A.	KETENTUAN DASAR				
1	Mencantumkan nama pengarang/penulis atau editor				v
B.	CIRI KARYA ILMIAH POPULER	1	2	3	4

2	Karangan mengandung unsur ilmiah (tidak mementingkan keindahan bahasa)			v	
3	Berisi informasi akurat, berdasar fakta (tidak menekankan pada opini atau pandangan penulis)			v	
4	Aktualisasi tidak mengikat			v	
5	Bersifat obyektif				v
6	Sumber tulisan berasal dari karya ilmiah akademik seperti hasil penelitian, paper, skripsi, ataupun tesis			v	
7	Menyisipkan unsur kata-kata humor namun tidak berlaku berlebihan agar tidak membuat pembaca bosan			v	
C. KOMPONEN BUKU		1	2	3	4
8	Ada bagian awal (prakata/pengantar, dan daftar isi)				v
9	Ada bagian isi atau materi				v
10	Ada bagian akhir (daftar pustaka, glosarium, lampiran, indeks sesuai dengan keperluan)				v
D. PENILAIAN KARYA ILMIAH POPULER		1	2	3	4
11	Materi buku mengaitkan dengan kondisi aktual dan berhubungan dengan kegiatan sehari-hari			v	
12	Menunjukkan <i>value added</i>			v	
13	Isi buku memperkenalkan temuan baru			v	
14	Isi buku sesuai dengan perkembangan ilmu yang mutakhir, sahih, dan akurat			v	
15	Materi/isi menghindari masalah SARA, ias Jender, serta pelanggaran HAM				v
16	Penyajian materi/isi dilakukan secara runtun, konsisten, lugas, dan mudah dipahami oleh masyarakat awam			v	
17	Penyajian materi/isi mengembangkan kecakapan akademik, kreativitas, dan kemampuan berinovasi				v
18	Penyajian materi/isi menumbuhkan motivasi untuk mengetahui lebih jauh			v	
19	Ilustrasi (Gambar, foto, diagram, dan tabel) yang digunakan sesuai dengan proporsional			v	

20	Istilah yang digunakan menggunakan bahasa ilmiah dan buku			v	
21	Bahasa (ejaan, kata, kalimat, dan paragraf) yang digunakan tepat, lugas, dan jelas sehingga dipahami masyarakat awam			v	

(Sumber: Sujarwo, 2016)

Komentar Umum:

Untuk keseluruhan isi bukunya cukup informative dan baik

.....

.....

.....

Saran:

.....

.....

.....

Simpulan Akhir:

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

Layak

Tidak Layak

Keterangan:

- Layak digunakan tanpa revisi
- Layak digunakan dengan revisi kecil
- Layak digunakan dengan revisi besar

Jember,

Validator



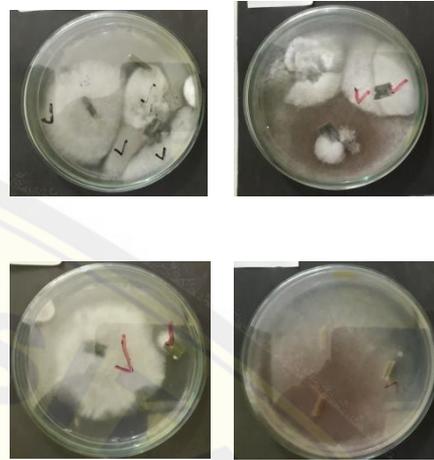

Lampiran C. Cover Produk Buku Ilmiah Populer



Lampiran D. Foto penelitian



Gambar D. 1 Tanaman serai merah



Gambar D. 2 Beberapa isolat fungi endofit



Gambar D. 3 Proses Pemurnian



Gambar D. 4 Pengamatan mikroskopis



Gambar D. 5 Hasil uji fermentasi gula

Lampiran E. Identifikasi dengan buku Barnett, Alexopolus, dan sumber lain**AK (Bagian akar)**

1b Konidia tidak melingkar	12
12a Konidia dan konidiofor (jika ada) tidak berwarna atau berwarna terang; konidiofor single atau berkelompok (Moniliaceae).....	13
13a Tipe konidia 1 sel, globose sampai silinder	14
14b Konidiophore berbeda, terkadang pendek	24
24c Bukan tahap konidia dari jamur seperti tepung	25
25a Sel konidiofor berbeda dari konidia	26
26b Konidiofor sering bercabang, kadang sederhana; phialids, jika ada, secara berkelompok atau di kepala	41
41a Konidia catenulate	42
42b Phialids tidak dikepala; konidiophore biasanya bercabang	44
44a Konidia dalam rantai basipetal	45
45a Konidiofor tidak dalam lapisan atau kolom	46
46a Konidia phialospores. Phialide berlainan, longgar	<i>Paecilomyces</i>

BM1 (Batang muda 1)

1b Konidia tidak melingkar	12
12a Konidia dan konidiofor (jika ada) tidak berwarna atau berwarna terang; konidiofor single atau berkelompok (Moniliaceae).....	13
13a Tipe konidia 1 sel, globose sampai silinder	14
14b Konidiophore berbeda, terkadang pendek	24
24c Bukan tahap konidia dari jamur seperti tepung	25
25a Sel konidiofor berbeda dari konidia	26
26b Konidiofor sering bercabang, kadang sederhana; phialids, jika ada, secara berkelompok atau di kepala	41
41b Konidia tidak catenulate	48
48b Tidak ada aleuriospora, berdinding kasar.....	50
50a Konidia diproduksi dekat ujung dari phialid atau cabang dari konidiofor.....	51
51b Cabang dari konidiophore tidak teratur	53
53a Tidak aquatic.....	54

54b Konidia dekat dengan ujung dan seperti tetesan lendir	57
57b Konidiofor bercabang menyebar, tidak seperti kuas.....	<i>Trichoderma</i>
1b Conidia rough-walled, 3.6-4.8x3.5-4.5 μm	<i>T. viride</i>

BM2 (Batang muda 2)

1b Konidia tidak melingkar	12
12a Konidia dan konidiofor (jika ada) tidak berwarna atau berwarna terang; konidiofor single atau berkelompok (Moniliaceae).....	13
13a Tipe konidia 1 sel, globose sampai silinder	14
14b Konidiophore berbeda, terkadang pendek	24
24c Bukan tahap konidia dari jamur seperti tepung	25
25a Sel konidiofor berbeda dari konidia	26
26b Konidiofor sering bercabang, kadang sederhana; phialids, jika ada, secara berkelompok atau di kepala	41
41b Konidia tidak catenulate	48
48b Tidak ada aleuriospora, berdinding kasar.....	50
50a Konidia diproduksi dekat ujung dari phialid atau cabang dai konidiofor.....	51
51b Cabang dari konidiophore tidak teratur	53
53a Tidak aquatic.....	54
54b Konidia dekat dengan ujung dan seperti tetesan lendir	57
57b Konidiofor bercabang menyebar, tidak seperti kuas.....	<i>Trichoderma</i>
1a Conidia smooth-walled, 2.8-3.2x2.5-2.8 μm	<i>T.harzianum</i>

BM3

1b Konidia tidak melingkar	12
12a Konidia dan konidiofor (jika ada) tidak berwarna atau berwarna terang; konidiofor single atau berkelompok (Moniliaceae).....	13
13a Tipe konidia 1 sel, globose sampai silinder	14
14b Konidiophore berbeda, terkadang pendek	24
24c Bukan tahap konidia dari jamur seperti tepung	25
25a Sel konidiofor berbeda dari konidia	26
26b Konidiofor sering bercabang, kadang sederhana; phialids, jika ada, secara berkelompok atau di kepala	41

41a Konidia catenulate	42
42b Phialids tidak dikepala; konidiophore biasanya bercabang	44
44a Konidia dalam rantai basipetal	45
45a Konidiofor tidak dalam lapisan atau kolom	46
46a Konidia phialospores, phialide lurus, seperti kuas	<i>Penicillium</i>

BT1

11a. Koloni memiliki warna putih, kekuningan, kemerah mudaan, keunguan, namun terkadang hijau. Septa berbentuk seperti pisang dan terkadang terdapat konidia.....	<i>Fusarium</i> (p. 84)
80b. Makrokonidia berbentuk seperti perahu, mikrokonidia sering muncul.....	126
160b. Makrokonidia seperti perahu, mikrokonidia memiliki satu sel.....	126
226a. Makrokonidia seperti perahu.....	126
15b. Mikrokonidia diproduksi di phialid yang pendek, makrokonidia berbentuk kerucut dan membengkok pada bagian apical.....	<i>F. oxysporum</i>

HDM1

1b Konidia tidak melingkar	12
12a Konidia dan konidiofor (jika ada) tidak berwarna atau berwarna terang; konidiofor single atau berkelompok (Moniliaceae).....	13
13a Tipe konidia 1 sel, globose sampai silinder	14
14b Konidiophore berbeda, terkadang pendek	24
24c Bukan tahap konidia dari jamur seperti tepung	25
25a Sel konidiofor berbeda dari konidia	26
26b Konidiofor sering bercabang, kadang sederhana; phialids, jika ada, secara berkelompok atau di kepala	41
41a Konidia catenulate	42
42b Phialids tidak dikepala; konidiophore biasanya bercabang	44
44a Konidia dalam rantai basipetal	45
45a Konidiofor tidak dalam lapisan atau kolom	46
46a Konidia phialospores. Phialide berlainan, longgar	<i>Paecilomyces</i>

PDM1

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

HDT1

106a Konidia 1 sel (amerospores) bulat hingga pendek silindris	107
107b Konidiofor atau phialid terbentuk dengan baik, distint	111
111b Konidia dengan warna gelap, dengan suatu massa	131
131b Konidia tidak pada stroma	132
132b Konidia satu atau jarang berantai seperti 2-3 rantai	137
137b Konidia bulat di ujung, tidak tajam	139
139c Konidia paling sering satupada ujung cabang konidiophre	148
148b Konidiophore pendek, dikurangi menjadi satu atau beberapa sel	149
149a Konidia globose atau hampir seperti bundar	150
150a Konidia globbose, muncul di sel sporogen khusus	<i>Nigrospora</i>

PDT1

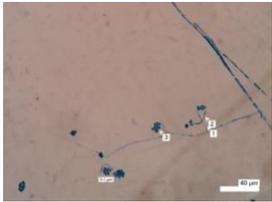
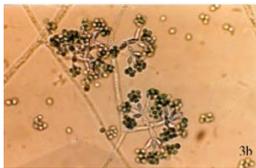
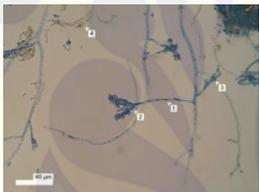
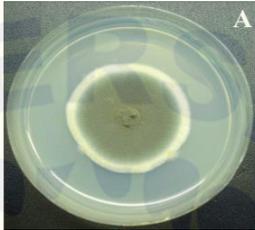
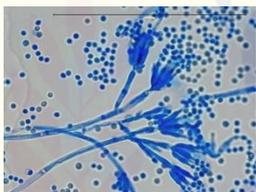
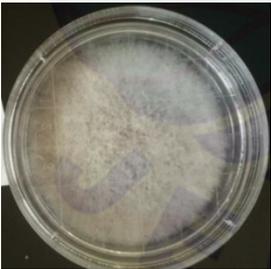
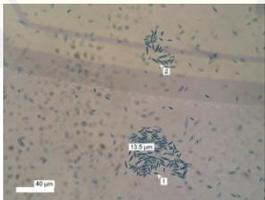
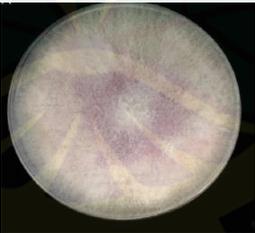
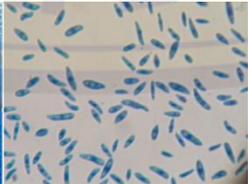
1. Koloni berwarna abu-abu putih, hijau zaitun atau hitam; sel konidiogen ampuliform atau langeniform, subhyaline atau kecoklatan-hijau; jika tidak ada konidia.....	2
2. Morf aseksual selalu ada, Konidiofor sering bercabang dan ascopora dengan germ pore	<i>Microascus</i>
1. Ascomata muncul saat di tumbuhkan.....	2
2. Tumbuh pada suhu 40 ⁰ C.....	3
3. Peridium dengan tekstur angularis.....	4
4. Ascospore triangular atauquadrangularis.....	5
5. Ascospore dengan bulatan dibagian akhir	6
6. Ascospore narrower.....	7
7. Ascospores 4-6.5 x 5.5-7,5 mikrometer, berwarna kuning.... <i>Microascus alveolaris</i>	

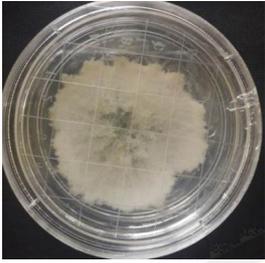
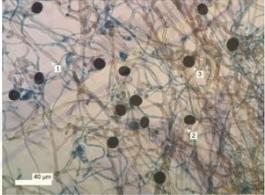
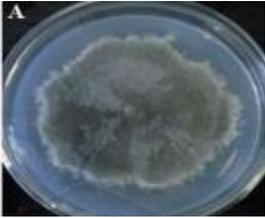
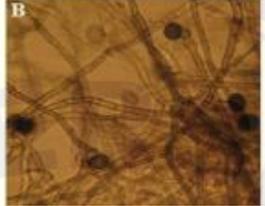
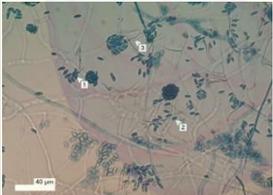
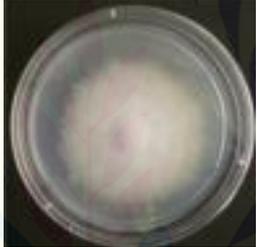
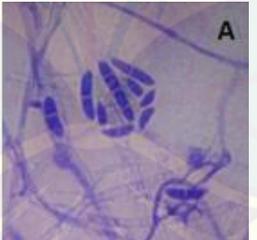
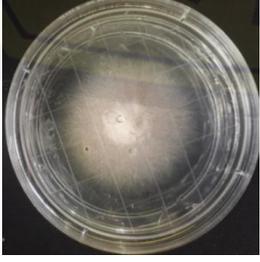
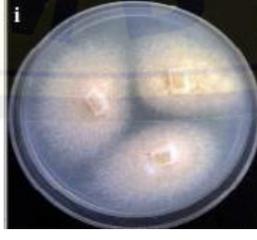
PDT2

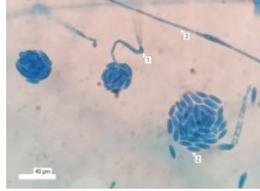
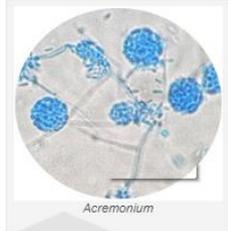
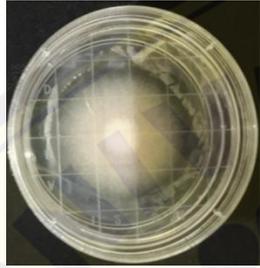
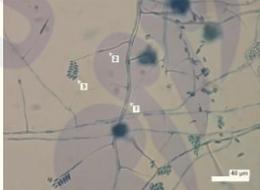
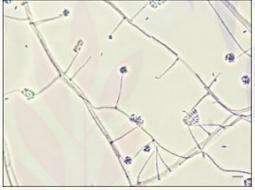
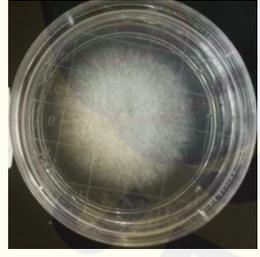
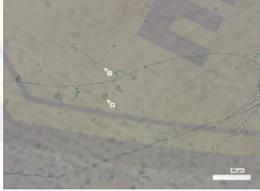
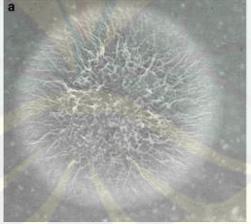
1. Koloni berwarna abu-abu putih, hijau zaitun atau hitam; sel konidiogen ampuliform atau langeniform, subhyaline atau kecoklatan-hijau; jika tidak ada konidia.....2
2. Morf aseksual selalu ada, Konidiofor sering bercabang dan ascopora dengan germ pore*Microascus*
 1. Ascomata muncul saat ditumbuhkan.....2
 2. Tidak ada pertumbuhan pada 40 ° C.....10
 10. Ascospores sebaliknya.....11
 11. Ascospora secara luas berbentuk telur hingga berbentuk ellipsoidal.....13
 13. Ascospora ellipsoidal 5–7 × 2–3 µm, berwarna coklat muda hingga coklat dalam massa.....*M. brunneosporus*

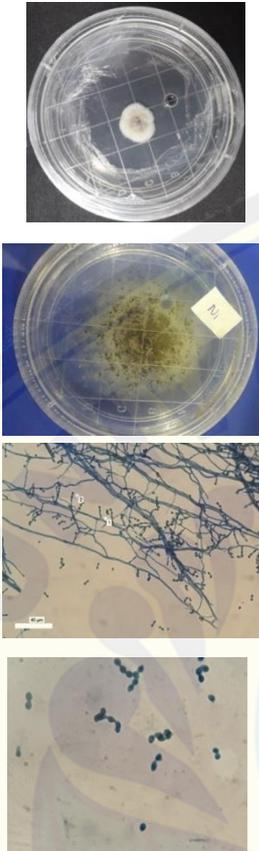
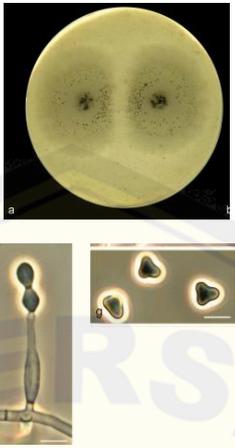
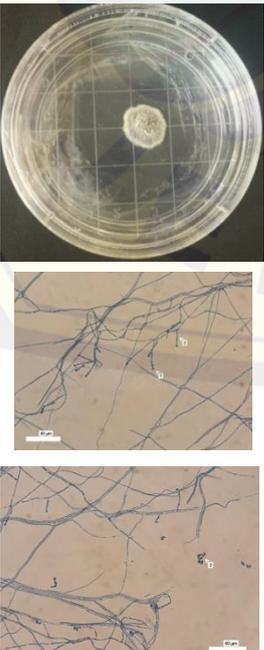
Lampiran F. Hasil Identifikasi dengan Literatur

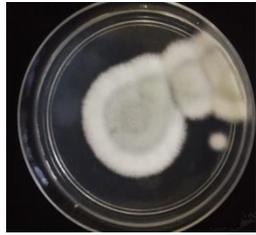
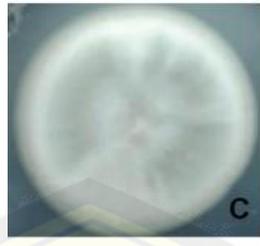
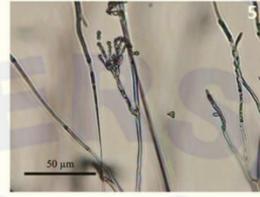
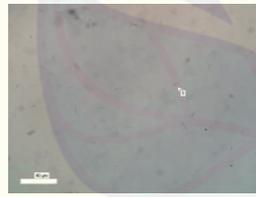
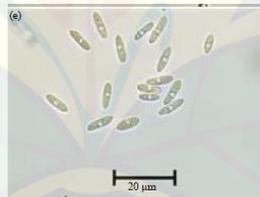
Isolat	Gambar Hasil Pengamatan	Gambar Sumber Lain	Karakteristik
AK	<p><i>Paecilomyces lilacinus</i></p> 	<p><i>Paecilomyces lilacinus</i></p>  <p>(Sumber: Carey <i>et al.</i>, (Sumber: Juyal <i>et al.</i>, 2018)</p>	<p>Koloni tumbuh lambat, warna koloni awal putih semakin tua berwarna putih kecoklatan atau merah lembayung redup, sebaliknya koloni putih agak kecoklatan. Konidiofor lurus umumnya tunggal dari miselium yang tumbuh mendatar. Konidia berbentuk semibulat (2,4-2,9)x2,0-2,1) mikrometer (Andriastini <i>et al.</i>, 2018).</p>
BM1	<p><i>Trichoderma viride</i></p> 	<p><i>Trichoderma viride</i></p>  <p>(Sumber: Sekhar <i>et al.</i>, 2017) (Sumber: Chakraborty <i>et al.</i>, 2011)</p>	<p>Koloni berwarna hijau tua atau hijau kebiru-biruan, warna balik kuning atau tidak berwarna. Konidiophore biasanya panjang, jarang bercabang, verticillate. Phialid berpasangan, langeniform konvergen atau divergen. Kondia bulat elipsoidal. Chlamydozpora jarang ditemukan, ditemukan di intercalar atau terminal (Sekhar <i>et al.</i>, 2017)</p>
BM2	<p><i>Trichoderma harzianum</i></p> 	<p><i>Trichoderma harzianum</i></p> 	<p>Koloninya menunjukkan jumbai atau pustula yang menghasilkan warna hijau tua dan dibatasi oleh miselium putih steril. Koloni bawah kekuningan kusam. Konidiophorenya sering bercabang dan verticillate. Phialid bersifat ampuliform,</p>

		<p>(Sumber: Sekhar <i>et al.</i>, 2017)</p> 	<p>konvergen. Konidia subglobose hingga ovoid, sedangkan chlamydospore jarang dan bereproduksi baik secara terminal atau internal (Sumber: Sekhar <i>et al.</i>, 2017)</p>
		<p>(Sumber: Rahman <i>et al.</i>, 2011)</p>	
BM3	<p><i>Penicillium</i> sp.</p>  	<p><i>Penicillium</i> sp.</p>   <p>(Sumber: Naveen <i>et al.</i>, 2010)</p> <p>(Sumber: Alchetron.com)</p>	<p>Koloni berwarna hijau, hijau biru atau abu-abu hijau sering tepinya berwarna putih. Permukaannya seperti beludru hingga tepung. Hifa bersepta dan konidiofornya bercabang. Konidia ada yang hingga beantai dan berbentuk bulat sampai elips (Leewijit <i>et al.</i>, 2016).</p>
BT1	<p><i>Fusarium oxysporum</i></p>  	<p><i>Fusarium oxysporum</i></p>   <p>(Sumber: Cutuli <i>et al.</i>, 2015)</p> <p>(Sumber: Barik <i>et al.</i>, 2010)</p>	<p>Koloni jamur tumbuh cepat seperti kapas pada medium PDA, warna putih dengan ungu tua dibagian atas dan sebaliknya. Mikrokonidia hialin, ellips, silinder, bersel satu. Makrokonidia hialin, biasanya terdiri dari 3 septa (Cutuli <i>et al.</i>, 2015)</p>

	<p><i>Nigrospora oryzae</i></p>  	<p><i>Nigrospora oryzae</i></p>   <p>(Sumber: Rathod <i>et al.</i>, 2014)</p>	<p>Koloni abu-abu, tumbuh cukup cepat yaitu memiliki diameter koloni 5,5 cm setelah hari ke-7 di medium PDA. Konidiofor sedikit membengkak dan satu konidiofor mendukung 1 spora yang berbentuk telur hingga pipih bulat berwarna hitam (Sumber: Rathod <i>et al.</i>, 2014).</p>
PDM1	<p><i>Fusarium sp.</i></p>  	<p><i>Fusarium sp.</i></p>   <p>(Gambino <i>et al.</i>, 2020)</p>	<p>Koloni berwarna putih pucat berbentuk ulat, tekstur seperti kapas, koloni bagian bawah krem. Hifa hialin, memiliki sekat, konidiofor dapat bercabang, konidia 2 jenis yaitu makrokonidia dan mikrokonidia. Makrokonidia sedikit bengkok dan mikrokonidia ovoid (Suliaty <i>et al.</i>, 2017).</p>
HDM1	<p><i>Acremonium sp.</i></p> 	<p><i>Acremonium sp.</i></p>  <p>(Habibi dan Banafsheh, 2018)</p>	<p>Koloni tumbuh lebih lambat. Hifa terlihat kurus dan hialin. Konidia hialin, biasanya memiliki satu sel, jarang 2 sel, bulat, ovoid, ellips, silinder, atau fusiform, berkumpul atau bergerombol. Klamidiospora kadang ada (Peberdy, 1987).</p>

		 <p>Acremonium</p>	
		(moldbacteria.com)	
PDT2	<p><i>Acremonium</i> sp.</p>  	<p><i>Acremonium</i> sp.</p>  <p>(Hilmioglu <i>et al.</i>,2015)</p>  <p>(liberaldictionary.com)</p>	<p>Koloni berwarna putih dengan warna dasar yang berkembang menjadi salmon pink (Hilmioglu <i>et al.</i>,2015). Koloni tumbuh dengan lambat, hifa tipis, panjang, sempit, dan phialid tirus. Konidiofor soliter dan pada beberapa spesies ada yang bercabang, menghasilkan konidia kecil, uniseluler, baik seperti kepala berlekuk, rantai, atau keduanya (Perdomo <i>et al.</i>, 2011).</p>
HDT1	<p><i>Acremonium</i> sp.</p>  	<p><i>Acremonium</i> sp.</p>     <p>(Hijikawa <i>et al.</i>,2016)</p>	<p>Koloni berwarna putih dan floccose. Memiliki aerial hifa fasciculate. Bentuk konidia silindris dengan ukuran 4-7 x 1,2-1,8 μm terbentuk di ujung phialides dan dikumpulkan di kepala yang berlendir (Hijikawa <i>et al.</i>,2016).</p>

<p>PDM2</p>	<p><i>Microascus alveolaris</i></p> 	<p><i>Microascus alveolaris</i></p>  <p>(Denis <i>et al.</i>, 2016)</p>	<p>Koloni putih ke abu-abu, miselium melimpah diluar zona, memiliki margin putih lebar, warna balik puth menjadi abu-abu, hifa hialin hingga coklat muda. . Ascomata terbentuk di pusat koloni , globose,subglobose. Ascospore berbentuk segitiga, jarang berbentuk lainnya, Konidiofor tidak ada atau sebagai basal sel tunggal mengandung 2-3 annelida, jarang bercabang, berdinding halus. Conidia ellipsoidal, navicular atau bullet-shaped, dengan truncate apeks dasar dan bulat, subhyaline hingga pucat, berdinding tipis dan halus, tersusun dalam rantai panjang. Konidia soliter kadang-kadang muncul dari lateral vegetatif hifa, sessile atau pada tangkai pendek, uniseluler, subglobose atau obovoidal, subhyaline atau brown pucat, halus dan berdinding tebal.</p>
<p>PDM3</p>	<p><i>Microascus brunnosporus</i></p> 	<p><i>Microascus brunnosporus</i></p>  <p>(Denis <i>et al.</i>, 2016)</p>	<p>Koloni abu-abu putih, hijau zaitun atau hitam; sel konidiogen ampuliform atau langeniform, subhyaline atau kecoklatan-hijau; konidia sebaliknya. Konidiofor sering bercabang dan ascopora dengan germ pore (Denis <i>et al.</i>, 2016). Memiliki ascospora berbentuk elips hingga allantoid berwarna kuning kecoklatan, terdapat titik didalamnya. Konidiofor tidak ada, jika ada sebagai basal yang sigle cell menyokong 1-3 annlida, jarang bercabang, halus. Konidia subglobose, ellips, atau navicular dan membentuk rantai.</p>

HDM1	<p><i>Paecilomyces</i> sp.</p>  	<p><i>Paecilomyces</i> sp.</p>  <p>(Lopes <i>et al.</i>, 2016)</p>  <p>(Le <i>et al.</i>, 2019)</p>	<p>Secara makroskopis berwarna abu-abu, kuning, hingga krem kecoklatan, coklat hingga coklat tua. Secara mikroskopis memiliki konidia bulat hingga lonjong, konidiofor bercabang, terdiri dari 2 hingga 7 phialid, terdapat klamidospora, satu atau berantai pendek (Hardianty, <i>et al.</i>, 2011; Samson <i>et al.</i>, 2010).</p>
PDT1	<p><i>Colletotrichum</i> sp.</p>  	<p><i>Colletotrichum</i> sp.</p>  <p>(Widodo dan Hidayat, 2018)</p> 	<p>Koloni tumbuh dengan cepat hingga menutupi seluruh permukaan cawan petri. Miselia yang awalnya putih keabuan menjadi coklat tua. Konidia kadang ditemukan pada konidiofor dan memiliki satu sel kebanyakan dengan oval shape (Leewijit, <i>et al.</i>, 2016). Ciri-ciri umum jamur genus <i>Colletotrichum</i> yaitu memiliki hifa bersekat, bercabang serta menghasilkan konidia yang transparan dan memanjang dengan ujung membulat atau meruncing panjangnya antara 10-16 mikrometer dan lebarnya 5-7 mikrometer dengan massa konidia berwarna hitam (Dickman, 1993 dalam Sudirga 2016).</p>

Lampiran G. Hasil Pengamatan Kecepatan Pertumbuhan Fungi

Isolat	Diameter Koloni (cm)					
	2x24	3x24	4x24	5x24	6x24	7x24
AK	1,2	1,4	1,9	2,1	2,4	3
BM1	4,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
BM2	4	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
BM3	0,7	0,8	1,2	1,5	1,7	2,3
BT1	1,7	3	3,7	4,5	5,5	5,3
HDM1	0,8	2	2,2	2,5	3	3,2
HDM2	1,6	1,6	2	2,8	3,5	4,5
PDM1	1,3	2,5	2,8	3,5	3,7	4,5
PDM2	0,2	0,5	0,9	1	1,1	1,4
PDM3	0,5	0,6	0,7	0,8	1,2	1,3
HDT1	0,4	1,5	2,5	3,1	4,4	4,5
HDTT2	1,6	1,6	2	2,8	3,5	4,5
PDT1	1,2	1,7	2,5	3,2	3,8	4,2
PDT2	0,7	1,5	1,7	2	3	3,5