



**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI FUNGI ENDOFIT TANAMAN SIRIH
MERAH (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) SERTA PEMANFAATANNYA
SEBAGAI BUKU ILMIAH POPULER**

SKRIPSI

Oleh:

**Anggie Setia Rini
NIM 150210103019**

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



**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI FUNGI ENDOFIT TANAMAN SIRIH
MERAH (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) SERTA PEMANFAATANNYA
SEBAGAI BUKU ILMIAH POPULER**

SKRIPSI

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

Oleh:

**Anggie Setia Rini
NIM 150210103019**

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

PERSEMBAHAN

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya, tidak lupa sholawat serta salam tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa islam menjadi rahmatan lil alamin. Saya persembahkan skripsi ini dengan segala cinta kasih kepada :

1. Orang tua tercinta, Ayahanda Edhi Aries Sumartono dan Ibunda Lilik Suhartatik yang selalu memberikan dukungan baik secara moril maupun materil serta dukungan doa yang tiada henti.
2. Bapak dan ibu guru dari SD, SMP, SMA serta seluruh dosen Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Jember yang telah memberikan bekal ilmu dan bimbingan dengan sepenuh hati.
3. Almamater Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember yang kubanggakan.

MOTTO

“Dan bahwa seorang manusia tidak akan memperoleh sesuatu selain apa yang telah diusahakannya sendiri”

(Terjemahan Q.S An-Najm : 39)¹



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

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Anggie Setia Rini

NIM : 150210103019

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Isolasi dan Identifikasi Fungi Endofit Tanaman Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) serta Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi 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 dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 10 November 2019

Yang bersangkutan,

Anggie Setia Rini

NIM. 150210103019

SKRIPSI

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI FUNGI ENDOFIT TANAMAN SIRIH
MERAH (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) SERTA PEMANFAATANNYA
SEBAGAI BUKU ILMIAH POPULER**

Oleh:

**Anggie Setia Rini
150210103019**

Pembimbing :

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

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

PERSETUJUAN

ISOLASI DAN IDENTIFIKASI FUNGI ENDOFIT TANAMAN SIRIH MERAH (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) SERTA PEMANFAATANNYA SEBAGAI BUKU ILMIAH POPULER

SKRIPSI

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

Oleh :

Nama Mahasiswa : Anggie Setia Rini
NIM : 150210103019
Jurusan/Program : Pendidikan MIPA/ P. Biologi
Angkatan Tahun : 2015
Daerah Asal : Jember
Tempat, Tanggal Lahir : Jember, 24 September 1996

Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

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

Siti Murdiah, S.Pd., M.Pd
NIP. 1979050320060402001

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Isolasi dan Identifikasi Fungi Endofit Tanaman Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer” telah diuji dan disahkan pada :

Hari : Jum’at

Tanggal : 15 November 2019

Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

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

Siti Murdiah, S.Pd., M.Pd.
NIP. 1979050320060402001

Anggota I,

Anggota II,

Dr. Iis Nur Asyiah, S.P., M.P.
NIP.197306142008012008

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

Mengesahkan,
Dekan FKIP Universitas Jember

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

RINGKASAN

Isolasi dan Identifikasi Fungi Endofit Tanaman Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer; Anggie Setia Rini; 150210103019; 2019; 104 halaman; Program Studi Pendidikan Biologi; Jurusan Pendidikan MIPA; Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Kemampuan tanaman dalam menghasilkan metabolit sekunder yang bersifat farmakologis menjadikan tumbuhan sebagai pilihan utama dalam pengobatan berbagai jenis penyakit. Salah satu tanaman yang dimanfaatkan untuk pengobatan adalah sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav). Tanaman ini termasuk dalam family piperaceae yang tumbuh merambat dan secara empiris digunakan untuk mengobati berbagai penyakit diantaranya; ambeien, kanker, asam urat, darah tinggi, hepatitis dan diabetes.

Seiring dengan perkembangan zaman, berkembang pula jumlah maupun jenis penyakit yang dialami oleh masyarakat. Sehingga terjadi kecenderungan peningkatan kebutuhan obat-obatan. Masyarakat masih banyak yang menggantungkan diri pada pengobatan tradisional, termasuk pengobatan yang berasal dari bagian-bagian tanaman. Hal ini dikarenakan adanya kandungan metabolit sekunder yang memiliki aktivitas biologis sehingga mempunyai potensi yang dapat dikembangkan sebagai bahan baku obat.. Penggunaan tanaman sebagai penghasil senyawa bahan baku obat memiliki kelemahan yakni bersifat destruktif dan jika diambil dalam jumlah yang besar akan berdampak pada keseimbangan ekosistem yang ada.

Potensi farmakologis dan kemampuan suatu jenis tanaman dalam menghasilkan senyawa berkhasiat obat diduga terjadi karena adanya asosiasi mutualistik dengan mikroorganisme endofit, salah satunya adalah fungi endofit. Fungi endofit suatu tanaman merupakan salah satu sumber bahan baku obat yang memiliki potensi untuk menghasilkan senyawa bioaktif potensial dalam menghasilkan efek antibiotik, antikanker dan antioksidan. Fungi endofit yang tumbuh

pada jaringan tanaman menghasilkan senyawa yang memiliki karakter hampir sama dengan inangnya.

Isolasi dan identifikasi merupakan tahapan awal untuk mencari sumber senyawa alternatif melalui pemanfaatan fungi endofit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis fungi endofit yang berada pada daun, batang dan akar tanaman sirih merah melalui proses isolasi dan identifikasi serta mempublikasikan hasil penelitian melalui produk buku ilmiah populer yang telah melalui tahapan analisis dan validasi kelayakan oleh 3 validator. Penelitian ini merupakan penelitian eksplorasi yaitu dengan cara mengisolasi fungi endofit dari seluruh organ yaitu daun, batang dan akar tanaman sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) yang dipeloreh dari Kawasan Sumpersari Jember.

Berdasarkan hasil isolasi, terdapat 19 isolat fungi endofit yang berhasil diisolasi dari seluruh organ tanaman sirih merah. Isolat yang teridentifikasi diantaranya *Fusarium solani*, *Penicillium sp.*, *Aspergillus niger*, *Penicillium italicum*, *Curvularia sp.*, *Aspergillus flavus*, *Acremonium sp.*, *Colletotrichom sp.*, *Mucor sp.*, *Penicillium citrinum*, dan *Penicillium funiculosum*.

Buku ilmiah populer dibuat untuk mempublikasikan hasil penelitian ini. Kelayakan produk buku ilmiah populer ditentukan melalui uji validasi oleh 3 orang validator yakni validator ahli materi dan validator ahli media yang merupakan dosen Pendidikan Biologi serta validator pengguna. Presentase skor validasi rata-rata untuk produk buku ilmiah populer yang disusun berdasarkan hasil penelitian Isolasi dan Identifikasi Fungi Endofit Tanaman Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) adalah 79% dan termasuk dalam kualifikasi layak untuk dijadikan bahan bacaan masyarakat.

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas nikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Isolasi dan Identifikasi Fungi Endofit Tanaman Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer”. Skripsi ini disusun untuk melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

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

1. Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Dr. Hj. Dwi Wahyuni, M.Kes., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
3. Dr. Iis Nur Asyiah, S.P., M.P. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.
4. Dra. Pujiastuti, M.Si selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan, perhatian, saran dan motivasi selama saya menempuh kuliah di Program Studi Pendidikan Biologi.
5. Erlia Narulita S.Pd., M.Si., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah tulus dan ikhlas meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam penulisan skripsi ini.
6. Siti Murdiyah S.Pd., M.Pd. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah tulus dan ikhlas meluangkan waktu, pikiran, perhatian serta bersedia memberikan saran, perhatian dan motivasi dalam penulisan skripsi ini.
7. Dr. Iis Nur Asyiah, S.P., M.P. selaku Dosen Penguji Utama yang telah bersedia memberikan kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini.

8. Mochammad Iqbal, S.Pd., M.Pd. selaku Dosen Penguji Anggota yang telah bersedia memberikan kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini.
9. Kamalia Fikri, S.Pd., M.Pd., selaku Ketua Laboratorium Pendidikan Biologi.
10. Seluruh dosen FKIP Pendidikan Biologi, atas semua ilmu yang telah diberikan selama menjadi mahasiswa Pendidikan Biologi;
11. Bapak Tamyis, Enki Dani Nugroho, Mahbubatur Rohmah dan seluruh teknisi laboratorium di Program Studi Pendidikan Biologi;
12. Orang tua saya, Edhi Aries Sumartono dan Lilik Suhartatik yang selalu memberikan dukungan baik secara moril maupun materil serta dukungan doa yang tiada henti.
13. Sahabat-sahabatku “NKC” Inneke Winda Wardani, Dwi Astiti Maghfirotul Irsyam, Irma Suryaningsih, Selly Octavia Ayu Puspitasari, Vela Doviyan, Ahmad Masduki, Muhammad Nailul Abror, Naufal Fa’iq Hilmi, Purwoyudo Hadi Novyanto, Riko Andrias Julianto dan Mohammad Khoirul Anam yang selalu memberikan dukungan, motivasi, bantuan serta semangat yang tiada henti.
14. Teman-teman seperjuangan Program Studi Pendidikan Biologi angkatan 2015 yang telah memberikan dukungan dan kenangan yang tidak akan terlupakan.
15. Semua pihak terkait, yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.

Terima kasih untuk semua pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, bimbingan serta semangat dalam penyelesaian skripsi ini. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang sifatnya membangun akan menyempurnakan penulisan skripsi ini serta bermanfaat bagi kita semua

Jember, 10 November 2019

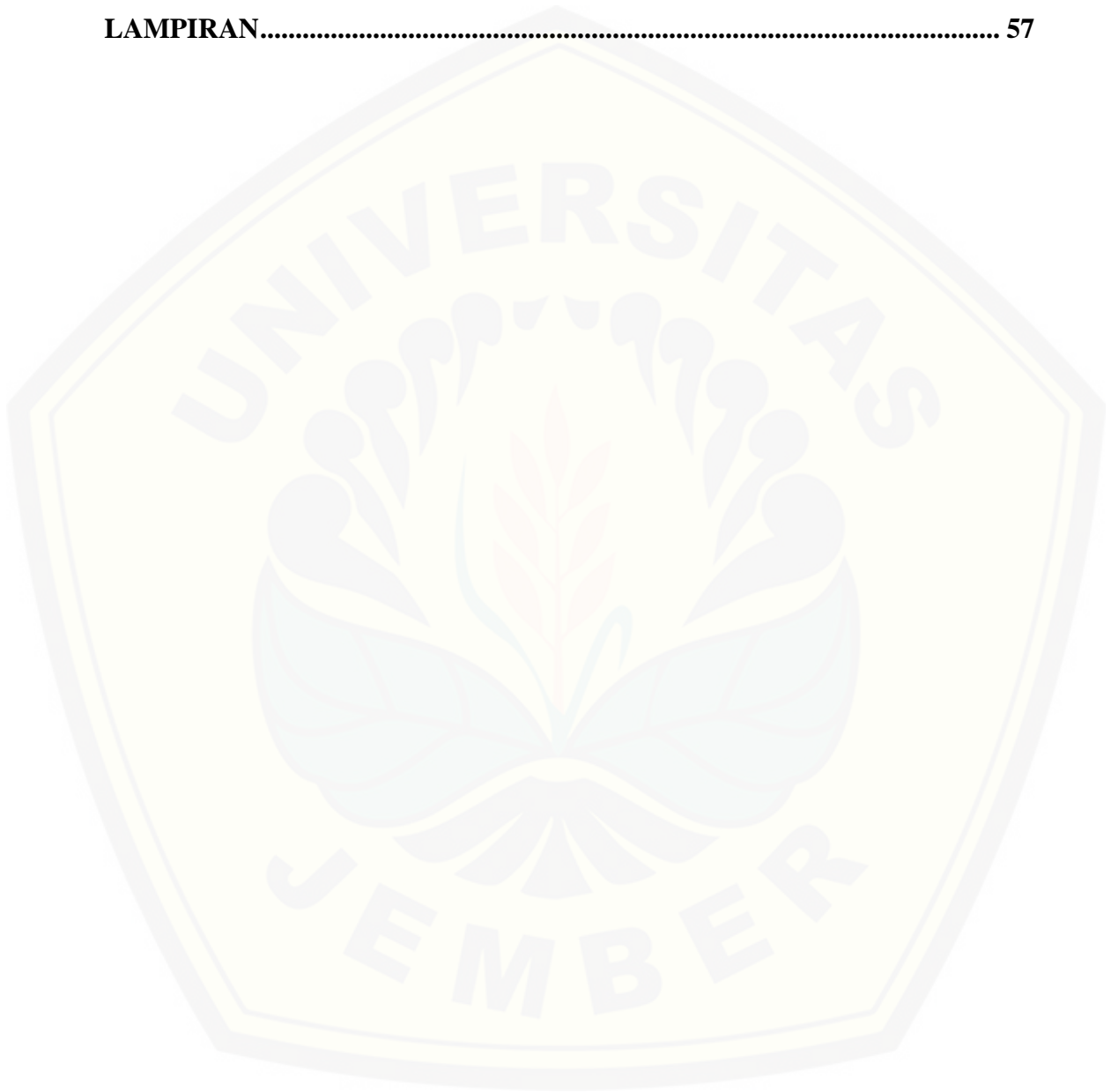
Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|---|-------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | ii |
| HALAMAN MOTTO | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN | iv |
| HALAMAN SKRIPSI | v |
| HALAMAN PERSETUJUAN | vi |
| HALAMAN PENGESAHAN | vii |
| RINGKASAN | viii |
| PRAKATA | x |
| DAFTAR ISI | xii |
| DAFTAR TABEL | xv |
| DAFTAR GAMBAR | xvi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xvii |
| BAB 1. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 4 |
| 1.3 Batasan Masalah | 4 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 5 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 5 |
| BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA | 6 |
| 2.1 Fungi Endofit | 6 |
| 2.1.1 Pengertian dan Peranan Fungi Endofit | 6 |
| 2.1.2 Metabolit Sekunder Fungi Endofit | 7 |
| 2.1.3 Fungi Endofit Tanaman Obat | 8 |
| 2.2 Tanaman Sirih Merah (<i>Piper crocatum</i> Ruiz & Pav) | 9 |
| 2.2.1 Klasifikasi Tanaman Sirih Merah..... | 9 |
| 2.2.2 Karakteristik Tanaman Sirih Merah | 10 |
| 2.2.3 Kandungan Tanaman Sirih Merah..... | 11 |

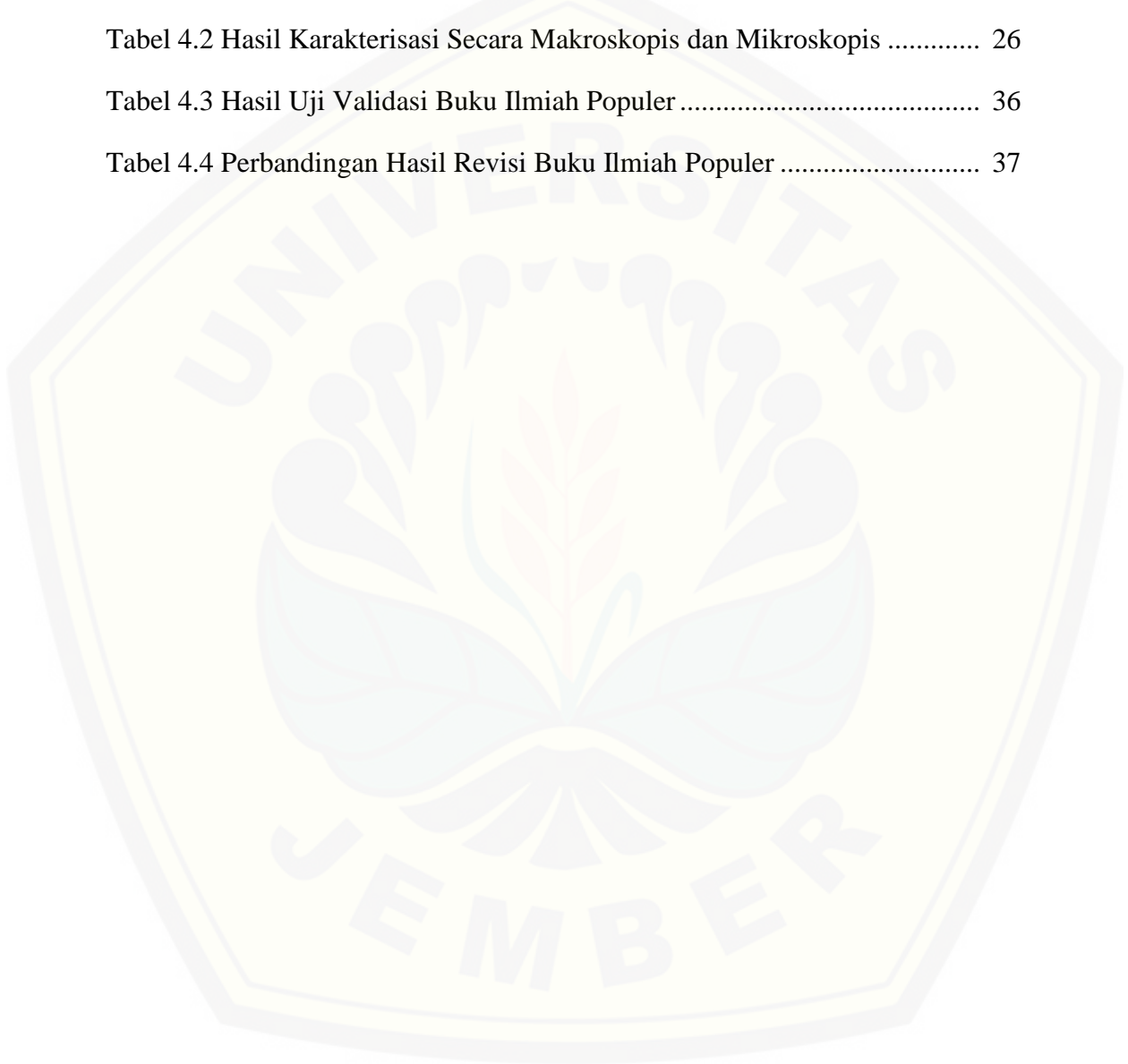
| | |
|---|-----------|
| 2.2.4 Manfaat Tanaman Sirih Merah..... | 12 |
| 2.3 Buku Ilmiah Populer | 13 |
| 2.4 Kerangka Konseptual | 15 |
| BAB 3. METODE PENELITIAN..... | 16 |
| 3.1 Jenis Penelitian | 16 |
| 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian | 16 |
| 3.3 Variabel Penelitian | 16 |
| 3.4 Definisi Operasional | 16 |
| 3.5 Alat dan Bahan Penelitian | 17 |
| 3.5.1 Alat Penelitian | 17 |
| 3.5.2 Bahan Penelitian..... | 17 |
| 3.6 Prosedur Penelitian | 18 |
| 3.6.1 Pengambilan Sampel | 18 |
| 3.6.2 Sterilisasi Alat dan Bahan | 18 |
| 3.6.3 Pembuatan Medium..... | 18 |
| 3.6.4 Isolasi dan Pemurnian..... | 19 |
| 3.6.5 Identifikasi | 19 |
| 3.7 Penyusunan Buku Ilmiah Populer | 20 |
| 3.8 Data dan Analisisnya..... | 21 |
| 3.8.1 Analisis Data Penelitian Fungi Endofit | 21 |
| 3.8.2 Analisis Validasi Buku Ilmiah Populer | 21 |
| 3.9 Alur Penelitian | 23 |
| BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 24 |
| 4.1 Hasil Penelitian | 24 |
| 4.1.1 Hasil Isolasi dan Identifikasi Fungi Endofit..... | 24 |
| 4.1.2 Hasil Validasi Buku Ilmiah Populer..... | 36 |
| 4.2 Pembahasan | 37 |
| 4.2.1 Hasil Isolasi dan Identifikasi Fungi Endofit yang Ditemukan . | 37 |
| 4.2.2 Hasil Validasi Buku Ilmiah Populer..... | 43 |

| | |
|---|-----------|
| BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN..... | 47 |
| 5.1 Kesimpulan | 47 |
| 5.2 Saran..... | 47 |
| DAFTAR PUSTAKA | 48 |
| LAMPIRAN..... | 57 |



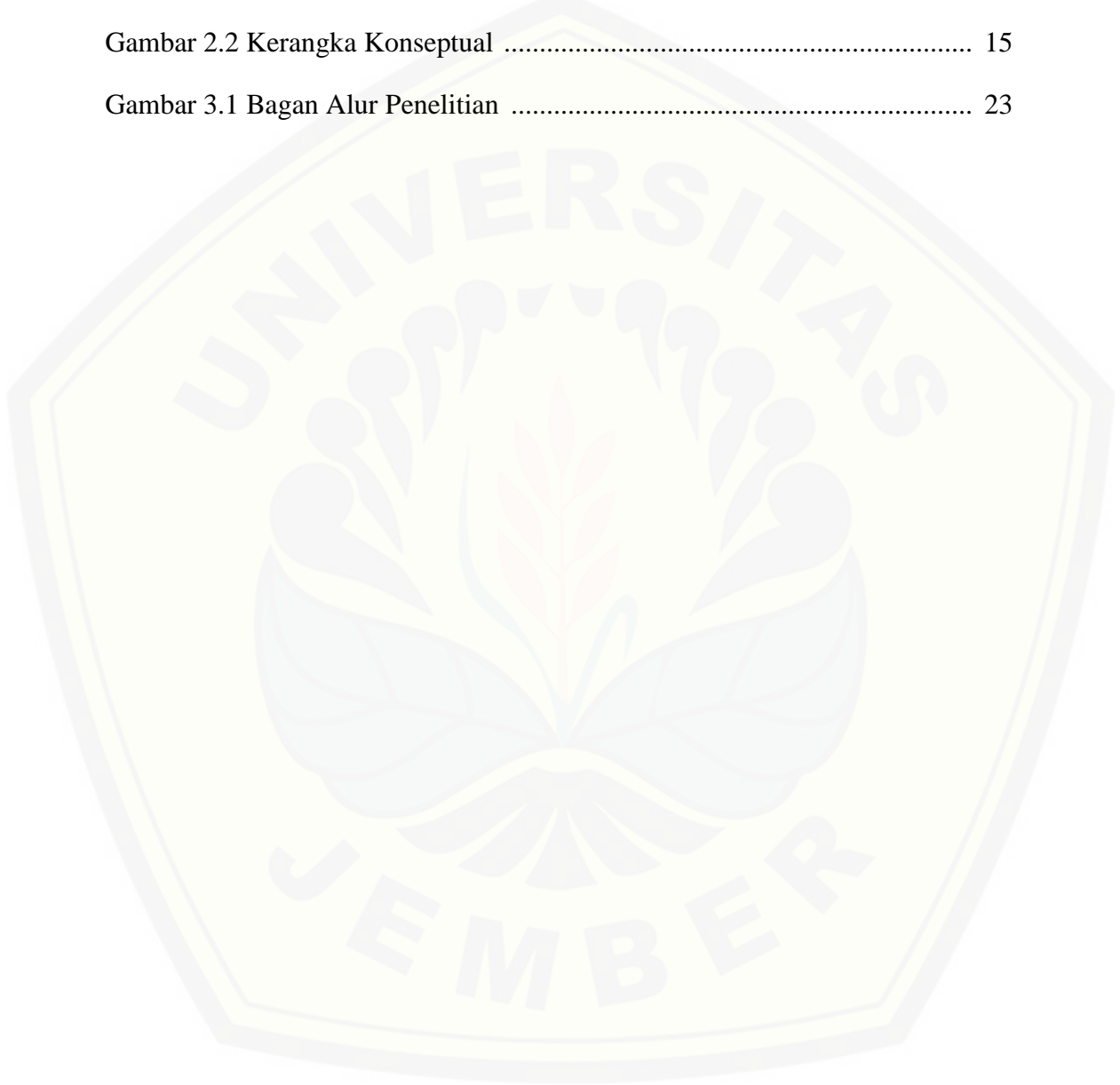
DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|--|----------------|
| Tabel 3.1 Kriteria Validasi Buku Ilmiah Populer | 22 |
| Tabel 4.1 Hasil Isolasi dan Identifikasi Fungi Endofit Tanaman Sirih Merah | 24 |
| Tabel 4.2 Hasil Karakterisasi Secara Makroskopis dan Mikroskopis | 26 |
| Tabel 4.3 Hasil Uji Validasi Buku Ilmiah Populer | 36 |
| Tabel 4.4 Perbandingan Hasil Revisi Buku Ilmiah Populer | 37 |



DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|--|----------------|
| Gambar 2.1 Tanaman Sirih Merah (<i>Piper crocatum</i> Ruiz & Pav) | 9 |
| Gambar 2.2 Kerangka Konseptual | 15 |
| Gambar 3.1 Bagan Alur Penelitian | 23 |



DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|--|----------------|
| Lampiran A. Identifikasi dengan Buku Barnet dan Alexopolus..... | 56 |
| Lampiran B. Cover Buku Ilmiah Populer | 59 |
| Lampiran C. Hasil Validasi Buku Ilmiah Populer | 60 |
| Lampiran C1. Lembar Konsultasi Skripsi Pembimbing 1..... | 63 |
| Lampiran C2. Lembar Konsultasi Skripsi Pembimbing 2..... | 64 |
| Lampiran D. Hasil Validasi Buku Ilmiah Populer | 65 |
| Lampiran D1. Hasil Validasi Buku Ilmiah Populer Ahli Materi..... | 65 |
| Lampiran D2. Hasil Validasi Buku Ilmiah Populer Ahli Media | 69 |
| Lampiran D3. Hasil Validasi Buku Ilmiah Populer Pengguna..... | 73 |
| Lampiran E. Foto Penelitian | 77 |
| Lampiran F. Identifikasi Mikroskopis (Literatur)..... | 79 |
| Lampiran G. Identifikasi Makroskopis (Literatur) | 83 |

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman obat merupakan salah satu komoditas penting dan memiliki nilai ekonomis tinggi (Adi, 2017). Sebagian besar komponen kimia yang berasal dari tanaman yang digunakan sebagai bahan baku obat ialah metabolit sekunder. Tanaman menghasilkan metabolit sekunder dengan struktur molekul dan aktivitas biologi yang beraneka ragam serta berpotensi untuk dikembangkan menjadi obat berbagai penyakit (Zakiyah *et al.*, 2015). Salah satu cara dalam memproduksi senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada tanaman adalah dengan pemanfaatan fungi endofit yang hidup dalam jaringan tanaman (Zakiyah *et al.*, 2015). Kemampuan fungi endofit memproduksi senyawa metabolit sekunder sesuai dengan tanaman inangnya merupakan peluang yang sangat baik untuk menghasilkan alternatif baru sebagai pengganti tanaman obat (Petrini *et al.*, 1992). Fungi endofit memproduksi senyawa metabolit sekunder dalam skala besar dengan waktu yang relatif singkat. Selain itu, penyediaan senyawa oleh fungi endofit dapat dilakukan setiap saat, berbeda dengan penyediaan senyawa oleh tanaman yang tidak dapat dilakukan setiap saat karena pertumbuhan tanaman yang relatif lambat. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian eksplorasi kandungan zat bioaktif yang diproduksi oleh fungi endofit sebagai pengganti tanaman obat (Sinaga *et al.*, 2009). Potensi farmakologis yang dimiliki oleh satu jenis tanaman sangat mungkin disebabkan karena asosiasi mutualistik dengan fungi endofit (Murdiyah, 2017).

Fungi endofit salah satu sumber bahan baku obat yang memproduksi senyawa bioaktif potensial dalam menghasilkan efek antibiotik, antikanker, antioksidan. Fungi endofit dapat diisolasi dari akar, biji, batang, daun, bunga, dan buah tanaman serta dapat menghasilkan senyawa-senyawa bioaktif yang berkhasiat untuk dikembangkan sebagai bahan baku obat (Putri *et al.*, 2016).

Fungi endofit memiliki kandungan senyawa aktif biologis (Zhang *et al.*; 2012). Fungi endofit yang tumbuh pada jaringan tanaman obat, juga dapat menghasilkan senyawa yang memiliki karakter hampir sama dengan tanaman inangnya (Prihatiningtyas *et al.*, 2005). Penelitian terhadap aktivitas suatu senyawa baik yang digunakan sebagai antibakteri maupun antijamur merupakan suatu langkah awal untuk mengetahui kegunaan senyawa dan merupakan informasi penting untuk penanggulangan suatu penyakit yang disebabkan oleh bakteri atau jamur (Noverita, 2009). Pencarian fungi endofit dilakukan untuk mengeksplorasi pemanfaatannya di bidang kesehatan. Berbagai jenis tanaman terutama tanaman obat, dapat digunakan sebagai sumber isolat fungi endofit (Noverita, 2009).

Salah satu tanaman obat yang dapat dimanfaatkan sebagai obat adalah sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav). Tanaman ini termasuk dalam family piperaceae yang tumbuh merambat. Menurut Fitriyani (2011), secara empiris sirih merah digunakan sebagai obat kencing manis, ambeien, meredakan peradangan, kanker, asam urat, darah tinggi, hepatitis, kelelahan dan sakit maag. Sirih merah juga digunakan untuk menyembuhkan penyakit sariawan, menurunkan kolesterol, batu ginjal, radang prostat, radang liver, mencegah stroke, asam urat, radang mata, keputihan, dan nyeri sendi (Negara, 2014). Menurut Marhamah (2014), sirih merah dapat mengatasi radang pada paru, tenggorokan, gusi, payudara dan batuk berdarah. Selain itu sirih merah juga dapat digunakan untuk obat kumur dan memperhalus kulit (Fadlilah, 2015). Seluruh bagian tanaman sirih merah mengandung unsur-unsur zat kimia yang bermanfaat untuk pengobatan, terutama daunnya (Candrasari, 2012).

Tanaman sirih merah mengandung senyawa fitokimia yakni alkaloid, saponin, tanin dan flavonoid. Senyawa alkaloid dan flavonoid tersebut memiliki aktivitas hipoglikemik atau penurun kadar glukosa darah. Kandungan kimia lainnya yang terdapat pada daun sirih merah adalah minyak atsiri, hidrosikavicol, kavicol, kavibetol, karvakrol, eugenol, terpenena, dan fenil propana. Karena banyaknya kandungan zat/senyawa kimia bermanfaat inilah

tanaman sirih merah memiliki manfaat yang sangat luas sebagai bahan obat (Fadlilah, 2015).

Di Indonesia pemanfaatan tanaman sebagai bahan baku obat selama ini masih mengandalkan konsumsi secara langsung tanaman sehingga memerlukan biomassa yang sangat besar (Kuntari, 2017). Penggunaan tanaman obat tradisional yang berasal dari bagian tanaman dalam jumlah yang besar akan berdampak pada keseimbangan ekosistem (Cannon *et al.*, 2002). Sehingga perlu dilakukan penelitian dengan pendekatan dari fungi endofit yang terdapat pada tanaman obat tersebut. Isolasi spesies fungi endofit pada tanaman berkhasiat obat secara ekologis menjadi solusi yang ramah lingkungan (Murdiyah, 2017). Oleh karena itu, penelitian-penelitian mengenai eksplorasi keanekaragaman jenis serta kandungan zat bioaktif yang diproduksi oleh mikroba endofit khususnya fungi endofit dalam jaringan tanaman obat sangat perlu dilakukan (Sinaga, 2009).

Penelitian isolasi dan identifikasi fungi endofit pada tanaman obat sudah pernah dilakukan. Murdiyah (2017), mengisolasi 3 spesies fungi endofit yang didapat dari tanaman Ketapang (*Terminalia catappa*) dan Kesambi (*Schleicera oleosa*). Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Arifuddin (2017), melakukan penelitian fungi endofit pada tanaman tapak dara (*Catharanthus roseus* L.) yang menunjukkan ditemukannya sebanyak 7 spesies fungi endofit; 5 spesies ditemukan pada bagian daun, dan 2 spesies ditemukan pada bagian akar yang kemudian dinamakan DC132P, DC111, DC112, DC113, DC131, AC51 dan AC71.

Hasil penelitian isolasi dan identikasi fungi endofit dari tanaman obat dapat dimanfaatkan secara praktis dan teoritis oleh kalangan akademis yaitu dengan mengkomunikasikan hasil penelitian yang dapat dilakukan dalam bentuk artikel, *leaflet*, media pembelajaran maupun lisan. Pemanfaatan penelitian ini dipilih dengan menggunakan buku ilmiah populer karena bahasanya yang mudah dipahami oleh pembaca. Berdasarkan latar belakang permasalahan tersebut, saya bermaksud melakukan penelitian dengan judul **“Isolasi Dan Identifikasi Fungi**

Endofit Tanaman Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat dikemukakan rumusan masalah sebagai berikut :

- a. Apa sajakah genus fungi endofit tanaman sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav)?
- b. Bagaimana kelayakan buku ilmiah populer yang disusun berdasarkan hasil penelitian tentang isolasi dan identifikasi fungi endofit pada tanaman sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav)?

1.3 Batasan Masalah

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

- a. Penelitian ini menggunakan tanaman sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) yang diambil dari kawasan Summersari, Jember.
- b. Isolasi dan identifikasi fungi endofit dilakukan pada seluruh organ tanaman sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) kecuali bunga.
- c. Identifikasi yang dilakukan meliputi pengamatan morfologi fungi secara makroskopis dan mikroskopis sampai pada tingkat genus.
- d. Tahap penyusunan buku ilmiah populer dilakukan hanya sampai pada tahap validasi oleh ahli media dan ahli materi.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Untuk mengetahui genus fungi endofit hasil isolasi dan identifikasi pada tanaman sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav).
- b. Untuk mengetahui kelayakan buku ilmiah populer yang dikembangkan dari penelitian isolasi dan identifikasi fungi endofit pada tanaman berkhasiat obat sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav).

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Bagi masyarakat, hasil penelitian ini dapat memberikan pengetahuan mengenai hasil isolasi dan identifikasi fungi endofit pada tanaman sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav).
- b. Bagi peneliti, hasil penelitian ini dapat memberikan wawasan mengenai hasil isolasi dan identifikasi fungi endofit pada tanaman sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav).
- c. Bagi peneliti lain, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan untuk penelitian yang lebih lanjut mengenai hasil isolasi dan identifikasi fungi endofit pada tanaman sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav).

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Fungi Endofit

2.1.1 Pengertian dan Peranan Fungi Endofit

Fungi endofit adalah fungi yang hidup dalam jaringan tanaman pada periode tertentu dan mampu membentuk koloni dalam jaringan tanpa membahayakan inang itu sendiri (Murdyah, 2017). Fungi endofit merupakan mikroorganisme yang dapat menghasilkan senyawa-senyawa bioaktif yang berkhasiat untuk dikembangkan sebagai bahan baku obat (Putri *et al.*, 2016). Berbagai senyawa yang bersifat farmakologi dapat dihasilkan oleh fungi endofit. Senyawa yang dihasilkan oleh fungi endofit dapat menghasilkan efek antibiotik, antikanker, antioksidan (Strobel *et al.*, 2004).

Kemampuan fungi endofit dalam menghasilkan senyawa bioaktif merupakan potensi yang dapat dikembangkan, mengingat umumnya senyawa aktif diperoleh dengan cara mengekstraksi tanaman, khususnya tanaman obat. Setiap tanaman di muka bumi dapat mengandung satu atau lebih fungi endofit (Octavianti, 2017).

Menurut Tirtana (2013), fungi endofit memiliki peranan penting pada jaringan tanaman inang yang memperlihatkan interaksi mutualistik, yaitu interaksi positif dengan inangnya yang saling menguntungkan. Ghimire dan Hyde (2004) dalam reviewnya mencatat beberapa fungsi endofit, yaitu: mengurangi infeksi nematoda, meningkatkan ketahanan tanaman terhadap stress, dan memproduksi metabolit sekunder. Penelitian lain mengatakan dalam simbiosis ini, fungi dapat membantu proses penyerapan unsur hara yang dibutuhkan oleh tumbuhan untuk proses fotosintesis serta melindungi tanaman inang dari serangan penyakit dan hasil fotosintesis dapat digunakan oleh fungi untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya (Worang, 2003). Fungsi lain dari fungi endofit adalah meningkatkan hasil melalui produksi fitohormon, sebagai penetral kontaminan tanah sehingga meningkatkan fitoremediasi, dan agensia pengendali hayati (Yulianti, 2012).

Selain dapat memproduksi berbagai jenis metabolit sekunder, fungi endofit juga dapat memproduksi suatu enzim unik yang dapat mengkatalisasi reaksi biotransformasi komponen tanaman inangnya dalam medium sintetik (Irawati *et al.*, 2017). Fungi endofit menghabiskan seluruh siklus hidupnya didalam tubuh inangnya (Strobel *et al.*, 1998). Kelebihan lainnya dalam pemanfaatan fungi endofit sebagai sumber senyawa bioaktif antara lain memiliki siklus hidup yang pendek, fungi endofit mudah ditumbuhkan, serta dapat menghasilkan senyawa bioaktif yang sama dengan inangnya dalam jumlah besar. Kemampuan fungi endofit untuk mensintesis senyawa metabolit sekunder adalah peluang untuk produksi skala besar dalam waktu singkat tanpa menimbulkan kerusakan ekologis (Murdiyah, 2017).

Fungi endofit saat ini mulai banyak dikenal oleh masyarakat. Fungi endofit memiliki kandungan senyawa aktif biologis (Zhang *et al.*, 2012). Fungi endofit yang tumbuh pada jaringan tanaman obat, juga dapat menghasilkan senyawa yang memiliki khasiat sama pada tanaman inangnya, dengan jenis senyawa yang sama dan berbeda. Bahkan, senyawa yang dihasilkan fungi endofit seringkali memiliki aktivitas yang lebih besar dibandingkan aktivitas senyawa dari tanaman inangnya (Setiawan, 2016).

2.1.2 Metabolit Sekunder Fungi Endofit

Senyawa alami bioaktif dapat kita dapatkan dari mikroba endofit. Kemampuan mikroba endofit dalam menghasilkan senyawa bioaktif merupakan hal yang sangat potensial untuk dikembangkan menjadi obat herbal. Hal ini dikarenakan mikroba endofit merupakan mikroorganisme yang mudah ditumbuhkan, memiliki siklus hidup yang pendek dan dapat menghasilkan jumlah senyawa bioaktif dalam jumlah besar (Hasiani, 2015).

Senyawa bioaktif tersebut merupakan metabolit sekunder yang dihasilkan oleh mikroorganisme. metabolit sekunder adalah senyawa metabolit yang tidak essensial bagi pertumbuhan organisme dan ditemukan dalam bentuk yang unik atau berbeda-beda antara spesies yang satu dan lainnya (Anggita, 2018). Menurut Pratiwi (2008), metabolit sekunder adalah suatu molekul atau produk metabolit yang dihasilkan oleh proses

metabolisme sekunder mikroorganisme dimana produk metabolit tersebut bukan merupakan kebutuhan pokok mikroorganisme untuk hidup dan tumbuh.

Fungi endofit dapat menghasilkan senyawa-senyawa metabolit sekunder yang bersifat toksik dan dapat digunakan untuk mengobati berbagai jenis penyakit pada manusia (Baud, 2014). Fungi endofit dapat menghasilkan berbagai jenis senyawa metabolit sekunder (seperti alkaloid, flavonoid, terpenoid, anthrakuinon, kuinon, fenil propanoid, fenolik, turunan isokumarin, senyawa alifatik, peptide, dan lain-lain) (Irawati *et al.*, 2017). Fungi endofit memiliki kemampuan untuk memproduksi senyawa metabolit sekunder diduga akibat transfer genetik (*genetic recombination*) dari tanaman inangnya ke dalam fungi endofit yang memiliki aktivitas biologis yang serupa dengan metabolit sekunder yang diproduksi inangnya (Kuntari, 2017). Konsep tersebut sebelumnya diusulkan sebagai mekanisme untuk menjelaskan mengapa *Taxomyces andreanae* yang diisolasi dari *Taxus brevifolia* dapat menghasilkan taxol seperti tanaman inangnya (Kuncoro dan Noor, 2011).

Setiap jenis senyawa metabolit sekunder memiliki fungsi yang berbeda. Senyawa ini tidak berperan penting untuk kelangsungan hidup tanaman, tetapi memberi beberapa keuntungan. Metabolit sekunder berfungsi sebagai mekanisme pertahanan tanaman, baik dari cekaman biotik maupun abiotik. Selain sebagai mekanisme pertahanan, senyawa ini juga berfungsi sebagai atraktan. Senyawa metabolit sekunder tertentu dapat dimanfaatkan oleh manusia sebagai antioksidan atau bahan baku obat (Setyorini, 2016). Produk metabolit sekunder juga dikenal berperan dalam hal berinteraksi dan berkompetisi, termasuk menjadi bahan untuk melindungi diri dari gangguan pesaingnya (Prasetyoputri, 2006).

2.1.3 Fungi Endofit dari Tanaman Obat

Spesies fungi endofit sebelumnya telah banyak ditemukan dalam beberapa penelitian yang diisolasi dari tanaman obat dan beberapa diantaranya mampu menghasilkan senyawa aktif yang dapat dijadikan sebagai antibiotik, antikanker, antioksidan, antibakteri maupun antifungi.

Suciatmih (2011), dalam penelitiannya menemukan beberapa fungi endofit hasil isolasi dari tanaman obat di Gunung Salak yaitu *F. oxysporum* yang diisolasi dari tanaman jeruk nipis, *Guignardia endophyllicola* dari tanaman jambu biji dan *N. oryzae* dari tanaman kopi yang ketiganya memiliki aktivitas biokontrol terhadap *Rhizoctonia solani* dengan presentase hambatan yang cukup tinggi. Penelitian Duan (2008), terdapat fungi *Paecilomyces lilacinus* penghasil metabolit sekunder yang dapat melawan berbagai macam nematoda yang menyerang akar tanaman. Menurut Petrini (2003), terdapat fungi endofit yang berasosiasi dengan tanaman berkayu diantaranya *Xylotropik*. Tejesvi (2007), menemukan fungi endofit *Pestalotiopsis* yang diisolasi dari tanaman *Terminalia arjuna* yang memperlihatkan aktivitas antifungi terhadap *Alternaria carthan*, *F. oxysporum*, *F. verticilloides*, *Macrophomina phaseolina*, *Phoma sorghina*, *Sclerotium sclerotiorum*.

2.2 Tanaman Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav)

Sirih merah mempunyai beragam nama daerah diantaranya sirih talan (Maluku), jahe sunti (Jawa), canbei, sereh, seureuh, ani-ani, ganjang, bolu, amu atau remen (Kanifah *et al*, 2015).



Gambar : Sirih Merah (*Piper crocatum*) (Sumber : Parfati, 2016)

2.2.1 Klasifikasi Tanaman Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz and Pav)

Adapun klasifikasi dari Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) adalah sebagai berikut :

| | |
|----------|---|
| Kingdom | : Plantae |
| Division | : Magnoliophyta |
| Class | : Magnoliopsida |
| Order | : Piperales |
| Family | : Piperaceae |
| Genus | : <i>Piper</i> |
| Spesies | : <i>Piper crocatum</i> Ruiz & Pav (Parfati, 2016). |

2.2.2 Karakteristik Tanaman Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav)

Tanaman sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) termasuk dalam family *Piperaceae* yang meliputi lebih dari seribu jenis tumbuhan yang tersebar di daerah tropis dan sub tropis. Sirih merah adalah salah satu spesies dalam genus *Piper* yang sangat dikenal masyarakat, karena tidak hanya dimanfaatkan sebagai herbal namun juga memiliki nilai penting dalam kultur atau budaya masyarakat (Joelijanto, 2012).

Menurut Syariefa (2006), sirih merah merupakan tanaman merambat yang mirip dengan tanaman lada. Tinggi tanaman sirih merah biasanya mencapai 10-15 m, tergantung pertumbuhan dan tempat merambatnya. Batang sirih merah lunak, berkayu, beralur, beruas-ruas dan berwarna hijau keunguan. Batangnya berbentuk silindris (Permadi *et al.*, 2014). Daun tunggal berbentuk seperti jantung hati, letaknya berseling, helaian daun berbentuk bulat telur sampai lonjong, pangkal daun berbentuk jantung atau membulat dengan panjang daun 5-18 cm dan lebar daun 2-10 cm, warna daun sirih merah bagian atas berwarna hijau bercorak putih, sedangkan bagian bawahnya berwarna merah hati keunguan. Permukaan daun licin, dan daun beraroma wangi khas sirih (Widyastuti, 2016).

Sirih merah memiliki lendir jika pada bagian daunnya disobek, dan rasa daun sirih merah terasa pahit getir namun sirih merah memiliki aroma yang lebih wangi jika dibandingkan dengan sirih hijau (Fithriyah, 2013).

Sirih merah bisa tumbuh dengan baik di tempat yang teduh dan tidak terlalu banyak terkena sinar matahari. Sirih merah dapat tumbuh subur di daerah

yang dingin dan teduh seperti pegunungan serta tanahnya kaya akan bahan organik. Sirih merah akan tumbuh dengan baik bila mendapat 60-75% cahaya matahari (Saputra *et al.*, 2018). Sirih merah dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah. Pertumbuhan optimal tanaman sirih diperoleh pada ketinggian 10–300 m dpl. Curah hujan merupakan faktor yang menentukan untuk pertumbuhan sirih. Sirih tidak tahan terhadap genangan dan intensitas cahaya tinggi. Namun demikian beberapa jenis sirih mampu tumbuh sampai ketinggian lebih dari 1.000 m dpl (Widiyastuti, 2016). Perbanyakan dan pembibitan tanaman sirih merah dilakukan secara vegetatif dengan cangkok, stek dan runduk batang (Sudewo, 2005).

Sirih merah tidak dapat tumbuh di daerah yang terlalu panas dan banyak terkena sinar matahari karena batangnya akan cepat mengering dan warna daunnya akan memudar. Penyiraman secara berlebihan pada tanaman sirih merah akan menyebabkan batangnya cepat membusuk dan daunnya rontok. Di Indonesia tanaman sirih merah banyak tersebar di Yogyakarta dan Bandung (Sudewo, 2005).

Sirih merah dapat dimanfaatkan sebagai obat dengan cara mengonsumsi daunnya. Selain itu juga bisa diekstrak untuk mengambil bahan aktif yang ada dalam daun sirih merah. Bahan aktif tersebut banyak terdapat pada daun yang berumur setengah tua atau tidak terlalu tua (Saputra, *et al.*, 2018).

2.2.3 Kandungan Tanaman Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav)

Khasiat sirih merah itu berasal dari sejumlah senyawa aktif yang dikandungnya, antara lain alkaloid, flavonoid, plevenolad, tanin, dan minyak atsiri. Alkaloid bersifat detoksifikan yang dapat menetralkan racun. Flavonoid dan plevenolad bersifat antioksidan, antidiabetik, antikanker, antiseptik, dan antiinflamasi (Pasril, 2014) Tanin memiliki kemampuan dalam mengikat dan mengendapkan protein serta memiliki aktivitas antibakteri, karena efek toksisitas tanin dapat merusak membran sel bakteri (Akiyama, 2001). Minyak atsiri berperan sebagai anti bakteri dengan cara mengganggu proses terbentuknya membran atau dinding sel sehingga tidak terbentuk atau terbentuk tidak sempurna (Hermiati, 2013).

2.2.4 Manfaat Tanaman Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav)

Sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) merupakan tanaman yang sejak jaman dahulu dikenal sebagai tanaman yang memiliki banyak khasiat (Joelijanto, 2012). Secara tradisional daun sirih digunakan untuk antiradang, antiseptik, antibakteri, penghenti pendarahan, pereda batuk, peluruh kentut, perangsang keluarnya air liur, pencegah kecacingan, penghilang gatal, dan penenang (Moeljanto, 2003).

Daun sirih merah digunakan sebagai obat untuk menyembuhkan penyakit dan merupakan tanaman yang multi fungsi. Air rebusan dari sirih merah mengandung karvakol sebagai obat antiseptik untuk menjaga kesehatan rongga mulut, menyembuhkan penyakit keputihan dan bau tidak sedap. Sirih merah memiliki kemampuan sebagai antiseptik, antioksidan, dan fungisida. Kemampuan lainnya adalah dapat menahan pendarahan, mempercepat penyembuhan luka pada kulit, obat saluran cerna, dan dapat memperkuat gigi (Aulia, 2017).

Sirih merah dapat dimanfaatkan sebagai obat dengan cara mengkonsumsi daunnya. Selain itu juga bisa diekstrak untuk mengambil bahan aktif yang ada dalam daun sirih merah (Mardiana, 2012). Bahan aktif tersebut banyak terdapat pada daun yang berumur setengah tua atau tidak terlalu muda (Saputra, *et al.*, 2018). Menurut Fitriyani (2011), secara empiris sirih merah digunakan sebagai obat kencing manis, ambeien, meredakan peradangan, kanker, asam urat, darah tinggi, hepatitis, kelelahan dan sakit maag.

Daun sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav.) mengandung senyawa fitokimia diantaranya yaitu senyawa flavonoid. Senyawa flavonoid pada daun sirih merah bersifat antioksidan. Antioksidan ini dapat mengikat radikal hidroksil yang merusak sel β pulau Langerhans pankreas, sehingga produksi insulin akan menjadi maksimal. Secara empiris kandungan senyawa flavonoid daun sirih merah dapat menurunkan kadar glukosa darah dan menyembuhkan penyakit diabetes melitus (DM) (Saputra, *et al.*, 2018).

2.3 Buku Ilmiah Populer

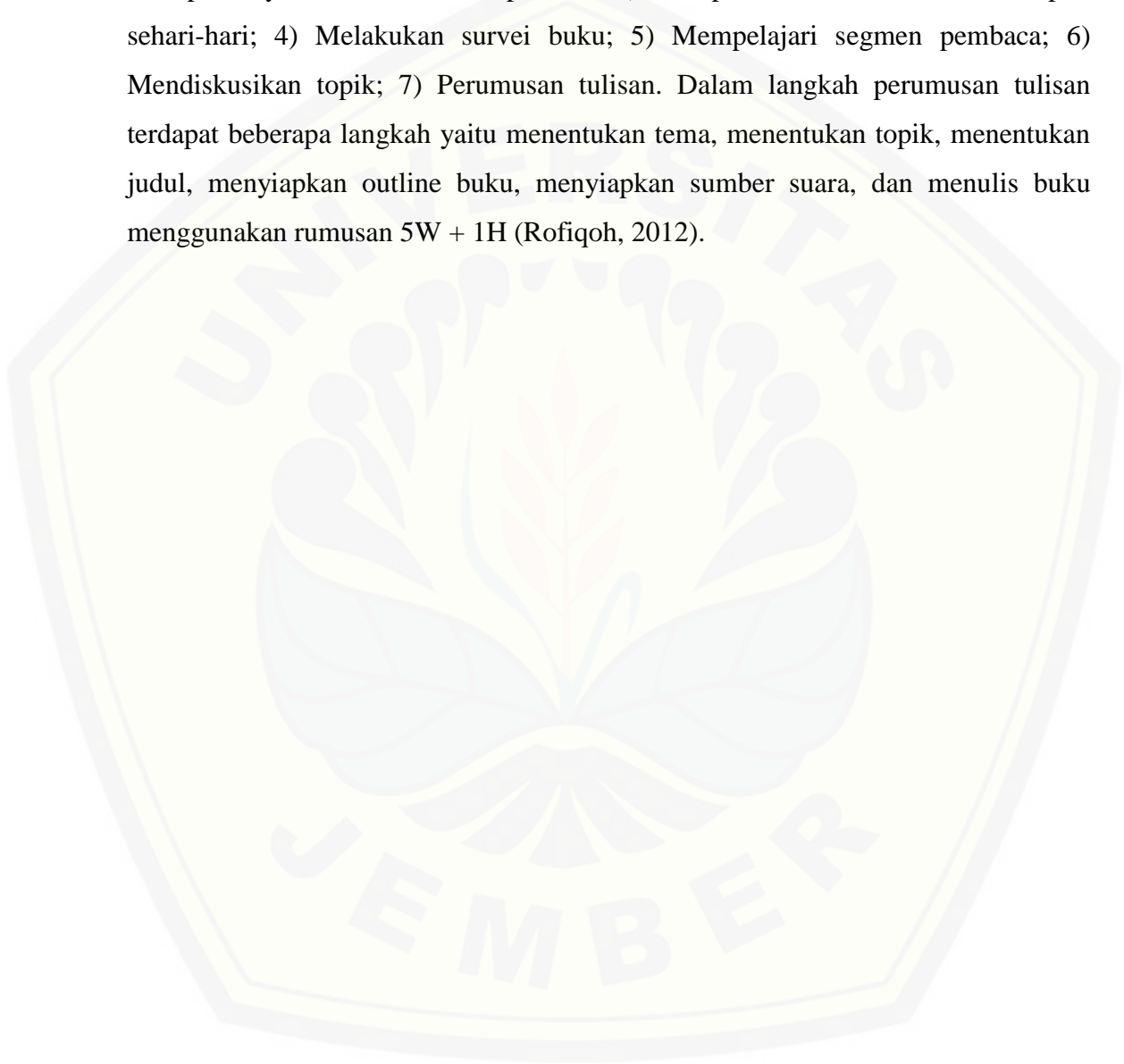
Karya Ilmiah Populer merupakan sarana komunikasi antara ilmu dan masyarakat. Karya Ilmiah Populer memiliki prinsip utama yaitu dengan mencari sudut pandang yang unik dan cerdas, serta menggugah rasa ingin tahu pembaca yang masih awam (Sujarwo, 2006). Karya tulis ilmiah populer adalah karya tulis yang disusun secara populer, dengan bahasa yang mudah dipahami masyarakat umum dan dimuat di media massa. Pada prinsipnya, penulisan karya tulis ilmiah populer sama dengan karya ilmiah lainnya. Namun, karena dimuat di media massa yang pembacanya beragam tingkat pendidikan, status social, dan pemahamannya maka bahasa dan format penulisannya disusun sedemikian rupa sehingga menarik dan mudah dipahami oleh masyarakat awam. Meskipun demikian, materi tulisan tetap dituntut agar mengacu ke proses berpikir ilmiah (Wiyanto, 2012).

Menurut Lubis (2004), karya ilmiah populer merupakan suatu tulisan yang sebagai hasil kajian ilmiah dengan menggunakan metode-metode ilmiah. Tulisan dapat dikatakan sebagai karya ilmiah apabila tulisan tersebut mengandung kebenaran secara objektif dan didukung dengan informasi yang telah diuji kebenarannya dan disajikan dengan analisa hingga ke dasar masalah. Bahasa yang digunakan dalam menulis buku ilmiah populer harus memiliki makna kata secara harfiah sehingga tidak terjadi kesalahan penafsiran oleh pembaca. Karya ilmiah populer berisi ilmu pengetahuan yang dikenal oleh banyak orang dan ditulis secara ilmiah dan mudah dipahami (Widyaningrum, 2015).

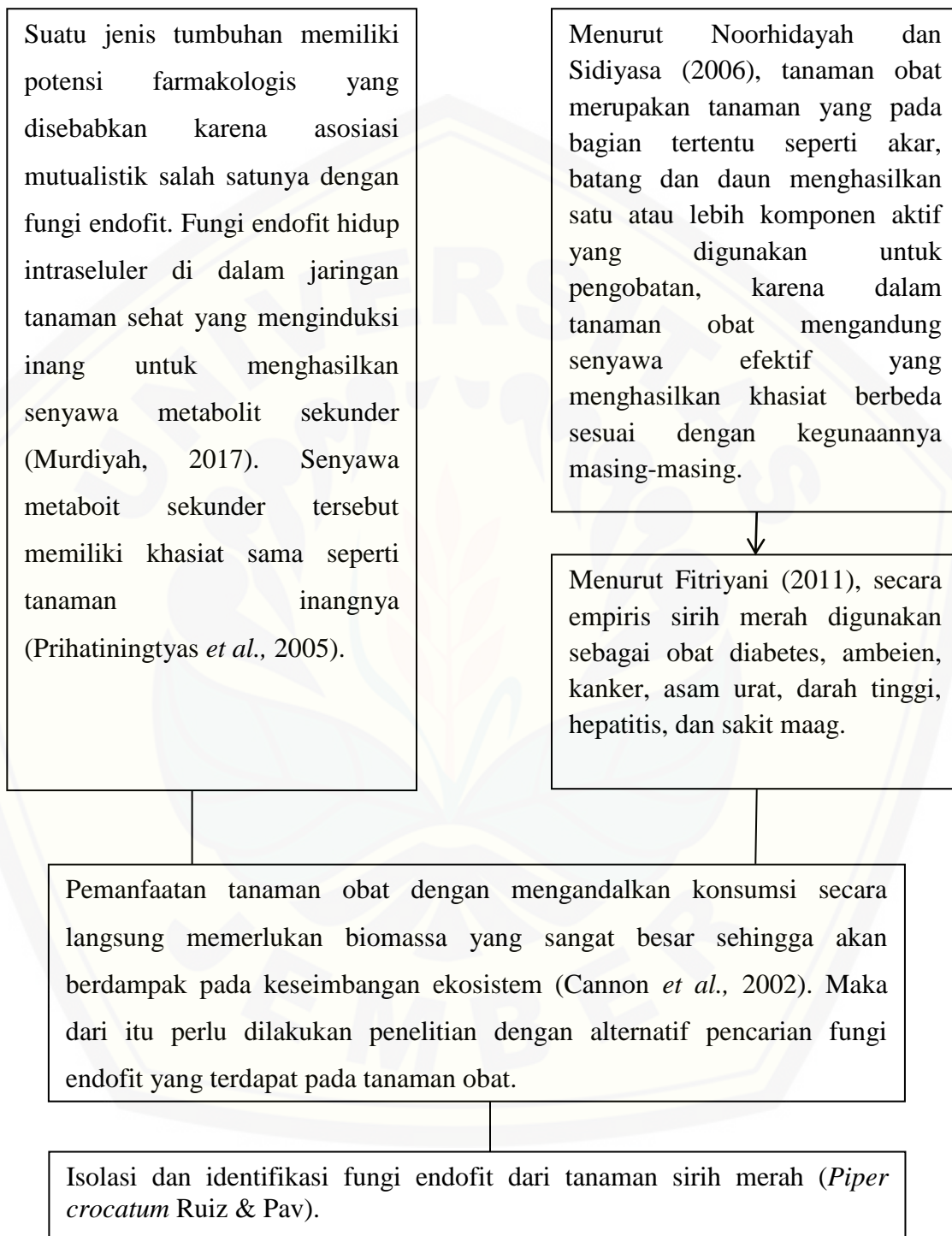
Karya ilmiah populer memiliki beberapa karakteristik antara lain tulisan mengandung unsur ilmiah (tidak mementingkan keindahan bahasa), berisi informasi akurat, berdasarkan fakta, aktualisasi tidak mengikat, bersifat objektif, sumber tulisan berasal dari hasil penelitian seperti skripsi ataupun tesis dan dapat menyisipkan kata-kata yang tidak terlalu berlebihan agar tidak membuat pembaca merasa bosan (Komaruddin, 2006). Menurut Trim (2014), karya tulis ilmiah populer ditulis dengan bahasa yang sederhana, ringkas, padat dan terkadang mengandung pandangan subjektif terkait latar belakang keilmuan. Buku ilmiah populer termasuk juga ke dalam buku pengayaan. Buku karya ilmiah populer lebih

mementingkan sisi ilmiahnya, bukan kepada keindahan bahasa yang digunakan dalam penulisan (Dalman, 2012).

Berikut ini merupakan langkah-langkah yang perlu diperhatikan dalam penyusunan buku ilmiah adalah 1) Penemuan sebuah gagasan menulis; 2) Memperbanyak membaca buku/pustaka; 3) Memperhatikan fenomena kehidupan sehari-hari; 4) Melakukan survei buku; 5) Mempelajari segmen pembaca; 6) Mendiskusikan topik; 7) Perumusan tulisan. Dalam langkah perumusan tulisan terdapat beberapa langkah yaitu menentukan tema, menentukan topik, menentukan judul, menyiapkan outline buku, menyiapkan sumber suara, dan menulis buku menggunakan rumusan 5W + 1H (Rofiqoh, 2012).



2.4 Kerangka Konseptual



Gambar 2.1 Kerangka Konseptual

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian merupakan penelitian deskriptif eksploratif yang bertujuan untuk mengisolasi fungi endofit dari tanaman sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) yang dipeloreh dari Kawasan Summersari Jember, kemudian melakukan identifikasi isolat fungi yang didapat mengenai masing-masing karakteristik dari isolat fungi tersebut.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian isolasi dan identifikasi dilakukan di Laboratorium Genetika, Mikrobiologi dan Bioteknologi (GeMBio) Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Jember pada bulan Desember 2018 - Juni 2019.

3.3 Variabel Penelitian

Isolat fungi endofit yang berhasil diisolasi dan diidentifikasi dari bagian daun, batang dan akar tanaman sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) serta kelayakan buku ilmiah populer yang disusun dari hasil penelitian isolasi dan identifikasi fungi endofit tanaman sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav).

3.4 Definisi Operasional

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

- a. Isolasi merupakan suatu cara untuk memisahkan mikroba tertentu dari lingkungannya (sampel) dan menumbuhkannya dalam media kultur sehingga diperoleh biakan murni yang tidak tercampur jenis mikroba lain (Kambey,

- 2016). Dalam penelitian ini dilakukan isolasi fungi endofit dari bagian daun, batang dan akar tanaman sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav).
- b. Identifikasi merupakan proses pengenalan, penentuan, menempatkan obyek atau individu dalam suatu kelas sesuai dengan karakteristik persamaan dan perbedaan yang dimiliki oleh suatu makhluk hidup (Wiluyandari, 2013). Parameter pengamatan yaitu pengamatan mikroskopis dan makroskopis. Pengamatan mikroskopis meliputi tipe hifa, bentuk spora atau konidia, konidiofor dengan menggunakan mikroskop. Sedangkan pengamatan makroskopis meliputi warna permukaan atas dan bawah koloni fungi, tekstur dan pola penyebaran fungi.
 - c. Fungi endofit merupakan fungi yang hidup didalam jaringan tanaman pada periode tertentu dan mampu membentuk koloni dalam jaringan tanpa membahayakan inangnya.
 - d. Buku ilmiah populer adalah buku bacaan yang disusun dengan metode-metode ilmiah, berdasarkan fakta-fakta dan informasi yang akurat. Buku ilmiah populer termasuk juga ke dalam buku pengayaan. Buku karya ilmiah populer lebih mementingkan sisi ilmiahnya, bukan kepada keindahan bahasa yang digunakan dalam penulisan (Dalman, 2013). Dalam penelitian ini buku ilmiah populer ditujukan untuk masyarakat awam dan akademik serta divalidasi oleh 4 validator yaitu 1 validator ahli materi, 1 validator ahli media dan 1 validator pengguna buku ilmiah populer.

3.5 Alat dan Bahan Penelitian

3.5.1 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Laminar Air Flow (LAF), autoklaf, neraca analitik, lemari pendingin, labu evaporator, vortex, shaker, rak tabung reaksi, tabung reaksi, cawan petri, inkubator, mikroskop, spatula, kaca benda, kaca penutup, jarum ose, pinset, pipet, mikropipet dan tip, tabung erlenmeyer, beaker glass, gunting, kertas label, kertas kayu, dan spidol.

3.5.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sampel daun, batang, dan akar tanaman sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz and Pav) yang dipeloreh dari Kawasan Summersari Jember, medium Potato Dextrose Agar (PDA), kapas, kloramfenikol, alkohol 70 %, plastik wrap, spirtus, tissue dan aquadest steril.

3.6 Prosedur Penelitian

3.6.1 Pengambilan Sampel

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari Kawasan Summersari, Jember. Bagian yang diambil berupa daun pucuk, daun tengah, daun tua, batang pucuk, batang tengah, batang tua, akar peluk dan akar utama. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan alat berupa gunting dan pisau. Kemudian setelah sampel diambil, sampel tersebut dibungkus terpisah antara bagian daun, batang, dan akar dengan menggunakan plastik. Lalu bahan kemudian dibawa ke Laboratorium Genetika, Mikrobiologi dan Bioteknologi (GeMBio) Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Jember untuk isolasi dan identifikasi.

3.6.2 Sterilisasi Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian disterilisasi menggunakan autoclave dengan cara membungkus alat-alat dengan aluminium foil kemudian dimasukkan pada suhu 121°C dan tekanan 15 psi (*per square inci*) selama 15 menit. Sedangkan sampel yang sudah diambil kemudian dilakukan sterilisasi permukaan.

3.6.3 Pembuatan Medium

Medium yang digunakan dalam penelitian ini adalah medium PDA. Medium PDA dibuat dengan cara mencampurkan 500 ml aquades steril, kemudian memasukkan 125 gr kentang, setelah itu menyaring sari kentang dan

dicampurkan dengan 4 gr serbuk dextrose dan 6 gr agar, kemudian campuran tersebut diletakkan diatas penangas listrik sambil diaduk hingga mendidih. Setelah didapatkan larutan yang homogen kemudian ditambahkan sebanyak 0,8 mikroliter antibiotik kloramfenikol. Setelah itu medium disterilisasi menggunakan autoklaf pada temperature 121°C selama 15 menit.

3.6.4 Isolasi dan Pemurnian Fungi Endofit

Langkah awal sebelum dilakukan isolasi fungi endofit adalah sterilisasi alat dan bahan. Sterilisasi bahan meliputi daun, batang dan akar dari tanaman sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz and Pav). Isolasi dilakukan dengan menggunakan metode Tomita (2003) yang telah dimodifikasi. Bagian daun, batang dan akar dicuci menggunakan air mengalir selama 5 menit kemudian dipotong menjadi bagian berukuran 1 cm. Potongan sampel tanaman kemudian disterilisasi permukaan dengan tujuan agar steril dari jamur luar sehingga diharapkan yang tumbuh berasal dari dalam jaringan tanaman. Sterilisasi permukaan dilakukan dengan cara merendam potongan sampel dalam larutan alkohol 70% selama 1 menit, larutan sodium hipoklorit (NaOCl) 5,3% selama 1 menit, alkohol 70% selama 1 menit kemudian dibilas dengan aquades. Potongan sampel tanaman sirih merah selanjutnya dikeringkan menggunakan tisu srteril dan diletakkan pada permukaan cawan petri yang berisi medium *Potato Dextrose Agar* (PDA) Kemudian dilakukan inkubasi selama 2-14 hari dengan suhu ruang 27°C-29°C.

Pemurnian fungi endofit dilakukan dengan cara memindahkan bagian miselium secara aseptik ke dalam media *Potato Dextrose Agar* (PDA) yang baru menggunakan teknik goresan kuadran. Koloni diinkubasi pada suhu ruang selama 72 jam.

3.6.5 Identifikasi Fungi Endofit

Fungi endofit yang telah diinkubasi diidentifikasi secara makroskopis dan mikroskopis. Indikator pengamatan makroskopis dilakukan dengan cara

mengamati warna permukaan koloni, bentuk koloni, tipe permukaan koloni, diameter koloni, ada tidaknya droplet atau lingkaran konsentris. Pengamatan ciri-ciri mikroskopis dilakukan dengan mengamati ada tidaknya sekat pada hifa, bentuk konidia, konidiofor dan ciri khusus lainnya dengan menggunakan mikroskop kemudian hasil pengamatan identifikasi makroskopis dan mikroskopis dicocokkan dengan buku kunci identifikasi H.L. Barnett dan Barry B. Hunter (1972) dan Alexopoulos, Mims dan Blackwell (1996), Hartanti (2015), Rahmi (2013), Widowati (2016).

3.7 Penyusunan Buku Ilmiah Populer

Hasil dari penelitian ini dipublikasikan dalam bentuk skripsi dan buku ilmiah populer. Buku ilmiah populer merupakan suatu tulisan sebagai hasil kajian ilmiah yang ditulis dengan menggunakan metode-metode ilmiah. Tulisan dapat dikatakan sebagai karya ilmiah apabila tulisan tersebut mengandung kebenaran secara objektif dan didukung dengan informasi yang telah diuji kebenarannya dan disajikan dengan analisa hingga ke dasar masalah. Berikut ini merupakan langkah-langkah yang perlu diperhatikan dalam penyusunan buku ilmiah adalah 1) Penemuan sebuah gagasan menulis; 2) Memperbanyak membaca buku/pustaka; 3) Memperhatikan fenomena kehidupan sehari-hari; 4) Melakukan survei buku; 5) Mempelajari segmen pembaca; 6) Mendiskusikan topik; 7) Perumusan tulisan.

Pengembangan buku ilmiah populer menggunakan model 4-D atau four D models terdapat 4 tahapan yang dilalui, yaitu pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*) dan penyebaran (*disseminate*) (Sari, 2014). Tetapi pada tahap penyebaran (*disseminate*) tidak dilakukan karena hanya dilakukan sampai pada uji validasi oleh validator.

Karya ilmiah akan disusun dengan *outline* sebagai berikut :

1. Sampul buku
2. Halaman sampul

3. Kata pengantar
4. Daftar isi
5. Bagian 1. Pendahuluan
6. Bagian 2. Tanaman Sirih Merah
7. Bagian 3. Fungi Endofit
8. Bagian 4. Hasil Isolasi dan Identifikasi
9. Bagian 5. Potensi Isolat Fungi Endofit
10. Bagian 6. Penutup
11. Daftar Pustaka
12. Glosarium
13. Index
14. Identitas Penulis
15. Sampul belakang buku

3.8 Data dan Analisisnya

3.8.1 Analisis Data Penelitian Fungi Endofit

Analisis data dari hasil penelitian fungi endofit berupa data kualitatif yang meliputi hasil pengamatan morfologi makroskopis dan mikroskopis fungi endofit yang dihasilkan dari proses isolasi dan identifikasi masing-masing isolat fungi endofit dari tanaman sirih merah. Indikator pengamatan makroskopis berupa kecepatan pertumbuhan, warna permukaan atas koloni, warna permukaan bawah koloni, bentuk permukaan koloni, tekstur permukaan koloni dan pola penyebaran koloni fungi endofit. Pengamatan ciri-ciri mikroskopis meliputi beberapa indikator yaitu ukuran hifa, tipe hifa dan ada tidaknya struktur reproduksi seksual/aseksual dengan menggunakan mikroskop.

3.8.2 Analisis Validasi Buku Ilmiah Populer

Analisis data yang digunakan berupa analisis deskriptif kuantitatif. Analisis validasi buku ilmiah populer dilakukan setelah memperoleh nilai dari 4

validator yaitu 2 validator dari dosen Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember, yaitu validator ahli materi dan validator ahli media serta 2 validator pengguna (pelajar dan masyarakat).

Rumus untuk pengolahan data secara keseluruhan adalah sebagai berikut :

$$\text{Persentase skor (P)} = \frac{\text{Skor yang didapat}}{\text{Skor maksimal}} \times 100 \%$$

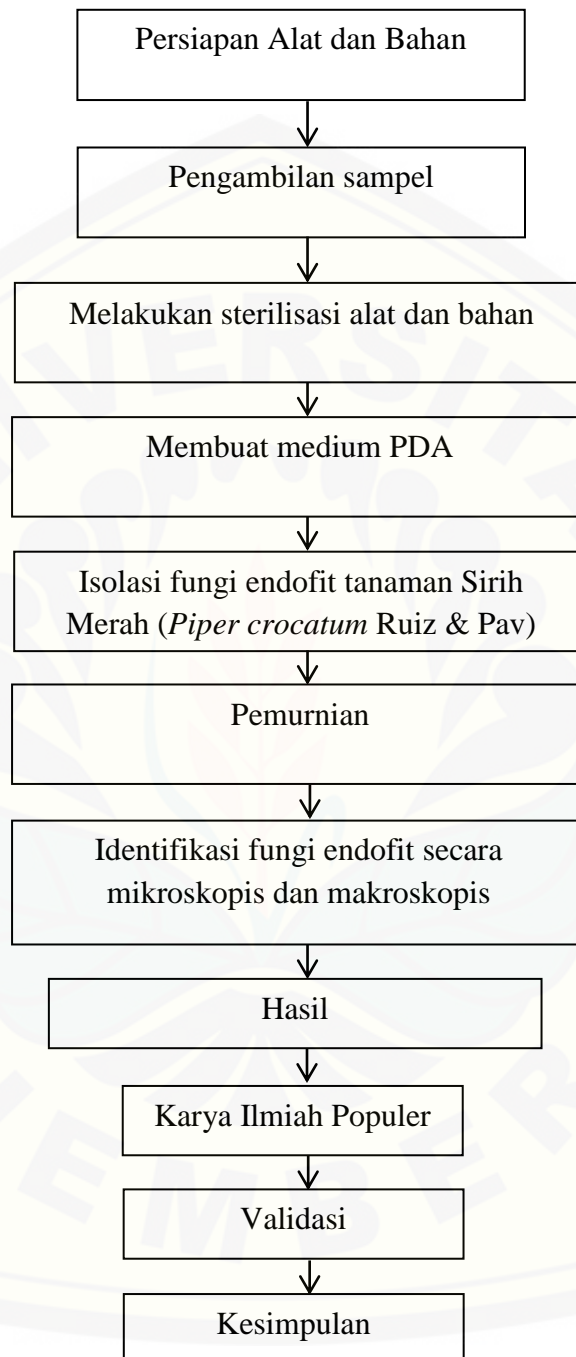
Data persentase skor penilaian yang telah diperoleh selanjutnya dikonversi menjadi data kuantitatif deskriptif dengan menggunakan beberapa kriteria. Menurut Sujarwo (2006) beberapa kriteria validasi seperti pada tabel 3.1 berikut ini.

Tabel 3.1 Kriteria Validasi Buku Ilmiah Populer

| Kualifikasi | Skor (%) | Keterangan |
|--------------------|-----------------|--|
| Kurang layak | 51-60 | Masing-masing item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan ada kekurangan dengan produk ini sehingga sangat dibutuhkan pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat |
| Cukup layak | 61-70 | Semua item pada unsur yang dinilai kurang sesuai dan ada sedikit atau banyak kekurangan pada produk ini dan perlu pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat |
| Layak | 71-80 | Semua item pada unsur yang dinilai sesuai, meskipun ada sedikit kekurangan dan perlu pembenaran pada produk ini, namun tetap dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat |
| Sangat layak | 81-100 | Semua item pada item yang dinilai sangat sesuai dan tidak ada kekurangan dengan karya ilmiah populer sehingga dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat |

(Dimodifikasi dari Sujarwo, 2006)

3.9 Alur Penelitian



Gambar 3.1 Alur Penelitian

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- a. Tahapan isolasi fungi endofit dari tanaman sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) mengasilkan 19 isolat yang dapat teridentifikasi. Isolat yang dapat teridentifikasi adalah *Fusarium solani*, *Penicillium sp.*, *Aspergillus niger*, *Penicillium italicum*, *Curvularia sp.*, *Aspergillus flavus*, *Acremonium sp.*, *Colletotrichom sp.*, *Mucor sp.*, *Penicillium citrinum*, dan *Penicillium funiculosum*.
- b. Buku ilmiah populer yang dibuat berdasarkan hasil penelitian ini berjudul “Fungi Endofit Tanaman Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav). Buku ini termasuk dalam kategori layak dijadikan sebagai media informasi untuk publikasi hasil penelitian kepada masyarakat dengan rata-rata presentase hasil validasi sebesar 79%.

5.2 Saran

- a. Perlu dilakukan uji aktivitas pada setiap isolat fungi endofit yang ditemukan pada tanaman sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav).
- b. Perlu dilakukan identifikasi jenis metabolit sekunder yang terkandung dalam isolat fungi endofit tanaman sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav).

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, M. B. S., dan D. Susanti. 2017. Keanekaragaman Spesies Kupu-Kupu (Lepidoptera) Di Kebun Koleksi Tumbuhan Obat Kalisoro, Tawangmangu. *Jurnal Biologi*. Volume 10 (2) : 70-77.
- Akiyama, H. Fujii, K. Yamasaki O. Oono dan T. Iwatsuki, T. 2001. Antibacterial Action of Several Tannins Against Staphylococcus aureus. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*. Vol 48 (1) :487-496.
- Akmalasari, Iva., E. S. Purwati dan R. S. Dewi. 2013. Isolasi dan Identifikasi Jamur Endofit Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Jurnal Biosfera*. Volume 30 (2) : 82-89.
- Alana, Aitor., I. Alkorta., J. B. Dominguez dan J. L. Serra. 2010. Pectin Lyase Activity in a *Penicillium italicum* Strain. *Journal Applied and Environmental Microbiology*. Volume 56 (12) : 3755-3759.
- Alfonso, C. O. P., M. Romero, P. Zapata, D. Valero dan S. Castilo. 2012. The Effects of Essential Oils Carvacrol And Thymol on Growth of *Penicillium Digitatum* And *Penicillium Italicum* Involved In Lemon Decay. *International Journal of Food Microbiology*. Volume 158 (1) : 101-106.
- Anggita, A., Fakhrurrazi dan A. Harris. 2018. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Putri Malu (*Mimosa Pudica*) Terhadap Bakteri *Pseudomonas Aeruginosa*. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteriner*. Volume 2 (3) : 411-418.
- Ariyanto, E., Abdul Latief dan S Djauhari. 2013. Keanekaragaman Jamur Endofit Pada Daun Tanaman Padi (*Oryza sativa*) Dengan Sistem Pengelolaan Hama Terpadu (PHT) dan Konvensional di Desa Bayem, Kecamatan Kasembon, Kabupaten Malang. *Jurnal HPT*. Volume 1(2) : 37-51.
- Aulia, N. R., D. Puspitasari dan M. Y. Ichrom. 2017. Perbedaan Perubahan Warna Resin Komposit *Nanofiller* Pada Perendaman Air Rebusan Daun Sirih Merah (*Piper Crocatum*) Dan Obat Kumur Non-Alkohol. Volume 2 (1) : 50-55.
- Baud, G. S., M. Sangi dan H. Koleangan. 2014. Analisis Senyawa Metabolit Sekunder Dan Uji Toksisitas Ekstrak Etanol Batang Tanaman Patah Tulang (*Euphorbia Tirucalli* L.) Dengan Metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT). *Jurnal Ilmiah Sains*. Volume 14 (2) : 105-112.
- Bills, G. F. 1996. Isolation and Analysis of Endophytic Fungal Communities from Woody Plants. Di dalam: Reslin SC, Carris LM (eds.). *Endophytic Fungi in*

Grasses and Woody Plant: Systematic, ecology and Evolution. APS Press. p: 31-66.

Candrasari, A., M. Amin., M. Hasbi dan O. Rizky Astuti. 2012. Uji Daya Antimikroba Ekstrak Etanol Daun Sirih Merah (*Piper Crocatum* Ruiz & Pav.) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus Aureus* ATCC 6538, *Escherichia Coli* ATCC 11229 Dan *Candida Albicans* ATCC 10231 Secara In Vitro. *Jurnal Biomedika*. Volume 4 (1) : 9-16.

Cannon, P. F., dan Simmons, C. M. 2002. Diversity and Host Preference Of Leaf Endophytic Fungi In the Iwokrama Forest Reserve Guvana. *Mycologia*. Volume 94 (2) : 210-220.

Dalman. 2012. *Keterampilan Menulis*. Jakarta : PT Raja Grafindo Persada.

Duan, W. E. Yong, M. Xiang, & X. Liu. 2008. Effect Of Storage Conditions On The Survival Of Two Potential Biocontrol Agents Of Nematodes, The Fungi *Paecilomyces Lilacinus* And *Pochonia Chlamydsoporia*. *Biocontrol Science And Technology*. Volume 18 (6) : 613-620.

Elfina, Dewi., A. Martina dan R. M. Roza. 2014. Isolasi Dan Karakterisasi Fungi Endofit Dari Kulit Buah Manggis (*Garcinia Mangostana L*) Sebagai Antimikroba Terhadap *Candida Albicans*, *Staphylococcus Aureus* dan *Escherichia Coli*. *Jurnal Biologi*. Volume 1 (1) : 1-10.

Fadaeifard, F., M. Raissy., H. Bahrami., E. Rahmi., A. Najafipoor. 2011. Freshwater Fungi Isolated from Eggs and Broodstock with an Emphasis on *Saprolegnia* in rainbow trout Frams in West Iran. *Journal of Microbiology Research*. 4(22):3647 3651.

Fadlilah, Muhammad. 2015. Benefit Of Red Betel (*Piper Crocatum* Ruiz & Pav.) As Antibiotics. *J. Majority*. Volume 4 (3) : 71-75.

Fithriyah, N., S. Arifin dan E. Santi. 2013. Lumatan Daun Sirih Merah (*Piper Crocatum*) Terhadap Lama Penyembuhan Luka Bakar Derajat II Pada Kulit Kelinci (*Cavia Cobaya*). *Jurnal Kedokteran*. Volume 1 (1) : 24-31.

Fitriyani, A., L. Winarti., S. Muslichah dan Nuri. 2011. Anti-Inflammatory Activity Of *Piper Crocatum* Ruiz & Pav. Leaves Metanolic Extract In Rats. *Journal of Tradisional Medicine*. Volume 16 (1) : 34-42.

Fuadah, Chusnul., A. Afandhi dan T. Hadiastono. 2016. Jamur Patogen Serangga Dari Filoplan Tanaman Tomat (*Solanum Lycopersicum* Mill.) Dan Uji Virulensi Terhadap *Spodoptera Litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae). *Jurnal HPT*. Volume 4 (2) : 69-76.

- Ghimire, S.R. and K.D. Hyde. 2004. Fungal Endophyte. Plant Surface Microbiology. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. Page 281-292.
- Hartanti, Dwi. 2015. Isolasi dan Identifikasi Primer Jamur Endofit dari Tanaman Obat Nagasari (*Mesua ferreea*). *Jurnal Farmasi*. Volume 12 (1) : 21-24.
- Hasiani, V. V., I. Ahmad dan L. Rijai. 2015. Isolasi Jamur Endofit Dan Produksi Metabolit Sekunder Antioksidan Dari Daun Pacar (*Lawsonia Inermis* L.). *Jurnal Sains dan Kesehatan*. Volume 1 (4) : 146-153.
- Hastuti, Utami Sri. 2006. Pengaruh Berbagai Dosis Citrinin Terhadap Kerusakan Struktur Hepatosit Mencit (*Mus Musculus*) Pada Tiga Zona Lobulus Hepar. *Jurnal Kedokteran Brawijaya*. Volume 22 (3) : 121-126.
- Herath, K.B., H. Jayasuriya., J. G. Ondeyka., J. D. Polishook., G. F. Bills *et al.* (2005). Isolation and Structures of Novel Fungal Metabolites as Chemokine receptor (CCR2) Antagonists. *The Journal of Antibiotics*, vol 58, no. 11, hh. 686-694.
- Hermiati, Rusli, Y.M. Naomi, & S.S. Mersi.2013. Ekstrak Daun Sirih Hijau dan Merah sebagai Antioksidan Pada Minyak Kelapa. *Jurnal Teknik Kimia USU*. Vol. 2 (1) : 37-43.
- Herry, Cahyana., F. N. Dewi., dan N. Muhammad. 2016. Screening Senyawa Metabolit Sekunder Pada Fungi Laut. *Jurnal Kimia dan Pendidikan*. Volume 1 (1) : 51-61.
- Irawati, AFC., K. Hamzah, M. Tenawidjaja, Y. Sastro, Sulastri dan Widodo. 2017. Eksplorasi dan Pengaruh Cendawan Endofit yang Berasal dari Akar Tanaman Cabai Terhadap Pertumbuhan Benih Cabai Merah. *Jurnal Hort*. Volume 27(1) : 105-112.
- Jeffrey, L.S.H., A.M. Sahilah., R. Son dan S. Tosiah J. Trop. 2007. Isolation and screening of actinomycetes from Malaysian soil fortheir enzymatic and antimicrobial activities. *Research Gate*. Vol. 35 (1)
- Jeffrey, LSH., Son, R & Tosiah, S. 2008. Preliminary Screening of Endophytic Fungi Isolated From Medical Plants at Mardi Sessang Sarawak for their Bioactiviy.*Journal Tropical Agricultural and Food Science*. Volume 36 (1) : 126-133.
- Joelijanto, R. 2012. The Potential of Red Betel (*pipier crocatum Ruiz*) as a Space Maintainer Natural Cleanser in Orthodontic Treatment. *The Indonesian Journal of Dental Research*. Volume 1 (1) : 72-96.

- Kanifah, U., M. Lutfi dan B. Susilo. 2015. Karakterisasi Ekstrak Daun Sirih Merah (*Piper Crocatum*) Dengan Metode Ekstraksi *Non-Thermal* Berbantuan Ultrasonik (Kajian Perbandingan Jenis Pelarut Dan Lama Ekstraksi). *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*. Volume 3 (1) : 73-79.
- Khan, Z., Khaled, A., Suhail, A., Amal, G., Leena, J dan Rachel, C. 2010. *Acremonium kiliense* : Reappraisal Of Its Clinical Significance. *Journal Of Clinical Microbiology*. Vol. 49(6).
- Komaruddin, S dan Yooke, T. 2006. *Kamus Istilah Karya Tulis Ilmiah*. Jakarta : PT Bumi Aksara.
- Kuncoro, H dan N. E. Sugijanto. 2011. Mini Review : Jamur Endofit, Biodiversitas, Potensi dan Prospek Penggunaannya Sebagai Sumber Bahan Obat Baru. *Journal Tropical Pharmacy and Chemistry*. Volume 1 (3) : 247-262.
- Kuntari, Z., Sumpono dan Nurhamidah. 2017. Aktivitas Antioksidan Metabolit Sekunder Bakteri Endofit Akar Tanaman *Moringa oleifera L* (Kelor). *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*. Volume 1 (2) : 80-84.
- Kusdarwati, Rahayu., Sudarno dan A. Hapsari. 2016. Isolasi dan Identifikasi Fungi pada Ikan Maskoki (*Carassius auratus*) di Bursa Ikan Hias Gunung Sari Surabaya, Jawa Timur. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. Vol 8 (1) : 1-15.
- Malmstrom, Joan., C. Carsten dan C. F. Jens. 2000. Secondary Metabolites Characteristic of *Penicillium citrinum*, *Penicillium steckii* and Related Species. *Journal of Phytochemistry*. Volume 54 (1) : 301-309.
- Mardiana, L. 2012. *Ramuan dan Khasiat Sirih Merah*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Marhamah. 2014. Pengaruh Waktu Kontak Dan Konsentrasi Rebusan Daun Sirih Merah (*Piper Crocatum*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus Pyogenes* Penyebab Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA). *Jurnal Keperawatan*. Volume 10 (2) : 264-271.
- Mindarsusi, V., S. Djauhari. Dan A. Cholil. 2015. Eksplorasi Jamur Endofit Daun Kacang Tanah *Arachis hypogea L*. dan Uji Antagonis Terhadap Patogen *Sclerotium rolfsii Sacc*. *Jurnal HPT*. Volume 3(3) : 237-251.
- Moeljanto R. 2003. Khasiat dan manfaat daun sirih, Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Murdiyah, Siti. 2017. Fungi Endofit Pada Berbagai Tanaman Berkhasiat Obat di Kawasan Hutan Evergreen Taman Nasional Baluran dan Potensi

- Pengembangan Sebagai Petunjuk Praktikum Mata Kuliah Mikologi. *Jurnal Pendidikan biologi Indonesia*. p-ISSN : 2442-3750; e-ISSN : 2527-6204. Volume 3 (1) : 1-10.
- Negara, R. F. K., Ratnawati, R., Dewi, D. 2014. Pengaruh Perawatan Luka Bakar Derajat II Menggunakan Ekstrak Etanol Daun Sirih (*Piper betle* Linn.) Terhadap Peningkatan Ketebalan Jaringan Granulasi pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Jantan Galur Wistar. *Jurnal Majalah Kesehatan FKUB*. Volume 1 (2) : 86-94.
- Nevarez, L., V. Vasseur., A. LeMadec., M. A. Lebras., L. Coroller., and I. Leguerinel. 2009. Physiological Traits of *Penicillium* Strain LPC 08.5568, a Filamentous Fungus Isolated from Bottled Aromatised Mineral Water. *Journal of Food Microbiology*. 130(3):166-171.
- Noverita, Dinah Fitria dan E Sinaga. 2009. Isolasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Jamur Endofit Dari Daun dan Rimpang *Zingiber ottensi* Vall. *Jurnal Farmasi Indonesia*. Volume 4(4) : 171-176.
- Nur, Rinto dan R. Dewi. 2018. Uji Aktivitas Antifungi Kitosan Terhadap *Aspergillus Flavus*. *Jurnal Biologi*. Volume 1 (1) : 47-51.
- Nuryadi, Wahyu., A. Rakhmawati dan I. Prihantini. 2016. Isolasi Dan Identifikasi Kapang Endofit Dari Pohon Sengon Provenan Kepulauan Solomon Berdasarkan Morfologi Dan Molekuler (Analisis Rdna Its (*Internal Transcribed Spacer*)). *Jurnal Biologi*. Volume 5 (6) : 15-27.
- Octavianti, Rusi, Israwati Harahap dan Elsie. 2017. Isolasi Fungi Endofit Dari *Melastoma Malabathricum* L. Dan Potensinya Sebagai Antifungi. *Jurnal Biosite*. Volume 3 (1) : 19-24.
- Onodera H, Hasegawa A, Tsumagari N, Nakai R, Ogawa T, Kanda Y. (2004). MPC1001 and its analogues: new antitumor agents from the fungus *Cladorrhinum* species. *Org Lett*, vol. 6, no. 22, hh. 4101-4104.
- Parfati, Nani., Windono, T. 2016. Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav.) Kajian Pustaka Aspek Botani, Kandungan Kimia, dan Aktivitas Farmakologi. *Jurnal Media Pharmaceutica Indonesiana*. Volume 1 (2) : 106-115.
- Pasaribu, E. L. P., I. R. Sastrahidayat dan A. Mahibbudin. 2016. Eksplorasi Jamur Filoplanes Pada Tanaman Seledri (*Apium Graveolens*) Dan Uji Kemampuan Antagonisnya Terhadap Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum* Sp.). *Jurnal HPT*. Volume 4 (1) : 1-7.

- Pasril, Y., Yuliasanti, A. 2014. Anti-Bacterial Power of Red Batel Leaves (Piper Crocatum) to Enterococcus Faecalis Bacteria as Medikamen Material for Canal Root by Dilution Method. *IDJ*. Volume 3 (1) : 88-95.
- Permadi, Tegar, Ira Widjiastuti dan Setyabudi. 2014. Biocompatibility of Red Betel Leaf extract (Piper crocatum) and 0,2 Chlorhexidine Gluconat toward BHK-21 Fibroblast Cell. *Conservative Dentistry Journal*. Volume 4 (1) : 6-11.
- Petrini, O, Sieber T. N., & Viret, O. 1992. Ecology Metabolite Production and Substrate Utilization in Endophytic Fungi. *Natural Toxins Journal*. Volume 1 (1) : 185-196.
- Posangi, J dan Bara, R. 2014. Analisis Aktivitas dari Jamur Endofit yang terdapat dalam Tumbuhan Bakau Avicennia marinadi Tasik Ria Minahasa. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*. Volume 1 (1): 30-38.
- Prasetyoputri, Anggia dan Ines Atmosukarto. 2006. Mikroba Endofit : Sumber Molekul Acuan Aaru yang Berpotensi. *Jurnal Biotrends*. Volume 1 (2) : 13-19.
- Pratiwi, S. T. 2008. Mikrobiologi Farmasi. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Prihatiningtyas, W., S. Widyastuti., dan S. Wahyuono. 2005. Aktifitas Antibakteri Fungi Endofit *Thievalia polygonoperda* isolat dari Tumbuhan Akar Kuning (*Fibraurea chlooroleuca* Miers). *Jurnal Farmasi*. Volume 1 (1) : 1-10.
- Purwantisari, Susiana dan R. B. Hastuti. 2009. Isolasi dan Identifikasi Jamur Indigenous Rhizosfer Tanaman Kentang dari Lahan Pertanian Kentang Organik di Desa Pakis, Magelang. *Jurnal Bioma*. Volume 11 (2) : 45-53.
- Putri, V. A. D., P. Jimmy dan R. Bara. 2016. Uji Daya Hambat Jamur Endofit Rimpang Lengkuas (*Alpinia galanga* l.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal e-Biomedik*. Volume (4) 2 : 1-8.
- Rahmi, H. A., dan Isma. 2013. Isolasi dan Identifikasi Kapang Endofit dari Tanaman Obat Surian (*Toona sinensis*). *Jurnal Penelitian*. Volume 7 (2) : 175-191.
- Rofiqoh, I. 2012. Teknik Penulisan Buku Ilmiah. [serial online]. <https://www.iradinarofiqoh.com/doc/teknikpenulisanbukuiilmiah.html>. [2 Januari 2018].
- Saputra, M. R., Elsa, M., Ramadhan, S. 2018. Influence of Extract Leaf Leaf (Piper Crocatum Ruiz & Pav.) on Blocking Blood Glucose (Mus Musculus L.) Formula Indicated Sukrosa. *Journal of Bioscience*. Volume 2 (1) : 61-71.

- Saputra, M. R., Elsa, M., Ramadhan, S. 2018. Pengaruh Ekstrak Daun Sirih Merah (*Piper Crocatum* Ruiz & Pav.) Terhadap Glukosa Darah Mencit (*Mus Musculus* L.) Jantan Yang Diinduksi Sukrosa. *Jurnal Eksakta*. Volume 19 (1) : 44-55.
- Sari, F. Puspita dan Muktiana. 2011. Ekstraksi Zat Aktif Antimikroba dari Tanaman Yodium (*Jatropha Multifida* Linn) Sebagai Bahan Baku Alternatif Antibiotik Alami. *Jurnal Teknik Kimia* 3 (2): 278-689.
- Sari, M. F. 2014. Pengaruh Kombinasi Pakan Tepung Darah Ayam (*Gallus gallus domestica*) dan Tepung Kulit Pisang (*Musa paradisiaca*) Terhadap Pertumbuhan Populasi *Daphnia* sp. Dan Pemanfaatannya sebagai Buku Suplemen (Sekolah Menengah Kejuruan Kelas X Semester Genap). Skripsi. Jember : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Jember.
- Setiawan, M. A., Hasnawati, Sernita dan L. Sulistia. 2016. Uji Daya Hambat Antibakteri Fungi Endofit Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Sains Farmasi*. Volume 3(1) : 14-18.
- Simanjutak, N, Siti K dan Riza Linda. 2015. Keanekaragaman Kapang Udara di Ruang Perkuliahan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura Pontianak. *Probiot*. 4(2): 55-62.
- Sinaga, Ernawati, Noverita dan D. Fitria. 2009. Daya Antibakteri Jamur Endofit Yang Diisolasi Dari Daun Dan Rimpang Lengkuas (*Alpinia Galanga* Sw.). *Jurnal Farmasi Indonesia*. Volume 4 (4) : 161-170.
- Setyorini, S. D., Eryanto, S. 2016. Peningkatan Kandungan Metabolit Sekunder Tanaman Aneka Kacang sebagai Respon Cekaman Biotik. *Jurnal Iptek Tanaman Pangan*. Volume 11 (2) : 167-174.
- Strobel, G. A and B. Daisy. 2003. Bioprospecting for Microbial Endophytes and Their Natural Product. *Microbiol and Molecular Biology Rev*. Vol 67(4) : 491-502.
- Strobel, G. A and D. M. Long. 1998. Endophytic Microbes Embody Pharmaceutical Potential. *Am Soc Microbiol*. Vol 64(5) : 263-268.
- Suciatmih, S., Yuliar dan D. Supriyati. 2011. Isolasi, Identifikasi, Dan Skrining Jamur Endofit Penghasil Agen Biokontrol Dari Tanaman Di Lahan Pertanian Dan Hutan Penunjang Gunung Salak. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. Volume 12 (2) : 171-186.
- Sudewo, Bambang. 2005. *Basmi Penyakit dengan Sirih Merah*. Jakarta : Agro Media Pustaka. Jakarta.

- Sujarwo. 2006. *Penyusunan Karya Tulis Ilmiah Populer*. Yogyakarta: Universitas Islam Yogyakarta.
- Sutejo, Ade Mahendra., A. Priyatmojo dan A. Wibowo. 2008. Identifikasi Morfologi Beberapa Spesies Jamur Fusarium. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. Volume 14 (1) : 7-13.
- Syarief, E. 2006. Resep Sirih Merah Wulung untuk Putih Merona Hingga Kanker Ganas. *Jurnal Majalah Trubus*. Volume 1 (43) : 88-94.
- Tan, R. dan W. Zou. 2001. Endophytes: A Rich Source of functional Metabolites. *Natural Product Reports*. Vol 18(4).
- Tejesvi, M., K. R Kini., H. S. Prakash., V. Subbiah & HS Shetty. 2007. Genetic Diversity And Antifungal Activity of Species Of *Pestalotiopsis* Isolates as Endophytes from Medicinal Plants. *Fungal Diversity*. Volume 24 (1) : 37-54.
- Tianpanich, K., Prachya, S., Wiyakrutta, S., Mahidol, C., Ruchirawat, S. & Kittakoop, P. (2011). Radical Scavenging and Antioxidant Activities of Isocoumarins and a Phthalide from the Endophytic Fungus *Colletotrichum* sp. *Journal of Natural Product*. Volume 74 : 79-81.
- Tirtana, Z., Sulistyowati L., dan Cholil, A. 2013. Eksplorasi Jamur Endofit Pada Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum* L.) Serta Potensi Antagonismenya Terhadap *Phytophthora infestans* (Mont.) de Barry Penyebab Penyakit Hawar Daun Secara In Vitro. *Jurnal HPT*. Volume 1(3) : 91-101.
- Trim, Bambang. 2014. *Pelatihan Penulisan Buku Ilmiah Populer*. Jakarta : Pusat Perpustakaan dan Penyebaran Teknologi Pertanian.
- Varma, G. B., M. O. Fatope., R. G. Marwah., M. E. Deadman dan Al-Rawahi. 2006. Production of phenylacetic acid derivatives and 4-epiradicinol in culture by *Curvularia lunata*. *Phytochemistry*. Vol.67 (17).
- Visagie, C., M. Seifert., K. A. Houbraken, and R.A. Jacobs. 2016. A phylogenetic revision of *Penicillium* section *Exilicaulis*, including nine new species described from South Africa. *IMA Fungus*. 7(1):75-117.
- Widiyastuti, Y., S. Haryanti dan D. Subositi. 2016. Karakterisasi Morfologi dan Kandungan Minyak Atsiri Beberapa Jenis Sirih (*Piper* sp.). *Jurnal Biologi*. Volume 1 (1) : 475-481.

- Widowati, Tiwit., Bustanussalam., Sukiman, H dan Simanjuntak, P. 2016. Isolasi Dan Identifikasi Kapang Endofit Dari Tanaman Kunyit (*Curcuma Longa L.*) Sebagai Penghasil Antioksidan. *Jurnal Biopropal Industri*. Volume 7 (1) : 9-16.
- Widyaningrum, Annisa. 2015. *Pengaruh Perasan Daun Sambung Nyawa (Gynura procumbes (Lour) Merr.) Terhadap Kadar Kolesterol Mencit (Mus musculus L.) dan Pemanfaatannya Sebagai Karya Ilmiah Populer*. Skripsi. Jember: Universitas Jember.
- Widyaningrum., Endang., Sulifah dan M. Iqbal. 2015. Pengembangan Produk Penelitian Berupa Buku Nonteks Sebagai Buku Pengayaan Pengetahuan. *Artikel Ilmiah Mahasiswa 1* (1).
- Wiyanto, A dan Mustakim. 2012. *Panduan Karya Tulis Guru: Penulisan Karya yang Bernilai Angka Kredit Untuk Sertifikasi dan Kenaikan Jabatan*. Jakarta : Pustaka Grhatama.
- Worang, R. L. 2003. Makalah Individu Pengantar Falsafah Sains (PPS702) Program Pascasarjana/S3 Institut Pertanian Bogor.
- Yu, H., L. Zhang, L. Li, C. Zheng, L. Guo, W. & L. Qin. 2010. Recent Development and Future Prospect of Antimicrobial Metabolites Produced by Endophytes. *Microbial Research*. Vol 165(6) : 437-449.
- Yulianti, Titiek. 2012. Menggali Potensi Endofit untuk Meningkatkan Kesehatan Tanaman Tebu Mendukung Peningkatan Produksi Gula. *Jurnal Perspektif*. Volume (11) 2 : 113-123.
- Yunasfi., Soetrisno, H., Gayuh, R dan Teguh, S. 2009. Fungi Pada Batang Pohon *Paraserianthes falctaria* dan Asosiasinya dengan *Xystrocera festiva* (Coleoptera : Cerambycidae). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. Vol.6(4).
- Zakiyah, A., N. Radiustuti dan dan L. O. Sumarlin. 2015. Aktivitas Antibakteri Kapang Endofit Dari Tanaman Kina (*Cinchona calisaya Wedd.*). *Jurnal Biologi*. Volume (8) 2 : 51-58.

Lampiran A. Identifikasi dengan buku Barnet dan Alexopolus

DT 1.1 dan AU 2.1

| | |
|--|-------------------------------|
| 1a. Mikrokonidia dan makrokonidia dalam miselium udara..... | 2 |
| 1b. Tidak ada konidia atau makrokonidia di miselium udara..... | 17 |
| 2a. Mikrokonidia dalam miselium udara bulat, pyriform atau citriform..... | 3 |
| 2b. Mikrokonidia dalam miselium udara oval, reniform, clavate atau fusiform.. | 5 |
| 5a. Fusiform mesoconidia diproduksi di miselium udara, ada polifialida tetapi kadang-kadang sulit dideteksi..... | 6 |
| 5b. Tidak ada konidia fusiform yang diproduksi di miselium udara, ada atau tidak adanya polifialida..... | 9 |
| 9a. Mikrokonidia diproduksi dalam rantai..... | |
| 9b. Mikrokonidia diproduksi di kepala palsu..... | 11 |
| 11a. Mikrokonidia dihasilkan dari polyphialides..... | |
| 11b. Mikrokonidia dihasilkan dari monophialides..... | 12 |
| 12a. Macroconidia tidak berbentuk sabit..... | 13 |
| 12b. Microconidia berbentuk sabit..... | 14 |
| 14a. Microconidia medium, lurus (tipe 4); klamidospora sering berpasangan...15 | |
| 14b. Makrokonidia bukan tipe 4, klamidospora ada atau tidak ada..... | 16 |
| 15a. Mikrokonidia diproduksi pada phialides panjang; makrokonidia dengan sel apikal tumpul..... | <i>Fusarium solani</i> |

DT 1.2 dan BT 1.2

| | |
|--|------------------------------------|
| 8b. Koloni sering kehijauan (beberapa spesies keputih-putihan). Phialid dengan leher yang pendek..... | <i>Penicillium</i> (p. 120) |
|--|------------------------------------|

DT 2.2, DT 2.3 dan BP 2.2

| | |
|---|---|
| 1b. Koloni putih (atau hijau keabu-abuan sangat pucat)..... | 2 |
|---|---|

| | |
|--|------------------------------------|
| 1b. Koloni di beberapa bagian berwarna hijau, terkadang dengan myselium diudara berwarna kekuningan..... | 3 |
| 3a. Koloni pada czapek tumbuh dan tidak berspora, konidiofor pendek dengan phialides besar yang berbeda (15-20 μm)..... | |
| 3b. Konidiofor terlihat panjang, tegak dan phialid kecil (5-12 μm)... .. | 4 |
| 4a. Konidiofor monoverticillate (sederhana, tidak bercabang)..... | |
| 4b. Konidiofor bercabang..... | 5 |
| 5a. Phialid acerose (lanceolate), konidiofor terutama dengan terminal whorl metulae dan phialids (biverticillate), kadang-kadang juga terverticillate..... | |
| 5b. Phialid berbentuk botol, pola percabangan konidiofor biverticillate, terverticillate, quaterverticillate..... | 8 |
| 8a. Konidiofor sebagian besar berupa bivertisilat..... | 9 |
| 8b. Konidiofor terverticillate atau quaterverticillate..... | 10 |
| 10a. Konidiofor menempel halus pada dinding agar-agar Czapek dan MEA, kadang-kadang kasar pada MEA..... | 11 |
| 11a. Konidiofor besar, kompak dengan lebar 4-6 μm , sebagian besar koloni dibatasi | |
| 11b. Konidiofor dengan garis-garis selebar 2,5-4,0 μm, koloni tumbuh relatif cepat..... | 12 |
| 12a. Koloni halus, seringkali dengan eksudat kuning dan terbalik, konidia globose sampai ellipsoid..... | |
| 12b. koloni dengan konidiofor agregat (fasikulasi), eksudat kuning sebagian besar kurang; konidia subglobosa, ellipsoid, hingga silindris..... | 13 |
| 13a. Phialid pendek, kurang dari 6,5 panjang μm , konidiofor sering quaterverticillate | |
| 13b. Phialides lebih panjang dari 6,5 μm, conidiophores terverticillate..... | 14 |
| 14a. Koloni berdiameter 4-5 cm dalam waktu 14 hari; konidia subglobosa menjadi ellipsoid; bertanggung jawab atas busuk buah pomaceous..... | |
| 14b. Koloni berdiameter 2-2,5 cm dalam 14 hari; konidia ellipsoid ke silindris; bertanggung jawab atas busuk jeruk..... | <i>Penicillium italicum</i> |

DT 1.3 dan DT 1.4

- 1a. Koloni berwarna putih, hitam atau kuning, coklat atau abu-abu.....2**
 1b. Koloni beberapa berwarna hijau.....8
 2a. Kepala konidia berwarna putih, sering basah.....
2b. Kepala konidial berwarna kuning, sebagian berwarna coklat atau hitam.....3
3a. Kepala konidia berwarna coklat gelap sampai hitam.....*Aspergillus niger*

DT 3.4

- 1a. Koloni berwarna putih, hitam atau kuning, coklat atau abu-abu.....2
1b. Koloni beberapa warna hijau.....8
 8a. Konidiofor biasanya berwarna coklat.....
8b. Konidiofor tidak biasanya berwarna coklat.....9
 9a. Koloni pada MEA sebagian besar terbatas (diameter koloni biasanya kurang dari 1,5 cm dalam satu minggu)10
9b. Koloni tumbuh lebih cepat dengan diameter biasanya lebih besar dari 1,5 cm.....11
 11a. Eurotium kuning diproduksi dalam kultur lama atau pada media aktivitas air rendah.....
11b. Eurotium kuning dan tidak memiliki teleomorph.....12
12a. Kepala konidia berwarna kuning, hijau atau kuning kehijauan.....13
 12b. Kepala konidia berwarna biru sampai ke biru tua.....15
 13a. Kepala konidia sebagian besar tidak disembunyikan, konidia berwarna hijau kuning tua, secara mencolok bergema.....
13b. Kepala konidia uniseriate dan biseriate.....14
14a. Konidia halus bergetar, berwarna hijau kuning.....*Aspergillus flavus*

BT 1.1

- 2b. Sporangia globose tanpa apofisis, sebagian besar lebih besar dari 40.....*Mucor* sp.

AP 1.2 dan AP 2.1

| | |
|--|------------------------------------|
| 1a. Koloni berwarna putih..... | 2 |
| 1b. Koloni di beberapa bagian berwarna hijau, terkadang dengan myselium diudara berwarna kekuningan..... | 3 |
| 3a. Koloni pada czapek tumbuh dan tidak berspora, konidiofor pendek dengan phialides besar yang berbeda (15-20 μm)..... | |
| 3b. Konidiofor terlihat panjang, tegak dan phialid kecil (5-12 μm)..... | 4 |
| 4a. Konidiofor monoverticillate (sederhana, tidak bercabang)..... | |
| 4b. Konidiofor bercabang..... | 5 |
| 5a. Phialid acerose (lanceolate), konidiofor terutama dengan terminal whorl metulae dan phialids (biverticillate), kadang-kadang juga terverticillate..... | |
| 5b. Phialid berbentuk botol, pola percabangan konidiofor biverticillate, terverticillate, quaterverticillate..... | 8 |
| 8a. Konidiofor sebagian besar berupa bivertisilat..... | 9 |
| 8b. Konidiofor terverticillate atau quaterverticillate..... | |
| 9a. Koloni dibatasi pada MEA, sebagian besar tumbuh kurang dari 1,5 cm dalam satu minggu..... | <i>Penicillium citrinum</i> |

AU 3.1

| | |
|--|----------|
| 1a. Koloni berwarna putih..... | 2 |
| 1b. Koloni di beberapa bagian berwarna hijau, terkadang dengan myselium diudara berwarna kekuningan..... | 3 |
| 3a. Koloni pada czapek tumbuh dan tidak berspora, konidiofor pendek dengan phialides besar yang berbeda (15-20 μm)..... | |
| 3b. Konidiofor terlihat panjang, tegak dan phialid kecil (5-12 μm)..... | 4 |
| 4a. Konidiofor monoverticillate (sederhana, tidak bercabang)..... | |
| 4b. Konidiofor bercabang..... | 5 |
| 5a. Phialid acerose (lanceolate), konidiofor terutama dengan terminal whorl metulae dan phialids (biverticillate), kadang-kadang juga terverticillate..... | |

5b. Phialid berbentuk botol, pola percabangan konidiofor biverticillate, terverticillate, quaterverticillate.....8

6a. Koloni tumbuh cepat, diameter lebih dari 1,5 cm dalam satu minggu pada MEA.....*Penicillium funiculosum*



Lampiran B. Cover Buku Ilmiah Populer



Lampiran C. Lembar Konsultasi Skripsi

Lampiran C.1 : Lembar Konsultasi Skripsi Pembimbing 1



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: 0331-334988
 Laman: www.fkip.unej.ac.id

LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI

Pembimbing Utama

Nama : Anggie Setia Rini
 NIM : 150210103019
 Jurusan/Program Studi : Pendidikan MIPA/Pendidikan Biologi
 Judul : "Isolasi dan Identifikasi Fungi Endofit Tanaman Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) serta Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer"

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

| No. | Hari/ Tanggal | Materi Konsultasi | Tanda Tangan Pembimbing |
|-----|------------------|--|-------------------------|
| 1. | 26 Juli 2018 | Penentuan Judul | <i>erl</i> |
| 2. | 22 Oktober 2018 | Pengajuan BAB 1 dan 2 | <i>erl</i> |
| 3. | 29 Oktober 2018 | Revisi BAB 1 dan 2 | <i>erl</i> |
| 4. | 12 November 2018 | Pengajuan BAB 1, 2 dan 3 | <i>erl</i> |
| 5. | 20 November 2018 | Revisi BAB 1, 2 dan 3 | <i>erl</i> |
| 6. | 23 November 2018 | Pengajuan BAB 1, 2, 3, dan lampiran | <i>erl</i> |
| 7. | 30 November 2018 | Revisi BAB 1, 2, 3, dan lampiran | <i>erl</i> |
| 8. | 3 Desember 2018 | ACC seminar proposal | <i>erl</i> |
| 9. | 23 Januari 2018 | Seminar proposal | <i>erl</i> |
| 10. | 10 Juni 2019 | Konsultasi hasil penelitian | <i>erl</i> |
| 11. | 18 Juli 2019 | Penyerahan hasil penelitian dan revisi BAB 1, 2, dan 3 | <i>erl</i> |
| 12. | 23 Agustus 2019 | Pengajuan BAB 1, 2, 3, 4, 5, dan lampiran serta penyerahan artikel | <i>erl</i> |
| 13. | 01 Oktober 2019 | Revisi BAB 4 dan 5 | <i>erl</i> |
| 14. | 23 Oktober 2019 | ACC ujian Skripsi | <i>erl</i> |

Catatan:

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

Lampiran C.1 : Lembar Konsultasi Skripsi Pembimbing 2



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: 0331-334988
Laman: www.fkip.unej.ac.id

LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI

Pembimbing Anggota

Nama : Anggie Setia Rini
NIM : 150210103019
Jurusan/Program Studi : Pendidikan MIPA/Pendidikan Biologi
Judul : "Isolasi dan Identifikasi Fungi Endofit Tanaman Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) serta Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer"

Pembimbing Anggota : Siti Murdiyah, S.Pd., M.Pd.
Kegiatan Konsultasi

| No. | Hari/ Tanggal | Materi Konsultasi | Tanda Tangan Pembimbing |
|-----|-------------------|--|-------------------------|
| 1. | 26 Juli 2018 | Penentuan Judul | |
| 2. | 15 Oktober 2018 | Pengajuan BAB 1 dan 2 | |
| 3. | 22 Oktober 2018 | Revisi BAB 1 dan 2 | |
| 4. | 05 November 2018 | Pengajuan BAB 1, 2 dan 3 | |
| 5. | 19 November 2018 | Revisi BAB 1, 2 dan 3 | |
| 6. | 22 November 2018 | Pengajuan BAB 1, 2, 3, dan lampiran | |
| 7. | 28 November 2018 | Revisi BAB 1, 2, 3, dan lampiran | |
| 8. | 03 Desember 2018 | ACC seminar proposal | |
| 9. | 23 Januari 2019 | Seminar proposal | |
| 10. | 10 Juni 2019 | Konsultasi hasil penelitian | |
| 11. | 24 Juni 2019 | Konsultasi hasil penelitian | |
| 12. | 11 Juli 2019 | Penyerahan hasil penelitian dan pengajuan BAB 1, 2, 3, dan 4 | |
| 13. | 15 Agustus 2019 | Revisi BAB 1, 2, 3, dan 4 | |
| 14. | 24 September 2019 | Pengajuan bab 4, 5, dan lampiran serta penyerahan artikel | |
| 15. | 19 Oktober 2019 | 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

Lmpiran D. Hasil Validasi Buku Ilmiah Populer

Lampiran D.1 : Hasil Validasi Buku Ilmiah Populer Oleh Ahli Materi

Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer untuk Ahli Materi

I. Identitas Penulis

Nama : Angie Setia Rini
NIM : 150210103019
Program Studi : Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember

II. Identitas Validator

Nama : Ali Wafa
Alamat : Desa Bedewang Kecamatan Songgon Banyuwangi
Pekerjaan : Tenaga Pengajar

III. Pengantar

Buku Ilmiah Populer ini ditujukan untuk memenuhi tugas akhir penulis sebagai syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) program studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember. Adapun penelitian yang dilakukan berjudul: Isolasi dan Identifikasi Fungi Endofit Tanaman Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer.

Berkenaan dengan tujuan tersebut, penulis dengan hormat meminta kesediaan Bapak/Ibu untuk menilai buku Ilmiah Populer dengan melakukan pengisian lembar validasi yang penulis ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan jawaban serta identitas Bapak/Ibu akan dijamin oleh kode etik dalam penelitian. Penulis menyampaikan terima kasih atas perhatian serta kerja sama Bapak/Ibu dalam mengisi lembar validasi produk buku yang penulis ajukan.

Hormat saya,

Anggie Setia Rini

IV. Rubrik Penilaian Buku Karya Ilmiah Populer**Petunjuk:**

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian dengan melingkari kolom skor pada instrumen penilaian.
2. Jika dirasa perlu ada revisi, mohon Bapak/Ibu menuliskannya pada kotak saran di akhir lembar instrumen ini.

| No | Skor | Kriteria | Rubrik Penilaian |
|----|------|-------------|--|
| 1 | 5 | Sangat Baik | Jika masing-masing item pada unsur yang dinilai sangat sesuai dan tidak ada kekurangan dengan produk buku. |
| 2 | 4 | Baik | Jika masing-masing item pada unsur yang dinilai sesuai, meski ada sedikit kekurangan dengan produk buku. |
| 3 | 3 | Cukup | Jika masing-masing item pada unsur yang dinilai kurang sesuai dan ada sedikit kekurangan dan atau banyak dengan produk buku. |
| 4 | 2 | Kurang | Jika masing-masing item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan ada kekurangan dengan produk buku. |
| 5 | 1 | Gagal | Jika semua item pada unsur yang dinilai tidak sesuai |

V. Instrumen Penilaian Buku Ilmiah Populer

| NO | URAIAN | SKOR |
|----------|---|-----------|
| A | KETENTUAN DASAR | |
| 1 | Mencantumkan nama pengarang/penulis atau editor | 1 2 3 4 5 |
| B | CIRI BUKU KARYA IMIAH POPULER | |
| 1 | Bukan merupakan buku acuan wajib bagi peserta didik dalam mengikuti mata pelajaran tertentu | 1 2 3 4 5 |
| 2 | Materi buku tidak dilengkapi dengan instrumen evaluasi dalam bentuk pertanyaan, tes atau bentuk lainnya | 1 2 3 4 5 |
| 3 | Tidak terkait dengan Standar Kompetensi/Kompetensi Dasar dalam Standar Isi | 1 2 3 4 5 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 4 | Dapat dimanfaatkan oleh pembaca dari semua lapisan masyarakat | 1 2 3 4 5 |
| C | KOMPONEN BUKU | |
| 1 | Ada bagian awal (prakata, pengantar, dan daftar isi) | 1 2 3 4 5 |
| 2 | Ada bagian isi atau materi | 1 2 3 4 5 |
| 3 | Ada bagian akhir (daftar pustaka, glosarium) | 1 2 3 4 5 |
| D | PENILAIAN ISI BUKU/KONTEN BUKU | |
| 1 | Sesuai dengan perkembangan ilmu yang mutakhir disahih dan akurat | 1 2 3 4 5 |
| 2 | Sumber tulisan berasal dari karya ilmiah akademik seperti hasil penelitian, paper, skripsi, ataupun tesis | 1 2 3 4 5 |
| 3 | Berisi informasi akurat,berdasar fakta(tidak menekankan pada opini atau pandangan penulis) | 1 2 3 4 5 |
| 4 | Materi/isi buku mengaitkan dengan kondisi aktual dan berhubungan dengan kegiatan sehari-hari | 1 2 3 4 5 |
| 5 | Penyajian materi/isi dilakukan secara runtun, bersistem,lugas, dan mudah dipahami | 1 2 3 4 5 |
| 6 | Penyajian materi/isi mengembangkan kreativitas, kemampuan berinovasi | 1 2 3 4 5 |
| 7 | Penyajian materi/isi menumbuhkan motivasi untuk mengetahui lebih jauh | 1 2 3 4 5 |
| 8 | Ilustrasi (gambar, foto, diagram, tabel) yang digunakan sesuai dan proporsional | 1 2 3 4 5 |
| 9 | Istilah yang digunakan baku | 1 2 3 4 5 |
| 10 | Bahasa(ejaan,kata,kalimatdan paragraf) yang digunakan dengan tepat, lugas, dan jelas | 1 2 3 4 5 |
| 11 | Menyajikan value added | 1 2 3 4 5 |

Sumber: Pusat Perbukuan Depdiknas. 2005. Pedoman Penilaian Buku Buku Ilmiah Populer Pelajaran. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional. (dengan modifikasi)

VI. Analisis Skor

Kelayakan produk buku Ilmiah Populer sebagai bahan bacaan masyarakat diketahui dengan mengkonversikan skor yang diperoleh ke dalam bentuk persentase sebagai berikut.

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

| No | Persentase (%) | Keterangan | Tindak lanjut |
|----|----------------|------------------|--|
| 1 | ≥ 90 % | Sangat Baik (SB) | Produk baru siap dimanfaatkan di lapangan sebenarnya untuk kegiatan pembelajaran |
| 2 | 81-90 % | Baik (B) | Produk dapat dilanjutkan dengan menambahkan sesuatu yang kurang, melakukan pertimbangan tertentu, penambahan yang dilakukan tidak terlalu besar dan tidak mendasar |
| 3 | 71-80 % | Cukup (C) | Merevisi dengan meneliti kembali secara seksama dan mencari kelemahan produk untuk disempurnakan |
| 4 | 61-70 % | Kurang (K) | Merevisi secara besar-besaran dan mendasar tentang isi produk |
| 5 | ≤ 60 % | Gagal (G) | Membuat ulang produk |

Hasil Penilaian Total Skor

Hasil evaluasi buku ilmiah populer ini yaitu 76%, diperlukan langkah untuk merevisi kembali dengan meneliti dengan seksama. Langkah tersebut perlu diambil untuk benar-benar memastikan fungsi yang terisolasi benar-benar endofit atau malah pathogen.

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

Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer untuk Ahli Media

I. Identitas Penulis

Nama : Angie Setia Rini
NIM : 150210103019
Program Studi : Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember

II. Identitas Validator

Nama : Ika Lia N, S.Pd., M.Pd
Alamat : Perum Puri Bunga Nirwana Jember Blok
Pekerjaan :

III. Pengantar

Buku Ilmiah Populer ini ditujukan untuk memenuhi tugas akhir penulis sebagai syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) program studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember. Adapun penelitian yang dilakukan berjudul: Isolasi dan Identifikasi Fungi Endofit Tanaman Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer.

Berkenaan dengan tujuan tersebut, penulis dengan hormat meminta kesediaan Bapak/Ibu untuk menilai buku Ilmiah Populer dengan melakukan pengisian lembar validasi yang penulis ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan jawaban serta identitas Bapak/Ibu akan dijamin oleh kode etik dalam penelitian. Penulis menyampaikan terima kasih atas perhatian serta kerja sama Bapak/Ibu dalam mengisi lembar validasi produk buku yang penulis ajukan.

Hormat saya,

Anggie Setia Rini

V. Instrumen Penilaian Buku Ilmiah Populer

| Komponen | Butir | Skor |
|-------------------------------|---|-------------|
| Artistik dan Estetika | Penggunaan teks dan grafis proporsional | 1 2 (3) 4 5 |
| | Kemenarikan <i>lay out</i> dan tata letak | 1 2 3 (4) 5 |
| | Tata letak unsur grafika estetis, dinamis, dan menarik serta menggunakan ilustrasi yang memperjelas pemahaman materi/isi buku | 1 (2) 3 4 5 |
| | Pemilihan warna yang menarik | 1 2 3 (4) 5 |
| Fungsi keseluruhan | Produk membantu mengembangkan pengetahuan pembaca | 1 2 3 (4) 5 |
| | Secara keseluruhan produk buku menumbuhkan rasa ingin tahu pembaca | 1 2 3 (4) 5 |
| | Produk bersifat informative | 1 2 3 (4) 5 |
| Teknik Penyajian | Konsistensi sistematika sajian dalam bab | 1 2 3 (4) 5 |
| | Keseimbangan substansi antar bab | 1 2 3 (4) 5 |
| Pendukung Penyajian Materi | Kesesuaian gambar dan keterangan | 1 2 (3) 4 5 |
| | Adanya rujukan/sumber acuan | 1 2 3 4 (5) |
| Total Skor Keseluruhan | | |

Sumber: Pusat Kurikulum dan Perbukuan (2014)

VI. Analisis Skor

Kelayakan produk buku Ilmiah Populer sebagai bahan bacaan masyarakat diketahui dengan mengkonversikan skor yang diperoleh ke dalam bentuk persentase sebagai berikut.

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

| No | Persentase (%) | Keterangan | Tindak lanjut |
|----|----------------|------------------|--|
| 1 | ≥ 90 % | Sangat Baik (SB) | Produk baru siap dimanfaatkan di lapangan sebenarnya untuk kegiatan pembelajaran |
| 2 | 81-90 % | Baik (B) | Produk dapat dilanjutkan dengan menambahkan sesuatu yang kurang, melakukan pertimbangan tertentu, penambahan yang dilakukan tidak terlalu besar dan tidak mendasar |
| 3 | 71-80 % | Cukup (C) | Merevisi dengan meneliti kembali secara seksama dan mencari kelemahan produk untuk disempurnakan |
| 4 | 61-70 % | Kurang (K) | Merevisi secara besar-besaran dan mendasar tentang isi produk |
| 5 | ≤ 60 % | Gagal (G) | Membuat ulang produk |

Hasil Penilaian Total Skor

- Gambar banyak yg tdk jelas, baik kontrasnya dengan background saat pengambilan foto, font terlalu kecil dan warna hitam ~~kurang~~ tdk kontras.
- Ccbe lagi cara penulisan nama lain
- Gambar pada Bab V tidak cocok
- Gambar bisa diperbesar lagi, kalau bisa jangan ada space kosong yg terlalu banyak.

Komentar Umum:

.....
.....
.....
.....
.....

Saran:

Silahkan perbaiki apa yang kurang sesuai
.....
.....
.....

Simpulan Akhir:

Dilihat dari semua aspek, apakah buku ini layak atau tidak layak digunakan sebagai buku bacaan masyarakat/mahasiswa?

Layak
dengan Revisi

Tidak Layak

Jember,..... *September*.....2019

Validator,

Ika Lia N. M.Pd

Lampiran D.3 : Hasil Validasi Buku Ilmiah Populer Oleh Pengguna

Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer untuk Pembaca

I. Identitas Penulis

Nama : Angie Setia Rini
NIM : 150210103019
Program Studi : Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember

II. Identitas Validator

Nama : Sevilla Anneke P.
Alamat : Jl. Anggur 1, no. 13, Patang
Pekerjaan : Mahasiswa

III. Pengantar

Buku Ilmiah Populer ini ditujukan untuk memenuhi tugas akhir penulis sebagai syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) program studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember. Adapun penelitian yang dilakukan berjudul: Isolasi dan Identifikasi Fungi Endofit Tanaman Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer.

Berkeinginan dengan tujuan tersebut, penulis dengan hormat meminta kesediaan Bapak/Ibu untuk menilai buku Ilmiah Populer dengan melakukan pengisian lembar validasi yang penulis ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan jawaban serta identitas Bapak/Ibu akan dijamin oleh kode etik dalam penelitian. Penulis menyampaikan terima kasih atas perhatian serta kerja sama Bapak/Ibu dalam mengisi lembar validasi produk buku yang penulis ajukan.

Hormat saya,

Anggie Setia Rini

VII. Rubrik Penilaian Buku Karya Ilmiah Populer

Petunjuk:

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian dengan skor pada instrumen penilaian.
2. Jika dirasa perlu ada revisi, mohon Bapak/Ibu menuliskannya pada kotak saran di akhir lembar instrumen ini.

| No | Skor | Kriteria | Rubrik Penilaian |
|----|------|-------------|--|
| 1 | 5 | Sangat Baik | Jika masing-masing item pada unsur yang dinilai sangat sesuai dan tidak ada kekurangan dengan produk buku. |
| 2 | 4 | Baik | Jika masing-masing item pada unsur yang dinilai sesuai, meski ada sedikit kekurangan dengan produk buku. |
| 3 | 3 | Cukup | Jika masing-masing item pada unsur yang dinilai kurang sesuai dan ada sedikit kekurangan dan atau banyak dengan produk buku. |
| 4 | 2 | Kurang | Jika masing-masing item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan ada kekurangan dengan produk buku. |
| 5 | 1 | Gagal | Jika semua item pada unsur yang dinilai tidak sesuai |

| NO | URAIAN | SKOR | | | | |
|----------|---|------|---|---|---|---|
| A | KETENTUAN DASAR | | | | | |
| 1 | Mencantumkan nama pengarang/penulis atau editor | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| B | CIRI KARYA ILMIAH POPULER | | | | | |
| 1 | Karangan mengandung unsur ilmiah (tidak mementingkan keindahan bahasa) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2 | Berisi informas akurat, berdasar fakta (tidak menekankan pada opini atau pandangan penulis) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3 | Aktualisasi tidak mengikat | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

| | | | | | | |
|----------|--|---|---|---|---|---|
| 4 | Bersifat objektif | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 5 | Sumber tulisan berasal dari karya ilmiah akademik seperti hasil penelitian, paper, skripsi ataupun tesis | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6 | Menyisipkan unsur kata-kata humor namun tidak berlaku berlebihan agar tidak membuat pembaca bosan | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| C | KOMPONEN BUKU | | | | | |
| 1 | Ada bagian awal (prakata/pengantar dan daftar isi) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2 | Ada bagian isi atau materi | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3 | Ada bagian akhir (daftar pustaka, glossarium, lampiran, indeks sesuai dengan keperluan) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| D | PENILAIAN KARYA ILMIAH POPULER | | | | | |
| 1 | Materi buku mengaitkan dengan kondisi aktual dan berhubungan dengan kegiatan sehari-hari | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2 | Menunjukkan <i>value added</i> | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3 | Isi buku memperkenalkan temuan baru | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4 | Isi buku sesuai dengan perkembangan ilmu yang mutakhir, sah dan akurat | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 5 | Materi/isi menghindari masalah SARA, Bias Jender, serta pelanggaran HAM | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6 | Penyajian materi/isi dilakukan secara runtun, bersistem, lugas dan mudah dipahami oleh masyarakat awam | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 7 | Penyajian materi/isi mengembangkan kecakapan akademik, kreativitas, dan kemampuan berinovasi | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 8 | Penyajian materi/isi menumbuhkan motivasi untuk mengetahui lebih jauh | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 9 | Ilustrasi (Gambar, foto, diagram dan tabel) yang | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Hasil Penilaian Total Skor

$$\frac{90}{105} \times 100\% = 86\frac{2}{3}$$

Komentar Umum:

Tertalu banyak space yang kosong. pada setiap gambar tidak diberikan perbesaran mikroskop

Saran:

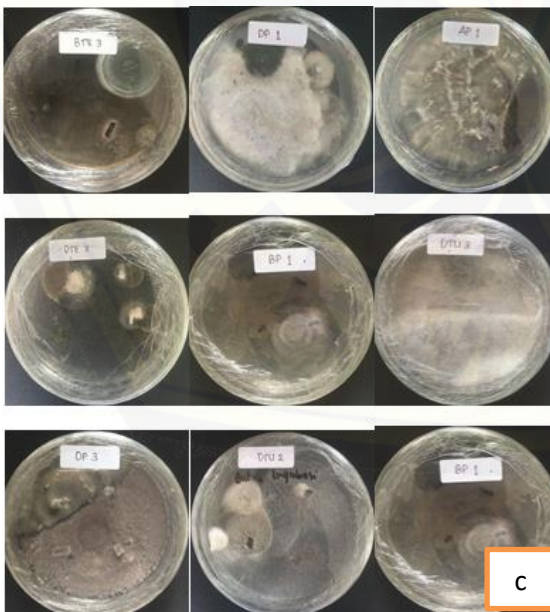
Gambar lebih diperbesar agar mengurangi ruang kosong.

Simpulan Akhir:

Dilihat dari semua aspek, apakah buku ini layak atau tidak layak digunakan sebagai buku bacaan masyarakat/mahasiswa?

Layak**Tidak Layak**

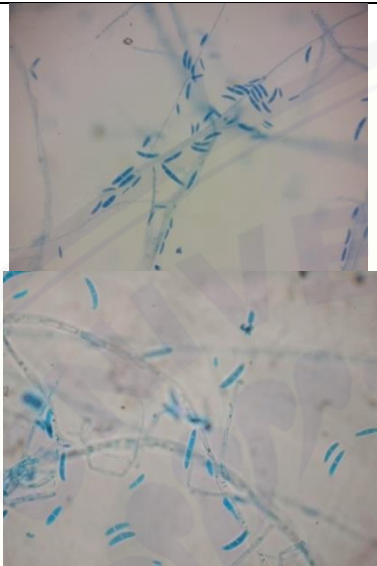

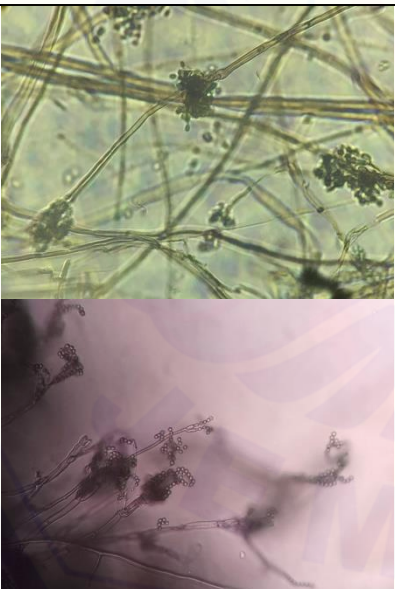
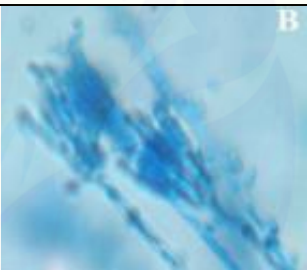
Lampiran E. Foto Penelitian


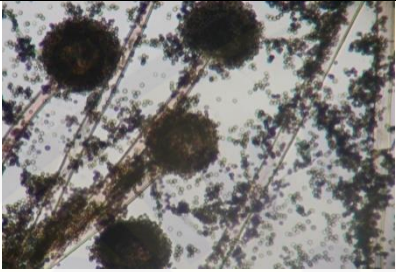
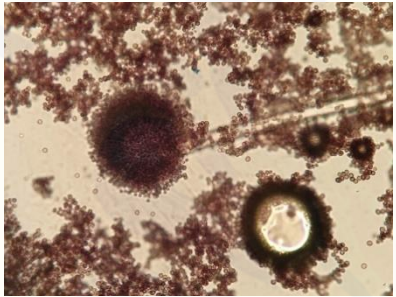
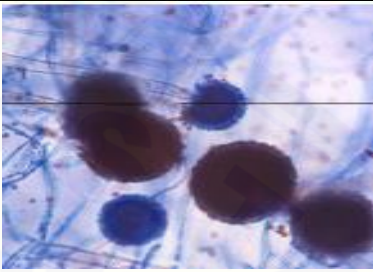
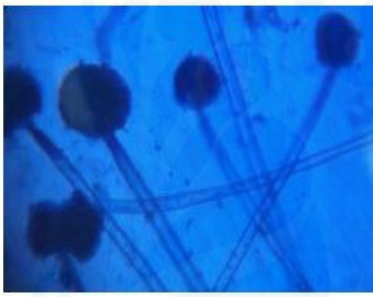


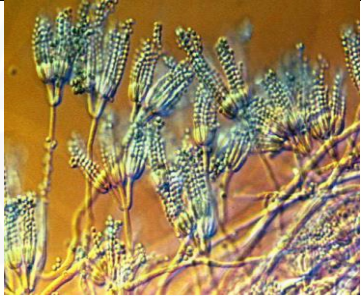




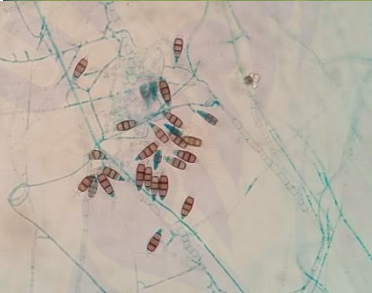


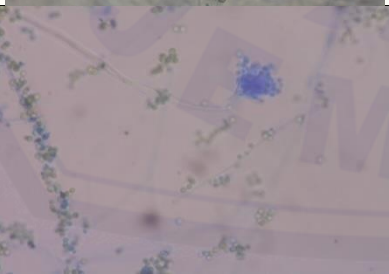
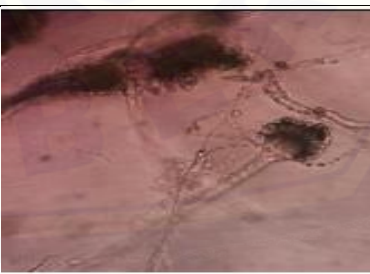


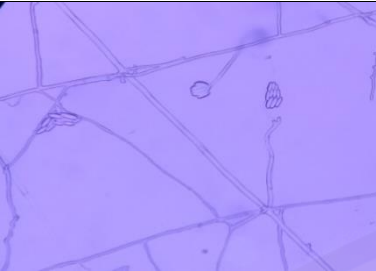

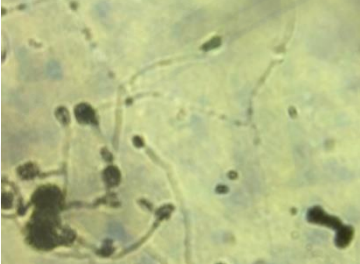

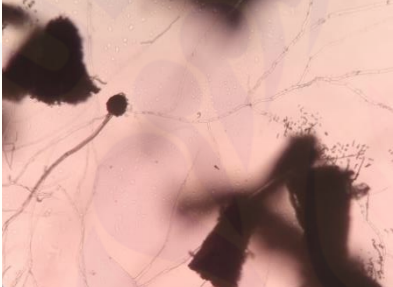
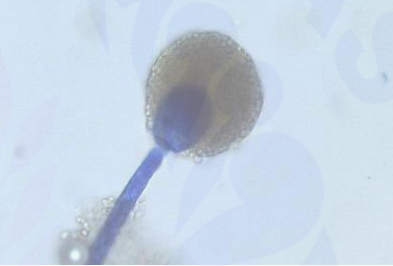


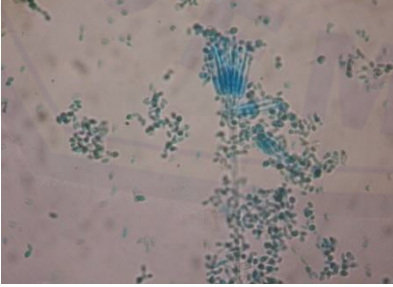
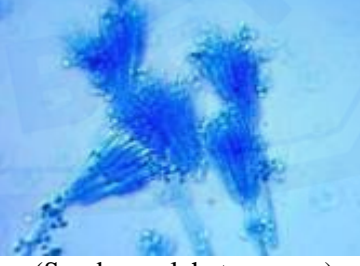
Gambar 1. a. Tanaman sirih merah; b. Medium PDA; c. Hasil isolasi fungi endofit; d. Proses pemurnian fungi endofit; e. Hasil pemurnian fungi endofit; f. Pengamatan makroskopis; g. Pengamatan mikroskopis.

Lampiran F. Identifikasi Mikroskopis (Literatur)

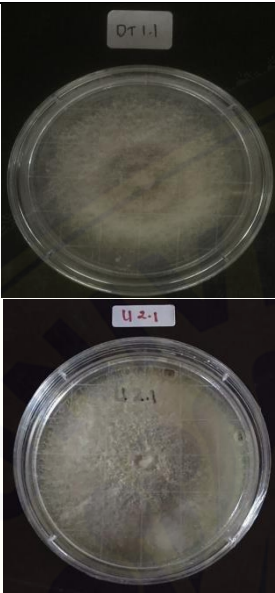
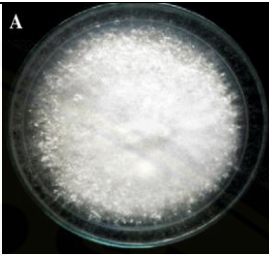

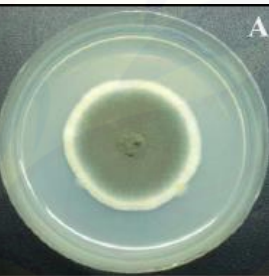
| Isolat | Gambar | Literatur | Spesies |
|---|---|--|------------------------|
| DT 1.1 dan AU 2.1 |  |  <p data-bbox="870 684 1159 716">(Sumber : Chetri, 2011)</p> | <i>Fusarium solani</i> |
| DT 1.2, BT 1.2 dan AP 2.1 |  |  <p data-bbox="894 1276 1138 1308">(Naveen <i>et al</i>, 2010)</p> | <i>Penicillium sp.</i> |

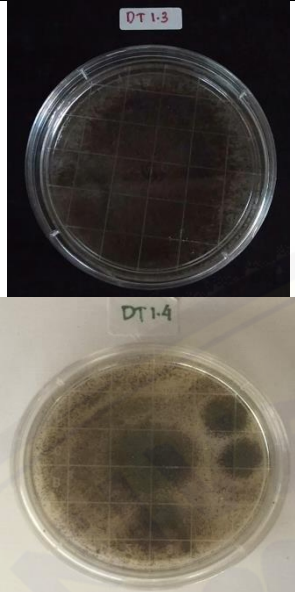

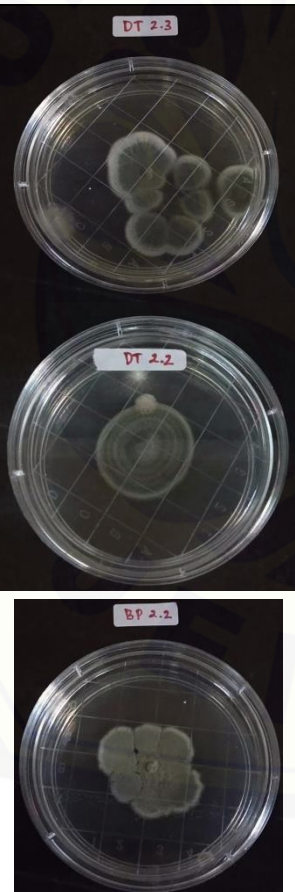
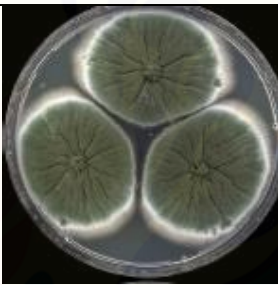
| | | | |
|---------------------------|--|---|-----------------------------|
| |  | | |
| DT 1.3 dan DT 1.4 |   |  <p>(Sumber : Kusdarwati, 2016)</p>  <p>(Sumber : Handayani, 2015)</p> | <i>Aspergillus niger</i> |
| DT 2.2, DT 2.3 dan BP 2.2 |   |  <p>(Sumber : Invasive.org)</p> | <i>Penicillium italicum</i> |

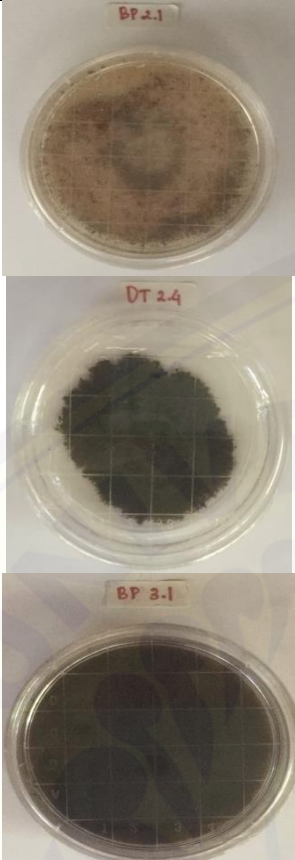
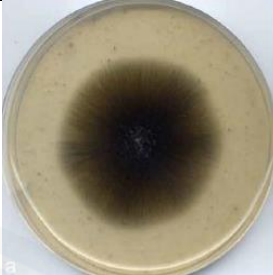
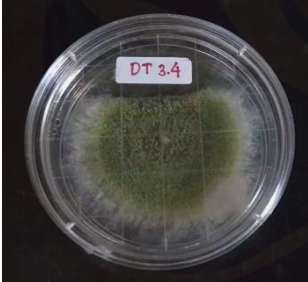

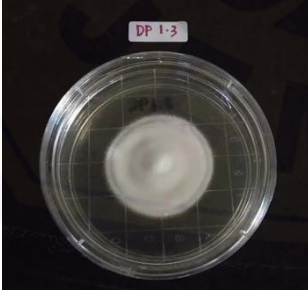

| | | | |
|--|--|---|--------------------------------------|
| |  | | |
| <p>DT 2.4, BP 2.1 dan BP 3.1</p> |    |  <p>(Sumber : Madrid <i>et al.</i>, 2014)</p> | <p><i>Culvularia sp.</i></p> |
| <p>DT 3.4</p> |  |  <p>(Sumber : Simanjuntak, 2015)</p> | <p><i>Aspergillus flavus</i></p> |


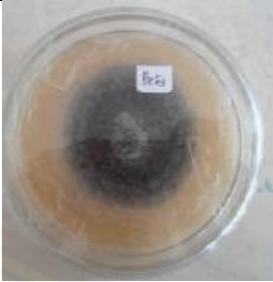
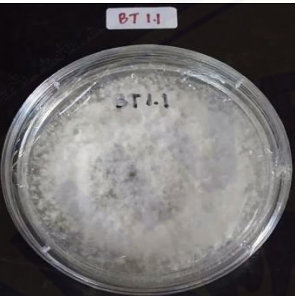
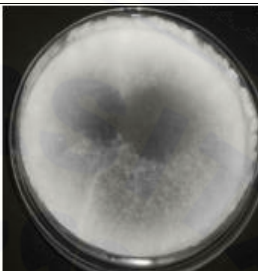
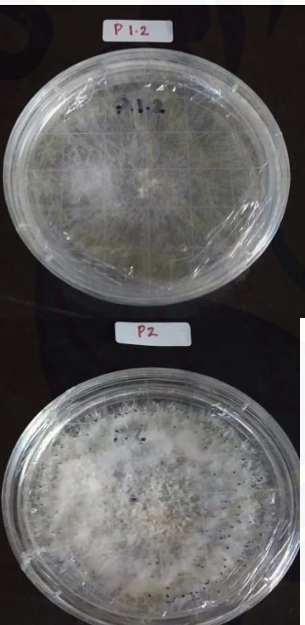
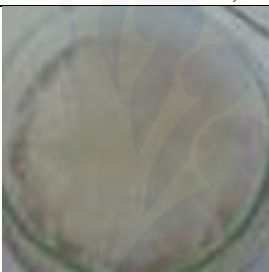
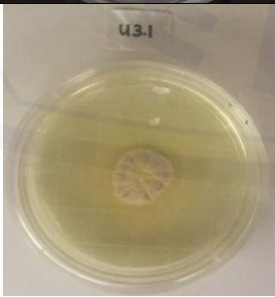

| | | | |
|--------------------|---|--|--|
| <p>DP 1.3</p> |  |  <p>(Sumber : Yunasfi, 2009)</p> | <p><i>Acremonium</i> sp.</p> |
| <p>DTU 1.1</p> |  |  <p>(Sumber : forestryimages.org)</p> | <p><i>Colletotrichom</i> sp.</p> |
| <p>BT 1.1</p> |  |  <p>(Sumber : show.wnmu.com)</p> | <p><i>Mucor</i> sp.</p> |
| <p>AP 1.2</p> |  |  <p>(Sumber : Manimegalai, 2013)</p> | <p><i>Penicillium</i> <i>citrinum</i></p> |
| <p>AU 3.1</p> |  |  <p>(Sumber : alchetron.com)</p> | <p><i>Penicillium</i> <i>funiculosum</i></p> |

Lampiran G. Identifikasi Makroskopis (Literatur)

| Isolat | Gambar | Literatur | Spesies |
|-------------------|---|---|------------------------|
| DT 1.1 dan AU 2.1 |  |  <p data-bbox="821 667 1146 701">(Sumber : researchgate.net)</p> | <i>Fusarium solani</i> |
| DT 1.2 dan BT 1.2 |  |  <p data-bbox="805 1310 1162 1344">(Sumber : Naveen <i>et al.</i> 2010)</p> | <i>Penicillium sp.</i> |

| | | | |
|--|--|--|--|
| <p>DT 1.3 dan DT 1.4</p> |  |  <p>(Sumber : Kusdarwati, 2016)</p> | <p><i>Aspergillus niger</i></p> |
| <p>DT 2.2, DT 2.2 dan BP 2.2</p> |  |  <p>(Sumber : Visagie <i>et al</i>, 2016)</p> | <p><i>Penicillium italicum</i></p> |

| | | | |
|--|---|---|--------------------------------------|
| <p>DT 2.4, BP 2.1 dan BP 3.1</p> |  |  <p>(Sumber : Madrid <i>et al.</i>, 2014)</p> | <p><i>Culvularia sp.</i></p> |
| <p>DT 3.4</p> |  |  <p>(Sumber : Kusdarwati, 2016)</p> | <p><i>Aspergillus flavus</i></p> |
| <p>DP 1.3</p> |  |  <p>(Sumber : Akmalasari, 2013)</p> | <p><i>Acremonium sp.</i></p> |

| | | | |
|--|---|--|---|
| <p>DTU 1.1</p> |  |  <p>(Sumber : Akmalasari, 2013)</p> | <p><i>Colletotrichom sp.</i></p> |
| <p>BT 1.1</p> |  |  <p>(Sumber : Purwantisari, 2009)</p> | <p><i>Mucor sp.</i></p> |
| <p>AP 1.2 dan AP 2.1</p> |  |  <p>(Sumber : Amaria <i>et al.</i>, 2013)</p> | <p><i>Penicillium citrinum</i></p> |
| <p>AU 3.1</p> |  |  <p>(Sumber : Visagie <i>et al.</i>, 2016)</p> | <p><i>Penicillium funiculosum</i></p> |