



**IDENTIFIKASI DAN UJI POTENSI LIGNINOLITIK *MACROFUNGI* DI  
HUTAN CANGAR TAMAN HUTAN RAYA RADEN SOERJO  
SERTA PEMANFAATANNYA SEBAGAI  
BUKU ILMIAH POPULER**

PEMANFAATAN JUDUL

**SKRIPSI**

disusun guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi

Oleh

**Sindy Febriyanti  
NIM 140210103010**

**Dosen Pembimbing I : Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes.  
Dosen Pembimbing II : Siti Murdiah, S.Pd., M.Pd.**

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

**2018**

## PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah SWT Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, saya persembahkan skripsi ini dengan segala cinta dan kasih kepada:

1. Ibunda Istiwinarsih dan Ayahanda Sugiyono yang telah memberikan doa tiada henti, kasih sayang, cinta kasih, restu, dan semangat selama ini;
2. Keluarga besar di Banyuwangi;
3. Guru-guru TK Pertiwi 3 Sidorejo, Purwoharjo, Banyuwangi;
4. Guru-guru SDN 3 Sidorejo, Purwoharjo Banyuwangi;
5. Guru-guru SMPN 1 Purwoharjo, Banyuwangi;
6. Guru-guru SMAN 1 Purwoharjo, Banyuwangi;
7. Dosen-dosen dan almamaterku Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember, teman-teman dan sahabat.

HALAMAN PERSEMBAHAN

**MOTTO**

“Barang siapa menempuh suatu jalan untuk menuntut ilmu maka Allah akan memudahkan baginya jalan menuju surga.” (HR. Muslim)

“Barang siapa ditanya tentang suatu ilmu lalu dirahasiakannya maka dia akan datang pada hari kiamat dengan kendali (di mulutnya) dari api neraka.” (HR. Abu Dawud)

HALAMAN MOTTO

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Sindy Febriyanti

NIM : 140210103010

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul **Identifikasi dan Uji Potensi Lignolitik *Macrofungi* di Hutan Cagar Taman Hutan Raya Raden Soerjo serta Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan 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 di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

PALAMAN PERNYATAAN

Jember. 2018

Yang menyatakan,

Sindy Febriyanti

NIM. 140210103010

HALAMAN PENGANTAR

**SKRIPSI**

**IDENTIFIKASI DAN UJI POTENSI LIGNINOLITIK *MACROFUNGI* DI  
HUTAN CANGAR TAMAN HUTAN RAYA RADEN SOERJO  
SERTA PEMANFAATANNYA SEBAGAI  
BUKU ILMIAH POPULER**

Oleh

Sindy Febriyanti

NIM 140210103010

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

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

**PERSETUJUAN**

**IDENTIFIKASI DAN UJI POTENSI LIGNINOLITIK *MACROFUNGI* DI  
HUTAN CANGAR TAMAN HUTAN RAYA RADEN SOERJO  
SERTA PEMANFAATANNYA SEBAGAI  
BUKU ILMIAH POPULER**

**SKRIPSI**

disusun guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan dan mencapai  
gelar Sarjana Pendidikan (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi

**PALAMAN PERSETUJUAN**

oleh

Nama Mahasiswa : Sindy Febriyanti  
NIM : 140210103010  
Jurusan : Pendidikan MIPA  
Program Studi : Pendidikan Biologi  
Angkatan Tahun : 2014  
Daerah Asal : Banyuwangi  
Tempat, Tanggal Lahir : Banyuwangi, 6 Juni 1996

Disetujui oleh

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes.  
NIP. 19600309 198702 2 002

Siti Murdiah, S.Pd., M.Pd.  
NIP. 197905032 006040 2 001

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Identifikasi dan Uji Potensi Ligninolitik *Macrofungi* di Hutan Cagar Taman Hutan Raya Raden Soerjo serta Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer” telah diuji dan disahkan pada:

Hari : Selasa

Tanggal : 10 Juli 2018

Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

HALAMAN PENGESAHAN

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes.  
NIP. 19600309 198702 2 002

Siti Murdiah, S.Pd., M.Pd.  
NIP. 197905032 006040 2 001

Anggota I,

Anggota II,

Dra. Pujiastuti, M.Si.  
NIP. 19610222 198702 2 001

Vendi Eko Susilo S.Pd., M.Si.  
NIP. 760015 709

Mengesahkan  
Dekan FKIP Universitas Jember

Prof. Dafik, M.Sc., Ph.D.  
NIP. 19680802 199303 1 004

## RINGKASAN

**Identifikasi dan Uji Potensi Ligninolitik *Macrofungi* di Hutan Cagar Taman Hutan Raya Raden Soerjo serta Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer;** Sindy Febriyanti; 140210103010; 2018; halaman; Program Studi Pendidikan Biologi; Jurusan Pendidikan MIPA; Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil identifikasi dan uji potensi ligninolitik *macrofungi* yang ada di area sekitar Objek Wisata Alam (OWA) Pemandian Air Panas Cagar serta untuk mengetahui kelayakan produk penelitian berupa buku ilmiah populer layak digunakan sebagai buku bacaan masyarakat awam.

Penelitian ini terdiri atas penelitian eksplorasi, penelitian eksperimental dan uji produk penelitian. Penelitian eksplorasi dilakukan dengan metode jelajah untuk mengetahui jenis *macrofungi* yang ada di sepanjang *jogging track* Objek Wisata Alam (OWA) Pemandian Air Panas Cagar, sedangkan penelitian eksperimental dilakukan dengan uji Bavendamm untuk mengetahui potensi ligninolitik pada *macrofungi* yang telah didapatkan. Uji produk penelitian dilakukan dengan penilaian validator terhadap produk penelitian berupa buku ilmiah populer. Penelitian dilakukan pada bulan Januari-Maret 2018. Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu analisis deskriptif, sedangkan analisis data untuk uji produk penelitian menggunakan instrumen validasi buku ilmiah populer.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa di Objek Wisata Alam (OWA) Pemandian Air Panas Cagar terdapat 19 spesies fungi tergolong dalam 17 famili. Spesies yang ditemukan adalah *Mycena leiana* dari famili Mycenaceae, *Coprinopsis lagopus* dari famili Psathyrellaceae, *Bisporella citrine* dari famili Helotiaceae, *Rhodofomes roseus* dan *Fomitopsis pinicola* dari famili Fomitopsidaceae, *Micromphale foetidum* dan *Marasmius cohaerens* dari famili Marasmiaceae, *Trametes hirsuta* dari famili Polyporaceae, *Ganoderma applanatum* dari famili Ganodermataceae, *Flammulina velutipes* dari famili

Physalacriaceae, *Crepidotus stipitatus* dari famili Inocybaceae, *Auricularia auricula* dari famili Auriculariaceae, *Munkia martyris* dari famili Hypocreaceae, *Stereum hirsutum* dari famili Stereaceae, *Aleuria aurantia* dari famili Pyronemataceae, *Lycoperdon pyriforme* dari famili Agaricaceae, *Xylaria polimorpha* dari famili Xylariaceae, *Coltricia cinnamomea* dari famili Hymenochaetaceae dan *Schizophyllum commune* dari famili Schizophyllaceae. Hasil uji Bavendamm menunjukkan bahwa dari 19 spesies *macrofungi* yang ditemukan, 12 spesies diantaranya memiliki potensi ligninolitik meliputi *Coprinopsis lagopus*, *Bisporella citrine*, *Rhodofomes roseus*, *Trametes hirsuta*, *Fomitopsis pinicola*, *Ganoderma applanatum*, *Flammulina velutipes*, *Crepidotus stipitatus*, *Marasmius cohaerens*, *Lycoperdon pyriforme*, *Coltricia cinnamomea* dan *Schizophyllum commune*.

Adapun hasil uji validitas produk buku ilmiah populer dapat diketahui bahwa Dosen ahli materi memberikan nilai validasi sebesar 86,7%, Dosen ahli media memberikan nilai sebesar 85%, serta Pengelola Taman Hutan Raya Raden Soerjo dengan nilai validasi sebesar 91,7%. Hasil validasi buku ilmiah populer dari 3 validator didapatkan rerata validasi sebesar 87,8%. Hal ini menunjukkan bahwa buku ilmiah populer yang telah dibuat sangat layak untuk digunakan.

## PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas nikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Identifikasi dan Uji Potensi Lignolitik *Macrofungi* di Hutan Cagar Taman Hutan Raya Raden Soerjo serta Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan pendidikan strata satu (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 terimakasih kepada:

1. Ibunda Istiwinarsih dan Ayahanda Sugiyono yang selalu memberikan doa, nasehat dan kasih sayang tiada henti;
2. Prof. Dafik, M.Sc., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
3. Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember dan Dosen Pembimbing Utama yang telah tulus ikhlas meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
4. Dr. Iis Nur Aisyah, M.P., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
5. Siti Murdiah, S.Pd., M.Pd., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah tulus ikhlas meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
6. Dra. Pujiastuti, M.Si., selaku Dosen Penguji Utama yang telah bersedia dalam memberikan kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini dan Dosen Pembimbing Akademik;
7. Vendi Eko Susilo S.Pd., M.Si., selaku Dosen Penguji Anggota yang telah bersedia dalam memberikan kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini;

8. Seluruh dosen Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember
9. Yang telah bersedia menjadi validator buku ilmiah populer dan memberikan saran guna perbaikan produk buku hasil penelitian;
10. Pak Tamyis, Mbak Evi, Mas Enki dan Mas Fendy selaku teknisi di Laboratorium Pendidikan Biologi yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya untuk membantu penelitian ini;
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran yang membangun dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	ii
HALAMAN MOTTO .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN.....	v
HALAMAN PERSETUJUAN .....	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
RINGKASAN .....	viii
PRAKATA .....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL .....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah .....</b>	<b>5</b>
<b>1.3 Batasan Masalah.....</b>	<b>5</b>
<b>1.4 Tujuan Penelitian .....</b>	<b>6</b>
<b>1.5 Manfaat Penelitian .....</b>	<b>6</b>
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
<b>2.1 <i>Macrofungi</i> .....</b>	<b>7</b>
2.1.1 Basidiomycota.....	8
2.1.2 Ascomycota.....	10

2.2	Potensi Ligninolitik <i>Macrofungi</i> .....	11
2.3	Hutan Cagar .....	15
2.4	Buku Ilmiah Populer .....	17
2.5	Kerangka Konseptual .....	19
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN .....</b>		<b>20</b>
3.1	Jenis Penelitian .....	20
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian .....	20
3.3	Variabel Penelitian .....	20
3.4	Definisi Operasional .....	21
3.5	Desain Penelitian .....	22
3.6	Alat dan Bahan Penelitian .....	23
3.6.1	Alat Penelitian.....	23
3.6.2	Bahan Penelitian.....	23
3.7	Prosedur Penelitian .....	23
3.7.1	Tahap Pengambilan sampel.....	23
3.7.2	Tahap Identifikasi dan Uji Potensi.....	24
3.8	Penyusunan Buku Ilmiah Populer .....	25
3.9	Analisis Data .....	25
3.9.1	Analisis Data Hasil Penelitian.....	25
3.9.2	Uji Validitas Buku Ilmiah Populer.....	25
3.10	Alur Penelitian .....	27
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>28</b>
4.1	Hasil Penelitian .....	28
4.1.1	Hasil Identifikasi <i>Macrofungi</i> .....	28
4.1.2	Hasil Pengukuran Faktor Abiotik .....	30
4.1.3	Identifikasi <i>Macrofungi</i> .....	30
4.1.4	Uji Potensi Ligninolitik.....	51
4.1.5	Hasil Uji Validasi Buku Ilmiah Populer .....	53

<b>4.2</b>	<b>Pembahasan .....</b>	<b>54</b>
4.2.1	Identifikasi <i>macrofungi</i> .....	54
4.2.2	Pengaruh faktor lingkungan .....	55
4.2.3	Uji potensi ligninolitik <i>macrofungi</i> .....	58
4.2.4	Validasi buku ilmiah populer .....	61
<b>BAB 5.</b>	<b>PENUTUP.....</b>	<b>62</b>
<b>5.1</b>	<b>Kesimpulan .....</b>	<b>62</b>
<b>5.2</b>	<b>Saran.....</b>	<b>62</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>63</b>

**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
<b>Gambar 2.1</b> Beberapa anggota Basidiomycota.....	9
<b>Gambar 2.2</b> Beberapa anggota Ascomycota.....	10
<b>Gambar 2.3</b> Satuan penyusun lignin (Winqvist, 2014) .....	11
<b>Gambar 2.4</b> Denah lokasi Objek Wisata Alam (OWA) Pemandian Air Panas Cangar .....	16
<b>Gambar 2.5</b> Kerangka konseptual .....	19
<b>Gambar 3.1</b> Alur jelajah penelitian.....	22
<b>Gambar 4.1</b> <i>Mycena leaiana</i> .....	31
<b>Gambar 4.2</b> <i>Coprinopsis lagopus</i> .....	32
<b>Gambar 4.3</b> <i>Bisporella citrina</i> .....	33
<b>Gambar 4.4</b> <i>Rhodofomes roseus</i> .....	34
<b>Gambar 4.5</b> <i>Micromphale foetidum</i> .....	35
<b>Gambar 4.6</b> <i>Trametes hirsuta</i> .....	36
<b>Gambar 4.7</b> <i>Fomitopsis pinicola</i> .....	37
<b>Gambar 4.8</b> <i>Ganoderma applanatum</i> .....	38
<b>Gambar 4.9</b> <i>Flammulina velutipes</i> .....	39
<b>Gambar 4.10</b> <i>Crepidotus stipitatus</i> .....	40
<b>Gambar 4.11</b> <i>Auricularia auricula</i> .....	41
<b>Gambar 4.12</b> <i>Marasmius cohaerens</i> .....	43
<b>Gambar 4.13</b> <i>Munkia martyris</i> .....	44
<b>Gambar 4.14</b> <i>Stereum hirsutum</i> .....	45
<b>Gambar 4.15</b> <i>Aleuria aurantia</i> .....	46
<b>Gambar 4.16</b> <i>Lycoperdon pyriforme</i> .....	47
<b>Gambar 4.17</b> <i>Xylaria polimorpha</i> .....	48
<b>Gambar 4.18</b> <i>Coltricia cinnamomea</i> .....	49
<b>Gambar 4.19</b> <i>Schizophyllum commune</i> .....	50

**DAFTAR TABEL**

	Halaman
<b>Tabel 2.1</b> Enzim ekstraseluler yang dihasilkan oleh jamur.....	12
<b>Tabel 3.1</b> Kriteria validasi buku ilmiah populer menurut Sujarwo.....	26
<b>Tabel 4.1</b> Jenis Macrofungi di Objek Wisata Alam (OWA) Pemandian Air Panas Cagar .....	29
<b>Tabel 4.2</b> Kondisi Lingkungan di Objek Wisata Alam (OWA) Pemandian Air Panas Cagar.....	30
<b>Tabel 4.3</b> Hasil Uji Potensi Ligninolitik .....	51
<b>Tabel 4.4</b> Hasil Uji Validasi Buku Ilmiah Populer .....	53

**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
<b>Lampiran A.</b> Gambar Macam-Macam Tudung Jamur .....	69
<b>Lampiran B.</b> Gambar Macam-Macam Batang Jamur .....	70
<b>Lampiran C.</b> Matriks Penelitian .....	71
<b>Lampiran D.</b> Surat Ijin Penelitian (Pendidikan Biologi) .....	72
<b>Lampiran E.</b> Surat Ijin Penelitian (Taman Hutan Raya Raden Soerjo) .....	73
<b>Lampiran F.</b> Surat Rekomendasi Validasi Buku .....	74
<b>Lampiran G.</b> Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer Ahli Materi .....	75
<b>Lampiran H.</b> Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer Ahli Media .....	80
<b>Lampiran I.</b> Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer Pengelola .....	85
<b>Lampiran J.</b> Lembar Bimbingan Skripsi Dosen Pembimbing Utama .....	88
<b>Lampiran K.</b> Lembar Bimbingan Skripsi Dosen Pembimbing Anggota .....	89

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang memiliki keanekaragaman spesies *macrofungi* yang tinggi, hal ini didukung oleh kondisi lingkungan Indonesia yang mempunyai iklim tropis basah. Ekosistem hutan hujan tropis terbentuk oleh vegetasi klimaks pada daerah dengan curah hujan 2.000-11.000 mm per tahun, rata-rata temperatur 25°C dengan perbedaan temperatur yang kecil sepanjang tahun dan rata-rata kelembapan udara 80% (Masri, 2017). Fungi merupakan organisme dengan jumlah spesies fungi yang sudah diketahui hingga kini adalah kurang lebih 69.000 dari perkiraan 1.500.000 spesies yang ada di dunia dan di Indonesia terdapat kurang lebih 200.000. Namun sebagian besar fungi belum diidentifikasi atau diketahui (Prasetyaningsih, dkk., 2015). Hal tersebut membuktikan bahwa Indonesia yang kaya akan keanekaragaman tumbuhan dan hewan juga memiliki keanekaragaman fungi yang sangat tinggi mengingat lingkungannya yang lembab dan suhu tropik yang mendukung pertumbuhan fungi (Gandjar, dkk., 2006). Kelompok fungi yang mudah diamati adalah *macrofungi*, yaitu fungi yang mampu membentuk tubuh buah (Prasetyaningsih, dkk., 2015). Munculnya tubuh buah pada *macrofungi* akan mempermudah dalam pengamatan, sayangnya kemunculan tubuh buah *macrofungi* tergantung pula pada musim penghujan (Khayati, dkk., 2016). Anggota *macrofungi* tergolong dalam 2 filum yaitu Basidiomycota dan Ascomycota (Zuhriya, 2017).

*Macrofungi* merupakan kelompok utama organisme pendegradasi lignoselulosa karena mampu menguraikan bahan organik seperti selulosa, hemiselulosa, lignin, protein dan senyawa pati dengan bantuan enzim. Enzim-enzim pendegradasi lignoselulosa yang dihasilkan seperti selulase, ligninase dan hemiselulase, sehingga siklus materi dapat terus berlangsung. Dalam ekosistem hutan, *macrofungi* berperan sebagai pengurai bersama dengan bakteri dan protozoa yang memiliki peran dalam mendekomposisi bahan organik menjadi

senyawa yang akan diserap dan digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangannya (Arini, dkk., 2016).

*Macrofungi* berperan sebagai aktifator yang diperlukan dalam mempercepat proses pengomposan serasah, begitu pula ketika terdapat *macrofungi* pada batang kayu yang telah mati akibat penebangan liar maupun kebakaran hutan. *Macrofungi* akan membantu proses pelapukan agar komponen-komponen dari kayu dapat terurai kembali ke alam. Dalam hal ini, *macrofungi* membantu dalam menyuburkan tanah melalui penyediaan nutrisi bagi tumbuhan sehingga hutan tumbuh dengan subur. *Macrofungi* juga berperan dalam daur ulang karbon dan nitrogen serta memiliki potensi mengubah bahan organik dari tanaman dan hewan menjadi humus (Arini, dkk., 2016).

*Macrofungi* memiliki potensi mendegradasi lignoselulosa yang dapat dimanfaatkan oleh industri pembuatan kertas yang digunakan pada proses delignifikasi yaitu pembuatan *pulp* (*biopulping*) (Silaban dkk., 2015). Biodelignifikasi merupakan salah satu teknik dalam mendegradasi lignin dengan menggunakan jamur yang mampu menghasilkan enzim ligninolitik. Teknik biodelignifikasi dapat diaplikasikan sebagai pengganti teknik sulfat dalam proses pulping yang dilakukan pada pabrik kertas. Teknik ini tergolong lebih murah dibandingkan dengan pemakaian teknik sulfat dalam skala industri. Kemampuan tersebut juga dapat dikembangkan melalui proses bioteknologi untuk degradasi polimer kompleks, contohnya senyawa xenobiotic, pengurangan warna effluent dan biobleaching dari kraft pulp (Valencia, dkk., 2017).

*Macrofungi* yang memiliki potensi ligninolitik (menguraikan lignin) juga berperan dalam pengolahan limbah seperti limbah tekstil dan hidrokarbon. Valencia, dkk (2017) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa *Trametes hirsuta* memiliki enzim laccase yang dapat mengurangi warna dan tingkat toksisitas dari pewarna tekstil juga mampu mendegradasi triarylmethana, indigoid, azo dan pewarna anthraquinon. Selain peran penting tersebut, fungi memiliki nilai ekonomi yang tinggi sebagai agen biokontrol dan merupakan produsen bagi berbagai industri yaitu, farmasi, pangan dan berbagai produk hasil fermentasi (Prasetyaningsih, dkk., 2015). *Macrofungi* juga memiliki potensi menambah

pengetahuan masyarakat, dengan pengetahuan tentang *macrofungi* ini dapat dilakukan pengenalan tentang jenis-jenis *macrofungi* dan potensi yang dimiliki olehnya serta manfaat *macrofungi* tersebut.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Valencia, dkk., (2017) diperoleh 14 isolat jamur yang dapat mendegradasi lignin dan termasuk ke dalam Divisi Ascomycota. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Ompusunggu, dkk., (2015) didapat tiga isolat fungi positif mampu mendegradasi lignin yaitu *Phanerochaete* sp. 1, *Phanerochaete* sp. 2, dan *Trametes* sp. yang merupakan jamur dari Divisi Basidiomycota. Hiola (2011) melakukan penelitian di Gunung Bakaraeng dan menemukan 8 spesies jamur dari Divisi Basidiomycota yang memiliki potensi ligninolitik. Arini, dkk., (2016) dalam penelitiannya di Kawasan Cagar Alam Gunung Ambang, berhasil mengidentifikasi sebanyak 29 jenis makrofungi yang terbagi ke dalam dua Divisi yaitu Ascomycota dan Basidiomycota. Berdasarkan tempat tumbuhnya terbagi menjadi 38% tumbuh pada tanah/serasah dan 62% ditemukan pada kayu lapuk. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Tampubolon, dkk., (2012) di Hutan Universitas Sumatra Utara menemukan 45 spesies jamur makroskopis, yang termasuk dalam 2 Divisi, 4 Kelas, 10 Ordo, dan 19 Famili. Jamur makroskopis yang ditemukan umumnya hidup pada kayu lapuk dan serasah, serta sebagian kecil hidup pada pohon hidup.

Salah satu lokasi yang berpotensi sebagai tempat hidup *macrofungi* adalah disekitar Objek Wisata Alam (OWA) Pemandian Air Panas Cangar yang masuk wilayah Kota Batu Provinsi Jawa Timur. Area disekitar disekitar Objek Wisata Alam (OWA) Pemandian Air Panas Cangar memiliki curah hujan rata-rata 2500-4500 mm per tahun dan suhu udara berkisar antara 5°C-18°C (UPT TAHURA R. Soerjo, 2014) yang berpengaruh terhadap keanekaragaman *macrofungi* yang ada. Berdasarkan hasil observasi awal, terlihat cukup banyak populasi *macrofungi* yang tumbuh pada pohon-pohon yang telah tumbang atau roboh, pada pohon, tanah serta serasah. Populasi jamur yang ada disekitar Objek Wisata Alam (OWA) Pemandian Air Panas Cangar dapat diakses dengan mengikuti *jogging track* yang mengelilingi Objek Wisata Alam (OWA) Pemandian Air Panas Cangar untuk

dapat menjangkau atau mengamati populasi jamur yang ada. Kondisi tersebut merupakan faktor pendorong perlunya dilakukan usaha pengidentifikasian sehingga hasil penelitian ini dapat menambah pengetahuan yang berhubungan dengan biodiversitas serta potensi yang dimiliki oleh *macrofungi* tersebut. Penelitian ini diharapkan juga mampu menjadi dasar bagi pengelola serta masyarakat desa penyangga Taman Hutan Raya (TAHURA) R. Soerjo untuk ikut menjaga plasma nutfah yang ada agar ekosistem dan sumber daya alam hayati didalamnya tetap lestari.

Pengetahuan tentang keragaman serta potensi ligninolitik yang dimiliki oleh *macrofungi* harus diberikan kepada masyarakat khususnya masyarakat desa penyangga Taman Hutan Raya Raden Soerjo. Beberapa hasil penelitian yang telah dilakukan belum dimanfaatkan untuk bacaan masyarakat sehingga menyebabkan masyarakat menjadi kurang pengetahuan serta informasi tentang keanekaragaman dan potensi yang dimiliki oleh *macrofungi* yang ada di area Objek Wisata Alam (OWA) Pemandian Air Panas Cangar. Oleh karena itu, maka diperlukan produk hasil penelitian berupa buku ilmiah populer yang menarik serta mudah dipahami oleh masyarakat. Buku ilmiah populer merupakan produk bacaan dengan bahasa yang mudah dipahami serta menarik untuk dibaca oleh masyarakat luas, namun fakta yang disajikan tetap objektif serta berdasarkan kebenaran dan metode berfikir keilmuan (Dalman, 2013). Penelitian yang dilakukan oleh Setiawan (2017) menunjukkan bahwa buku ilmiah populer mampu memberikan pengetahuan bagi masyarakat. Penelitian serupa yang dilakukan oleh Patmawati (2017) buku ilmiah populer juga dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran pada tingkat perkuliahan.

Berdasarkan uraian tersebut, maka perlu dilakukan penelitian mengenai identifikasi serta potensi ligninolitik *macrofungi* yang ada di Hutan Cangar Taman Hutan Raya Raden Soerjo. Hasil penelitian ini nantinya akan dijadikan sebagai dasar penyusunan buku karya ilmiah populer untuk masyarakat desa penyangga Hutan Cangar Taman Hutan Raya Raden Soerjo. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian dengan judul **“Identifikasi dan Uji Potensi Ligninolitik *Macrofungi*”**

**di Hutan Cagar Taman Hutan Raya Raden Soerjo serta Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer”**

### **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

- a. Bagaimanakah hasil identifikasi jenis *macrofungi* yang ada di area sekitar Objek Wisata Alam (OWA) Pemandian Air Panas Cagar Taman Hutan Raya Raden Soerjo?
- b. Bagaimanakah hasil uji potensi ligninolitik *macrofungi*?
- c. Bagaimanakah kelayakan buku ilmiah populer yang disusun dari hasil penelitian identifikasi dan uji potensi ligninolitik *macrofungi* di area sekitar Objek Wisata Alam (OWA) Pemandian Air Panas Cagar Taman Hutan Raya Raden Soerjo?

### **1.3 Batasan Masalah**

Untuk menghindari kerancuan dalam memahami penelitian ini, maka dibuat batasan masalah sebagai berikut:

- a. Penelitian ini mengidentifikasi *macrofungi* dari Divisi Basidiomycota dan Ascomycota yang diperoleh dari area sekitar Objek Wisata Alam (OWA) Pemandian Air Panas Cagar Taman Hutan Raya Raden Soerjo.
- b. Identifikasi *macrofungi* yang ada di area sekitar Objek Wisata Alam (OWA) Pemandian Air Panas Cagar Taman Hutan Raya Raden Soerjo hanya pada karakter morfologi makroskopis yang meliputi: warna tubuh jamur, bentuk tudung, bentuk tepi tudung, permukaan tudung, bentuk bilah dan ada tidaknya tangkai serta pada karakter mikroskopis yaitu hifa.

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, adapun tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini yaitu:

- a. Untuk mengetahui hasil identifikasi *macrofungi* yang ada di area sekitar Objek Wisata Alam (OWA) Pemandian Air Panas Cangar Taman Hutan Raya Raden Soerjo.
- b. Untuk mengetahui hasil uji potensi ligninolitik *macrofungi* yang ada di area sekitar Objek Wisata Alam (OWA) Pemandian Air Panas Cangar Taman Hutan Raya Raden Soerjo.
- c. Untuk menghasilkan buku ilmiah populer tentang identifikasi dan uji potensi ligninolitik *macrofungi* di area sekitar Objek Wisata Alam (OWA) Pemandian Air Panas Cangar Taman Hutan Raya Raden Soerjo yang tervalidasi.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk berbagai pihak, antara lain:

- a. Bagi peneliti, dapat memberikan pengetahuan mengenai jenis *macrofungi* yang ada di area sekitar Objek Wisata Alam (OWA) Pemandian Air Panas Cangar Taman Hutan Raya Raden Soerjo yang memiliki potensi ligninolitik.
- b. Bagi peneliti lain, dapat dijadikan acuan untuk melakukan penelitian lanjutan.
- c. Bagi masyarakat, dapat memberikan informasi bahwa *macrofungi* yang ada di area sekitar Objek Wisata Alam (OWA) Pemandian Air Panas Cangar Taman Hutan Raya Raden Soerjo memiliki potensi ligninolitik.
- d. Bagi pengelola kawasan Taman Hutan Raya Raden Soerjo, dapat memberikan informasi bahwa di kawasan sekitar Objek Wisata Alam (OWA) Pemandian Air Panas Cangar Taman Hutan Raya Raden Soerjo terdapat *macrofungi* yang memiliki potensi ligninolitik.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 *Macrofungi*

*Macrofungi* merupakan bagian dari kelompok fungi atau jamur yang memiliki tubuh buah dan dapat diamati dengan mata langsung (Arini, dkk., 2016). *Macrofungi* adalah organisme eukariotik dan karbon-heterotrofik (bebas dari klorofil) yang memiliki kandungan kitin didalam dinding selnya, mampu memproduksi spora aseksual dan atau seksual yang tidak berflagel, berfilamen, tidak dapat berpindah tempat dan umumnya hidup didaratan (Schmidt, 2006). Jadi, keberadaan jamur makroskopis adalah indikator penting komunitas hutan yang dinamis (Tampubolon, dkk., 2012).

Kehidupan *macrofungi* umumnya bersifat spesifik, masing-masing *macrofungi* membutuhkan karakteristik faktor lingkungan yang berbeda. Tipe vegetasi menjadi faktor determinan bagi keberadaan dan pertumbuhan *macrofungi*. Vegetasi secara langsung berkontribusi sebagai substrat dan sumber materi organik bagi pertumbuhan *macrofungi*. Iklim mikro yang diciptakan akan menentukan kelembaban udara yang sangat berperan penting bagi pertumbuhan *macrofungi* (Arini, dkk., 2016). Jamur makroskopis sering tumbuh di tanah hutan karena terdapat humus yang berlimpah, namun tidak jarang jamur makro dapat tumbuh di padang rumput, di bukit pasir, di tanah atau pada kotoran hewan. Jamur makroskopis akan tumbuh subur pada tempat-tempat yang mengandung sumber karbohidrat, selulosa dan lignin yang terdapat pada timbunan sampah atau serasah dari daun-daun yang telah gugur atau kayu yang sudah lapuk (Proborini, 2012).

Jamur makroskopis atau *macrofungi* merupakan kelompok utama organisme pendegradasi lignoselulosa karena mampu menghasilkan enzim-enzim pendegradasi lignoselulosa seperti selulase, ligninase dan hemiselulase, sehingga siklus materi dapat terus berlangsung (Arini, dkk., 2016). Jamur-jamur ini banyak dijumpai menempel pada pokok-pokok kayu yang telah lapuk atau pada pangkal-pangkal pohon. Dalam substrat tanam (kayu), miselia jamur akan tumbuh dan

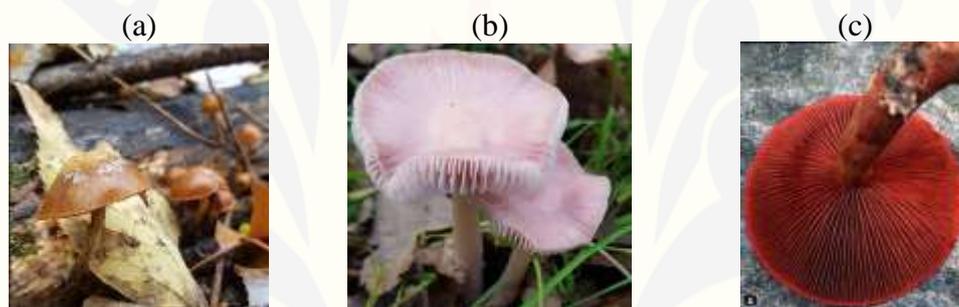
berkembang ke segala arah. Apabila perkembangan miselia sudah cukup dan kondisi lingkungannya sudah memadai maka dari miselia tersebut akan tumbuh bakal kuncup atau bakal buah, seperti misalnya bulatan sebesar kepala jarum pentul. Kuncup tersebut makin lama akan tumbuh membesar jika kondisi lingkungannya. memungkinkan, hingga akhirnya membentuk tubuh buah. Awal musim penghujan merupakan waktu pertumbuhan bagi beberapa macrofungi dalam membentuk tubuh buah, namun terdapat beberapa jenis lainnya membutuhkan waktu yang cukup lama agar dapat membentuk tubuh buah (Zuhriya, 2017).

*Macrofungi* di bawah kondisi yang menguntungkan akan berkembang sangat cepat di dalam kayu dengan pertumbuhan hifa. Hifa mengeluarkan enzim-enzim yang membusukkan komponen-komponen dinding sel kayu. *Macrofungi* mendegradasi komponen-komponen kayu yang tidak larut menjadi produk-produk yang larut, dan akhirnya menjadi senyawa-senyawa kimia sederhana yang kemudian dimasukkan kedalam metabolisme *macrofungi* tersebut sebagai sumber makanan dan energi. Lebih dari 1000 spesies jamur dapat menyebabkan kebusukan pada kayu. Kebanyakan jamur yang menyebabkan kebusukan pada kayu merupakan *macrofungi* dari Divisi Basidiomycota dan Ascomycota (Meiliawati dkk., 2013). Jamur Basidiomycota dan Ascomycota memiliki peran yang utama dalam degradasi lignoselulosa yang setiap tahunnya diperkirakan terbentuk sebanyak 100 gigaton, dari degradasi lignoselulosa sebanyak itu 20 gigatonnya adalah lignin (Munir, 2006).

#### 2.1.1 Basidiomycota

Kingdom : Fungi  
Subkingdom : Dikarya  
Divisi : Basidiomycota  
Subdivisi : Entorrhizomycetes  
: Agaricomycetes  
: Pucciniomycotina  
: Ustilaginomycotina (ITIS, 2018)

Basidiomycota merupakan golongan jamur yang umumnya tumbuh di alam bebas terutama di musim penghujan. Jamur kelompok Basidiomycota umumnya membentuk tubuh buah atau basidiokarp yang berisi basidium dan basidiospora. Bentuk basidiokarp jamur ini ada yang tersusun atas bagian-bagian yang dinamakan akar semu (*rhizoid*), batang/ tangkai (*stipe*), cawan (*volva*), cincin (*annulus*), bilah (*lamella*) dan tudung (*pileus*). Namun, tidak semua jamur pada kelompok ini mempunyai bagian yang lengkap. Ada yang memiliki cincin tanpa cawan atau sebaliknya dan juga untuk beberapa jenis lainnya kadang hanya memiliki sebagian saja. Reproduksi pada jamur ini terjadi secara aseksual dengan cara menghasilkan konidia dan secara seksual melalui perkawinan antara hifa yang berbeda jenis (Hiola, 2011).



**Gambar 2.1** Beberapa anggota Basidiomycota

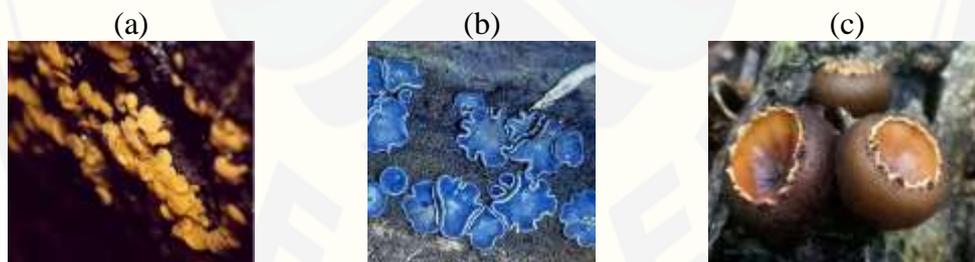
(a) *Gallerina marginata* (b) *Mycena rosea*. (c) *Cortinarius sanguineus*

Tubuh atau talus dari *macrofungi* Divisi Basidiomycota biasanya tersembunyi didalam substrat dan hanya bagian tubuh buah atau basidiokarpnya saja yang terlihat di permukaan. Pertumbuhan tubuh buah dan penyebaran jamur-jamur dari Kelas Basidiomycetes sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, antara lain faktor suhu, kelembaban, ketinggian tempat dan curah hujan. Spora-spora jamur dapat terdistribusi dengan optimal melalui udara maupun substratnya walaupun setiap jenis jamur mempunyai kisaran suhu tertentu untuk hidupnya. Pada tanah-tanah yang lembab, benang-benang hifa mampu tumbuh dan berkembang dengan baik. Faktor kelembaban juga sangat mempengaruhi potensi jamur-jamur kelompok Basidiomycetes untuk dapat tumbuh membentuk tubuh buah. Menurut Suhardiman (1990) dalam Proborini (2012), kelembaban relatif antara 80-90% dan kisaran temperatur 18°C-28°C adalah paling sesuai bagi pertumbuhan jamur.

### 2.1.2 Ascomycota

Kingdom : Fungi  
Subkingdom : Dikarya  
Divisi : Ascomycota  
Subdivisi : Pezizomycotina  
: Saccharomycotina  
: Taphrinomycotina

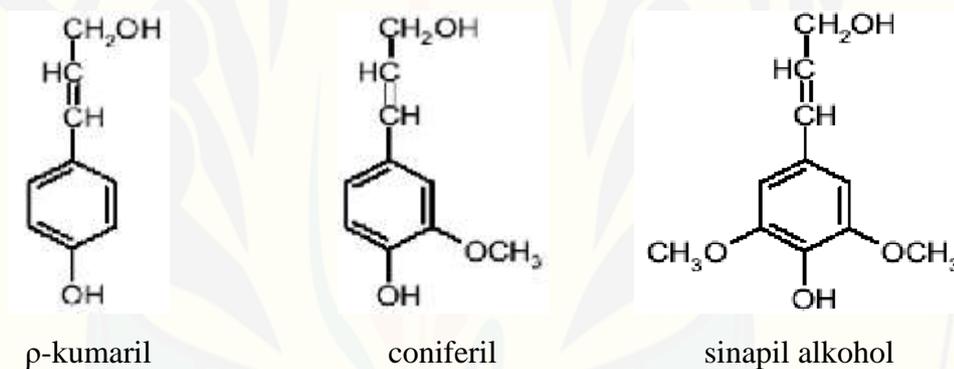
Ascomycota merupakan jamur yang menghasilkan spora berupa askospora. Ascomycota bereproduksi secara aseksual dengan menghasilkan spora aseksual pada ujung hifa yang disebut konidia. Kelas Ascomycetes merupakan jamur pelapuk coklat pada kayu, dan umumnya mendegradasi karbohidrat pada tanah, serasah hutan dan kompos, juga dapat mendegradasi lignin pada beberapa lingkungan (Amrullah, dkk., 2013). Namun, beberapa spesies dari Ascomycota ini termasuk kedalam jamur pelapuk putih. Ascomycota, juga disebut jamur kantung, filum jamur (kingdom fungi) yang ditandai dengan struktur seperti kantung, ascus, yang mengandung empat sampai delapan ascospora pada tahap seksual. Jamur kantung dipisahkan menjadi subkelompok berdasarkan asco yang timbul secara tunggal atau terbawa pada salah satu dari beberapa jenis struktur tubuh buah, atau ascocarps, dan metode pelepasan ascospores. Banyak Ascomycetes adalah patogen tumbuhan, beberapa diantaranya adalah patogen hewan, beberapa diantaranya adalah jamur yang dapat dimakan, dan banyak yang hidup dari bahan organik mati (sebagai saprobes) (Anke, *et al.*, 2009).



**Gambar 2.2** Beberapa anggota Ascomycota  
(a) *Bisporella citrina* (b) *Mollisia sp.* (c) *Galiella rufa*

## 2.2 Potensi Ligninolitik *Macrofungi*

Lignin adalah komponen utama dari kayu, kandungan lignin yang ada pada kayu sekitar 15% hingga 36% dari berat keringnya (Jouanin et al., 2012). Lignin atau zat kayu adalah salah satu zat komponen penyusun tumbuhan. Komposisi bahan penyusun ini berbeda-beda bergantung jenisnya. Lignin terutama terakumulasi pada batang tumbuhan berbentuk pohon dan semak. Pada batang, lignin berfungsi sebagai bahan pengikat komponen penyusun lainnya, sehingga suatu pohon bisa berdiri tegak (Amrullah dkk., 2013). Lignin memiliki potensi untuk memperkuat dinding sel tanaman yang mendukung impermeabilitas dinding sel terhadap air serta bermanfaat sebagai perlindungan terhadap patogen (Jouanin et al., 2012). Satuan penyusun lignin dapat dilihat pada Gambar 2.3.



**Gambar 2.3** Satuan penyusun lignin (Winqvist, 2014)

Lignin merupakan polimer yang strukturnya heterogen dan kompleks yang terdiri dari koniferil alkohol, sinapil alkohol dan kumaril alkohol (Martina dkk., 2015). Lignin adalah polimer alami dan tergolong ke dalam senyawa rekalsitran karena tahan terhadap degradasi atau tidak terdegradasi dengan cepat di lingkungan. Monomer-monomer pembentuk lignin tersusun secara tidak beraturan sehingga sukar untuk didegradasi oleh mikroorganisme. Perbedaan utama dalam struktur kimia dari monomer penyusun lignin ialah adanya substitusi gugus metoksil (-OCH<sub>3</sub>) pada posisi 3 dan 5 cincin aromatik. Ketidakteraturan struktur lignin ini menyebabkan proses degradasi menjadi kompleks dan enzim-enzim yang berperan dalam degradasi lignin bekerja secara nonspesifik. Proses ini berlangsung melalui pembentukan radikal-radikal bebas yang dapat menyerang sejumlah besar molekul organik (Amrullah dkk., 2013).

Degradasi merujuk pada perubahan satu atau lebih struktur polimer kayu menjadi molekul yang lebih sederhana. Polimer dinding sel dapat terdekomposisi secara biologis akibat adanya enzim dan produk metabolik lain. Kontak fisik langsung antara enzim atau metabolik lain dan polimer dinding sel adalah prasyarat terjadinya degradasi secara hidrolitik dan oksidatif, hal ini karena selulosa, hemiselulosa dan lignin merupakan polimer dinding sel yang tidak larut air dan tersusun dalam dinding sel kayu dengan campuran fisik yang erat satu sama lain. Kontak fisik yang diperlukan dapat dicapai hanya melalui difusi ketika enzim atau metabolik lain masuk kedalam matriks kompleks tersebut atau mengunyah halus kayu sebelum dicerna (Muin dkk., 2010).

Degradasi lignin membutuhkan enzim ekstraseluler tak spesifik karena lignin mempunyai struktur acak dengan berat molekul yang tinggi. Salah satu organisme yang dapat dimanfaatkan dalam mendegradasi lignin adalah jamur. Jamur mampu memproduksi enzim ekstraseluler untuk menurunkan berbagai polimer yang ada di lingkungan pertumbuhannya (Winqvist, 2014). Namun, jamur tidak bisa memanfaatkan lignin sebagai sumber energi atau karbon. Alasan degradasi lignin adalah memecah struktur lignoselulosa kompleks di dinding sel tanaman agar bisa menggunakan selulosa dan hemiselulosa untuk pertumbuhan (Leisola *et al.*, 2012). Enzim ekstraseluler yang diproduksi oleh jamur dapat dilihat pada Tabel 2.1.

**Tabel 2.1 Enzim ekstraseluler yang dihasilkan oleh jamur (Winqvist, 2014)**

Enzim	Mekanisme Reaksi	Fungi
Laccase	- Menggunakan O <sub>2</sub> untuk mengoksidasi cincin fenolik menjadi radikal fenoksil	Basidiomycota dan Ascomycota
Manganese peroxidase (MnP)	- Menggunakan H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> untuk mengoksidasi Mn <sup>2+</sup> menjadi Mn <sup>3+</sup> . Sifat reaktif Mn <sup>3+</sup> yang tinggi selanjutnya akan mengoksidasi cincin fenolik lignin menjadi radikal bebas tak stabil dan diikuti dengan dekomposisi lignin secara spontan	Basidiomycota
Lignin peroxidase (LiP)	- Menggunakan H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> untuk mengoksidasi unit non fenolik lignin (senyawa aromatik) melalui pelepasan satu elektron dan membentuk radikal kation yang kemudian terurai secara kimiawi. LiP dapat memutus ikatan C $\alpha$ -C $\beta$ molekul lignin dan mampu membuka cincin lignin dan reaksi lain	Basidiomycota

Enzim laccase, mangan peroksidase (MnP) dan lignin peroksidase (LiP) merupakan enzim ekstraseluler yang digunakan oleh jamur dalam proses degradasi lignin. Enzim ini bersifat non-spesifik sehingga mampu bekerja pada spektrum luas (Muslimah dkk., 2013). Ketiga enzim diatas bertanggung jawab terhadap pemecahan awal polimer lignin dan menghasilkan produk dengan berat molekul rendah. LiP mengoksidasi inti aromatik (fenolik dan non-fenolik) melalui pelepasan satu elektron menghasilkan radikal kation dan fenoksi. LiP adalah enzim peroksidase ekstraseluler yang aktivitasnya bergantung pada  $H_2O_2$ , mempunyai potensial redoks yang luar biasa besar dan pH optimum yang rendah. MnP merupakan enzim peroksidase ekstraseluler yang membutuhkan  $Mn^{2+}$  sebagai substrat pereduksinya. MnP mengoksidasi  $Mn^{2+}$  menjadi  $Mn^{3+}$ , yang kemudian mengoksidasi struktur fenolik menjadi radikal fenoksil.  $Mn^{3+}$  yang terbentuk sangat reaktif dan membentuk kompleks dengan asam organik seperti asam oksalat atau malat, yang dihasilkan oleh kapang. Ion  $Mn^{3+}$  kemudian distabilkan dan dapat menembus kedalam jaringan substrat. Potensi redoks sistem MnP-Mn lebih rendah dari pada redoks LiP dan lebih banyak mengoksidasi substrat fenolik. Radikal fenoksil yang dihasilkan akan terus bereaksi hingga akhirnya melepaskan  $CO_2$ . MnP merupakan salah satu peroksida pendegradasi lignin yang dihasilkan oleh beberapa kapang pelapuk kayu dan pengurai serasah. Enzim ekstraeseluler ini biasanya mempunyai pH yang beragam dari asam, 3 sampai netral, 7 dan biasanya berkisar antara 3-4. Laccase merupakan fenol oksidasi yang mengandung tembaga yang tidak membutuhkan  $H_2O_2$  tetapi menggunakan molekul oksigen. Laccase mereduksi  $O_2$  menjadi  $H_2O$  dalam substrat fenolik melalui reaksi satu elektron membentuk radikal bebas yang dapat disamakan dengan radikal kation yang terbentuk pada reaksi MnP (Winqvist, 2014).

Potensi ligninolitik suatu isolat jamur dapat diketahui melalui pengujian yang disebut dengan uji Bavendamm, disebut uji Bavendamm karena uji reaksi oksidasi dengan menggunakan medium agar malt yang mengandung asam galat ataupun asam tanin dilakukan pertama kali oleh Bavendamm pada tahun 1928 terhadap cendawan penyebab busuk pangkal pada tanaman berkayu. Metode uji

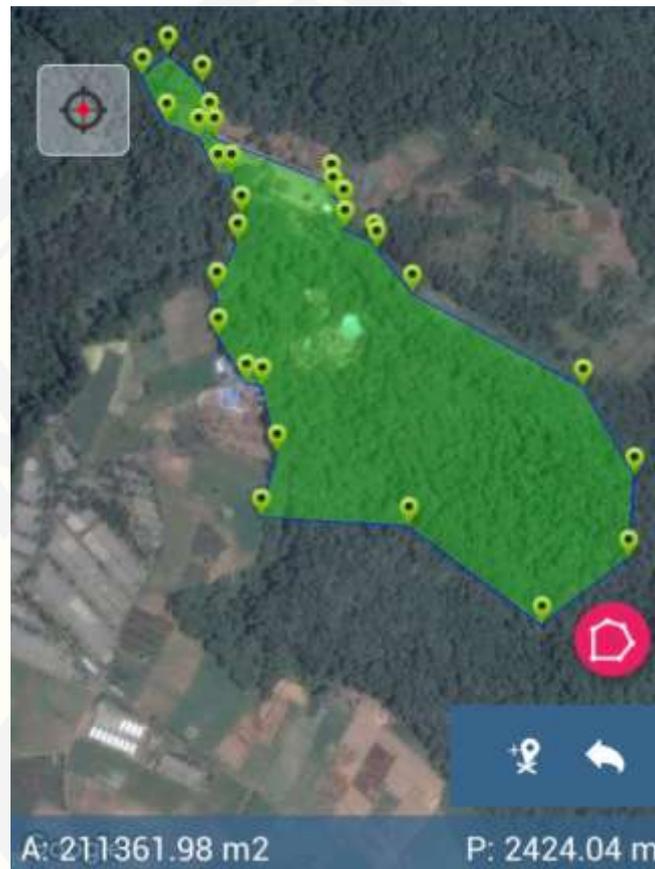
ini sangat sederhana, mudah, cepat, dan akurat (Rosa dkk., 2013). Pada uji Bavendaam menggunakan asam tanin karena asam tanin memiliki struktur molekul yang mirip dengan struktur molekul lignin (Amrullah dkk., 2013). Tanin merupakan kelompok besar dari senyawa kompleks yang didistribusikan merata pada berbagai tanaman. Hampir setiap Famili tanaman mempunyai spesies yang mengandung tanin. Tanin biasanya terdapat pada bagian tanaman yang spesifik seperti daun, buah, kulit dahan dan batang. Tanin adalah polifenol tanaman yang berfungsi mengikat dan mengendapkan protein (Andriyani, dkk., 2010). Secara kimia, tanin dibagi menjadi empat golongan yaitu tanin terhidrolisis, tanin terkondensasi, tanin kompleks, pseudotanin (Amelia, 2015).

Uji Bavendamm merupakan suatu metode pengujian sederhana dalam menentukan kultur fungi termasuk fungi pelapuk putih atau fungi pelapuk coklat. Fungi dapat dikategorikan sebagai fungi pelapuk putih apabila dalam uji Bavendamm terdapat endapan coklat pada isolat. Endapan coklat yang terbentuk merupakan indikasi akibat adanya aktifitas fenol oksidase sehingga fungi dikategorikan sebagai fungi pelapuk putih (Amrullah dkk., 2013). Zona coklat yang terbentuk merupakan indikasi dari potensi isolat jamur dalam memecah molekul lignin yang lebih kompleks menjadi monomer penyusunnya yang lebih sederhana untuk dapat digunakan sebagai sumber nutrisi atau sumber karbon utama bagi pertumbuhan isolat jamur. Zona coklat yang terbentuk juga merupakan hasil sekresi enzim lignolitik isolat jamur dalam menggunakan asam tanin sebagai sumber karbon yang diasumsikan sebagai hasil dari aktivitas polyphenol menjadi kuinon yang menghasilkan polimer yang berwarna gelap (Amrullah dkk., 2013). Dihidroksifenol (penyusun asam galat atau tanin) yang tidak berwarna akan membentuk kuinon yang berwarna coklat gelap apabila teroksidasi secara enzimatik. Enzim ekstraseluler oksidase diduga dapat mendegradasi asam galat atau tanin sehingga sifat racun dari asam ini berkurang atau hilang sama sekali (Rosa dkk., 2013).

### 2.3 Hutan Cagar

Kawasan Taman Hutan Raya (TAHURA) Raden Soerjo terletak pada posisi geografis 7°40'10"-7°49'31" LS dan 112°22'13"-112°46'30" BT dengan luas 27.868,30 Ha (Keputusan Menteri Kehutanan No. 80/Kpts-II/2001 tanggal 15 Maret 2001 Jo. Keputusan Menteri Kehutanan No. 1190/Kpts-II/2002 tanggal 2 April 2002). Wilayah administrasi Taman Hutan Raya (TAHURA) Raden Soerjo terbagi dalam 6 kabupaten/ kota dengan masing-masing luasan wilayah ialah Kabupaten Malang seluas 4.287,00 Ha, Kabupaten Pasuruan seluas 5.894,30 Ha, Kabupaten Mojokerto seluas 10.181,10 Ha, Kabupaten Jombang seluas 2.427,70 Ha, Kabupaten Kediri seluas 437,00 Ha dan Kota Batu seluas 4.641,20 Ha (UPT TAHURA R. Soerjo, 2014).

Objek Wisata Alam (OWA) Pemandian Air Panas Cagar Kota Batu Jawa Timur merupakan bagian dari kawasan hutan konservasi yang termasuk dari Hutan Arjuno Lalijiwo atau yang dikenal dengan Taman Hutan Raya (TAHURA) Raden Soerjo. Hutan ini memiliki curah hujan rata-rata 2500-4500 per tahun dan suhu udara berkisar antara 5°C-18°C. Kondisi geografis ini merupakan kondisi yang cocok untuk pertumbuhan jamur. Terlebih, wilayah Objek Wisata Alam (OWA) Pemandian Air Panas Cagar Kota Batu Jawa Timur ini merupakan lingkungan yang lembab dan berada didekat beberapa air terjun yaitu Air Terjun Watu Ondo dan Air Terjun Watu Lumpang. Sepanjang jalur wilayah ini, akan ditemui berbagai jenis flora dan fauna yang salah satunya adalah jamur. Kawasan Objek Wisata Alam (OWA) Pemandian Air Panas Cagar Kota Batu Jawa Timur juga termasuk kedalam blok pemanfaatan intensif yang dikembangkan dengan pertimbangan potensi yang dapat dimanfaatkan bagi kepentingan penelitian, pendidikan dan wisata bebas (UPT TAHURA R. Soerjo, 2014) (lihat Gambar 2.4).



**Gambar 2.4** Denah lokasi Objek Wisata Alam (OWA) Pemandian Air Panas Cangar  
Keterangan:

-  : Lokasi pengambilan koordinat
-  : Batas lokasi

Penetapan suatu kawasan hutan menjadi Taman Hutan Raya merupakan salah satu upaya konservasi sumberdaya alam hayati serta ekosistem yang ada didalamnya. Fungsi pemanfaatan dari Taman Hutan Raya ini sendiri ialah dapat dijadikan sebagai obyek dan daya tarik wisata alam untuk dijadikan pusat pariwisata dan kunjungan wisata alam. Hal ini sejalan dengan pengertian ekowisata, yaitu suatu bentuk wisata yang bertanggung jawab terhadap kelestarian area yang masih alami (*natural area*), memberi manfaat secara ekonomi dan mempertahankan keutuhan budaya masyarakat setempat (Maulida, dkk., 2012). Kelestarian Taman Hutan Raya salah satunya juga ditentukan oleh keberadaan masyarakat sekitar kawasan. Oleh karena itu, keberadaan masyarakat desa

penyangga Hutan Cagar Taman Hutan Raya Raden Soerjo Kota Batu Jawa Timur juga harus diperhatikan. Salah satu kegiatan yang dapat dilakukan adalah melalui kegiatan pemberdayaan masyarakat.

Pemberdayaan masyarakat merupakan segala upaya yang dilakukan oleh sekelompok masyarakat, dengan atau tanpa dukungan pihak luar, agar mampu terus mengembangkan daya atau potensi yang dimiliki, demi perbaikan mutu hidupnya secara berkelanjutan. Sedangkan pengertian pemberdayaan masyarakat di sekitar kawasan konservasi adalah segala upaya yang bertujuan meningkatkan keberdayaan masyarakat untuk memperbaiki kesejahteraannya dan meningkatkan partisipasinya dalam segala kegiatan konservasi sumber daya alam hayati dan ekosistemnya secara berkelanjutan. Tujuannya antara lain: 1) menjamin keseimbangan ekologis, ekonomi, maupun sosial budaya dan kelestarian kawasan konservasi, 2) meningkatkan kemandirian masyarakat sebagai pendukung utama dalam pembangunan kehutanan melalui peningkatan ekonomi kerakyatan di sekitar kawasan konservasi dan 3) mengaktualisasikan akses timbal balik peran masyarakat dan fungsi konservasi terhadap peningkatan kesejahteraan masyarakat. Berdasarkan pengertian dan tujuan pemberdayaan masyarakat, dalam hal ini UPT TAHURA R. Soerjo telah melakukan upaya dalam rangka memberdayakan masyarakat yang berdiam di sekitar kawasan, diantaranya dengan melibatkan masyarakat dalam upaya pengamanan hutan dari kebakaran dan penjarahan, kegiatan reboisasi yang rutin dilaksanakan setiap tahunnya, peningkatan pengetahuan dan kapasitas masyarakat melalui pendidikan dan pelatihan mengenai kehutanan dan melibatkan masyarakat untuk ikut aktif menyediakan kebutuhan pengunjung dengan berjualan makanan dan suvenir di sekitar kawasan.

#### **2.4 Buku Ilmiah Populer**

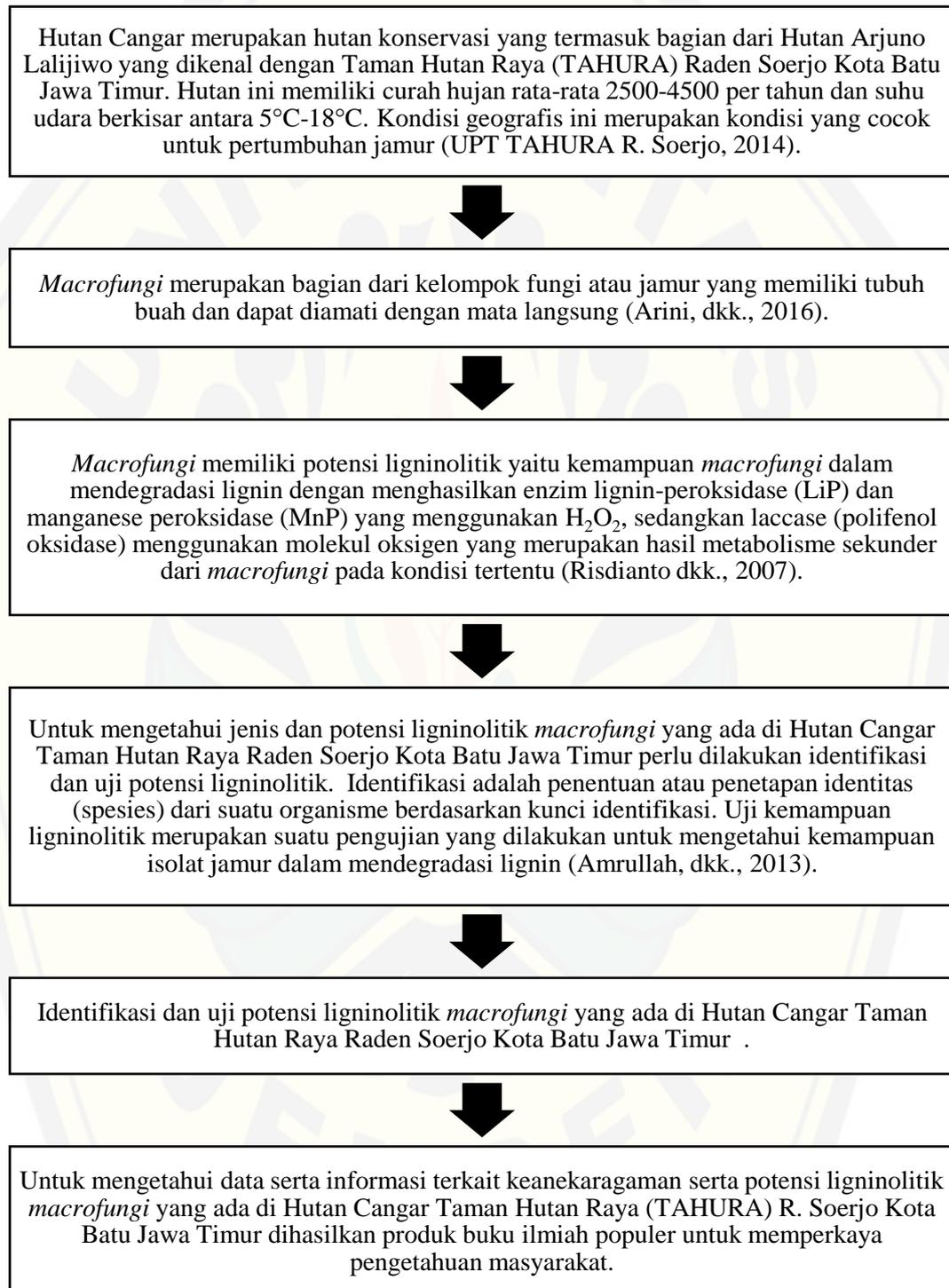
Buku ilmiah populer adalah sarana komunikasi antara ilmu dan masyarakat. Karya ilmiah populer yang baik bukan berarti menulis hasil penelitian secara lengkap. Prinsip yang utama adalah mencari sudut pandang yang unik, cerdas, serta menggugah rasa ingin tahu pembaca awam. Hal yang

terpenting adalah penulis harus mengumpulkan fakta – fakta, menyeleksi, menetapkan fokus, dan menyusun cerita (Sujarwo, 2006). Buku ilmiah populer menurut Sari (2014) adalah buku pengetahuan yang berisikan suatu informasi ilmiah yang disajikan dengan format dan bahasa yang komunikatif agar mudah dipahami oleh masyarakat serta menyajikan fakta yang akurat dan objektif. Ciri – ciri buku ilmiah populer menurut Amir (2007) adalah:

- a. Pengetahuan yang disajikan berdasarkan fakta atau data empirik atau pada teori-teori yang telah diketahui kebenarannya.
- b. Sebuah karya ilmiah yang mengandung kebenaran obyektif serta kejujuran dalam penulisan.
- c. Penyajian karangan ilmiah populer menggunakan bahasa baku yang bersifat komunikatif agar mudah dipahami oleh pembaca.
- d. Buku ilmiah populer adalah sarana komunikasi antara ilmu dan masyarakat.

## 2.5 Kerangka Konseptual

Dasar teori dari penelitian ini dirumuskan berdasarkan kerangka berfikir berikut:



Gambar 2.5 Kerangka konseptual

## BAB 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif melalui eksplorasi terhadap *macrofungi* yang ada disekitar Objek Wisata Alam (OWA) Pemandian Air Panas Cangar yang masuk wilayah Kota Batu Provinsi Jawa Timur. Hasil penelitian ini, akan dikembangkan menjadi produk karya ilmiah berupa buku ilmiah populer.

### 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan disekitar Objek Wisata Alam (OWA) Pemandian Air Panas Cangar yang masuk wilayah Kota Batu Provinsi Jawa Timur dan Laboratorium Mikrobiologi Pendidikan Biologi FKIP (Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan) Universitas Jember. Pengambilan sampel dilakukan disekitar Objek Wisata Alam (OWA) Pemandian Air Panas Cangar yang masuk wilayah Kota Batu Provinsi Jawa Timur dan untuk keperluan identifikasi serta uji potensi ligninolitik dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Pendidikan Biologi FKIP (Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan) Universitas Jember. Sampel *macrofungi* dikumpulkan selama 4 hari, yakni pada tanggal 28 hingga 31 Januari 2018. Pengambilan data faktor abiotik dilakukan pada tanggal 1 Februari 2018. Tahap identifikasi dan uji potensi ligninolitik pada sampel *macrofungi* dilakukan pada Februari 2018 hingga Maret 2018.

### 3.3 Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini adalah jenis *macrofungi* dan potensi ligninolitik dari *macrofungi* yang telah diidentifikasi dari Hutan Cangar Taman Hutan Raya Raden Soerjo.

### 3.4 Definisi Operasional

- a. Identifikasi merupakan kegiatan yang dilakukan dengan membandingkan sampel (meliputi karakter makroskopis dan mikroskopis) dengan alat identifikasi. Karakter makroskopis meliputi warna tubuh, bentuk tudung, bentuk tepi tudung, permukaan tudung, bentuk bilah serta ada tidaknya tangkai. Sedangkan karakter mikroskopis yang diamati yaitu hifa. Alat identifikasi yang digunakan adalah buku identifikasi yang berjudul *An Introduction to Mycology* oleh Mehrotra dan Aneja (2005), *Edible and Poisonous Mushrooms of The World* oleh Hall *et al.* (2003), *Introductory Mycology* oleh Alexopoulos, *The Biology of Fungi* oleh Ingold dan Hudson (1993) *Morphology and Taxonomy of Fungi* oleh Bessey (1950) dan *A Guide to Collecting and Preserving Fungal Specimens for Queensland Herbarium* oleh Leonard (2010) serta mycobank.org.
- b. *Macrofungi* yang dimaksud didalam penelitian ini merupakan fungi atau jamur yang dapat diamati dengan mata langsung dan hidup di serasah, tanah, pohon maupun kayu yang telah lapuk.
- c. Potensi ligninolitik yang dimaksud dalam penelitian ini merupakan potensi yang dimiliki oleh *macrofungi* dalam mendegradasi lignin. Potensi ligninolitik dari *macrofungi* diuji menggunakan uji Bavendam yang ditunjukkan dengan terbentuknya zona coklat didalam medium (Ompusunggu, dkk., 2015).
- d. Hutan Cagar merupakan hutan konservasi yang termasuk bagian dari Hutan Arjuno Lalijiwo yang dikenal dengan Taman Hutan Raya (TAHURA) Raden Soerjo. Lokasi yang dijadikan tempat sampel adalah lokasi disekitar Objek Wisata Alam (OWA) Pemandian Air Panas Cagar yang masuk wilayah Kota Batu Provinsi Jawa Timur.
- e. Buku ilmiah populer didalam penelitian ini merupakan produk berupa buku yang berisi pengetahuan ilmiah dengan sistematika yang telah ditentukan sebagai berikut, sampul buku, kata pengantar, daftar isi, bagian 1. pendahuluan, bagian 2. *macrofungi*, bagian 3. potensi ligninolitik *macrofungi*, bagian 4. kawasan hutan cagar, bagian 5. jenis dan potensi ligninolitik

*macrofungi* di hutan cangar, bagian 6. penutup, daftar pustaka, glosarium dan tentang penulis.

### 3.5 Desain Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu tahap pengambilan sampel, tahap identifikasi dan tahap pengujian potensi. Tahap pengambilan sampel dilakukan dengan metode jelajah (Anggraini, dkk., 2015) di kawasan Objek Wisata Alam (OWA) Pemandian Air Panas Cangar Taman Hutan Raya Raden Soerjo. Pengambilan sampel dilakukan dengan mengikuti jalan setapak yang mengelilingi kawasan Objek Wisata Alam (OWA) Pemandian Air Panas Cangar Taman Hutan Raya Raden Soerjo. Dalam pengambilan sampel digunakan *worksheet* (Lampiran A dan B) untuk mempermudah proses identifikasi, kemudian lokasi pengambilan sampel akan ditandai menggunakan *Global Positioning System* (GPS) dan dicatat titik koordinatnya. Jalur jelajah diawali dari *jogging track* yang letaknya tidak jauh dari tempat parkir dan berakhir di jalan setapak yang ada didalam area pemandian. Keterangan lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 3.1.



**Gambar 3.1** Alur jelajah penelitian

Keterangan:

-  : Lokasi pengambilan koordinat
-  : Alur jelajah

### 3.6 Alat dan Bahan Penelitian

#### 3.6.1 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kamera, gps, thermohigrometer, anemometer, *soil tester*, luxmeter, penggaris, alat tulis, *cutter*, kantong plastik, kertas label, *box*, gelas kimia, gelas ukur, timbangan, batang pengaduk, penangas, autoklaf, cawan petri, *Laminar Air Flow*, mikroskop, kaca obyek, kaca penutup, pinset, scalpel, ose bulat, hand sprayer, Bunsen, lemari es, karet, plastik gulung, tissue.

#### 3.6.2 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Potato Dextrose Agar Instant*, aquadest, alkohol 70 %, asam tanin dan silica gel.

### 3.7 Prosedur Penelitian

#### 3.7.1 Tahap Pengambilan sampel

Tahap koleksi dilakukan dengan metode jelajah (Angraini, dkk., 2015) di *jogging track* Objek Wisata Alam (OWA) Pemandian Air Panas Cangar Taman Hutan Raya Raden Soerjo khususnya disekitar Objek Wisata Alam (OWA) Pemandian Air Panas Cangar yang masuk wilayah Kota Batu Provinsi Jawa Timur (dapat dilihat pada Gambar 3.1). Tahap pengambilan sampel dimulai dengan mengambil gambar *macrofungi* yang masih berada pada media tumbuhnya. Pengambilan gambar dilakukan dengan memberikan pembanding yaitu penggaris. Sampel jamur diambil dan dimasukkan kedalam kantong plastik yang sudah diisi dengan *silica gel* kemudian diberi label (Sp.1, Sp.2, Sp.3 dan seterusnya). Dalam pengambilan sampel digunakan *worksheet* untuk mempermudah identifikasi (dapat dilihat pada Lampiran A dan B). Kemudian untuk sementara, sampel disimpan didalam *box*. Pengambilan sampel dilakukan dengan mempertimbangkan kelengkapan bagian-bagian dari sampel untuk keperluan identifikasi. Setiap sampel jamur diberi data mengenai deskripsi lokasi masing-masing sampel dan ketinggian serta melakukan pengukuran faktor

lingkungan yang meliputi temperatur udara, kelembaban udara, kecepatan angin, pH media tumbuh serta intensitas cahaya di lokasi *sampling*.

### 3.7.2 Tahap Identifikasi dan Uji Potensi

#### a. Identifikasi Makroskopis

Tahap identifikasi dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis. Identifikasi secara makroskopis dilakukan dengan cara mengamati karakteristik morfologi *macrofungi*, yaitu warna tubuh jamur, bentuk tudung, bentuk tepi tudung, permukaan tudung, bentuk bilah dan ada tidaknya tangkai.

#### b. Pembuatan Medium Biakan

Medium biakan yang digunakan adalah Potato Dextrose Agar Tanin (PDA-Tanin). Medium dibuat dengan cara 39 gram Potato Dextrose Agar dan 100 mg Chloramphenicol dilarutkan dengan 1000 ml akuades serta menambahkan 1% asam tanin (Silaban, dkk., 2015). Medium cair kemudian dihomogen dengan magnetic stirrer sampai larut dan dipanaskan hingga mendidih. Medium disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121°C dan tekanan 1,5 atm selama 15 menit.

#### c. Uji Bavendamm

Uji Bavendamm merupakan uji yang dilakukan untuk mengetahui potensi isolat jamur dalam mendegradasi lignin (Rosa, dkk., 2013). Uji Bavendamm dilakukan dengan cara menginokulasikan sampel *macrofungi* ke medium PDA-Tanin. Isolat fungi diinkubasi selama 3-5 hari untuk melihat munculnya indikasi adanya aktifitas ligninolitik pada isolat jamur dengan melihat ada tidaknya zona coklat di sekitar koloni jamur.

#### d. Identifikasi Mikroskopis

Identifikasi secara mikroskopis dilakukan dengan cara mengamati hifa. Pengamatan mikroskopik dilakukan pada isolat jamur yang ditumbuhkan dengan teknik *slide culture* (Valencia, dkk., 2017).

### 3.8 Penyusunan Buku Ilmiah Populer

Hasil penelitian ini, selain dipublikasikan dalam bentuk skripsi juga dipublikasikan dalam bentuk buku ilmiah populer. Penyusunan buku ilmiah populer dimulai dengan pemilihan materi, penentuan struktur buku serta desain yang akan digunakan dalam buku ilmiah populer. Buku ilmiah populer disusun dan dirancang sesuai dengan hasil penelitian dengan sistematika yang telah ditentukan sebagai berikut.

- 1) Sampul Buku
- 2) Kata Pengantar
- 3) Daftar Isi
- 4) Bagian 1. Pendahuluan
- 5) Bagian 2. Jamur Makroskopis (*Macrofungi*)
- 6) Bagian 3. Biodiversitas *Macrofungi* di Objek Wisata Alam Cangar
- 7) Bagian 4. Penutup
- 8) Daftar Pustaka
- 9) Tentang Penulis

Setelah buku ilmiah populer disusun, dilanjutkan dengan tahap uji kelayakan buku ilmiah populer yang dilakukan oleh 3 validator, yang terdiri atas 2 orang dosen (ahli materi dan ahli media) dan 1 responden pengelola Taman Hutan Raya Raden Soerjo.

### 3.9 Analisis Data

#### 3.9.1 Analisis Data Hasil Penelitian

Analisis data penelitian dilakukan dengan analisis deskriptif mengenai karakter makroskopis dan mikroskopis *macrofungi* serta ada tidaknya zona coklat didalam medium.

#### 3.9.2 Uji Validitas Buku Ilmiah Populer

Analisis data uji validasi buku ilmiah populer berupa data kuantitatif yang merupakan data hasil perkalian antara skor dan bobot yang terdapat pada setiap aspek, sebagian kecil berupa deskriptif yaitu berupa saran dan komentar tentang

kelemahan dan keunggulan buku. Analisis data yang digunakan untuk mengetahui nilai kelayakan produk buku ilmiah populer adalah sebagai berikut.

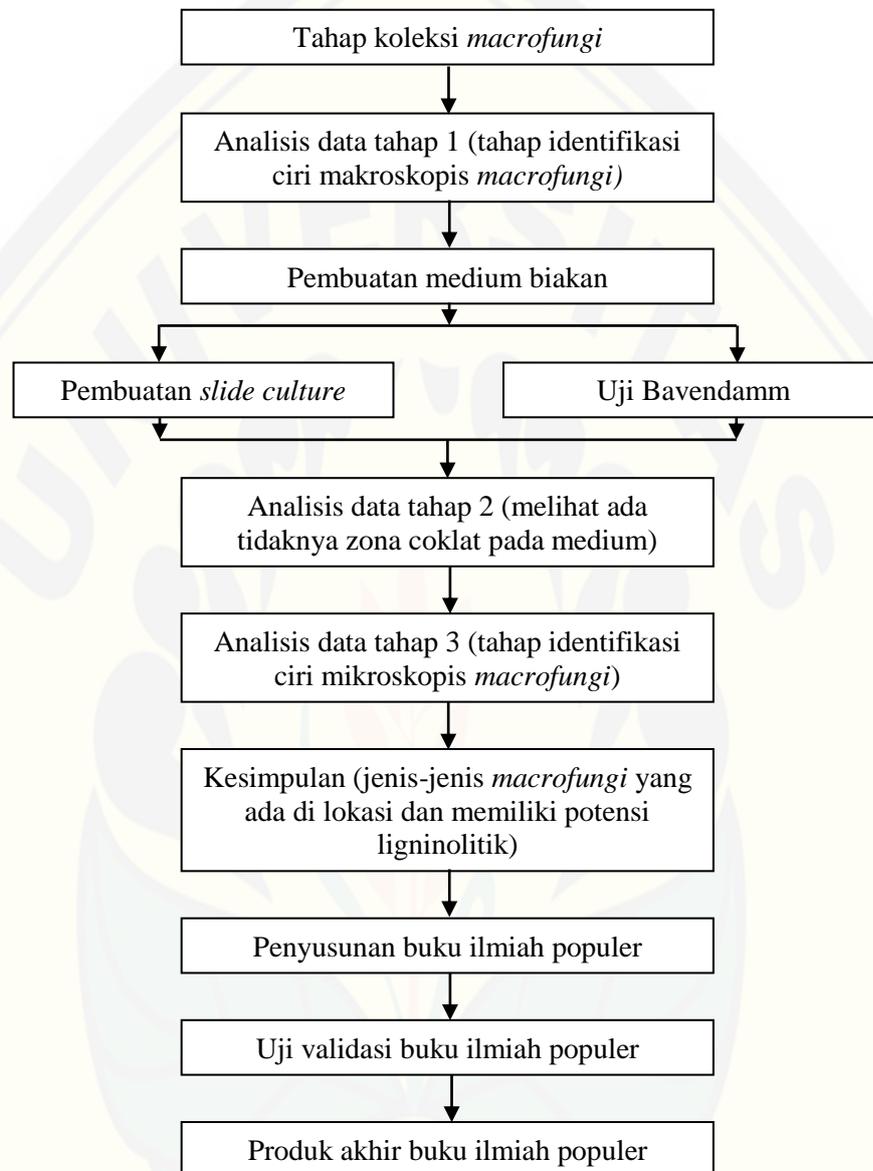
$$\text{Nilai kriteria buku} = \frac{\text{skor yang didapat}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

Setelah itu, hasil data presentase penilaian diubah menjadi data kuantitatif deskriptif dengan menggunakan kriteria validitas menurut Sujarwo (2006) sebagai berikut (Tabel 3.1).

**Tabel 3.1 Kriteria validasi buku ilmiah populer menurut Sujarwo (2006)**

No.	Nilai (%)	Kualifikasi	Deskripsi Kualifikasi
1.	25-43	Kurang layak	Masing-masing item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan ada kekurangan dengan produk ini sehingga sangat dibutuhkan perbaikan agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat
2.	44-62	Cukup layak	Semua item pada unsur yang dinilai kurang sesuai dan ada sedikit kekurangan dan atau banyak dengan produk ini dan perlu perbaikan agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat
3.	63-81	Layak	Semua item pada unsur yang dinilai sudah sesuai, meskipun ada sedikit kekurangan dan perlu perbaikan, namun tetap dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat
4.	82-100	Sangat layak	Semua item sudah dinilai sangat sesuai dan tidak ada kekurangan dengan produk buku karya ilmiah populer, sehingga dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat

### 3.10 Alur Penelitian



## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan:

- a. Jenis *macrofungi* yang ditemukan di sepanjang *jogging track* Objek Wisata Alam (OWA) Pemandian Air Panas Cangar adalah 2 divisi yaitu Basidiomycota dan Ascomycota; 17 famili yaitu Mycenaceae, Psathyrellaceae, Helotiaceae, Fomitopsidaceae, Marasmiaceae, Polyporaceae, Ganodermataceae, Physalacriaceae, Inocybaceae, Auriculariaceae, Hypocreaceae, Stereaceae, Pyronemataceae, Agaricaceae, Xylariaceae, Hymenochaetaceae dan Schizophyllaceae; 19 spesies *Mycena leiana*, *Coprinopsis lagopus*, *Bisporella citrine*, *Rhodofomes roseus*, *Micromphale foetidum*, *Trametes hirsuta*, *Fomitopsis pinicola*, *Ganoderma applanatum*, *Flammulina velutipes*, *Crepidotus stipitatus*, *Auricularia auricula*, *Marasmius cohaerens*, *Munkia martyr*, *Stereum hirsutum*, *Aleuria aurantia*, *Lycoperdon pyriforme*, *Xylaria polimorpha*, *Coltricia cinnamomea* dan *Schizophyllum commune*.
- b. *Macrofungi* yang memiliki potensi ligninolitik meliputi *Coprinopsis lagopus*, *Bisporella citrine*, *Rhodofomes roseus*, *Trametes hirsuta*, *Fomitopsis pinicola*, *Ganoderma applanatum*, *Flammulina velutipes*, *Crepidotus stipitatus*, *Marasmius cohaerens*, *Lycoperdon pyriforme*, *Coltricia cinnamomea* dan *Schizophyllum commune*. Terbentuknya zona cokelat merupakan indikasi bahwa *macrofungi* tersebut mampu menguraikan lignin dengan bantuan enzim ligninolitik yang dihasilkan oleh fungi tersebut.
- c. Uji validasi buku ilmiah populer yang telah dilakukan oleh ketiga responden tersebut dinyatakan layak untuk digunakan.

### 5.2 Saran

Penulis memberikan saran agar perlu adanya identifikasi *macrofungi* pada tingkat molekuler agar data spesies *macrofungi* yang didapatkan lebih akurat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, Fitriani Rizky. 2015. Penentuan jenis tanin dan penetapan kadar tanin dari buah Bungur Muda (*Lagerstroemia speciosa* Pers.) secara spektrofotometri dan permanganometri. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya* Vol. 4 No. 2 (2015).
- Amir. 2007. *Dasar – Dasar Penulisan Karya Ilmiah*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret Press.
- Amrullah, M., Nawir, N. H., Abdullah, A., dan Tambaru, E. 2013. Isolasi jamur mikroskopik pendegradasi lignin dari beberapa substrat alami. *Jurnal Alam dan Lingkungan*, Vol.4 (7) Agustus 2013 ISSN 2086-4604.
- Andriyani, D., Utami, P. I., dan Dhiani, B. A. 2010. Penetapan kadar tanin daun rambutan (*Nephelium lappaceum*. L) secara spektrofotometri ultraviolet visibel. *PHARMACY*, Vol.07 No. 02 Agustus 2010 ISSN 1693-3591.
- Anggraini, K., Khotimah, S., dan Turnip, M. 2015. Jenis-Jenis Jamur Makroskopis di Hutan Hujan Mas Desa Kawat Kecamatan Tayan Hilir Kabupaten Sanggau. *Protobiont (2015) Vol. 4 (3) : 60-64*
- Anke, Timm and Weber, Daniela. 2009. *The Mycota*. Jerman: Springer.
- Arini, Diah Irawati Dwi dan Christita, Margareta. 2016. Keanekaragaman *Macrofungi* di Cagar Alam Gunung Ambang Sulawesi Utara dan Peluang Potensinya. *Prosiding Seminar Nasional Biodiversitas VI, Surabaya 3 September 2016*.
- Dalman. 2013. *Menulis Karya Ilmiah*. Jakarta: Rajawali Press.
- Efiyanti, L., dan Hidayat, A. 2017. SELEKSI JAMUR PELAPUK PUTIH HUTAN TROPIS INDONESIA SEBAGAI PENGHASIL ENZIM LAKASE (Lac) DAN MANGAN PEROKSIDASE (MnP). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* Vol. 35 No. 3, September 2017: 185-195 ISSN: 0216-4329
- Gandjar, I, dkk. 2006. *Mikologi Dasar dan Terapan*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.

- Gogoi, G., and Vipin, P. 2015. Diversity of Gasteroid Fungi (Basidiomycota) in Hollongapar Gibbon Wildlife Sanctuary, Jorhat, Assam, India. *Current Research in Environmental & Applied Mycology* 5 (3): 202–212 (2015) ISSN 2229-2225
- Hasanuddin. 2014. Jenis jamur kayu makroskopis sebagai media pembelajaran biologi (Studi di TNGL Blangjerango Kabupaten Gayo Lues). *Jurnal Biotik*, ISSN: 2337-9812, Vol. 2, No. 1, Ed. April 2014, Hal. 1-76.
- Herdani, R., Sarjanti, E., dan Suwarsito. 2015. Kajian produksi budidaya jamur tiram putih berdasarkan ketinggian tempat di Kabupaten Banyumas. *Geoedukasi* Volume IV Nomor 2, Oktober 2015.
- Hiola, S. F. 2011. Keanekaragaman jamur Basidiomycota di kawasan Gunung Bawakaraeng (Studi Kasus: Kawasan Sekitar Desa Lembanna Kecamatan Tinggi Moncong Kabupaten Gowa). *Bionature* Vol. 12 (2): Hlm: 93 - 100, Oktober 2011 ISSN: 1411-4720.
- [Http://www.mycobank.org/](http://www.mycobank.org/) (diakses 20 Februari 2018).
- Ilmi, I., M., dan Kuswytasari, N. D. 2013. Aktivitas enzim lignin peroksidase oleh *Gliomastix* sp. T#7 pada limbah bonggol jagung dengan berbagai pH dan suhu. *JURNAL SAINS DAN SENI POMITS* Vol. 2, No.1, (2013) 2337-3520 (2301-928X Print).
- Jouanin, L., dan Lapierre, C. 2012. *Lignins: Biosynthesis, Biodegradation and Bioengineering*. Amsterdam: Elsevier.
- Khayati, Lisna., dan Warsito, Hadi. 2016. KEANEKARAGAMAN JAMUR KELAS BASIDIOMYCETES DI KAWASAN LINDUNG KPHP SORONG SELATAN. *Prosiding Symbion (Symposium on Biology Education)*, p-ISSN: 2540-752x
- Kricher, John. 2011. *Tropical Ecology*. United State of America: Princeton University Press.
- Leisola, M., Pastinen, O., Axe, D.D. 2012. Lignin – Designed randomness, *BIO-Complexity* (3) 1-11, doi:10.5048/BIO-C.2012.3.

- Leonard, P. 2010. *A Guide to Collecting and Preserving Fungal Specimens for Queensland Herbarium*. Queensland: Departement of Environment and Resource Management.
- Martina, A., Linda, T. M., Zul, D., Veronika, N., dan Jelita, R. 2015. Aktivitas ligninolitik beberapa jamur aphylophorales dan potensinya mendegradasi lignin pada lindi hitam. *Jurnal Biologi* Volume 8 Nomor1, April 2015.
- Masri, Rina Marina. 2017. *Teknik Rehabilitasi dan Reklamasi Hutan*. Jakarta: Kemendikbud Indonesia.
- Maulida, H., F., Anggoro, S., dan Susilowati, I. 2015. Pengelolaan wisata alam air panas Cangar di Kota Batu. *Jurnal EKOSAINS* | Vol. IV | No. 3 | November 2012.
- Meiliawati, D., dan Kuswytasari, N. D. 2013. Isolasi dan identifikasi jamur kayu ligninolitik dari vegetasi mangrove Wonorejo. *JURNAL SAINS DAN SENI POMITS* Vol. 2, No.1, (2013) 2337-3520 (2301-928X Print).
- Muin, M., Arif, A., dan Syahidah. 2010. *Deteriorasi dan Perbaikan Sifat Kayu*. Makassar: Fakultas Kehutanan Universitas Hasanudin.
- Munir, E. 2006. Pemanfaatan Mikroba dalam Bioremediasi: suatu Teknologi Alternatif untuk Pelestarian Lingkungan. *Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar Tetap dalam Bidang Mikrobiologi*. Medan: Rapat Terbuka Universitas Sumatera Utara. 1 Mei 2006.
- Musa, B. H. 2012. *Wood Rot fungi Identification on Dead Wood Biodelignification Process in Taman Hutan Raya Bukit Barisan, Karo District*. [Skripsi]. Medan. Universitas Sumatera Utara.
- Muslimah, S., dan Kuswytasari, N. D. 2013. Potensi Basidiomycetes koleksi biologi ITS sebagai agen biodekolorisasi zat warna RBBR. *JURNAL SAINS DAN SENI POMITS* Vol. 2, No.1, (2013) 2337-3520 (2301-928X Print).
- Ompusunggu, R. P., Siregar, E. B. M., dan Hakim, L. 2015. Uji potensi fungi pelapuk putih dari batang kayu eukaliptus (*Eucalyptus deglupta*) sebagai pendegradasi lignin. *JURNAL SAINS DAN SENI POMITS* Vol. 2, No.1, (2015) 2337-3520 (2301-928X Print).

- Parasayu, K. S., Wicaksono, K. S., dan Munir, M. 2016. Pengaruh sifat fisik tanah terhadap jamur akar putih pada tanaman karet. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* Vol 3 No 2: 359-364, 2016.
- Patmawati, K. 2017. Pengembangan Buku Ilmiah Populer Tentang Studi Morfologi Kayu Pacat (*Harpullia arborea* (Blanco) Radlk.) Sebagai Tumbuhan Langka Di Taman Nasional Kerinci Seblat. *Artikel ilmiah*
- Prasetya, B. 2005. *Proses dan Produksi Ramah Lingkungan*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta.
- Prasetyaningsih, Aniek., dan Rahardjo, Djoko. 2015. KEANEKARAGAMAN DAN POTENSI *MACROFUNGI* TAMAN NASIONAL GUNUNG MERAPI. *The 2nd University Research Coloquium 2015* ISSN 2407-9189
- Priadi, Trisna. 2005. PELAPUKAN KAYU OLEH JAMUR DAN STRATEGI PENGENDALIANNYA. *Makalah pribadi Pengantar Falsafah Sains (PPS702) Sekolah Pasca Sarjana/ S3 Institut Pertanian Bogor*
- Proborini, M., W. 2012. Eksplorasi dan identifikasi jenis-jenis jamur klas basidiomycetes di kawasan bukit jimbaran Bali. *JURNAL BIOLOGI XVI* (2): 45 – 47 ISSN: 1410-5292.
- Purwanto, D.S., Herry N., dan Sri W. 2016. Model Epidemi Penyakit Tanaman: Hubungan Faktor Lingkungan Terhadap Laju Infeksi Dan Pola Sebaran Penyakit Bulai (*Peronosclerospora maydis*) Pada Tanaman Jagung di Kabupaten Jombang. *Plumula*. 5(2): 138 – 152.
- Risdianto, H., Setiadi, T., Suhardi, S. H., dan Niloperbowo, W. 2007. Pemilihan Spesies Jamur dan Media Imobilisasi untuk Produksi Enzim Ligninolitik. *PROSIDING SEMINAR NASIONAL REKAYASA KIMIA DAN PROSES*. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro ISSN: 1411– 4216.
- Rosa, Y., Manaf, L. A., Sudirman, I., dan Hazra, F. 2013. Telaah fisiologi *Lentinus* sp. dengan reaksi oksidasi pada medium agar asam galat, agar asam tanin dan agar tirosin. *Jurnal Penelitian Sains* Volume 16 Nomor 1(D) Januari 2013.
- Samingan. 2007. Komunitas fungi pada lapisan serasah *Acacia mangium*. *Prosiding Seminar Nasional Biologi: Meningkatkan Peran Biologi dalam Mewujudkan National Achievement with Global Reach*.

- Sari, M. F. A. 2014. Pengaruh Kombinasi Pakan Tepung Darah Ayam (*Gallus gallus domestica*) dan Tepung Kulit Pisang (*Musa paradisiaca* L.) terhadap Pertumbuhan *Dophmia* sp. dan Pemanfaatannya sebagai Buku Suplemen (Sekolah Menengah Kejuruan Kelas X Semester Genap). *Skripsi*. Jember: Universitas Jember.
- Schmidt, Olaf. 2006. *Wood and Tree Fungi*. Jerman: Springer.
- Setiawan, E. 2017. Pengembangan Buku Ilmiah Populer untuk Masyarakat Pencinta Alam Melalui Eksplorasi Tumbuhan Survival di Kawasan Taman Nasional Bromo Tengger Semeru. Disertasi dan Tesis Program Pascasarjana UM. <http://karya-ilmiah.um.ac.id/index.php/disertasi/article/view/58518>
- Silaban, G.O., Siregar, E. B. M., dan Hakim, L. 2015. UJI POTENSI FUNGI PELAPUK PUTIH ASAL BATANG KAYU EUKALIPTUS (*Eucalyptus grandis*) SEBAGAI PENDEGRADASI LIGNIN. *Jurnal Penelitian Sains* Volume 16 Nomor 1 (D) Januari 2015.
- Simanjuntak, P. B., Siregar, E. B. M., dan Anna, N. 2015. Uji Potensi Fungi Pelapuk Putih Asal Batang Kayu Pinus (*Pinus merkusii* Jungh et de vriese) Sebagai Pendegradasi Lignin. Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara.
- Sujarwo. 2006. *Penyusunan Karya Tulis Ilmiah Populer*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta Press.
- Tampubolon, S. D. B. M., Utomo, B., dan Yunasfi. 2012. Keanekaragaman jamur makroskopis di Hutan Pendidikan Universitas Sumatera Utara Desa Tongkoh Kabupaten Karo Sumatera Utara. Sumatera: Universitas Sumatera Utara.
- Unit Pelaksana Teknis TAHURA R. Soerjo (UPT TAHURA R. Soerjo). 2014. *Profil Kawasan Pelestarian Taman Hutan Raya R. Soerjo*. Malang: Dinas Kehutanan Provinsi Jawa Timur.
- Valencia, P. E., dan Meitiniarti, V. I. 2017. ISOLASI DAN KARAKTERISASI JAMUR LIGNINOLITIK SERTA PERBANDINGAN POTENSINYA DALAM BIODELIGNIFIKASI. *Scripta Biologica* Volume 4 Nomor 3 September 2017 171–175.
- Wahyudi, T. R., Rahayu, S., dan Azwin. 2016. KEANEKARAGAMAN JAMUR BASIDIOMYCOTA DI HUTAN TROPIS DATARAN RENDAH

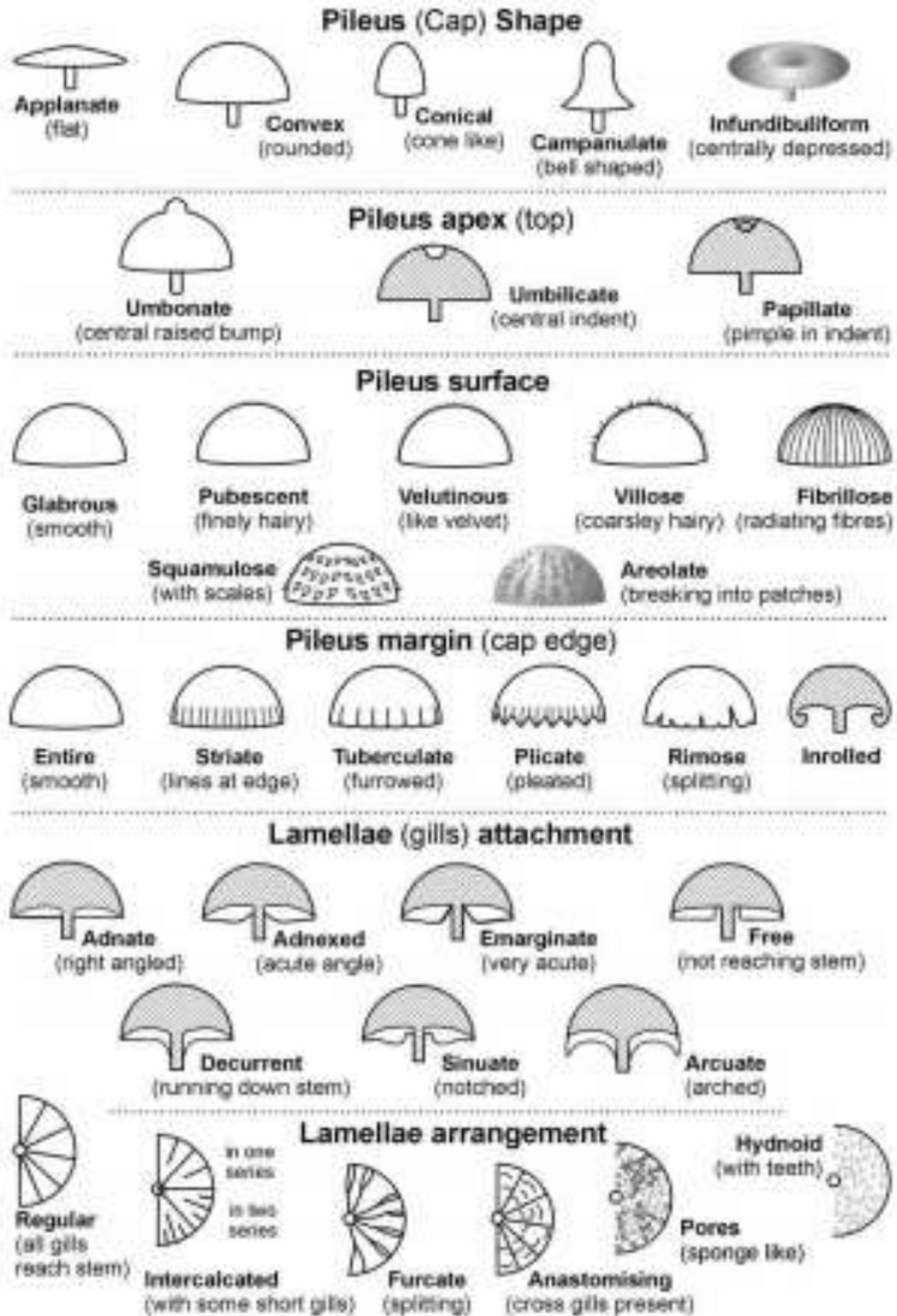
SUMATERA, INDONESIA. *Wahana Forestra: Jurnal Kehutanan* Vol.11, No.2 Juli 2016.

Widyastuti, N., dan Tjokrokusumo, D. 2008. Aspek Lingkungan sebagai Faktor Penentu Keberhasilan Budidaya Jamur Tiram (*Pleurotus* sp). *Jurnal Teknik Lingkungan* Vo. 9 No. 3 Hal. 287-293 Jakarta, September 2008 ISSN 1441-318X.

Winqvist, Erika. 2014. *The Potential of Ligninolytic Fungi in Bioremediation of Contaminated Soils*. Helsinki: School of Chemical Technology.

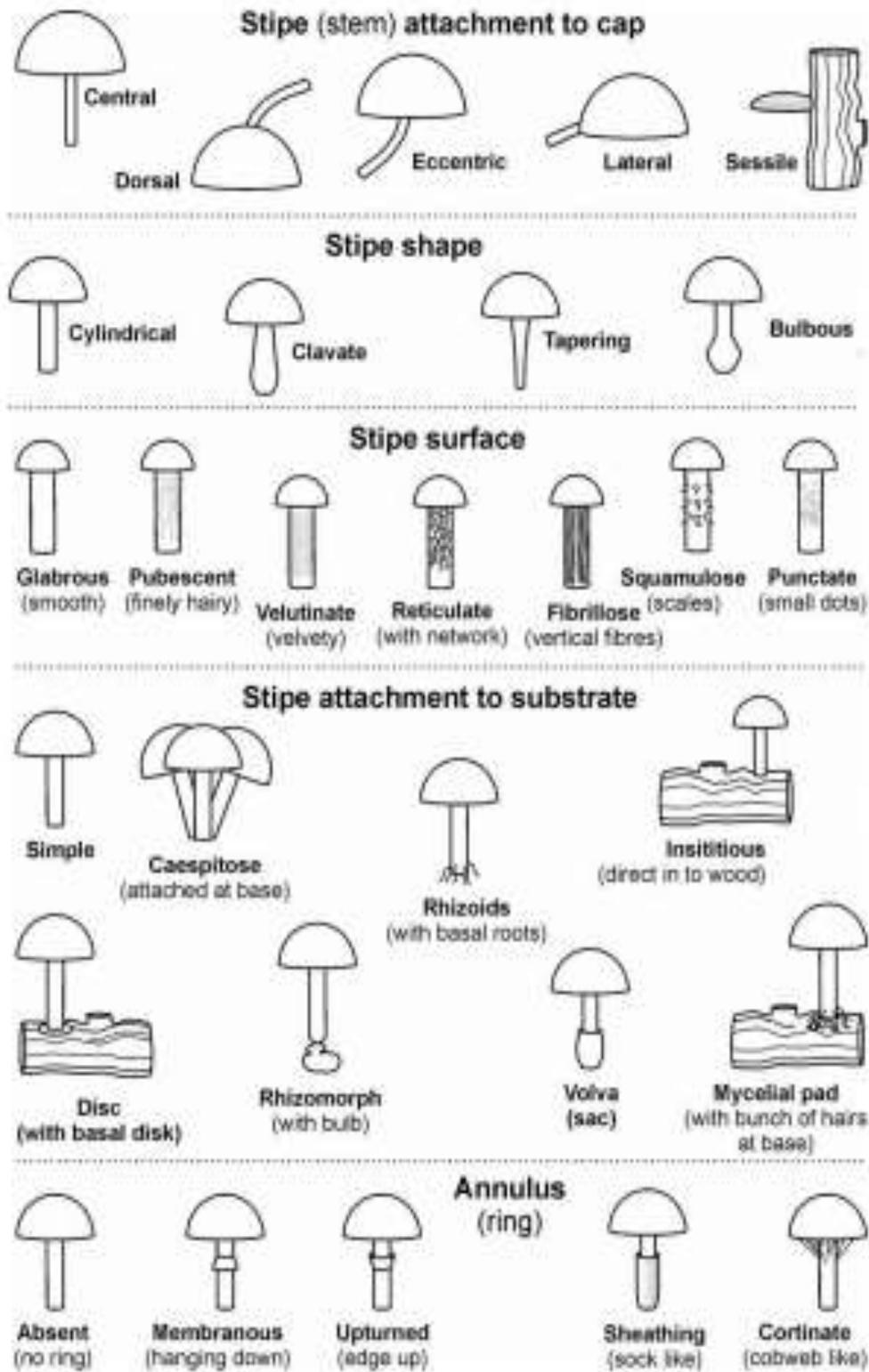
Zuhriya, Kiki Ikromatuz. 2017. Identifikasi Jamur Jenis *Agaric* Ordo Agaricales di Hutan Resor Ranu Pani Taman Nasional Bromo Tengger Semeru Kabupaten Lumajang. *Skripsi*. Jember: Universitas Jember.

Lampiran A. Gambar Macam-Macam Tudung Jamur



Sumber: Leonard, 2010

Lampiran B. Gambar Macam-Macam Batang Jamur



Sumber: Leonard, 2010

Lampiran C. Matriks Penelitian

Judul	Latar Belakang Masalah	Rumusan Masalah	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metode Penelitian
Identifikasi dan Uji Potensi Ligninolitik <i>Macrofungi</i> di Hutan Cagar Taman Hutan Raya Raden Soerjo serta Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer	<p>Fungi merupakan organisme dengan jumlah terbanyak kedua setelah serangga di dunia, namun sebagian besar fungi belum diidentifikasi atau diketahui (Prasetyaningsih, dkk., 2015). Kelompok fungi yang mudah diamati adalah macrofungi, yaitu fungi yang mampu membentuk tubuh buah (Prasetyaningsih, dkk., 2015). Munculnya tubuh buah pada macrofungi akan mempermudah dalam pengamatan, sayangnya kemunculan tubuh buah macrofungi tergantung pula pada musim penghujan (Khayati, dkk., 2016). Anggota macrofungi tergolong dalam 2 filum yaitu Basidiomycota dan Ascomycota (Zuhriya, 2017).</p> <p>Hasil penelitian ini akan dijadikan sebagai bahan penyusunan buku ilmiah populer. Buku ilmiah populer adalah buku ilmiah yang ditulis dengan cara yang sederhana dan mudah untuk dipahami oleh masyarakat awam.</p> <p>Berdasarkan latar belakang diatas peneliti bermaksud melakukan penelitian yang berjudul “.”.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bagaimanakah hasil identifikasi jenis <i>macrofungi</i> yang ada di area sekitar OWA Pemandian Air Panas Cagar Taman Hutan Raya Raden Soerjo?</li> <li>2. Bagaimanakah hasil uji potensi ligninolitik <i>macrofungi</i>?</li> <li>3. Bagaimanakah kelayakan buku ilmiah populer yang disusun dari hasil penelitian identifikasi dan uji potensi ligninolitik <i>macrofungi</i> di area sekitar OWA Pemandian Air Panas Cagar Taman Hutan Raya Raden Soerjo?</li> </ol>	Variabel dalam penelitian ini adalah jenis macrofungi dan potensi ligninolitik dari <i>macrofungi</i> yang telah diidentifikasi dari Hutan Cagar Taman Hutan Raya Raden Soerjo.	Indikator pada penelitian ini adalah terbentuknya zona cokelat disekitar koloni isolat <i>macrofungi</i> .	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Data primer: Jenis jamur yang ada di sepanjang <i>jogging track</i> OWA Pemandian Air Panas Cagar</li> <li>2. Data sekunder: Didapatkan dari kajian pustaka seperti buku, jurnal serta sumber pustaka lain yang relevan.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Jenis penelitian: Deskriptif kualitatif</li> <li>2. Analisis data: Analisis deskriptif mengenai karakter makroskopis dan mikroskopis <i>macrofungi</i> serta ada tidaknya zona cokelat disekitar koloni isolat <i>macrofungi</i>.</li> <li>3. Waktu penelitian: 3 bulan</li> </ol>

## Lampiran D. Surat Ijin Penelitian (Pendidikan Biologi)

 KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
Jalan Kalimantan Nomor 37 KampusDumiTegalbotoJember 68121  
Telepon: 0331-334988, 130738 Fax: 0331332475  
Laman: [www.fkip.unj.ac.id](http://www.fkip.unj.ac.id)

---

**PERMOHONAN IJIN PENELITIAN**

24/12/2017  
Briefing 7/5/17  
WA 8/5/17

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sindy Febriyanti  
NIM : 140210103010  
Program Studi : Pendidikan Biologi  
Jurusan : Pendidikan MIPA  
Fakultas : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
No. WA/ HP : 082334849475

Mengajukan permohonan untuk mengadakan penelitian di Laboratorium P. Biologi FKIP Universitas Jember dengan judul "Identifikasi dan Uji Potensi Lignolitik Jamur Kayu di Taman Hutan Raya Raden Soerjo Malang serta Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer", dengan ketentuan bersedia mematuhi segala persyaratan yang telah ditentukan oleh laboratorium/instansi tersebut di atas.

Jember, 18 Mei 2017

Mengetahui,  
Dosen Pembimbing II

  
Siti Murdiyah, S.Pd., M.Pd  
NIP. 197905032 006040 2 001

Mahasiswa Pemohon,

  
Sindy Febriyanti  
NIM 140210103010

Menyetujui  
Ketua Laboratorium,

  
Kamalia Fikri, S.Pd, M.Pd  
NIP. 198402232010122004

**Lampiran E. Surat Ijin Penelitian (Taman Hutan Raya Raden Soerjo)**

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Teguhboto Kotak Pos 162 Jember 68121  
Telepon: 0331-334988, 330738, Faksimile: 0331-332475  
Laman: <https://fkip.unj.ac.id>

Nomor : 4828 /UN25.1.5/LT/2017

27 JUL 2017

Lampiran : -

Perihal : Permohonan Izin Penelitian

Yth. Kepala UPT

Taman Hutan Raya (TAHURA) R. Soerjo

Di Tempat

Diberitahukan dengan hormat, bahwa mahasiswa FKIP Universitas Jember di bawah ini :

Nama : Sindy Febriyanti

NIM : 140210103010

Jurusan : Pendidikan MIPA

Program Studi : Pendidikan Biologi

Berkenaan dengan penyelesaian studinya, mahasiswa tersebut bermaksud melakukan penelitian di Kawasan Taman Hutan Raya Raden Soerjo Malang dengan penelitiannya yang berjudul "Identifikasi dan Uji Potensi Ligninolitik Jamur Kayu di Taman Hutan Raya Raden Soerjo Malang serta Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer" di daerah yang Bapak/ Ibu pimpin.

Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Saudara berkenan memberikan izin dan sekaligus memberikan bantuan informasi yang diperlukan.

Demikian atas perhatian dan kerjasama yang baik kami sampaikan terima kasih.

Wakil Dekan I  
Prof. Dr. Suratno, M.Si

NIP. 19670625 199203 1 003

## ampiran F. Surat Rekomendasi Validasi Buku



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121 Telepon: 0331-  
334988, 330738 Faks: 0331-334988 Laman: [www.fkip.unej.ac.id](http://www.fkip.unej.ac.id)

SURAT REKOMENDASI SEBAGAI VALIDATOR

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

Nama : Sindy Febriyanti  
NIM : 140210103010  
Program Studi : Pendidikan Biologi  
Judul Skripsi : Identifikasi dan Uji Potensi Lignolitik *Macrofungi* di Hutan  
Cangar Taman Hutan Raya Raden Soerjo serta Pemanfaatannya  
sebagai Buku Ilmiah Populer

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

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

Demikian atas bantuan dan kerjasama yang baik kepada Bapak/Ibu disampaikan terimakasih.

Jember, 28 Mei 2018  
Dosen Pembimbing Utama,

Dr. Dwi Wahyuni, M. Kes.  
NIP. 19600309 198702 2 002

Keterangan:

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

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

**Lampiran G. Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer Ahli Materi****INSTRUMEN VALIDASI AHLI MATERI UJI PRODUK KARYA ILMIAH  
POPULER****A. Identitas Peneliti**

Nama : Sindy Febriyanti  
NIM : 140210103010  
Jurusan/Program Studi : Pendidikan MIPA/Pendidikan Biologi  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP)  
Universitas Jember

**B. Pengantar**

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan Strata Satu (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 dilakukan penulis berjudul "**Identifikasi dan Uji Potensi Litainolitik *Macrofungi* di Hutan Cagar Taman Hutan Raya Raden Soerjo serta Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer**".

Demi tercapainya tujuan tersebut, penulis dengan hormat memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk membantu pengisian daftar kuesioner yang penulis ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan Bapak/Ibu akan dijamin oleh kode etik dalam penelitian. Penulis mengucapkan terima kasih atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi kuesioner yang penulis ajukan.

Hormat saya,  
Penulis



Sindy Febriyanti  
NIM. 140210103010

**C. Identitas Responden**

Nama : Mochammad Iqbal, M.Pd.  
 Alamat Rumah : Sriwijaya Land 2 Blok C-18 Jember  
 Pekerjaan : Dosen  
 No. Telepon : 08282964444  
 Pekerjaan : —

**D. Instrumen Penilaian****Petunjuk:**

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda check list (√) untuk setiap aspek penilaian pada kolom skor yang telah tersedia.
2. Bilamana perlu diadakan revisi/perbaikan, mohon untuk menuliskan revisi yang Bapak/Ibu harapkan pada kolom saran yang tersedia atau langsung pada naskah yang di validasi.
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.

Keterangan penilaian :

No	Skor	Kriteria	Rubrik Penilaian
1	4	Sangat Baik	Bilamana setiap item pada unsur yang dinilai telah sangat sesuai dan tidak ada kekurangan dalam produk buku.
2	3	Baik	Bilamana setiap item pada unsur yang dinilai telah sesuai, meski ada kekurangan dalam produk buku.
3	2	Cukup	Bilamana setiap item pada unsur yang dinilai kurang sesuai dan ada sedikit atau banyak kekurangan dalam produk buku.
4	1	Kurang	Bilamana setiap item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan banyak kekurangan dalam produk buku.

## KOMPONEN KELAYAKAN ISI

Sub Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
A. Cakupan Materi	1. Kejelasan tujuan penyusunan buku			✓	
	2. Keluasan materi sesuai dengan tujuan penyusunan buku			✓	
	3. Kedalaman materi sesuai dengan tujuan penyusunan buku				✓
	4. Kejelasan materi			✓	
	5. Kesesuaian gambar dengan keterangan				✓
B. Akurasi Materi	6. Akurasi fakta dan data				✓
	7. Akurasi konsep/teori				✓
	8. Akurasi gambar/ilustrasi				✓
C. Kemutakhiran	9. Kesesuaian dengan perkembangan terbaru ilmu pengetahuan			✓	
<b>Jumlah Skor Komponen Kelayakan Isi</b>		<b>32</b>			

## KOMPONEN KELAYAKAN PENYAJIAN

Sub Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
A. Teknik Penyajian	10. Konsistensi sistematika sajian				✓
	11. Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep			✓	
	12. Penyajian materi dilakukan secara runtun, bersistem, lugas, serta mudah digunakan dan dipahami			✓	
B. Pendukung Penyajian materi	13. Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi				✓
	14. Pembangkit motivasi pembaca			✓	
	15. Ketepatan pengetikan dan pemilihan gambar			✓	
<b>Jumlah Skor Komponen Kelayakan Penyajian</b>		<b>20</b>			

<b>Jumlah Skor Keseluruhan (Jumlah Skor Komponen Kelayakan Isi + Jumlah Skor Komponen Kelayakan Penyajian)</b>	<b>52</b>
--	-----------

(Sumber : diadaptasi dari Puskurbuk (2014))

Kelayakan buku nonteks sebagai buku bacaan masyarakat diketahui dengan mengkonversikan skor keseluruhan yang diperoleh kedalam bentuk presentase sebagai berikut:

$$\text{Presentase Skor (P)} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

Presentase Skor (P) = ..... 86,7 %

**Tabel Kualifikasi Penilaian Produk Buku Ilmiah populer**

Kualifikasi	Skor (%)	Keputusan
Kurang Layak	15 – 26,24	Setiap item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan terdapat kekurangan dalam produk ini, sehingga sangat diperlukan pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat
Cukup Layak	26,25 – 37,4	Setiap item pada unsur yang dinilai kurang sesuai dan terdapat sedikit atau banyak kekurangan dalam produk ini, sehingga diperlukan pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat
Layak	37,5 – 48,74	Setiap item pada unsur yang dinilai sesuai dan terdapat sedikit kekurangan dalam produk ini, sehingga diperlukan pembenaran, namun telah dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat
Sangat Layak	48,75 – 60	Setiap item pada unsur yang dinilai sangat sesuai dan tidak terdapat kekurangan dalam produk ini, sehingga dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat

(Sumber : dimodifikasi dari Riduwan (2011))

**Keputusan Kualifikasi Produk**

Berdasarkan penilaian diatas, maka produk buku ini:

- a. Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi.
- b. Dapat digunakan dengan revisi
- c. Dapat digunakan tanpa revisi

Saran dan Komentar Perbaikan Produk Buku Karya Ilmiah Populer

- Seberapa gambar pada di bagian ulang, bisa tidak jelas (sangat gelap).
- Tajuk penulisan buku perlu di cantumkan pada buku, bisa di kata pengantar.

Jember...8.....Mei 2018  
Validator Ahli Materi,



Mochammad Iqbal, S.Pd, M.Pd  
NIP. 19880120 201212 1 001

**Lampiran H. Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer Ahli Media****INSTRUMEN VALIDASI AHLI MEDIA DAN PENGEMBANGAN UJI  
PRODUK KARYA ILMIAH POPULER****A. Identitas Peneliti**

Name : Sindy Febrivanti  
NIM : 140210103010  
Jurusan/Program Studi : Pendidikan MIPA/Pendidikan Biologi  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP)  
Universitas Jember

**B. Pengantar**

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan Strata Satu (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 dilakukan penulis berjudul "**Identifikasi dan Uji Potensi Ligninolitik *Macrofungi* di Hutan Cagar Taman Hutan Raya Raden Soerjo serta Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer**".

Demi tercapainya tujuan tersebut, penulis dengan hormat memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk membantu pengisian daftar kuesioner yang penulis ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan Bapak/Ibu akan dijamin oleh kode etik dalam penelitian. Penulis mengucapkan terima kasih atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi kuesioner yang penulis ajukan.

Hormat saya,  
Penulis



Sindy Febrivanti  
NIM. 140210103010

## C. Identitas Responden

Nama : Ika Lia N., S.Pd., M.Pd  
 Alamat Rumah : Puri Braga Nomasana, Jimbaran B-16  
 Pekerjaan :  
 No. Telepon :  
 Pekerjaan :

## D. Instrumen Penilaian

Petunjuk:

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda check list (✓) untuk setiap aspek penilaian pada kolom skor yang telah tersedia.
2. Bilamana perlu diadakan revisi/perbaikan, mohon untuk menuliskan revisi yang Bapak/Ibu harapkan pada kolom saran yang tersedia atau langsung pada naskah yang di validasi.
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

Keterangan penilaian :

No	Skor	Kriteria	Rubrik Penilaian
1	4	Sangat Baik	Bilamana setiap item pada unsur yang dinilai telah sangat sesuai dan tidak ada kekurangan dalam produk buku.
2	3	Baik	Bilamana setiap item pada unsur yang dinilai telah sesuai, meski ada kekurangan dalam produk buku
3	2	Cukup	Bilamana setiap item pada unsur yang dinilai kurang sesuai dan ada sedikit atau banyak kekurangan dalam produk buku.
4	1	Kurang	Bilamana setiap item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan banyak kekurangan dalam produk buku.

## KOMPONEN KELAYAKAN KEGRAFIKAN

Sub Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
A. Artistik dan Estetika	1. Komposisi buku sesuai dengan tujuan penyusunan buku				✓
	2. Kemerarikan <i>layout</i> dan tata letak			✓	
	3. Pemilihan warna yang menarik				✓
	4. Keceriasan teks dan grafis			✓	
	5. Tata letak unsur grafika estetis, dinamis, dan menarik serta menggunakan ilustrasi yang memperjelas pemahaman materi/isi buku			✓	
B. Fungsi Keseluruhan	6. Produk membantu mengembangkan pengetahuan pembaca			✓	
	7. Produk bersifat informatif				✓
	8. Secara keseluruhan produk buku menumbuhkan rasa ingin tahu pembaca			✓	
Jumlah Skor Komponen Kelayakan Kegrafikan					

## KOMPONEN PENGEMBANGAN

Sub Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
A. Teknik Penyajian	9. Konsistensi sistematika sajian dalam bab			✓	
	10. Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep				✓
	11. Kelogisan substansi antar bab				✓
	12. Keseimbangan substansi antar bab			✓	
B. Pendukung Penyajian Materi	13. Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi			✓	
	14. Kesesuaian gambar dengan keterangan				✓
	15. Adanya rujukan/sumber acuan				✓
C. Pengembangan Produk	16. Penyusunan outline materi			✓	
	17. Penilaian media			✓	
	18. Pemilihan bentuk penyajian			✓	
	19. Penyusunan buku			✓	
	20. Simulasi penyajian kepada ahli				✓
Jumlah Skor Komponen Pengembangan					

Jumlah Skor Keseluruhan Kelayakan Kegrafikan + Jumlah Skor Kompetensi Pembangunan)	
--	--

(Sumber : diadaptasi dari Purkubuk (2014))

Kelayakan buku ilmiah populer sebagai buku bacaan masyarakat diketahui dengan mengkonversikan skor keseluruhan yang diperoleh kedalam bentuk presentase sebagai berikut:

$$\text{Presentase Skor (P)} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

Presentase Skor (P) = 85,2

**Tabel Kualifikasi Penilaian Produk Buku Ilmiah populer**

Kualifikasi	Skor (%)	Keputusan
Kurang Layak	20 – 34	Setiap item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan terdapat kekurangan dalam produk ini, sehingga sangat diperlukan pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat
Cukup Layak	35 – 49	Setiap item pada unsur yang dinilai kurang sesuai dan terdapat sedikit atau banyak kekurangan dalam produk ini, sehingga diperlukan pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat
Layak	50 – 64	Setiap item pada unsur yang dinilai sesuai dan terdapat sedikit kekurangan dalam produk ini, sehingga diperlukan pembenaran, namun telah dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat
Sangat Layak	65 – 80	Setiap item pada unsur yang dinilai sangat sesuai dan tidak terdapat kekurangan dalam produk ini, sehingga dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat

(Sumber : modifikasi dari Riduwan (2011))

**Keputusan Kualifikasi Produk**

Berdasarkan penilaian diatas, maka produk buku ini:

- a. Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi.
- b. Dapat digunakan dengan revisi
- c. Dapat digunakan tanpa revisi

**Saran dan Komentar Perbaikan Produk Karya Ilmiah Populer**

- Secara keseluruhan buku sudah bagus, menarik. Namun ada beberapa yg perlu diperbaiki antara lain:
  1. Ukuran tulisan terlalu kecil
  2. Penggunaan simbol • tidak boleh
  3. Beberapa gambar tidak jelas (gelap), Hal 24 & 25
  4. Beberapa gambar tidak ada perbandingan ukuran, dan beberapa gambar ukurannya tidak jelas. Angles pada penggarisnya tidak tampak.

Jember,.....Mei 2018  
Validator Ahli Media,



Ika Lita Novenda, S.Pd., M.Pd  
NRP. 760014635

## Lampiran I. Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer Pengelola

INSTRUMEN VALIDASI PRODUK BUKU ILMIAH POPULER  
OLEH MASYARAKAT

## I. Identitas Responden

Nama : Ir. Agustina Tangkeallo, MM  
 Alamat Rumah : Jl. Candi Mendut Selatan Malang  
 Jenis Kelamin : Perempuan  
 Usia : 57 th  
 Pendidikan Terakhir : S-2  
 Pekerjaan : PMS  
 No. Telepon/HP : 081 233 872 214

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

C KOMPONEN BUKU			
1	Ada bagian awal (prokata, pengantar, dan daftar isi)	1	2 3 4
2	Ada bagian isi atau materi	1	2 3 4
3	Ada bagian akhir (daftar pustaka, glosarium, lampiran, indeks sesuai dengan keperluan)	1	2 3 4
D PENILAIAN KARYA ILMIAH POPULER			
1	Materi buku mengaitkan dengan kondisi actual dan berhubungan dengan kegiatan sehari-hari	1	2 3 4
2	Menyajikan <i>value added</i>	1	2 3 4
3	Isi buku memperkenalkan temuan baru	1	2 3 4
4	Isi buku sesuai dengan perkembangan ilmu yang mutakhir, sah, dan akurat	1	2 3 4
5	Materi/isi menghindari masalah SARA, Bias Jender, serta pelanggaran HAM	1	2 3 4
NO	URAIAN	SKOR	
6	Penyajian materi/isi dilakukan secara runtun, bersistem, lugas, dan mudah dipahami oleh masyarakat awam	1	2 3 4
7	Penyajian materi/isi mengembangkan kecakapan akademik, kreatifitas, kemampuan berinovasi	1	2 3 4
8	Penyajian materi/isi menumbuhkan motivasi untuk mengetahui lebih jauh	1	2 3 4
9	Ilustrasi (gambar, foto, diagram, tabel) yang digunakan sesuai dan proporsional	1	2 3 4
10	Istilah yang digunakan baku	1	2 3 4
11	Bahasa (ejaan, kata, kalimat, dan paragraph) yang digunakan dengan tepat, lugas, dan jelas	1	2 3 4

(Sumber: Sujarwo, 2006)

Komentar Umum :

Cukup bermanfaat

Saran :

Keterangan :

1 = kurang

2 = cukup

3 = baik

4 = sangat baik

Alasan :

Simpulan Akhir :

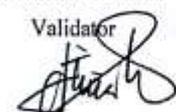
Dilihat dari semua aspek, apakah buku layak atau tidak layak digunakan sebagai buku pengayaan pengetahuan?

Layak

Tidak Layak

Jember, .....Mei 2018

Validator

  
Ir. Agustina Tangkeallo, MM

## Lampiran J. Lembar Bimbingan Skripsi Dosen Pembimbing Utama



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121  
Telepon: 0331-334988, 330738 Fax: 0331-332475  
Laman: www.fkip.unej.ac.id

**LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI****Pembimbing Utama**

Nama : Sindy Febriyanti  
NIM : 140210103010  
Jurusan/Program Studi : Pendidikan MIPA/Pendidikan Biologi  
Judul : Identifikasi dan Uji Potensi Ligninolitik *Macrofungi*  
di Hutan Cagar Taman Hutan Raya Raden Soerjo  
serta Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer  
Pembimbing Utama : **Dr. Dwi Wahyuni., M.Kes**  
Pembimbing Anggota : Siti Murdiah S.Pd., M.Pd

**Kegiatan Konsultasi**

No.	Hari/tanggal	Materi Konsultasi	Tanda Tangan Pembimbing
1	Senin, 3 Juli 2017	Pengajuan Judul	
2	Rabu, 12 Juli 2017	Konsultasi Proposal Skripsi	
3	Senin, 24 Juli 2017	Konsultasi Proposal Skripsi	
4	Rabu, 30 Agustus 2017	ACC Proposal Skripsi	
5	Jumat, 15 Desember 2017	Seminar Proposal Skripsi	
6	Jum'at, 2 Maret 2018	Konsultasi Hasil Identifikasi	
7	Selasa, 6 Maret 2018	Konsultasi Bab 4 dan 5	
8	Senin, 9 April 2018	Konsultasi Bab 4 dan 5	
9	Selasa, 2 Juli 2018	ACC Ujian Skripsi	

**Catatan:**

1. Lembar ini harus dibawa dan diisi setiap melakukan konsultasi
2. Lembar ini harus dibawa sewaktu seminar proposal skripsi dan ujian skripsi

## Lampiran K. Lembar Bimbingan Skripsi Dosen Pembimbing Anggota



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121  
Telepon: 0331-334988, 330738 Fax: 0331-332475  
Laman: www.fkip.uncj.ac.id

**LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI**

**Pembimbing Anggota**  
 Nama : Sindy Febriyanti  
 NIM : 140210103010  
 Jurusan/Program Studi : Pendidikan MIPA/Pendidikan Biologi  
 Judul : Identifikasi dan Uji Potensi Ligninolitik *Macrofungi* di Hutan Cagar Taman Hutan Raya Raden Soerjo serta Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer  
 Pembimbing Utama : Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes  
 Pembimbing Anggota : Siti Murdiah S.Pd., M.Pd

**Kegiatan Konsultasi**

No.	Hari/tanggal	Materi Konsultasi	Tanda Tangan Pembimbing
1	Selasa, 4 Juli 2017	Pengajuan Judul	
2	Senin, 10 Juli 2017	Konsultasi Proposal Skripsi	
3	Jum'at, 25 Agustus 2017	Konsultasi Proposal Skripsi	
4	Selasa, 10 Oktober 2017	Konsultasi Proposal Skripsi	
5	Senin, 4 Desember 2017	Konsultasi Proposal Skripsi	
6	Kamis, 24 Agustus 2017	ACC Proposal Skripsi	
7	Jumat, 15 Desember 2017	Seminar Proposal Skripsi	
8	Selasa, 6 Maret 2018	Konsultasi Bab 4	
9	Selasa, 20 Maret 2018	Konsultasi Bab 4 dan 5	
10	Selasa, 24 April 2018	ACC Ujian Skripsi	

**Catatan:**

1. Lembar ini harus dibawa dan diisi setiap melakukan konsultasi
2. Lembar ini harus dibawa sewaktu seminar proposal skripsi dan ujian skripsi