



**KEMAMPUAN ANTAGONIS ISOLAT FUNGI ENDOFIT DAUN  
KETAPANG (*Terminalia catappa*) DAN KESAMBI  
(*Schleichera oleosa*) TERHADAP PERTUMBUHAN  
BAKTERI *Escherichia coli* SERTA  
PEMANFAATANYA SEBAGAI  
BUKU NONTEKS**

**SKRIPSI**

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

Oleh  
**Anindita Kumalasari**  
NIM 140210103001

Dosen Pembimbing I : Prof. Dr. H Joko Waluyo, M.si  
Dosen Pembimbing II : Siti Murdiah, S. Pd., M. Pd

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI  
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2018**



**KEMAMPUAN ANTAGONIS ISOLAT FUNGI ENDOFIT DAUN  
KETAPANG (*Terminalia catappa*) DAN KESAMBI  
(*Schleichera oleosa*) TERHADAP PERTUMBUHAN  
BAKTERI *Escherichia coli* SERTA  
PEMANFAATANYA SEBAGAI  
BUKU NONTEKS**

**SKRIPSI**

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

Oleh:  
**Anindita Kumalasari**  
**NIM 140210103001**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI  
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2018**

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya, tak lupa sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah menuntun kita pada jalan yang benar. Bismillahirrahmanirrahim, saya persembahkan skripsi ini dengan segala rasa cinta kasih kepada:

1. Orang tua tercinta, Sungkari dan Endang Soewarginingsih yang selama ini selalu memberikan kasih sayang, dukungan, perhatian dan doa yang tiada henti;
2. Dosen-dosen Biologi FKIP Universitas Jember terimakasih yang tak terhingga atas segala ilmu pengetahuan dan didikan yang engkau berikan hingga menghantarkanku sampai ke jenjang ini;
3. Bapak dan ibu guru dari TK, SD, SMP, SMA sampai Perguruan Tinggi yang telah memberikan bekal ilmu yang bermanfaat dan bimbingan dengan sepenuh hati;
4. Almamater Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember yang kubanggakan.

**MOTTO**

*Dan Janganlah Kalian Berputus asa dari rahmat Allah.  
Sesungguhnya tiada berputus asa dari rahmat Allah melainkan  
orang-orang yang kufur terhadap karunia Allah.*

(terjemahan Q. S. Yusuf Ayat 87)\*



---

\*) Departemen Agama RI. 2001. *Al-qurán dan Terjemahannya*. Jakarta : Bumi Restu.

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Anindita Kumalasari

NIM : 140210103001

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Kemampuan Antagonis Isolat Fungi Endofit Daun Ketapang (*Terminalia catappa*) dan Kesambi (*Schleichera oleosa*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Nonteks” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang telah saya sebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 23 Januari 2018

Yang bersangkutan,

Anindita Kumalasari

NIM 140210103001

**SKRIPSI**

**KEMAMPUAN ANTAGONIS ISOLAT FUNGI ENDOFIT DAUN  
KETAPANG (*Terminalia catappa*) DAN KESAMBI  
(*Schleichera oleosa*) TERHADAP PERTUMBUHAN  
BAKTERI *Escherichia coli* SERTA  
PEMANFAATANYA SEBAGAI  
BUKU NONTEKS**

Oleh:

Anindita Kumalasari

NIM 140210103001

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Prof. Dr. Joko Waluyo, M.Si

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

**PERSETUJUAN**

**KEMAMPUAN ANTAGONIS ISOLAT FUNGI ENDOFIT DAUN  
KETAPANG (*Terminalia catappa*) DAN KESAMBI  
(*Schleichera oleosa*) TERHADAP PERTUMBUHAN  
BAKTERI *Escherichia coli* SERTA  
PEMANFAATANYA SEBAGAI  
BUKU NONTEKS**

**SKRIPSI**

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

**Oleh:**

**Nama** : Anindita Kumalasari  
**NIM** : 140210103001  
**Jurusan/Program** : Pendidikan MIPA/ P. Biologi  
**Angkatan Tahun** : 2014  
**Daerah Asal** : Probolinggo  
**Tempat Tanggal Lahir** : Probolinggo, 01 Januari 1996

Disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,

**Prof. Dr. Joko Waluyo, M.Si**  
NIP. 19571028 198503 1 001

**Siti Murdiah, S. Pd., M. Pd.**  
NIP. 19790503 200604 2 001

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Kemampuan Antagonis Isolat Fungi Endofit Daun Ketapang (*Terminalia catappa*) dan Kesambi (*Schleichera oleosa*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Nonteks” ini telah diuji dan disahkan pada:

Hari :

Tanggal :

Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

**Prof. Dr. Joko Waluyo, M.Si**

NIP. 19571028 198503 1 001

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

NIP. 19790503 200604 2 001

Anggota I,

Anggota II,

**Dr. Imam Mudakir, M.Si**

NIP. 19640510 199002 1 001

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

NIP. 19880120 201212 1 001

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Jember

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

NIP. 19680802 199303 1 004



## RINGKASAN

**Kemampuan Antagonis Isolat Fungi Endofit Daun Ketapang (*Terminalia catappa*) dan Kesambi (*Schleichera oleosa*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Nonteks;** Anindita Kumalasari, 140210103001; 2017; 114 halaman; Program Studi Pendidikan Biologi; Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Fungi endofit merupakan jamur yang terdapat pada sistem jaringan tanaman yang tidak menyebabkan gejala penyakit pada tanaman inang. Jamur endofit dapat menghasilkan senyawa fungsional berupa senyawa anti kanker, antivirus, antibakteri, antifungi, hormon pertumbuhan tanaman, insektisida. Isolat fungi endofit dari daun Ketapang (*Terminalia catappa*) dan Kesambi (*Schleichera oleosa*) berupa KT, KS<sub>1</sub> dan KS<sub>2</sub>. Kemampuan antagonis fungi endofit dilakukan pengujian terhadap bakteri *Escherichia coli*. *Escherichia coli* adalah flora normal pada tubuh manusia, bakteri ini dapat menimbulkan penyakit jika populasinya tinggi dan keberadaannya di luar habitat asli seperti infeksi traktus gastrointestinal. Bakteri ini bersifat unik karena dapat menyebabkan infeksi primer pada usus serta diare pada anak.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kemampuan antagonis isolat jamur endofit daun kesambi (*Schleichera oleosa*) dan ketapang (*Terminalia catappa*) terhadap patogen *Escherichia coli*. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi FKIP Universitas Jember. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan eksperimen laboratorium dengan 3 perlakuan dan 8 kali pengulangan. Kontrol positif yang digunakan yaitu kloramfenikol dan kontrol negatif yaitu aquades steril. Analisis data untuk hasil uji pengaruh perbedaan menggunakan uji statistik One Way Anova.

Berdasarkan hasil uji kemampuan antagonis isolat jamur endofit terhadap patogen *Escherichia coli* didapatkan hasil bahwa Kemampuan antagonis isolat KT memiliki indeks penghambatan sebesar 8,99 %, KS<sub>1</sub> memiliki indeks penghambatan sebesar 5,84 % dan KS<sub>2</sub> memiliki indeks penghambatan sebesar 9,53 %.

Hasil uji analisis One Way Anova menunjukkan tidak adanya perbedaan kemampuan antagonis isolat fungi endofit terhadap *Escherichia coli* hal tersebut terbukti hasil uji menggunakan Anova mendapatkan nilai signifikansi sebesar 0.219 ( $p > 0.005$ ). Sehingga, dapat disimpulkan bahwasanya tidak terdapat perbedaan signifikan presentase penghambatan *Escherichia coli* yang dihambat oleh fungi endofit dari daun ketapang dan kesambi. Senyawa ketapang dan kesambi yang mengandung ksenyawa yang hampir sama juga menjadi faktor keefektifan dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

Buku Nonteks yang telah divalidasi oleh ahli materi dan ahli media dari Dosen Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember dengan judul “Potensi Fungi Endofit Daun Ketapang (*Terminalia catappa*) dan Kesambi (*Schleichera oleosa*) Sebagai Obat Diare” layak dijadikan sebagai media informasi bagi masyarakat dengan rerata skor sebesar 58.5 dan prosentase nilai validasi sebesar 80.1%.

## PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas karunia dan kebesaran-Nya sehingga penulisan skripsi yang berjudul “Kemampuan Antagonis Isolat Fungi Endofit Daun Ketapang (*Terminalia catappa*) dan Kesambi (*Schleichera oleosa*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Nonteks” dapat terselesaikan. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata 1 (S1) Program Studi Pendidikan Biologi Jurusan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penulisan skripsi ini banyak menerima bantuan, bimbingan, serta dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D, selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Dr. 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. Prof. Dr. H. Joko Waluyo, M.Si., selaku Dosen Pembimbing utama yang telah memberikan saran, meluangkan waktu dan pikiran dalam penulisan skripsi ini;
5. Siti Murdiah, S. Pd., M. Pd., selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
6. Dr. Imam Mudakir, M.Si selaku Dosen Penguji utama yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
7. Mochammad Iqbal, S.Pd., M.Pd selaku Dosen Penguji II yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
8. Semua dosen FKIP Pendidikan Biologi, atas semua ilmu yang telah diberikan selama menjadi mahasiswa Pendidikan Biologi;

9. Hj. Mariyamah, Paryono, Firdausi, Yahya Zakaria selaku keluarga yang telah memberikan dukungan, semangat, motivasi dan doa;
10. Sahabat-sahabatku Nurul Hidayah, Hamidah, Yaumil, Fardani, Roihul, teman kos 82B, kelompok mentoring dan asisten Mikologi yang telah memberi dukungan, hiburan dan motivasi dan do'a.
11. Teman Seperjuangan skripsi Nikmatin Mabsutsa dan Syarifatul Lutfiah yang telah membantu dan memberi semangat.
12. Teman-teman angkatan 2014 Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember yang telah memberiku semangat, motivasi dan kenangan yang tidak terlupakan
13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

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

Jember, 23 Januari 2018

Penulis

**DAFTAR ISI**

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PEMBIMBING</b> .....	vi
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	vii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	viii
<b>RINGKASAN</b> .....	ix
<b>PRAKATA</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	4
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	4
<b>1.4 Tujuan Penelitian</b> .....	5
<b>1.5 Manfaat Penelitian</b> .....	5
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
<b>2.1 Ketapang (<i>Terminalia cattapa</i>)</b> .....	6
<b>2.2 Kesambi (<i>Eschleicheria oleosa</i>)</b> .....	8
<b>2.3 Fungi Endofit</b> .....	10
2.3.1 Interkasi Fungi Endofit dan Tanaman Inang .....	11
2.3.2 Inang Fungi Endofit .....	11
2.3.3 Kandungan Senyawa Fungi Endofit .....	13

2.3.4 Interkasi Antagonis Fungi Endofit Terhadap	
Patogen .....	22
<b>2.4 Bakteri <i>Escherichia coli</i></b> .....	22
2.4.1 Patogenitas <i>Escherichia coli</i> .....	24
2.4.2 Kurva Pertumbuhan Bakteri .....	25
<b>2.5 Buku Nonteks</b> .....	25
<b>2.7 Kerangka Konsep</b> .....	28
<b>2.8 Hipotesis Penelitian</b> .....	29
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b> .....	30
<b>3.1 Jenis Penelitian</b> .....	30
<b>3.2 Tempat dan Waktu Penelitian</b> .....	30
<b>3.3 Identifikasi Variabel Penelitian</b> .....	30
3.3.1 Variabel Bebas .....	30
3.3.2 Variabel Terikat .....	30
3.3.3 Variabel Kontrol .....	30
<b>3.4 Alat dan Bahan Penelitian</b> .....	31
3.4.1 Alat Penelitian .....	31
3.4.2 Bahan Penelitian .....	31
<b>3.5 Definisi Operasional</b> .....	31
<b>3.6 Desain Penelitian</b> .....	32
<b>3.7 Prosedur Penelitian</b> .....	33
3.7.1 Persiapan Penelitian .....	33
3.7.2 Tahap Uji Penelitian .....	36
<b>3.8 Penyusunan Buku Non Teks</b> .....	37
<b>3.9 Analisis Data</b> .....	38
3.9.1 Analisis Data Penelitian .....	38
3.9.2 Analisis Validasi Buku Non teks .....	39
3.10 Alur Penelitian .....	40
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	41

<b>4.1 Hasil Penelitian</b> .....	41
4.1.1 Hasil Identifikasi Baktero <i>Escherichia coli</i> .	41
4.1.2 Hasil Pengamatan Kurva Pertumbuhan	
Fungi Endofit .....	44
4.1.3 Hasil Uji Pendahuluan .....	46
4.1.4 Hasil Uji Akhir .....	49
4.1.5. Hasil Uji Analisis Pengaruh Perbedaan	
Fungi Endofit Daun Ketapang ( <i>Terminalia</i>	
<i>catappa</i> ) dan Kesambi ( <i>Scleichera oleosa</i> )	
Terhadap Pertumbuhan <i>Escherichia coli</i>	54
4.1.6 Hasil Uji Validasi Buku Non teks .....	55
<b>4.2 Pembahasan</b> .....	56
<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	63
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	63
<b>5.2 Saran</b> .....	63
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	64
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b> .....	74

**DAFTAR TABEL**

	<b>Halaman</b>
2.1 Ciri pertumbuhan bakteri dalam fase pertumbuhan .....	26
3.1 Skor Validasi Buku Nonteks .....	39
4.1 Hasil karakteristik morfologi pada bakteri <i>Escherichia coli</i> ...	42
4.2 Hasil karakteristik biokimia pada bakteri <i>Escherichia coli</i> .....	43
4.3 Hasil uji pendahuluan Kemampuan antagonis fungi endofit daun Ketapang ( <i>Terminalia catappa</i> ) dan Kesambi ( <i>Schleichera oleosa</i> ) terhadap <i>E.coli</i> .....	49
4.4 Hasil uji akhir kemampuan antagonis isolat KT fungi Endofit daun daun Ketapang ( <i>Terminalia catappa</i> ) terhadap <i>Escherichia coli</i> .....	50
4.5 Hasil uji akhir kemampuan antagonis isolat KS1 fungi endofit daun Kesambi ( <i>Schleichera oleosa</i> ) pada pertumbuhan <i>Escherichia coli</i> .....	51
4.6 Hasil uji akhir kemampuan antagonis isolat KS2 fungi endofit daun Kesambi ( <i>Schleichera oleosa</i> ) pada pertumbuhan <i>Escherichia coli</i> .....	52
4.7 Hasil uji akhir kemampuan antagonis isolat fungi endofit Daun Ketapang ( <i>Terminalia catappa</i> ) dan Kesambi ( <i>Schleichera oleosa</i> ) terhadap <i>Escherichia coli</i> .....	54
4.8 Hasil uji analisis pengaruh perbedaan kemampuan antagonis isolat fungi endofit daun ketapang ( <i>Terminalia catappa</i> ) dan Kesambi ( <i>Schleichera oleosa</i> ) terhadap <i>E. coli</i> .....	55
4.9 Hasil Uji Validasi Buku Nonteks .....	55



**DAFTAR GAMBAR**

	<b>Halaman</b>
2.1 Daun Ketapang ( <i>Terminalia catappa</i> ) .....	7
2.2 Daun Kesambi ( <i>Schleichera oleosa</i> ) .....	9
2.3 Koloni Fungi Endofit yang diisolasi dari daun Kesambi ( <i>Schleichera oleosa</i> ) dan daun Ketapang ( <i>Terminalia catappa</i> ) .....	12
2.4 Struktur reproduksi aseksual. Dari kiri ke kanan : KS <sub>1</sub> , KS <sub>2</sub> , KT. Pembesaran 1000X .....	13
2.5 Kerangka C6 – C3 – C6 Flavonoid .....	16
2.6 Struktur Kimia Saponin .....	16
2.7 Struktur kimia asam ursolic .....	17
2.8 Struktur kimia asam Asiatic .....	18
2.9 Struktur kimia punicalagin .....	18
2.10 Struktur kimia asam chebulagic .....	19
2.11 Struktur kimia Granatin B .....	19
2.12 Bakteri <i>Escherichia coli</i> Pembesaran 1000X .....	23
2.13 Koloni Bakteri <i>Escherichia coli</i> pada media EMBA.....	24
2.14 Kurva pertumbuhan bakteri .....	26
2.15 Skema Kerangka Konsep .....	28
3.1 Desain Uji Pendahuluan & Akhir antagonis fungi endofit dengan patogen menggunakan metode dual culture .....	32
3.2 Bagan Alur Penelitian .....	40
4.1 Hasil identifikasi bakteri <i>Escherichia coli</i> pada medium EMBA .....	42
4.2 Pengamatan Bakteri <i>Escherichia coli</i> Pembesaran 1000X ..	42
4.3 Kurva Pertumbuhan Bakteri <i>Escherichia coli</i> .....	44
4.4 Kurva pertumbuhan KT .....	45
4.5 Kurva pertumbuhan KS1 .....	45

4.6	Kurva pertumbuhan KS2 .....	46
4.7	Hambatan isolat KT fungi endofit daun Ketapang ( <i>Terminalia catappa</i> ) terhadap pertumbuhan <i>Escherichia coli</i> pada uji pendahuluan .....	47
4.8	Hambatan isolat KS1 fungi Endofit daun Kesambi ( <i>Schleichera oleosa</i> ) terhadap pertumbuhan <i>Escherichia coli</i> pada uji pendahuluan .....	48
4.9	Hambatan isolat KS2 fungi Endofit daun Kesambi ( <i>Schleichera oleosa</i> ) terhadap pertumbuhan <i>Escherichia coli</i> pada uji pendahuluan .....	48
4.10	Hambatan isolat KT fungi Endofit daun Ketapang ( <i>Terminalia catappa</i> ) terhadap <i>Escherichia coli</i> .....	50
4.11	Hambatan isolat KS1 fungi Endofit daun Kesambi ( <i>Schleichera oleosa</i> ) pada pertumbuhan <i>Escherichia coli</i> ...	51
4.12	Hambatan isolat KS2 fungi Endofit daun Kesambi ( <i>Schleichera oleosa</i> ) .....	52
4.13	Hambatan Kontrol Negatif terhadap pertumbuhan bakteri <i>Escherichia coli</i> .....	53
4.14	Hambatan kontrol positif terhadap pertumbuhan <i>Escherichia coli</i> .....	53

**LAMPIRAN**

	<b>Halaman</b>
Lampiran A Matriks Penelitian .....	74
Lampiran B. Need Assesment.....	77
Lampiran C Hasil Analisis Data .....	83
Lampiran D Kuesioner Buku Non Teks .....	84
Lampiran E Validasi Produk Ahli Pengembangan .....	87
Lampiran F Hasil Validasi Ahli Materi .....	89
Lampiran G Cover Buku .....	91
Lampiran H Foto Hasil Penelitian.....	92
Lampiran I Lembar Konsultasi .....	94

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Produk alami bioaktif dengan sifat antibiotik terdapat sekitar 200.000 sampai 250.000 produk (Berdy, 2005). Penggunaan antibiotik alami dalam jumlah besar dapat mengakibatkan menurunnya keanekaragaman hayati dan dapat mengakibatkan kerusakan alam diantaranya yaitu penebangan hutan yang nantinya dapat berdampak pada terganggunya keseimbangan ekosistem (Cannon *et al.*, 2002).

Sumber bahan bioaktif yang akhir-akhir ini banyak dieksplorasi adalah mikroba endofit hal tersebut karena mikroba endofit dapat memproduksi bahan bioaktif yang potensial untuk menjadi bahan baku obat (Sinaga *et al.*, 2009). Salah satu keanekaragaman mikroorganisme adalah mikroba endofit yang menjadi sumber utama penghasil antibiotik serta dapat mengatasi resistensi terhadap antibiotik (Melliawati *et al.*, 2017). Mikroba endofit dapat berupa bakteri dan jamur (Strobel *et al.*, 2003). Mikroba tersebut mampu membentuk koloni dalam tubuh inangnya serta tidak membahayakan inangnya, bahkan mikroba endofit dapat bermutualisme dengan tumbuhan inangnya (Tan *et al.*, 2001). Mikroba tersebut mampu memproduksi senyawa bioaktif yang sama dengan inangnya atau bahkan melebihinya (Radji, 2005). Jamur endofit dapat menghasilkan senyawa fungsional berupa senyawa anti kanker, antivirus, antibakteri, antifungi, hormon pertumbuhan tanaman dan insektisida (Strobel, 2004).

Indonesia memiliki lebih kurang 30.000 spesies tumbuhan dan 940 spesies diantaranya adalah tumbuhan berkhasiat obat yang dapat digunakan sebagai sumber isolat jamur endofit (Dewoto, 2007). Laboratorium Konservasi Tumbuhan, Fakultas Kehutanan IPB hingga tahun 2001 telah mendata dari berbagai laporan penelitian dan literatur tidak kurang dari 2039 spesies tumbuhan obat berasal dari hutan Indonesia (Zuhud, 2009). Jenis tumbuhan yang beranekaragam tersebut dapat dimanfaatkan sebagai agen penghasil jamur endofit. Tumbuhan yang digunakan sebagai agen penghasil jamur endofit diantaranya

adalah tumbuhan Ketapang (*Terminalia catappa*) dan tumbuhan Kesambi (*Schleichera oleosa*) (Murdiyah, 2017).

Ketapang (*Terminalia catappa*) merupakan salah satu tumbuhan obat yang digunakan secara tradisional untuk mengobati penyakit kardiovaskuler, kulit, liver, pernapasan, perut, gonorrhea, dan insomnia (Pauly, 2001). Selain itu juga bisa mengobati penyakit kanker, tumor, paru-paru dan penambah darah (Nurrani *et al.*,2014). Daun ketapang juga berkhasiat untuk mengobati penyakit kulit, disentri, sakit kepala dan diare pada anak-anak (Wahjuningrum, *et al.*,2008). Ketapang diketahui mengandung senyawa obat seperti flavonoid, alkaloid, tannin, triterpenoid/steroid, resin dan saponin (Riskitavani *et al.*,2012). Rahayu *et al.*,(2008) menyebutkan bahwa daun ketapang (*Terminalia catappa*) banyak mengandung senyawa antioksidan. Daun dari tumbuhan ketapang (*Terminalia catappa*) mampu meredam 50% aktivitas radikal bebas.

Tanaman lain yang juga bisa digunakan sebagai agen penghasil jamur endofit adalah Kesambi (*Schleichera oleosa*). Kesambi (*Schleichera oleosa*) adalah salah satu tanaman yang memiliki potensi untuk mengobati berbagai penyakit kulit. Daun kesambi berkhasiat sebagai obat eksem, obat kudis, obat koreng dan obat radang telinga (Suita, 2012). Ghosh *et al.*,(2011) menyatakan bahwa tumbuhan kesambi (*Schleichera oleosa*) telah digunakan sebagai obat tradisional sebagai antibiotik dan melawan disentri. Selain itu ekstrak kulit batang kesambi mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* (Susilawati *et al.*,2016). Ekstrak Kesambi (*Schleichera oleosa*) mengandung senyawa obat seperti alkaloid, flavonoid, steroid, fenolik dan tanin (Situmeang, 2016).

Fungi endofit dari daun ketapang (*Terminalia catappa*) dan kesambi (*Schleichera oleosa*) telah berhasil diisolasi dengan jumlah 3 isolat yaitu satu isolat KT dari ketapang (*Terminalia catappa*) dan dua isolat yaitu KS<sub>1</sub> dan KS<sub>2</sub> dari kesambi (*Schleichera oleosa*) (Murdiyah, 2017). Karakterisasi isolat tersebut dapat dibedakan berdasarkan morfologi, warna koloni dan ciri khusus yang dimiliki masing-masing isolat. Berdasarkan morfologinya isolat KS<sub>1</sub> dan KS<sub>2</sub> memiliki pertumbuhan relatif lebih cepat yang berlangsung kurang dari 5 hari dibandingkan dengan isolat KT yang berlangsung lebih lambat yaitu 7 hari. Warna

permukaan atas koloni dari isolat KT menunjukkan warna hitam sedangkan untuk isolat KS<sub>1</sub> menunjukkan warna koloni putih keabu-abuan dan isolat KS<sub>2</sub> menunjukkan warna koloni putih. Perbedaan antara isolat KT, KS<sub>1</sub>, dan KS<sub>2</sub> juga dapat dilihat dari ciri khusus yang dimilikinya yaitu terbentuknya tetesan air atau droplet yang hanya ditemukan hanya pada isolat KT (Murdiyah, 2017). Namun isolat fungi endofit dari daun ketapang (*Terminalia catappa*) dan kesambi (*Schleichera oleosa*) belum dilakukan pengujian atagonisme terhadap patogen yang menyebabkan penyakit pada manusia.

Bakteri *Escherichia coli* merupakan bakteri patogen yang dapat berbahaya jika perkembangan di dalam tubuh melebihi batas normal. Bakteri *Escherichia coli* secara normal berada di saluran pencernaan bagian bawah dan akan dapat berubah menjadi patogen jika perkembangan kuman tersebut di dalam tubuh sangat banyak. Dampak yang muncul pada penderita ialah menurunnya berat badan dan kondisi pertumbuhan tubuh terhambat, dan jika tidak segera ditangani dapat menimbulkan kematian (Besung, 2010).

Pengujian antibakteri yang menggunakan jamur endofit sudah pernah dilakukan. Ulfa *et al.*, (2014) melakukan penelitian mengenai pengaruh ekstrak jamur endofit dari tumbuhan Raru (*Cotylelobium melanoxydon*) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa jamur endofit dari kulit batang Raru (*Cotylelobium melanoxydon*) memberikan respon hambatan pertumbuhan terhadap bakteri *Escherichia coli* ATCC 35218 dan bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 dengan diameter zona beningnya berkisar antara 10 – 20 mm. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Sinaga *et al.*, (2009) yang melakukan pengujian isolat jamur endofit dari daun maupun rimpang lengkuas (*Alpinia galanga* Sw.) terhadap pertumbuhan bakteri, *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* yang menunjukkan hasil bahwa terdapat daerah hambat yang cukup besar dengan diameter bakteri *Escherichia coli* sebesar 18,33 mm dan diameter daerah hambat bakteri *Staphylococcus aureus* sebesar 19 mm.

Pengujian jamur endofit dari tumbuhan ketapang (*Terminalia catappa*) dan tumbuhan kesambi (*Schleichera oleosa*) dapat dimanfaatkan secara teoritis.

Pemanfaatan tersebut diperlukan strategi khusus dalam mengkomunikasikan hasil penelitian yang telah dilakukan (Imamah *et al.*,2016). Bentuk komunikasi penelitian dapat dilakukan baik melalui lisan, seminar, artikel, *leaflet* maupun media pembelajaran. Pemanfaatan penelitian ini dipilih dengan menggunakan buku non teks.

Berdasarkan latar belakang tersebut peneliti bermaksud melakukan penelitian dengan judul “Kemampuan Antagonis Isolat Fungi Endofit Daun Ketapang (*Terminalia catappa*) dan Kesambi (*Schleichera oleosa*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Nonteks”.

### 1.2 Rumusan Masalah

Latar belakang diatas dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana kemampuan antagonis isolat fungi endofit daun ketapang (*Terminalia catappa*) dan Kesambi (*Schleichera oleosa*) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* ?
- b. Bagaimana pengaruh perbedaan kemampuan antagonis isolat fungi endofit daun ketapang (*Terminalia catappa*) dan Kesambi (*Schleichera oleosa*) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* ?
- c. Bagaimana hasil uji kelayakan buku nonteks kemampuan antagonis isolat fungi endofit daun ketapang (*Terminalia catappa*) dan Kesambi (*Schleichera oleosa*) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* ?

### 1.3 Batasan Masalah

Kemudahan dalam memahami dan menafsirkan masalah yang terkandung dalam penelitian ini, maka permasalahan dibatasi sebagai berikut :

- a. Antagonisme fungi endofit terhadap bakteri *Escherichia coli* berupa persentase penghambatan pertumbuhan jari-jari koloni *Escherichia coli* yang dilakukan selama 5 hari.
- b. Penelitian ini menggunakan isolat fungi endofit daun Ketapang (*Terminalia Catappa*) dan Kesambi (*Schleichera oleosa*) yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Pendidikan Biologi Universitas Jember.

- c. Bakteri yang digunakan dalam penelitian ini adalah bakteri *Escherichia coli* yang didapatkan dari *Center for Development of Advance Science and Technology* (CDAST) Universitas Jember.
- d. Penyusunan buku Nonteks terdiri dari tahap pendefinisian (*define*), perancangan (*design*) dan pengembangan (*develope*). Tahap penyebaran (*disseminate*) tidak dilakukan karena hanya sampai uji validasi oleh dosen Prodi Pendidikan Biologi

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Menguji kemampuan antagonis isolat fungi endofit daun ketapang (*Terminalia catappa*) dan Kesambi (*Schleichera oleosa*) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*
- b. Menguji pengaruh perbedaan kemampuan antagonis isolat fungi endofit daun ketapang (*Terminalia catappa*) dan Kesambi (*Schleichera oleosa*) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*
- c. Mengetahui hasil uji kelayakan buku nonteks kemampuan antagonis isolat fungi endofit daun ketapang (*Terminalia catappa*) dan Kesambi (*Schleichera oleosa*) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*

#### 1.5 Manfaat

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

- a. Bagi peneliti, dapat memberikan pengetahuan mengenai antagonis jamur endofit dari daun ketapang (*Terminalia catappa*) dan daun kesambi (*Schleichera oleosa*) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*
- b. Bagi peneliti lain, dapat dijadikan acuan untuk melakukan penelitian lanjutan
- c. Bagi masyarakat, dapat memberikan informasi bahwa terdapat jamur endofit pada daun ketapang (*Terminalia catappa*) dan daun kesambi (*Schleichera oleosa*) yang memiliki kemampuan antagonism terhadap bakteri *Escherichia coli*



## BAB. 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Ketapang (*Terminalia catappa*)

*Terminalia catappa* merupakan family dari *Combretaceae*. Tanaman ini berasal dari India dan tersebar secara luas di daerah tropis dan subtropics (Charng, 2002). Hal yang perlu diketahui dari tumbuhan ketapang (*Terminalia catappa*) adalah klasifikasi dari tumbuhan tersebut.

Kingdom	:	Plantae
Infrakingdom	:	Streptophyta
Division	:	Tracheophyta
Subdivision	:	Spermatophytina
Class	:	Magnoliopsida
Order	:	Myrtales
Family	:	Combretaceae
Genus	:	<i>Terminalia</i> L.
Species	:	<i>Terminalia catappa</i> L. (ITIS, 2017).

Penelitian terkait dengan tumbuhan ketapang perlu mengetahui struktur morfologi tumbuhan ketapang (*Terminalia catappa*), tidak hanya klasifikasinya saja yang perlu diketahui, informasi terkait karakteristik dari tanaman tersebut juga bisa kita dapatkan.

Dwingga (2015) menyatakan bahwa Ketapang (*Terminalia catappa*) merupakan pohon besar, dengan tinggi mencapai 40 meter dan diameter mencapai 2 meter. Ketapang (*Terminalia catappa*) dapat hidup sampai ketinggian 800 dpl. Batang tumbuhan ketapang agak lunak dengan tajuk piramida. Daun ketapang (*Terminalia catappa*) termasuk daun lengkap yang terdiri dari pelepah dan daun (*vagina*), tangkai daun (*petioles*) dan helaian daun (*lamina*). Ketapang (*Terminalia catappa*) memiliki tipe bunga majemuk, bentuk tandan. Bunga ketapang (*Terminalia catappa*) berukuran kecil, berwarna kuning dan berkumpul dalam bulir yang berada dekat ujung ranting dengan panjang 8 – 25 cm (Susilo, 2016). Buah ketapang (*Terminalia catappa*) seperti batu dan berbentuk bulat telur

gepeng, bersegi, berwarna hijau-kuning-merah atau ungu kemerahan saat telah masak (Dwingga, 2015). Biji ketapang (*Terminalia catappa*) kecil, tebal dan agak keras dan memiliki buah yang berbentuk bulat, pipih dan bersayap (Kamus, 2013).



Gambar 2.1 Daun Ketapang (*Terminalia catappa*) (Sumber: Braga, 2015).

Penelitian terkait dengan tumbuhan ketapang (*Terminalia catappa*) perlu mengetahui kandungan senyawa aktif pada tumbuhan tersebut. Penelitian pada tumbuhan ketapang tidak hanya mengenai morfologinya tetapi peninjauan terhadap kandungan senyawa aktif pada tumbuhan ketapang (*Terminalia catappa*) perlu diketahui.

Rahayu *et al.*,(2008) menyatakan bahwa daun ketapang mengandung senyawa yang bersifat antioksidan. Secara umum kandungan kimia pada tanaman ketapang adalah tannin (punicalagin, punicalin, terflavin A dan B, tergalin, asam chebulagic, reganin, granatin B, corilagin), flavonoid (isovitexin, vitexin, isoorientin, rutin) dan triterpenoid (asam ursolic, 2alfa, 3 beta, 23-trihydroxyurs-12-en-28 asam oic dan asam asiatic). Ekstrak daun ketapang diketahui mengandung senyawa flavonoid, saponin, triterpen, fenolik dan tanin (Pauly, 2001).

Penelitian terkait dengan tumbuhan ketapang (*Terminalia catappa*) perlu mengetahui khasiat dari tumbuhan tersebut. Penelitian pada tumbuhan ketapang tidak hanya mengenai kandungan senyawa aktif tetapi peninjauan terhadap khasiat pada tumbuhan ketapang (*Terminalia catappa*) perlu diketahui.

Daun ketapang juga berkhasiat untuk mengobati penyakit kulit, disentri, sakit kepala dan sakit perut pada anak-anak serta diare (Wahjuningrum, *et*

al.,2008). Ahmed (2005) menyatakan bahwa ekstrak daun dan kulit tanaman ketapang (*Terminalia catappa*) telah dilaporkan sebagai antikanker, antioksidan, anti-HIV, hepatoprotektif, anti-inflamasi, anti-hepatitis, dan afrodisiak. Daun ketapang yang telah gugur juga bisa digunakan sebagai obat cacing. Daun ketapang (*Terminalia catappa*) yang sudah gugur memiliki aktivitas antibakteri, dan antijamur jauh lebih besar dibandingkan dengan daun ketapang yang masih di pohon. Ekstrak etanol simplisia segar kulit batang ketapang (*Terminalia catappa*) menunjukkan adanya aktivitas terhadap *Staphylococcus aureus* sedangkan Ekstrak etanol simplisia kering kulit batang ketapang (*Terminalia catappa*) menunjukkan adanya aktivitas terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Candida albicans* (Sumintir *et al.*,2012). Ditinjau dari karakteristik kandungan daun ketapang (*Terminalia catappa*), penelitian ini juga akan mengkaji tumbuhan lain yang juga memiliki kandungan senyawa aktif dan khasiat yaitu tanaman Kesambi (*Schleichera oleosa*).

## 2.2 Kesambi (*Schleichera oleosa*)

Kesambi (*Schleichera oleosa*) di Indonesia banyak tumbuh di Jawa, Bali, Nusa Tenggara, Sulawesi, Maluku, Pulau Seram dan Pulau Kai (Suita, 2012). Hal yang perlu diketahui dari tumbuhan Kesambi (*Schleichera oleosa*) adalah klasifikasi dari tumbuhan tersebut.

Kingdom	:	Plantae
Infrakingdom	:	Streptophyta
Division	:	Tracheophyta
Subdivision	:	Spermatophytina
Class	:	Magnoliopsida
Order	:	Sapindales
Family	:	Sapindaceae
Genus	:	<i>Schleichera</i>
Species	:	<i>Schleichera oleosa</i> (ITIS, 2017).

Penelitian terkait dengan tumbuhan kesambi perlu mengetahui struktur morfologi tumbuhan kesambi (*Schleichera oleosa*), tidak hanya klasifikasinya saja

yang perlu diketahui, informasi terkait karakteristik dari tanaman tersebut juga bisa kita dapatkan.

Suita (2012) menyatakan bahwa Pohon kesambi (*Schleichera oleosa*) dapat mencapai ketinggian 30 m. Daunnya bersirip genap, anak daun terakhir seringkali seperti ujung anak daun. Bentuk daunnya lanset, berseling, panjang 11-25 cm, lebar 2-6 cm, tepi rata, ujung lancip, pertulangan menyirip, tangkai bulat, panjang + 1 cm dan berwarna hijau. Bunga terletak pada cabang yang tidak berdaun, terkadang terletak diketiak daun, warna daun kuning pucat hingga hijau pucat. Bunga kesambi adalah bunga majemuk, berbentuk tandan, di ketiak daun atau ujung batangan, kelopak 4-6 lembar, bersatu di pangkal, berduri, hijau dan warna mahkotanya putih. Buah dan biji berbentuk bulat dengan diameter biji 6-10 cm, buah terdiri atas 1-2 biji, biji dikelilingi oleh kulit berwarna cokelat kehitaman. Termasuk akar tunggang dan berwarna cokelat muda.



Gambar 2.2 Daun Kesambi (*Schleichera oleosa*) (Sumber: Kartika, 2016).

Menurut Situmeang (2016) hasil uji fitokimia senyawa metabolit sekunder ekstrak daun kesambi mengandung beberapa senyawa diantaranya adalah alkaloid, flavonoid, steroid, fenolik dan tannin. Senyawa fenol merupakan salah satu senyawa aktif yang paling sering teridentifikasi sebagai senyawa toksik bagi mikroba (Ghosh *et al.*, 2011). Penelitian terkait dengan tumbuhan kesambi (*Schleichera oleosa*) perlu mengetahui khasiat dari tumbuhan tersebut. Penelitian pada tumbuhan kesambi tidak hanya mengenai kandungan senyawa aktif tetapi

peninjauan terhadap khasiat pada tumbuhan kesambi (*Schleichera oleosa*) perlu diketahui.

Ghosh *et al.*,(2011) menyatakan bahwa tumbuhan kesambi (*Schleichera oleosa*) telah digunakan sebagai obat tradisional sebagai antibiotik dan melawan disentri. Daun kesambi juga bermanfaat sebagai obat tradisional yaitu untuk mengobati penyakit eksem, penyakit kudis, obat koreng dan radang telinga. Muktiningsih *et al.*,(2001) menyatakan bahwa daun dan buah kesambi (*Schleichera oleosa*) dapat digunakan sebagai obat anemia. Thatavong (2015) menyatakan bahwa tumbuhan kesambi (*Schleichera oleosa*) telah dimanfaatkan untuk melawan radang kulit, bisul, gatal, jerawat dan infeksi kulit lainnya, ekstrak buah yang sama juga memiliki kemungkinan sebagai antioksidan dan penangkal radikal bebas. Ekstrak kulit batang kesambi juga mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* (Susilawati *et al.*,2016).

### 2.3 Fungi Endofit

Fungi endofit adalah salah satu agen pengendali hayati yang saat ini mulai banyak dikenal oleh masyarakat. Fungi endofit memiliki kandungan senyawa aktif biologis (Zhang *et al.*,2012). Mikroba endofit dapat berupa bakteri atau jamur. Salah satu fakta yang menarik tentang mikroba endofit adalah kemampuannya untuk memproduksi senyawa-senyawa bioaktif, baik yang sama dengan inangnya ataupun tidak sama tetapi seringkali memiliki aktivitas biologis yang serupa dengan senyawa bioaktif yang diproduksi inangnya (Tan *et al.*,2001 ). Strobel *et al.*,(2003) menyatakan bahwa senyawa yang dihasilkan oleh mikroba endofit seringkali memiliki aktivitas yang lebih besar dibandingkan aktivitas senyawa tumbuhan inangnya. Sumber senyawa bioaktif fungi endofit dapat berupa metabolisme jamur sendiri atau dari tanaman inang yang digunakan untuk produksi senyawa bioaktif. Jamur endofit juga mampu menghasilkan senyawa bioaktif dalam medium sintesis meskipun tidak bersimbiosis dengan tanaman inang. Senyawa bioaktif yang dihasilkan bisa sama seperti sistem simbiosis dan atau berbeda. (Ginting, 2013). Fungi endofit melakukan simbiosis dengan

tanaman inangnya. Simbiosis tersebut menyediakan banyak makanan, tempat tinggal untuk kelangsungan hidup serta melindungi fungi endofit dari tekanan biotik dan abiotik (Firkova *et al.*,2007). Fungi endofit menghabiskan seluruh siklus hidup didalam tubuh inangnya (Strobel *et al.*,1998).

### 2.3.1 Interaksi Fungi Endofit dan Tanaman Inang

Masuknya fungi endofit pada jaringan tanaman inang bergantung pada keberhasilan tanaman inang dalam menembus lapisan eksternal yang terdapat pada inangnya. Masuknya fungi endofit ke dalam tanaman inang dilakukan dengan memecah atau mendegradasi jaringan pelindung pada lapisan epidermis dan kutikula inang (Bacon *et al.*,1990) Masuknya fungi endofit dalam tanaman inang dilakukan dengan langsung yaitu, masuknya fungi endofit pada bagian internal jaringan pembuluh tanaman melalui biji. Sedangkan secara tidak langsung yaitu, jamur endofit menginfeksi bagian eksternal pada bagian pembungaan (Bacon, 1985).

Interaksi jamur endofit dengan inangnya bersifat simbiosis mutualisme. Mikotoksin hasil simbiosis dari jamur endofit seperti alkaloid dapat melindungi inang dari serangan invertebrata herbivor, nematoda dan patogen. Fungi endofit mampu menghasilkan senyawa metabolit yang melindungi inang tanaman dari kondisi lingkungan ekstrim (Faeth, 2002).

### 2.3.2 Inang Fungi Endofit

Fungi endofit merupakan mikroorganisme yang terdapat di dalam jaringan tumbuhan seperti biji, daun, bunga, ranting, batang dan akar. Jamur endofit dari tumbuhan inang dapat menghasilkan isolat yang berbeda-beda dengan jumlah bervariasi (Noverita *et al.*,2009). Isolasi jamur endofit dari tanaman inang yang berbeda ternyata dapat menghasilkan isolat yang berbeda pula (Wahyudi, 2001). Hal tersebut terjadi karena mekanisme adaptasi fungi endofit terhadap mikroekologi dan kondisi fisiologis yang spesifik dari masing-masing tumbuhan inang (Noverita *et al.*, 2009). Keberadaan jenis endofit dihubungkan dengan kondisi mikrohabitat tanaman inang dan kecocokan genotip tanaman inang dengan endofit, karena akan berpengaruh terhadap perbedaan komposisi koloni endofit

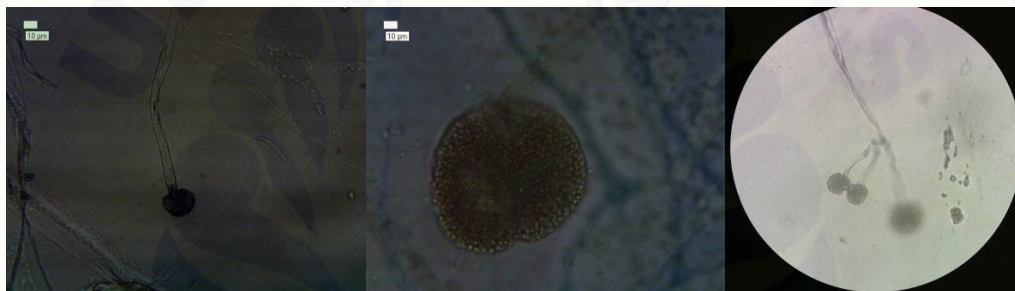
dan tingkat infeksi tanaman inang yang di tempati oleh jamur endofit pada lokasi yang sama (Petrini,1992).

Hasil penelitian Murdiah (2017) terdapat 3 isolat fungi endofit yang ditemukan dari 2 tanaman berkhasiat obat pada Daun Ketapang (*Terminalia catappa*) dan Kesambi (*Schleicera oleosa*). Fungi endofit dapat ditemukan pada daun Ketapang (*Terminalia catappa*) dan Kesambi (*Schleichera oleosa*) dengan 1 isolat dari daun Ketapang (*Terminalia catappa*) yang disebut KT dan 2 isolat dari daun Kesambi (*Schleichera oleosa*) yang disebut KS<sub>1</sub> dan KS<sub>2</sub>. Pengamatan secara makroskopis menunjukkan bahwa KT kecepatan pertumbuhan selama 7 hari, warna permukaan atas koloni berwarna hitam dan warna permukaan bawah koloni berwarna hitam, bentuk permukaan koloni tersebar dengan tekstur seperti kapas dan memiliki ciri khusus membentuk droplet atau tetesan air pada permukaan koloni. Pengamatan makroskopis pada KS<sub>1</sub> menunjukkan kecepatan pertumbuhan selama 2 hari, warna permukaan atas koloni berwarna putih keabu-abuan dan warna permukaan bawah koloni berwarna putih dengan bagian pinggir kekuningan, bentuk permukaan koloni tersebar dengan tekstur seperti kapas. Pengamatan makroskopis pada KS<sub>2</sub> menunjukkan kecepatan pertumbuhan selama 4 hari, warna permukaan atas koloni berwarna putih dan warna permukaan bawah koloni berwarna putih, bentuk permukaan koloni tersebar dengan tekstur seperti kapas (Murdiah, 2017).



Gambar 2.3: Koloni Fungi Endofit yang diisolasi dari daun Kesambi (*Schleicera oleosa*) dan daun Ketapang (*Terminalia catappa*). Dari kiri ke kanan; KS<sub>1</sub>, KS<sub>2</sub>, KT (Sumber: Murdiah, 2017).

Pengamatan secara mikroskopis pada isolat Ketapang (*Terminalia catappa*) dan Kesambi (*Schleichera oleosa*) menunjukkan bahwa isolat KT memiliki ukuran hifa paling kecil, memiliki sekat, tidak memiliki rhizoid, struktur reproduksi seksualnya tidak ditemukan, struktur reproduksi aseksual berupa sporangiospora dengan ukuran sporangium yang kecil. Isolat KS<sub>1</sub> memiliki ukuran hifa paling besar, memiliki sekat, membentuk rhizoid, struktur reproduksi seksualnya tidak ditemukan, struktur reproduksi aseksual berupa sporangiospora dengan ukuran sporangium yang kecil. Isolat KS<sub>2</sub> memiliki ukuran hifa paling besar, memiliki sekat, membentuk rhizoid, struktur reproduksi seksualnya tidak ditemukan, struktur reproduksi aseksual berupa sporangiospora dengan ukuran sporangium yang besar (Murdiyah, 2017).



Gambar 2.4: Struktur reproduksi aseksual. Dari kiri ke kanan : KS<sub>1</sub>, KS<sub>2</sub>, KT. Pembesaran 1000X (Sumber: Murdiyah, 2017).

### 2.3.3 Kandungan Senyawa Fungi Endofit

Secara umum fungi melakukan metabolisme primer dan sekunder. Metabolisme primer berupa proses anabolisme dan katabolisme yang memanfaatkan nutrient dari lingkungan untuk menghasilkan metabolit primer yang digunakan untuk pertumbuhan fungi (Listiandiani, 2011). Sedangkan metabolit sekunder merupakan senyawa yang tidak digunakan dalam pertumbuhan, perkembangan dan reproduksi (Saifudin, 2014). Terdapat tiga jalur utama dalam pembentukan metabolit sekunder yaitu asam shikimat, asam amino dan asetil-CoA. Asam shikimat merupakan pembentuk berbagai senyawa aromatik seperti senyawa asam amino aromatik, asam sinamat dan berbagai polifenol. Asam amino merupakan pembentuk senyawa alkaloid dan beberapa antibiotik seperti penisilin dan sefalosporin. Asetil-CoA merupakan pembentuk poliasetilen, prostaglandin,



antibiotik makrosiklik, polifenol, dan isoprenoid (terpene, steroid, dan karotenoid) (Mann, 1995).

Pembentukan senyawa metabolit sekunder pada jamur secara umum adalah pembentukan poliketida. Pada jalur poliketida melibatkan asetil-CoA sebagai precursor. Asetil-CoA mengalami karboksilasi membentuk malonil-CoA, selanjutnya tiga atau lebih malonil-CoA berkondensasi dengan asetil-CoA membentuk cincin (siklik) dan selanjutnya termodifikasi menjadi berbagai produk metabolit seperti antibiotik, aflatoksin dan mikotoksin. Jalur pembentukan metabolit sekunder yang lain adalah isoprenoid yang juga melibatkan asetil-CoA. Tiga molekul asetil-CoA berkondensasi membentuk asam mevalonat. Asam mevalonat tersebut terkonveksi membentuk unit isoprene yang selanjutnya terkondensasi membentuk rantai. Rantai tersebut kemudian mengalami proses dan modifikasi menghasilkan metabolit sekunder berupa mikotoksin (Deacon, 2006).

Kapang endofit juga menghasilkan berbagai metabolit sekunder antara lain senyawa antimikroba, antibakteri dan antifungi. Senyawa antimikroba merupakan senyawa kimia yang memiliki kemampuan untuk membunuh dan menghambat pertumbuhan organisme. Adapun golongan senyawa antimikroba dari fungi endofit antara lain alkaloid, peptida, steroid, terpenoid, fenol, quinon, dan flavonoid (Yu *et al.*,2010).

Senyawa antibakteri merupakan senyawa yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Berdasarkan efek terhadap bakteri, senyawa antibakteri dapat bersifat bakteristatik dan bakterisidal. Bakteristatik berarti senyawa antibakteri mampu menghambat pertumbuhan sel, yaitu dengan menahan pertumbuhan bakteri pada fase stasioner. Bakterisidal berarti senyawa antibakteri mampu membunuh sel bakteri. Penentuan senyawa antibakteri bersifat bakteristatik atau bakterisidal tidak absolut karena dipengaruhi berbagai faktor diantaranya konsentrasi senyawa antibakteri, jumlah inokulum bakteri, dan lama pengujian (inkubasi) (Pankey *et al.*,2004).

Mekanisme kerja penghambatan pertumbuhan bakteri oleh senyawa antibakteri dapat dilakukan dengan cara menghambat sintesis dinding sel bakteri. Bakteri gram positif memiliki struktur dinding sel dengan lebih banyak

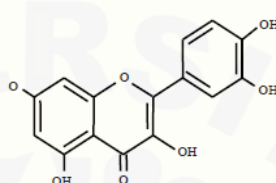
peptidoglikan, sedikit lipid dan dinding sel mengandung polisakarida (asam teikoat). Sifat dinding sel bakteri gram positif bersifat lebih polar. Sedangkan bakteri gram negatif lebih banyak mengandung lipid, sedikit peptidoglikan, membran luar berupa bilayer (berfungsi sebagai pertahanan selektif senyawa-senyawa yang keluar atau masuk sel dan menyebabkan efek toksik). Membran luar terdiri dari fosfolipid (lapisan dalam), dan lipopolisakarida (lapisan luar) tersusun atas lipid A, yang bersifat nonpolar (Dewi, 2010).

Penghambatan dinding sel bakteri terjadi karena kelompok senyawa antimikroba yang memiliki struktur cincin  $\beta$ -laktam bekerja mengikat enzim transpeptidase yang berperan dalam pembentukan dinding sel. Penghambatan dengan mengganggu fungsi membran sel bakteri karena senyawa antibakteri bekerja merusak lapisan fosfolipid sehingga sel mengalami kebocoran. Penghambatan sintesis protein pada bakteri terjadi karena senyawa antibakteri bekerja dengan berikatan pada ribosom subunit 30S sehingga tidak dapat melekat pada subunit 50S. Hal tersebut dapat menghambat proses inisiasi dari sintesis protein. Penghambatan sintesis asam nukleat pada bakteri terjadi karena senyawa antibakteri bekerja mengikat enzim RNA polimerase, sehingga mencegah produksi mRNA (Hogg, 2005).

Senyawa alami bioaktif dapat kita dapatkan dari mikroorganisme. Jamur merupakan kelompok yang menyediakan senyawa metabolit berupa alkaloid, benzopiran, chinones, flavonoid, asam fenolik, kuinon, steroid, terpenoid, tetralon, xanthone (Joel and Bhimba, 2013). Jamur endofit memiliki kemampuan dalam memproduksi senyawa-senyawa bioaktif, baik yang sama dengan inangnya ataupun tidak sama tetapi seringkali memiliki aktivitas biologis yang serupa dengan senyawa bioaktif yang diproduksi inangnya (Tan *et al.*, 2001). Strobel *et al.*, (2003) menyatakan bahwa senyawa yang dihasilkan oleh mikroba endofit seringkali memiliki aktivitas yang lebih besar dibandingkan aktivitas senyawa tumbuhan inangnya. Ekstrak daun ketapang diketahui mengandung senyawa flavonoid, saponin, triterpen, fenolik dan tanin (Pauly, 2001).

### a. Flavonoid

Flavonoid merupakan golongan senyawa phenolik dengan struktur kimia C6-C3-C6 (Pokorny *et al.*, 2001). Kerangka flavonoid terdiri atas satu cincin aromatik A, satu cincin aromatik B, dan cincin tengah berupa heterosiklik yang mengandung oksigen dan bentuk teroksidasi cincin ini dijadikan dasar pembagian flavonoid ke dalam sub-sub kelompoknya. Sistem penomoran digunakan untuk membedakan posisi karbon di sekitar molekulnya (Cook *et al.*, 1996).

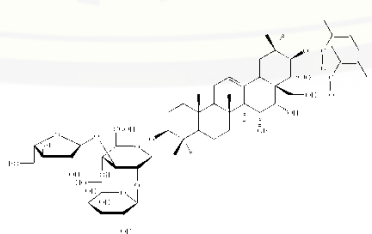


Gambar 2.5 Kerangka C6 – C3 – C6 Flavonoid (Sumber: Redha, 2010).

Flavonoid merupakan senyawa fenol yang tersebar luas pada hampir semua tumbuhan tingkat tinggi, kecuali algae. Penelitian secara *in vivo* dan *in vitro* menunjukkan bahwa flavonoid mempunyai aktivitas biologis dan farmakologis, antara lain sebagai antibakteri. Flavonoid mempunyai aktivitas antibakteri karena flavonoid mempunyai kemampuan berinteraksi dengan DNA bakteri. Hasil interaksi flavonoid dengan bakteri tersebut menyebabkan terjadinya kerusakan permeabilitas dinding sel bakteri, mikrosom dan lisosom (Sabir, 2005).

### b. Saponin

Saponin merupakan metabolit sekunder yang banyak terdapat di alam. Saponin berasa pahit, berbusa dalam air dan bersifat antimikroba. Saponin dapat menekan pertumbuhan bakteri, saponin dapat menurunkan tegangan permukaan dinding sel (Widodo, 2005).



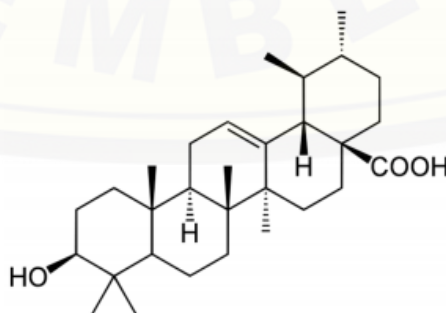
Gambar 2.6 Struktur Kimia Saponin (Chan, 2014).

Senyawa saponin merupakan zat yang apabila berinteraksi dengan dinding bakteri maka dinding tersebut akan pecah atau lisis (Pratiwi, 2008). Saponin akan mengganggu tegangan permukaan dinding sel, maka saat tegangan permukaan terganggu zat antibakteri akan dengan mudah masuk ke dalam sel dan akan mengganggu metabolisme hingga akhirnya terjadilah kematian bakteri.

c. Triterpenoid

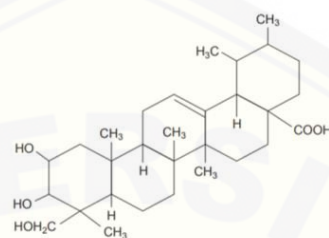
Triterpen termasuk senyawa yang memiliki sifat antibakteri. Menurut Cowan (1999) mekanisme antibakteri triterpenoid adalah bereaksi dengan porin (protein transmembran) pada membran luar dinding sel bakteri kemudian membentuk ikatan polimer yang kuat yang mengakibatkan rusaknya porin. Porin merupakan pintu keluar masuknya senyawa, sehingga kerusakan porin akan mengurangi permeabilitas dinding sel bakteri dan mengakibatkan sel bakteri kekurangan nutrisi dan pertumbuhan bakteri akan terhambat atau mati.

Menurut Ahmed *et al.*, (2005) senyawa triterpen yang ditemukan pada daun ketapang yaitu asam ursolic, 2 $\alpha$ , 3 $\beta$ , 23-trihydroxyurs-12-en-28 asam oic dan asam asiatic. Asam ursolic (3 $\beta$ -hydroxy-urs-12-ene-28-oic acid) adalah terpenoid pentasiklik yang memiliki berbagai potensi farmakologis (Wozniak *et al.*, 2015). Salah satu potensi farmakologis yang dimiliki oleh asam ursolic adalah anti kanker dan antimikroba. Salah satu mekanisme anti kanker asam ursolic adalah menghambat proliferasi sel dan menginduksi apoptosis sel melalui jalur intrinsik mitokondria dan penekanan jalur ERK1/2 MAPK pada kanker serviks (Li *et al.*, 2014). Menurut (Wozniak *et al.*, 2015) asam ursolic mampu menghambat pertumbuhan *Mycobacterium tuberculosis*.



Gambar 2.7 Struktur kimia asam ursolic (Sumber : Wozniak *et al.*, 2015).

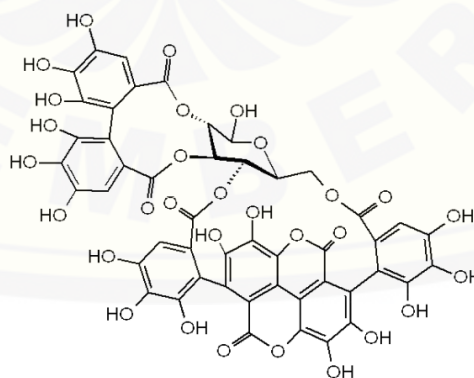
Menurut Liu *et al.*, (2015) mekanisme antibakteri asam asiatic adalah menginduksi kerusakan irevisibel membran sel bakteri dan mempengaruhi homeostatis ion  $K^+$  pada bakteri. Lebih lanjut menurut Liu *et al.*, (2015) asam asiatic juga menginisiasi pelepasan nukleotida dari kompartemen intraseluler bakteri.



Gambar 2.8 Struktur kimia asam asiatic (Sumber : Liu *et al.*,2015).

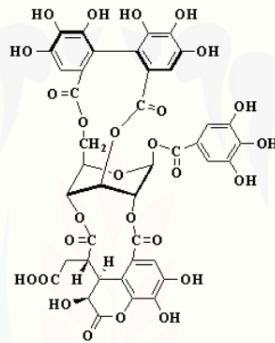
#### d. Tannin

Tannin merupakan senyawa metabolit sekunder yang dalam konsentrasi rendah mampu menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara mengkoagulasi protoplasma bakteri (Pratiwi, 2008 ). Menurut Ahmed *et al.*,(2005) senyawa tannin yang terdapat dalam daun ketapang yaitu punicalagin, punicalin, terflavin A dan B, tergalin, asam chebulagic, reganin, granatin B, corilagin. Punicalagin termasuk tanin dan senyawa polifenol besar yang memiliki isomer 2, 3- (S) - hexahydroxydiphenoyl-4, 6- (S, S) -gallagyl-D-glukosa, dengan berat molekul 1084 (Tyagi *et al.*,2012).



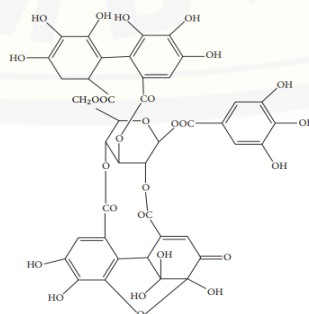
Gambar 2.9 Struktur kimia punicalagin (Sumber : Tyagi *et al.*, 2012).

Turunan lain dari Tannin diantaranya yaitu asam chebulagic. Asam chebulagic memiliki potensi farmakologis yang cukup luas. Menurut hasil penelitian Yang *et al.*,(2013) asam chebulagic menunjukkan aktifitas penghambatan virus hepatitis C, virus herpes simplex dan virus imunodefisiensi secara *in vitro*. Lebih lanjut Yang *et al.*,(2013) menyatakan bahwa asam chebulagic menghambat interaksi antara glikosaminoglikan di permukaan sel dengan glikoprotein virus sehingga menyebabkan terhambatnya penyerapan dan penetrasi virus.



Gambar 2.10 Struktur kimia asam chebulagic (Sumber : Yang *et al.*,2013).

Granatin B juga merupakan turunan lainnya dari tannin. Granatin B memiliki sifat anti kanker. Granatin B dapat mengurangi poliferasi sel kanker dengan cara menginduksi apoptosis. Menurut Jin *et al.*, (2016) granatin B dapat menginduksi apoptosis sel dengan cara menghambat ekspresi protein MMP 9 di dalam sel.



Gambar 2.11 Struktur kimia Granatin B (Sumber : Sorkhabi *et al.*,2015).

Corilagin juga merupakan turunan dari Tannin. Corilagin memiliki sifat anti kanker. Hasil penelitian Jia *et al.*,(2013) menunjukkan jika corelagin mampu menghambat pertumbuhan kanker ovarium dan memiliki toksisitas yang rendah terhadap sel normal. Corelagin menghambat pertumbuhan sel kanker dengan cara menghambat sekresi TGF-  $\beta$  pada sel kanker.

e. Fenolik

Menurut Cowan (1999) senyawa golongan fenolik memiliki efektifitas sebagai agen antibakteri. Leon *et al.*,(2010) senyawa fenolik memiliki target utama yaitu membran sitoplasma yang mengacu pada sifat alamnya yang hidrofobik.

Menurut Situmeang (2016) hasil uji fitokimia senyawa metabolit sekunder ekstrak daun kesambi mengandung beberapa senyawa diantaranya adalah alkaloid, flavonoid, steroid, fenolik dan tannin.

a. Alkaloid

Alkaloid merupakan golongan zat tumbuhan sekunder yang terbesar. Alkaloid mempunyai kemampuan sebagai antibakteri. Mekanisme yang dilakukan yaitu dengan cara mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel tersebut (Robinson, 1995).

b. Flavonoid

Flavanoid merupakan golongan terbesar dari senyawa fenol yang mempunyai sifat efektif dalam menghambat pertumbuhan virus, bakteri dan jamur. Khunaifi (2010) menyatakan bahwa senyawa-senyawa flavanoid umumnya bersifat antioksidan dan banyak digunakan dalam obat-obatan. Senyawa flavanoid dan turunannya memiliki fungsi fisiologi tertentu, yaitu sebagai bahan kimia untuk mengatasi serangan penyakit (sebagai antibakteri). Flavonoid mempunyai aktivitas antibakteri karena flavonoid mempunyai kemampuan berinteraksi dengan DNA bakteri. Hasil interaksi flavonoid dengan bakteri tersebut menyebabkan terjadinya kerusakan permeabilitas dinding sel bakteri, mikrosom dan lisosom (Sabir, 2005). Selain itu flavonoid juga mampu menghambat motilitas bakteri (Mirzoeva *et al.*,1997).

c. Steroid

Priyatmoko (2008) menyatakan bahwa steroid merupakan golongan senyawa triterpenoid. Senyawa ini dapat diklasifikasikan menjadi steroid dengan atom karbon yang tidak lebih dari 21, seperti sterol, sapogenin, glikosida jantung, dan vitamin D. Steroid alami berasal dari berbagai transformasi kimia dua triterpena, yaitu lanosterol dan sikloartenol. Steroid merupakan senyawa yang memiliki aktifitas sebagai antibakteri (Islam *et al.*, 2003). Pertumbuhan bakteri yang terhambat atau kematian bakteri diakibatkan karena adanya penghambatan dalam sintesis protein. Mekanisme kerja tertrasiklin yaitu dengan cara mencegah terikatnya tRNA pada ribosom (Jawetz *et al.*, 2001).

d. Tannin

Senyawa tannin mampu menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara mengkoagulasi protoplasma bakteri (Pratiwi, 2008). Masduki (1996) menyebutkan bahwa tannin memiliki peran sebagai antibakteri dengan cara mengikat protein sehingga pembentukan dinding sel akan terhambat. Mekanisme penghambatan tannin yaitu dengan cara dinding bakteri yang telah lisis akibat senyawa saponin dan flavonoid, sehingga menyebabkan senyawa tannin dapat dengan mudah masuk ke dalam sel bakteri dan mengkoagulasi protoplasma sel bakteri.

e. Fenolik

Menurut Cowan (1999) senyawa golongan fenolik memiliki efektifitas sebagai agen antibakteri. Leon *et al.*, (2010) senyawa fenolik memiliki target utama yaitu membran sitoplasma yang mengacu pada sifat alamnya yang hidrofobik.

Penelitian terkait dengan fungi endofit bisa kita dapatkan dari organ tumbuhan. Oleh karena itu penjelasan mengenai tumbuhan yang mengandung fungi endofit perlu diketahui dan dikaji lebih dalam baik klasifikasinya, morfologinya bahkan senyawa yang terkandung pada tumbuhan tersebut.



### 2.3.4 Interaksi Antagonis Fungi Endofit Terhadap Patogen

Mekanisme pengendalian dengan agen hayati terhadap patogen secara umum dibagi menjadi tiga macam, yaitu kompetisi terhadap tempat tumbuh dan nutrisi, antibiosis, dan parasitisme (Baker *et al.*,1982). Mekanisme kompetisi ditunjukkan dengan lambatnya pertumbuhan jari-jari patogen yang mendekati jamur endofit yang diujikan (Kusumawardani *et al.*,2015). Kompetisi antara agens hayati dengan patogen menyebabkan patogen tidak memiliki ruang untuk hidupnya, sehingga pertumbuhannya terhambat.

Mekanisme parasitisme, yaitu ditunjukkan dari pertumbuhan jamur endofit yang tumbuh menutupi seluruh permukaan media termasuk patogen *P. capsici*. Sedangkan secara mikroskopis dapat ditunjukkan dengan adanya lisis pada miselium jamur patogen dan hifa endofit yang melilit pada jamur patogen tersebut (Kusumawardani *et al.*,2015).

Mekanisme antibiosis, yaitu ditunjukkan dengan adanya zona bening. Jamur endofit yang mengeluarkan zat antibiosis dibuktikan dengan tidak tumbuhnya jamur patogen pada potongan media yang terdapat zona bening. Jika terdapat patogen yang tumbuh pada permukaan potongan terdapat zona bening. Hal ini diduga karena produksi toksin dari endofit terhenti dan sekaligus terjadi penguapan zat antibiosis pada potongan media tersebut (Kusumawardani *et al.*,2015).

### 2.4 Bakteri *Escherichia coli*

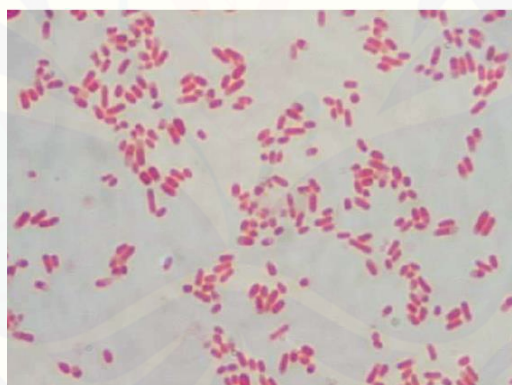
Bakteri *Escherichia coli* merupakan bakteri gram negatif (Hidayah, 2010). *Escherichia coli* memiliki bentuk batang pendek dengan ukuran 0,5  $\mu\text{m}$  x (1,0-3,0)  $\mu\text{m}$ . Suhu optimum untuk pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* adalah 37 – 42°C. Bakteri *Escherichia coli* akan mati bila berada pada suhu 60°C selama 15-20 menit (Cahyonugroho, 2010). Hal yang perlu diketahui dari bakteri *Escherichia coli* adalah klasifikasi dari bakteri tersebut.

Kingdom	:	Bacteria
Subkingdom	:	Negibacteria
Phylum	:	Proteobacteria

Class	:	Gammaproteobacteria
Order	:	Enterobacteriales
Family	:	Enterobacteriaceae
Genus	:	<i>Escherichia</i>
Species	:	<i>Escherichia coli</i> (ITIS, 2017).

Koloni bakteri *Escherichia coli* pada agar nutrisi berbentuk bundar agak sedikit cembung tanpa pigmen dan memiliki pinggiran yang halus dan nyata (Cahyonugroho, 2010). Bakteri *Escherichia coli* berbentuk batang pendek, motil pendek dan tidak memiliki spora. Bakteri ini bersifat aerob atau fakultatif anaerob (Juliantina *et al.*, 2009).

Dinding bakteri *Escherichia coli* terdiri dari tiga lapisan yaitu membran luar, membran dalam dan lapisan peptidoglikan yang tipis dengan kandungan lipid yang tinggi (11-21%). Lapisan *Escherichia coli* bagian luar terdiri dari lipopolisakarida lipopolisakarida dan lipoprotein (Pendit, 2003).



Gambar 2.13 Bakteri *Escherichia coli* Pembesaran 1000X (Sumber: Besung: 2010).

Bakteri *Escherichia coli* tidak mempunyai membran yang mengelilingi materi genetik. Dinding sel dari bakteri ini dilapisi oleh kapsul yang terbentuk dari senyawa berlendir. Membrane sel bakteri *Escherichia coli* membentuk dua lapisan tipis dengan berbagai protein yang melapisi bakteri tersebut. Membrane sel bersifat selektif permeable dan mengandung protein yang dapat melangsungkan proses pengangkutan nutrient dan pembuangan ke luar sel (Cahyonugroho, 2010.)

Bakteri *Escherichia coli* memiliki ciri biokimia diantaranya yaitu dapat memfermentasi laktosa, reaksi indol positif, metil positif, uji VP (Voger

*Proskauer*) negatif. Sifat bakteri *Escherichia coli* yaitu dapat memproduksi indol dari triptofan, membentuk asam hingga menurunkan pH medium menjadi 4,5 tidak memproduksi asetil metil karbinol atau asetoin dari glukosa dan tidak dapat menggunakan sitrat sebagai satu-satunya sumber karbon. Sifat lain dari bakteri *Escherichia coli* adalah dapat memfermentasi laktosa dengan memproduksi asam dan gas, mereduksi nitrat menjadi nitrit, bersifat katalase positif dan oksidase negatif (Fardiaz, 1992). Pada medium selektif EMB (*Eosine Methylene Blue*) bakteri ini berwarna hijau metalik (Fardiaz, 1992). Besung (2010) menyatakan bahwa koloni bakteri *Escherichia coli* pada medium *Eosine Methylene Blue Agar* (EMBA) akan menunjukkan dominan warna hijau metalik dengan pusat gelap. Carter *et al.*, (1990) menyatakan bahwa bakteri *Escherichia coli* pada penanaman agar darah menunjukkan sifat hemolisis.



Gambar 2.12 Koloni Bakteri *Escherichia coli* pada media EMBA (Sumber: Besung, 2010).

#### 2.4.1 Patogenistas *Escherichia coli*

Menurut Brooks *et al.*,(2001) *Escherichia coli* adalah flora normal pada tubuh manusia, bakteri ini dapat menimbulkan penyakit jika populasinya tinggi dan keberadaanya di luar habitat asli seperti infeksi traktus gastrointestinal. Bakteri ini bersifat unik karena dapat menyebabkan infeksi primer pada usus seperti diare pada anak. Selain menginfeksi bagian usus bakteri *Escherichia coli* juga memiliki kemampuan untuk menginfeksi bagian luar usus seperti pada traktus urinarius, saluran empedu, traktus respiratorius bawah, septikemia, sindrom hemolitik-uremik, colitis hemoragik, dan meningitis neonatal (Yuliasri,

2011). Bakteri *Escherichia coli* mampu memproduksi enterotoksin yang dapat mencemari makanan terutama protein sehingga mengakibatkan kebusukan pada makanan tersebut (Pratiwi, 2008).

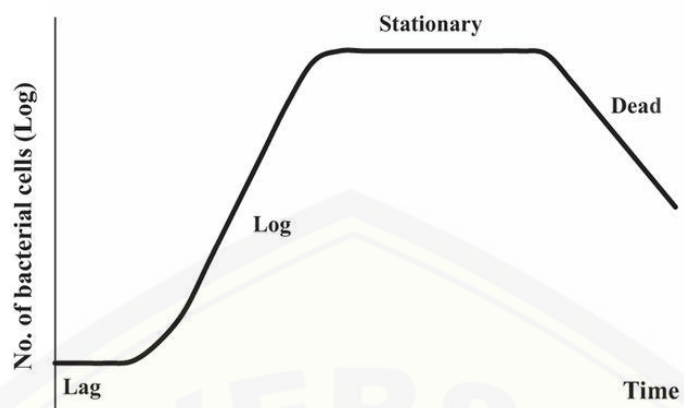
*Escherichia coli* memiliki resistensi yang tinggi terhadap senyawa aktif hal itu dikarenakan struktur dinding sel bakteri yang tipis yang berkisar antara sekitar 10-15  $\mu\text{m}$  (Pendit, 2003). Penggunaan obat-obatan menyebabkan bakteri menjadi lebih resisten dan juga menimbulkan efek samping pada tubuh (Utami, 2011).

Bakteri *Escherichia coli* secara normal berada pada bagian bawah dan dapat menjadi patogen jika keberadaannya melebihi batas normal yang diakibatkan oleh perubahan makanan atau karena perubahan cuaca dari panas ke hujan atau sebaliknya (Besung, 2010). Keluarga dari species ini dapat memfermentasikan laktosa dan glukosa dengan menghasilkan asam dan gas. *Escherichia coli* mempunyai beberapa tipe antigenik. Tipe ini dicirikan menurut kombinasi yang berbeda diantaranya yaitu antigen O (antigen lipopolisakaride somatik di dalam dinding sel), K (antigen polisakaride kapsul) dan H (antigen protein flagela). Selain itu juga terdapat antigen K dibagi menjadi antigen L, A atau B berdasarkan pada ciri fisiknya yang berbeda-beda (Melliawati, 2009).

Galur-galur pada *Escherichia coli* mampu menyebabkan gastroenteritis taraf sedang sampai parah pada manusia dan hewan. Bakteri ini juga menyebabkan penyakit enteritis, peritonitis, sistitis (Melliawati, 2009). Selain itu dampak yang terjadi apabila seseorang terinfeksi bakteri ini yaitu menurunkan berat badan, pertumbuhan terhambat dan jika tidak ditangani maka akan mengalami kematian (Besung, 2010).

#### 2.4.2 Kurva Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*

Kurva pertumbuhan bakteri dapat dibedakan menjadi empat fase yaitu fase lag (fase lamban atau *lag phase*), fase pertumbuhan eksponensial (fase pertumbuhan cepat atau *log phase*), fase stasioner (fase statis atau *stationary phase*) dan fase penurunan populasi (fase kematian atau *death phase*) (Ristiati, 2015). Berikut merupakan kurva pertumbuhan bakteri.



Gambar 2.14 Kurva pertumbuhan bakteri (Sumber: Wang *et al.*, 2015).

Tabel 2.1 Ciri pertumbuhan bakteri dalam fase pertumbuhan

Fase pertumbuhan	Ciri-ciri
<b>Fase Lag</b>	Tidak ada penambahan populasi. Sel mengalami penambahan ukuran dan perubahan dalam komposisi kimianya, substansi intraseluler bertambah
<b>Log</b>	Sel membelah menjadi dua kali lipat dengan kecepatan yang sama Aktifitas metabolic tetap atau konstan Pertumbuhan seimbang
<b>Stationary</b>	Penumpukan produk beracun dan kehabisan nutrisi Sel yang tidak bertahan akan mati sedangkan yang lain tumbuh dan membelah Jumlah sel hidup tetap
<b>Dead</b>	Sel yang mati lebih banyak dari pada sel yang baru Kecepatan pada laju kematian menjadi eksponensial Bergantung pada spesiesnya, sel mati dalam beberapa hari atau beberapa bulan

Sumber : Pelczar & Chan, 2010

## 2.5 Buku Nonteks

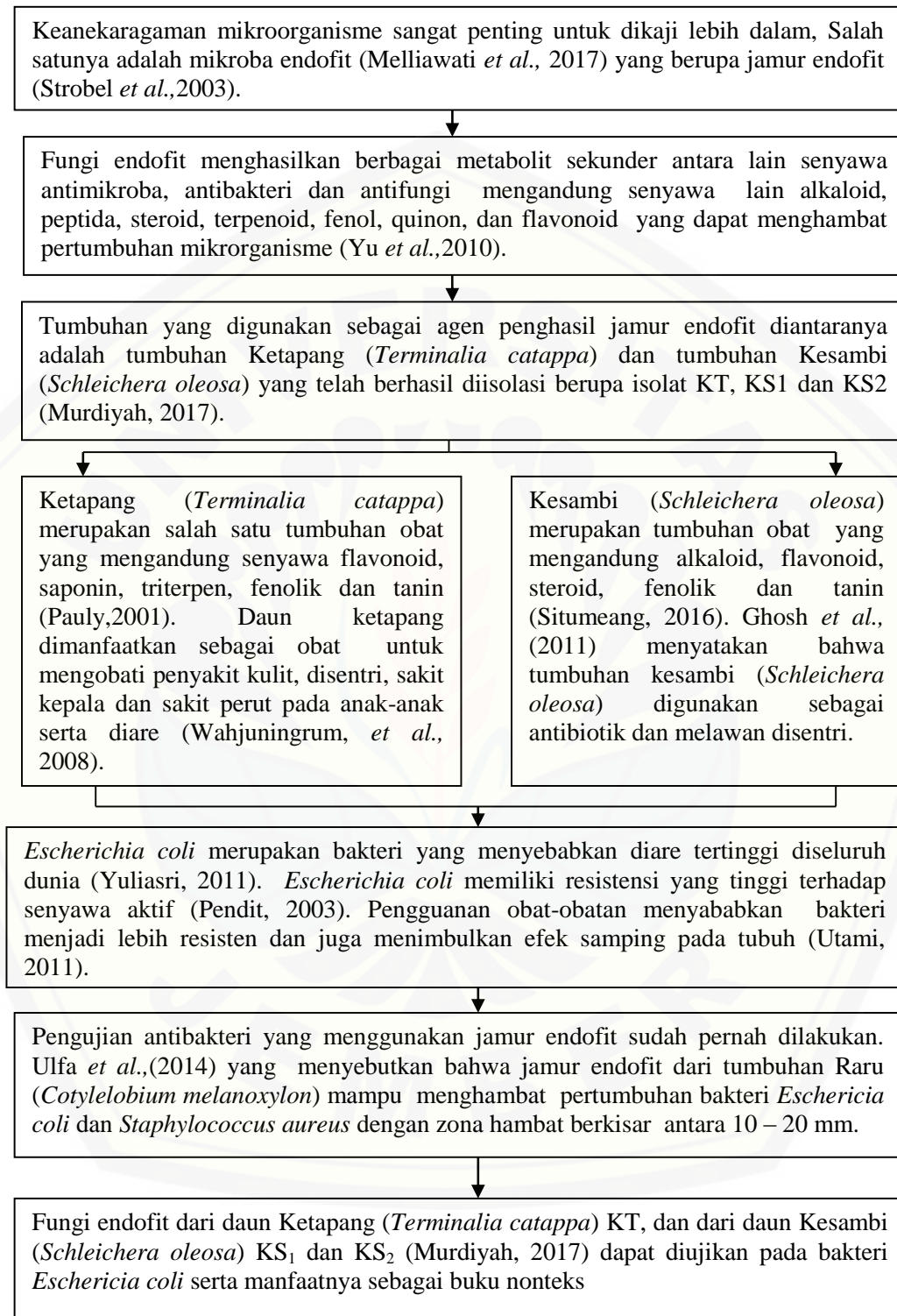
Buku nonteks adalah buku pengayaan pengetahuan yang digunakan oleh masyarakat umum maupun sekolah, buku nonteks bukan merupakan buku pegangan utama yang digunakan peserta didik dalam proses pembelajaran (Widyaningrum, 2015). Buku nonteks adalah buku yang bisa menambah dan memperkaya peserta didik dalam bidang pengetahuan, ketrampilan dan kepribadian (Suryaman, 2012). Fungsi buku nonteks sebagai jenis buku

pengayaan adalah untuk meningkatkan pengetahuan (*knowledge*) dan menambah wawasan pembaca tentang ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni (Widyaningrum, 2015). Sari (2014) menyebutkan karakteristik buku nonteks yaitu

- a. Bukan merupakan buku pegangan utama bagi peserta didik dalam pembelajaran
- b. Tidak dilengkapi instrument evaluasi seperti pertanyaan, tes, LKS atau bentuk yang lain
- c. Tidak disajikan serial sesuai tingkatan kelas
- d. Terkait dengan sebagian atau salah satu SK/KD dalam standar isi
- e. Bisa dimanfaatkan semua pembaca dalam semua jenjang atau tingkatan pendidikan
- f. Digunakan sebagai buku pengayaan, rujukan dan panduan pendidik.

Pengembangan buku nonteks 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). Tahap pertama dalam model 4-D ini adalah pendefinisian (*define*) pada tahap ini hal yang dilakukan adalah menetapkan dan mendefinisikan kebutuhan yang menjadi syarat dalam pembelajaran, yang diawali dengan menganalisis tujuan dan materi pembelajaran. Tahapan kedua adalah perencanaan (*design*) pada tahap ini aspek yang perlu dipertimbangkan adalah pemilihan format dan media untuk bahan dan produksi versi awal. Tahapan ketiga adalah pengembangan (*develop*) pada tahap ini meliputi penyusunan dan validasi perangkat oleh ahli dan revisi. Tahapan keempat adalah penyebaran (*disseminate*) (Widyaningrum, 2015).

## 2.7 Kerangka Konsep



Gambar 2.15 Skema Kerangka Konsep

### 2.8 Hipotesis Penelitian

- a. Fungi endofit daun ketapang (*Terminalia catappa*) dan Kesambi (*Schleichera oleosa*) memiliki kemampuan antagonis terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*
- b. Fungi endofit daun ketapang (*Terminalia catappa*) dan Kesambi (*Schleichera oleosa*) memiliki pengaruh perbedaan yang signifikan terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*
- c. Buku nonteks antagonis isolat fungi endofit daun ketapang (*Terminalia catappa*) dan Kesambi (*Schleichera oleosa*) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* layak digunakan.



## BAB. 3 METODE PENELITIAN

### 3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimental laboratoris menggunakan 3 perlakuan dengan 8 kali pengulangan. Perlakuan yang diujikan adalah antagonisme isolat fungi endofit daun Ketapang (*Terminalia catappa*) dan Kesambi (*Schleichera oleosa*) yang telah diperoleh dari hasil isolasi terhadap bakteri *Escherichia coli*

### 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Jember bulan Juli-Desember 2017.

### 3.3 Identifikasi Variabel Penelitian

Adapun variable dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

#### 3.3.1 Variabel Bebas

Isolat fungi endofit KT, KS1 dan KS2 yang diisolasi dari daun ketapang (*Terminalia catappa*) dan daun kesambi (*Schleichera oleosa*).

#### 3.3.2 Variabel terikat

Penghambatan pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* yang ditunjukkan dengan pengurangan pertumbuhan koloni bakteri *Escherichia coli* yang diukur menggunakan jangka sorong.

#### 3.3.3 Variabel Kontrol

Media yang digunakan adalah PDA, suhu inkubasi, umur bakteri, waktu pengamatan, kontrol positif menggunakan kloramfenikol 0,1%, kontrol negatif menggunakan aquades steril, jumlah inokulum jamur endofit KT, KS1 dan KS2 serta konsentrasi bakteri *Escherichia coli*.

### 3.4 Alat dan Bahan Penelitian

#### 3.4.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah inkubator, autoklaf, laminar air flow, gelas ukur, erlenmeyer, cawan petri, tabung reaksi, rak tabung reaksi, spatula, pipet volume, tip kuning, evendrof, aluminium foil, korek api, penyemprot berisi alkohol 70%, selotip plastik, kertas kayu, karet, kertas label, kapas, tisu, botol, mikropipet, jarum ose, jangka sorong, timbangan, vortex, beaker glass, penangas listrik, pengaduk, bunsen, sumuran dan plastic wrap.

#### 3.4.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah isolat jamur endofit KT yang diperoleh dari daun ketapang (*Terminalia catappa*) dan KS1 dan KS2 yang diperoleh dari daun kesambi (*Schleichera oleosa*), biakan bakteri *Escherichia coli*, medium PDA (*Potato Dextrose Agar*), PDB (*Potato Dextrose Broth*), kloramfenikol, aquades steril, alkohol 70%, dan kloramfenikol

### 3.5 Definisi Operasional Variabel

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

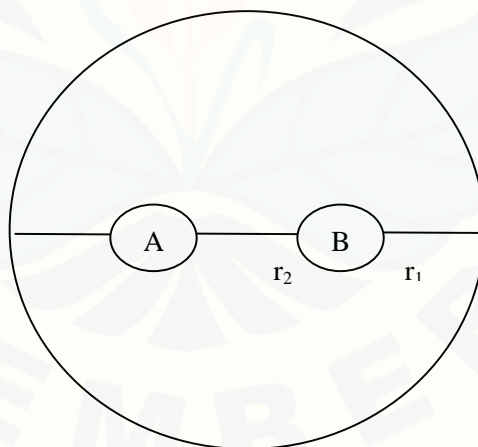
- a. Antagonisme adalah gangguan atau hambatan yang terjadi terhadap proses kehidupan (pertumbuhan, perbanyakan, infeksi dan penyebaran) (Nasution, 2013). Pada penelitian ini antagonism dapat dilihat dari pengurangan pertumbuhan koloni *Escherichia coli* dengan rumus yang dikemukakan oleh Wulandari (2014).
- b. Fungi endofit adalah salah satu agen pengendali hayati yang memiliki kandungan senyawa aktif biologis (Zhang *et al.*,2012). Fungi endofit yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 3 isolat yaitu KT, KS1 dan KS2 yang telah berhasil diisolasi dari daun ketapang dan kesambi (Murdiyah, 2017).
- c. *Escherichia coli* merupakan bakteri gram negatif (Hidayati, 2010). Bakteri *Escherichia coli* merupakan flora normal yang dapat menjadi penyakit pada sistem pencernaan jika populasinya tinggi (Brooks *et al.*,2001). Pada

penelitian ini bakteri *Escherichia coli* didapatkan dari Laboratorium Mikrobiologi Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Jember.

- d. Buku nonteks adalah buku pengayaan pengetahuan yang digunakan oleh masyarakat umum maupun sekolah, buku nonteks bukan merupakan buku pegangan utama yang digunakan peserta didik dalam proses pembelajaran (Widyaningrum, 2015). Validitas dalam penelitian ini diukur melalui penilaian oleh validator ahli materi dan ahli media.

### 3.6 Desain Penelitian

Desain uji pendahuluan dan uji akhir dilakukan untuk mengetahui kemampuan antagonis jamur endofit dengan isolat KT, KS1 dan KS2 terhadap bakteri *Escherichia coli* menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan menggunakan metode biakan ganda (*dual culture*) (Ningsih, 2016) dengan 3 perlakuan isolat endofit KT, KS1 dan KS2 terhadap bakteri patogen *Escherichia coli* yang masing-masing dengan 8 pengulangan. Pengukuran dilakukan dengan menghitung jari-jari penghambatan pertumbuhan koloni bakteri patogen.



Gambar 3.1 Desain Uji Pendahuluan & Akhir antagonis fungi endofit dengan patogen menggunakan metode *dual culture*.

Keterangan :  
A = koloni endofit (KT, KS1 & KS2)  
B = koloni *Escherichia coli*  
 $r_1$  = jari-jari koloni patogen menjauhi koloni endofit  
 $r_2$  = jari-jari koloni patogen mendekati koloni endofit.

### 3.7 Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui 2 tahap yaitu tahap persiapan dan tahap uji penelitian.

#### 3.7.1 Persiapan Penelitian

##### a. Sterilisasi Alat

Alat-alat yang akan disterilkan disiapkan terlebih dahulu dengan memberikan tutup. Autoklaf diisi dengan air dan angsang dipasang. Alat yang akan disterilkan antara lain tabung reaksi, cawan petri, tip kuning, jarum ose, dan medium diletakkan diatas angsang. Setelah semua alat dan bahan telah masuk kemudian pintu autoklaf ditutup kran dibuka untuk mengeluarkan uap air. Setelah air mendidih maka kran ditutup. Temperature akan mengalami kenaikan sampai 121<sup>0</sup>C selama 15 menit (Waluyo *et al.*,2015). Bahan dan alat yang telah disterilkan diambil dan dikeringkan didalam oven.

##### b. Karakteristik bakteri *Escherichia coli*

Karakteristik bakteri dapat diketahui dengan mengidentifikasi bakteri tersebut. Identifikasi bakteri dapat dilakukan dengan identifikasi secara makroskopis dan mikroskopis. Identifikasi secara makroskopis dapat dilakukan dengan pengamatan secara langsung yaitu pada koloni bakteri salah satunya yaitu menggunakan medium diferensial yaitu medium *Eosin Methylen Blue Agar* (EMBA). Medium ini digunakan untuk membedakan jenis mikroorganisme satu dengan yang lainnya dengan menimbulkan suatu reaksi, reaksi ini terjadi karena mikroorganisme mampu menguraikan salah satu bahan dalam medium (Waluyo *et al.*,2015). Besung (2010) menyatakan bahwa koloni bakteri *Escherichia coli* pada medium *Eosine Methylene Blue Agar* (EMBA) akan menunjukkan dominan warna hijau metalik dengan pusat gelap. Sedangkan identifikasi bakteri secara mikroskopis dengan bantuan mikroskop dapat dilakukan dengan pewarnaan gram yang menunjukkan bahwa koloni yang bersifat gram negatif dan sel yang berbentuk batang pendek teridentifikasi sebagai bakteri *Escherichia coli* (Susilawati *et al.*,2016). Langkah-langkah pewarnaan gram, yaitu:

- a. Membuat sediaan bakteri pada gelas objek, kemudian difiksasi
- b. Menuangkan kristal violet pada sediaan bakteri dan dibiarkan selama 1 menit

- c. Membuang sisa kristal violet dari gelas objek dengan air bersih
- d. Menuangkan larutan lugol pada sediaan dan membiarkan selama 1 menit
- e. Melunturkan dengan alkohol 95% selama 10-20 detik
- f. Membilas dengan air bersih
- g. Menuangkan safranin pada sediaan selama 10-30 detik
- h. Membuang sisa safranin dari gelas objek
- i. Membilas dengan air bersih
- j. Mengeringkan dengan tisu (Waluyo *et al.*,2015).

Setelah itu dapat diamati dibawah mikroskop dari perbesaran terkecil sampai perbesaran besar. Jika warna sediaan yang muncul adalah merah maka bakteri tersebut merupakan bakteri gram negative (Waluyo *et al.*,2015).

Selain identifikasi secara makroskopis dan mikroskopis, untuk mengetahui karakteristik bakteri dapat dilakukan dengan uji biokimia. Adapun uji biokim yang dapat dilakukan yaitu :

- a. Uji katalase

Setelah bakteri diinkubasi selama 48 jam, larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ditambah dengan 5 ml aquades kemudian dikocok hingga homogen. Mengoleskan 1 ose biakan di kaca benda kemudian ditambahkan dengan 1 tetes larutan uji katalase. Jika terbentuk gelembung maka menunjukkan positif terbentuknya katalase (Waluyo *et al.*,2015).

- b. Uji Fermentasi Karbohidrat

Uji fermentasi karbohidrat menggunakan jenis karbohidrat berupa laktosa dengan menggunakan media *Lactose Broth*. Medium tersebut di masukkan dalam tabung reaksi sebanyak 5 ml dan memasukkan tabung durham. Setelah tabung durham dimasukkan maka langkah selanjutnya menginokulasikan bakteri pada medium dengan jarum ose dan diinkubasi selama 48 jam. Uji *Eschericia coli* dilakukan dengan media *Lactose Broth* yang mengandung laktosa kandungan laktosa tersebut dapat difermentasikan oleh bakteri *Eschericia coli* (Kusuma, 2010). Sehingga jika terdapat gelembung pada tabung durham maka membuktikan adanya fermentasi laktosa.

#### c. Pembuatan medium

Medium PDA (*Potato Dextrose Agar*) meliputi medium cawan dan medium miring. Medium PDA dibuat dengan cara mencampurkan serbuk PDA dan aquades steril yang sebelumnya telah dihitung takarannya, kemudian meletakkan diatas penangas listrik tunggu hingga mendidih. Setelah itu medium dimasukkan ke dalam autoklaf selama 15 menit pada suhu 121<sup>0</sup>C untuk disterilkan. Setelah itu menuangkan PDA sebanyak 15 ml ke dalam cawan petri dan 5 ml ke dalam tabung reaksi sebagai medium miring.

#### d. Pembuatan Kurva Pertumbuhan Bakteri

Pembuatan kurva pertumbuhan bakteri dapat dilakukan perhitungan sel mikroorganism dengan caar *viable count* pada medium yang padat atau lebih dikenal dengan *Total Plate Count* (TPC) (Tameswari *et al.*,2013). TPC dilakukan dengan melakukan pengenceran berseri pada sesuai ketetapan Mc Farlan 0,5 (kandungan 10<sup>8</sup> sel/ml) (Permatasari *et al.*,2013). Pengenceran dilakukan dengan mengambil volume yang telah diencerkan kedalam pengenceran selanjutnya sampai pengenceran terakhir. Setelah itu mengambil bakteri yang telah diencerkan menggunakan mikropipet ke dalam medium agar atau yang sering disebut sebagai *Spread plate* (Tameswari *et al.*, 2013). Kemudian menghitung koloni bakteri yang terbentuk selama 48 jam setiap 1 jam sekali. Waluyo *et al.*,(2015) Cara menghitung sel relative/ CFU's per ml adalah sebagai berikut :

$$\text{CFU' ml} = \text{jumlah koloni} \times \text{faktor pengenceran}$$

#### e. Pembuatan Kurva Pertumbuhan Jamur

Pembuatan kurva pertumbuhan dapat dilakukan dengan menghitung berat kering jamur (Dewi *et al.*,2005). Kurva pertumbuhan jamur dapat diketahui dengan cara mengambil koloni jamur endofit menggunakan sumuran berdiameter 3 mm, yang kemudian diinokulasikan ke dalam medium PDB sebanyak 5 ml. Kemudian diinkubasi sesuai dengan umur 0-14 hari. Jamur kemudian diambil dari medium PDB untuk disaring menggunakan kertas saring sehingga akan tersisa miselium dan spora jamur. Sebelumnya kertas saring sudah diketahui berat keringnya. Selanjutnya kertas saring yang berisi miselium jamur di oven pada

suhu 70<sup>0</sup>C selama 3 hari hingga mencapai berat yang konstan. Setelah mencapai berat kering yang konstan selanjutnya yaitu menimbang berat kering total.

$$\text{Berat kering jamur} = \text{berat kering total} - \text{berat kering kertas saring}$$

Berat kering dari masing-masing jamur yang memiliki umur 0-14 hari dimasukkan ke dalam grafik untuk diketahui fase log jamur endofit yang kemudian akan digunakan untuk uji penelitian.

#### f. Preparasi untuk Jamur

Preparasi inokulum fungi endofit dilakukan setelah mengetahui fase log dari fungi endofit. Fungi endofit diinokulasikan dengan metode titik di tengah cawan. Kemudian diplong menggunakan sumuran sehingga pada saat fase log akan dilanjutkan pada tahap uji penelitian.

#### e. Preparasi untuk Bakteri

Sebelum penelitian dimulai, diperlukan pembuatan biakan bakteri dengan metode sebar (*Spread Plate Methode*) dengan cara meneteskan suspensi bakteri sebanyak 100 µl dengan menggunakan mikropipet diatas medium agar yang telah padat. Kemudian meratakan dengan menggunakan *L glass*. Kemudian diplong menggunakan sumuran sehingga pada saat fase log akan dilanjutkan pada tahap uji penelitian.

### 3.7.2 Tahap Uji Penelitian

#### a. Uji Antagonism

Pengujian jamur endofit dengan bakteri *Escherichia coli* dilakukan dengan metode biakan ganda (*dual culture*) (Ningsih, 2016), yaitu dengan cara menumbuhkan jamur endofit dengan patogen secara berhadapan dengan jarak 3 cm pada cawan petri yang berdiameter 9 cm dengan media PDA. Inokulasi antara jamur endofit dengan *Escherichia coli* dilakukan pada waktu bersamaan (Wulandari *et al.*,2014).

#### b. Pengamatan

Pengamatan terhadap kemampuan antagonism jamur endofit terhadap bakteri *Escherichia coli* dapat dilakukan dengan mengukur pertumbuhan bakteri

*Escherichia coli* menggunakan jangka sorong. Pengamatan dilakukan setiap 24 jam selama 5-7 hari. Menurut Wulandari *et al.*,(2014) Daya hambat jamur antagonis diketahui dengan menghitung pertumbuhan koloni menggunakan rumus:

$$I = \frac{(r_1 - r_2)}{r_1} 100\%$$

I : Persentase penghambatan.

$r_1$  : Jari-jari koloni patogen yang arah pertumbuhannya menjauhi koloni fungi antagonis.

$r_2$  : Jari-jari koloni patogen yang pertumbuhannya mendekati koloni fungi antagonis.

#### c. Pembuatan Slide Kultur

Slide kultur merupakan metode yang digunakan untuk mengamati daya parasitisme jamur endofit terhadap bakteri patogen. Pada pembuatan slide kultur digunakan metode *Henrichi's Slide Cultur* yang menggunakan kapas atau tisu yang dibasahi dengan aquades steril untuk menjaga kelembapan. Sedangkan medium yang digunakan sebagai pertumbuhan adalah medium PDA (Waluyo *et al.*,2015). Metode ini digunakan jika mekanisme antagonis fungi endofit adalah parasitisme.

### 3.8 Penyusunan Buku Nonteks

Pemanfaatan hasil penelitian dapat disusun dalam buku nonteks. Buku nonteks merupakan buku pengayaan pengetahuan yang bisa digunakan oleh masyarakat umum maupun sekolah tetapi bukan merupakan pegangan utama yang digunakan peserta didik dalam kegiatan pembelajaran. Penyusunan dan pengembangan buku nonteks mengikuti model 4-D (*four D model*) yang terdiri dari 4 tahapan yaitu, pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*), dan penyebaran (*disseminate*) Namun pada pengembangan 4D ini dilakukan modifikasi pada tahap ke empat yaitu penyebaran (*Dissemination*) tidak dilakukan secara luas karena pengembangan hanya sampai pada uji validasi oleh validator saja (Widyaningrum *et al.*,2015).



Tahap pendefinisian (*define*) dilakukan analisis kebutuhan dan pengetahuan masyarakat mengenai tumbuhan ketapang (*Terminalia catappa*) dan kesambi (*Schleichera oleosa*) serta manfaatnya. Tahap perancangan (*design*) ini peneliti mulai melakukan perancangan buku nonteks mulai dari *cover* buku dan *lay out* buku. Tahap selanjutnya pengembangan (*develope*), tahap ini peneliti melakukan proses validasi yang dilakukan oleh validator ahli, yaitu dosen Prodi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember. Tahap terakhir yaitu penyebaran (*disseminate*), namun tahap ini tidak dilakukan secara luas.

Berikut ini adalah susunan buku nonteks yang akan dibuat:

- a. Cover buku
- b. Kata pengantar
- c. Daftar isi
- d. Bagian 1. Pendahuluan
- e. Bagian 2. Pengenalan Tumbuhan ketapang (*Terminalia catappa*)
- f. Bagian 3. Pengenalan bakteri *Escherichia coli*
- g. Bagian 4. Antagonism Tumbuhan ketapang (*Terminalia catappa*) terhadap bakteri *Escherichia coli*
- i. Bagian 5. Penutup
- j. Daftar pustaka
- k. Glosarium
- l. Identitas penulis

### **3.9 Analisis Data**

#### **3.9.1 Analisis Data Penelitian**

Analisis data yang digunakan berupa analisis kualitatif dengan melihat secara makroskopis presentase penghambatan pertumbuhan koloni *Escherichia coli* oleh jamur endofit dari daun ketapang (*Terminalia catappa*) dan kesambi (*Schleichera oleosa*). sedangkan perbedaan kemampuan fungi endofit terhadap bakteri patogen dianalisis dengan cara kuantitatif menggunakan analisis data One Way Anova dengan taraf signifikansi 95% ( $p < 5\%$ ), apabila terdapat perbedaan nyata maka dilanjutkan dengan uji LSD.

### 3.9.2 Analisis Validasi Buku Nonteks

Validasi buku nonteks dilakukan oleh dua validator dari dosen Prodi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember. Analisis buku nonteks berupa penilaian kualitatif dan penilaian kuantitatif. Penilaian kualitatif dapat berupa saran dan komentar sedangkan data kualitatif berupa skor yang didapat dari setiap penilaian.

Menurut Widyaningrum (2015) Data yang dipakai menggunakan 4 tingkatan penilaian, dengan kriteria sebagai berikut:

- Skor 4, apabila validator memberikan nilai sangat baik
- Skor 3, apabila validator memberikan nilai baik
- Skor 2, apabila validator memberikan nilai cukup baik
- Skor 1, apabila validator memberikan nilai kurang baik

Setelah diperoleh data, maka dianalisis dengan menggunakan teknik data persentase. Rumus untuk pengolahan data secara keseluruhan :

$$P = \frac{\text{Skor yang didapat}}{\text{Skor maksimal}} 100\%$$

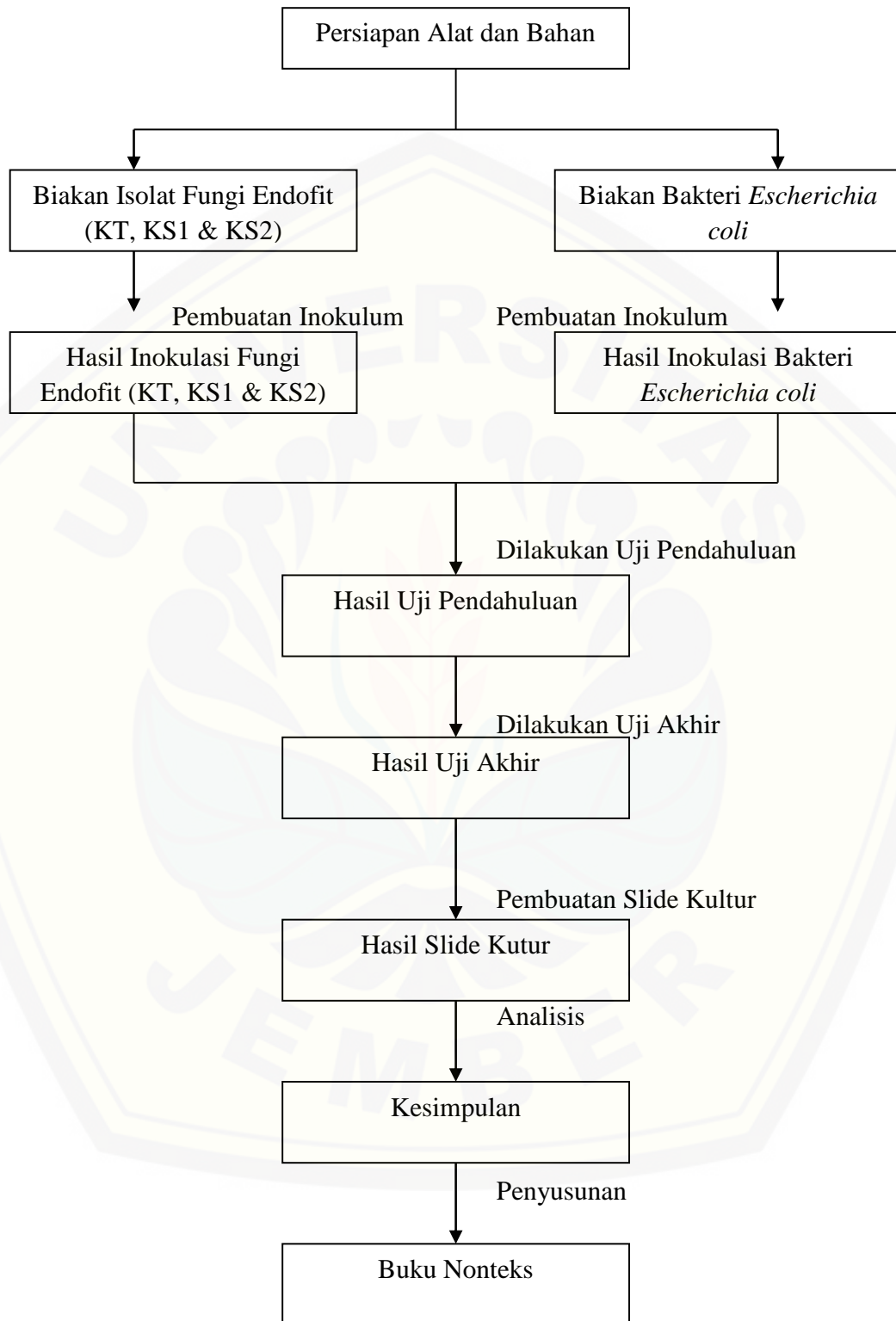
Selanjutnya dari persentase yang diperoleh diubah menjadi data deskriptif kuantitatif dengan menggunakan kriteria validasi seperti Tabel 3.1 berikut ini.

Tabel 3.1 Skor Validasi Buku Nonteks

Kriteria	Nilai	Kualifikasi	Keterangan
<b>A</b>	<b>81% - 100%</b>	Sangat Layak	Produk baru siap dimanfaatkan di lapangan sebenarnya untuk kegiatan pembelajaran
<b>B</b>	<b>61% - 80%</b>	Layak	Produk dapat dilanjutkan dengan menambahkan sesuatu yang kurang, melakukan pertimbangan tertentu, penambahan yang dilakukan tidak terlalu besar dan mendasar
<b>C</b>	<b>41%- 60%</b>	Kurang Layak	Merevisi dengan meneliti kembali secara seksama dan mencari kelemahan produk untuk disempurnakan
<b>D</b>	<b>20%-40%</b>	Tidak Layak	Merevisi secara besar-besaran dan mendasar tentang isi produk

(Rohmah, 2013)

**3.10 Alur Penelitian**



Gambar 3.2 Bagan Alur Penelitian

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan hal sebagai berikut.

- a. Kemampuan antagonis isolat KT dari fungi endofit daun ketapang memiliki penghambatan sebesar 8,99 %, isolat KS<sub>1</sub> dari fungi endofit daun kesambi memiliki penghambatan sebesar 5,84 % dan isolat KS<sub>2</sub> dari fungi endofit daun kesambi memiliki penghambatan sebesar 9,53 %.
- b. Kemampuan antagonis isolat fungi endofit daun ketapang (*Terminalia catappa*) dan Kesambi (*Schleichera oleosa*) yang meliputi isolat KT, KS<sub>1</sub> dan KS<sub>2</sub> tidak memiliki pengaruh perbedaan yang signifikan dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dengan nilai probabilitas sebesar 0,219 ( $p > 0.005$ ).
- c. Buku Nonteks dengan judul “Potensi Fungi Endofit Daun Ketapang (*Terminalia catappa*) dan Kesambi (*Schleichera oleosa*) Sebagai Obat Diare” layak dijadikan sebagai media informasi bagi masyarakat dengan rerata skor sebesar 58.5 dan prosentase nilai validasi sebesar 80.1%.

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, maka terdapat beberapa saran yaitu :

- a. Perlu dilakukan penelitian dengan metode yang berbeda mengenai antagonisme isolate fungi endofit daun ketapang (*Terminalia catappa*) dan Kesambi (*Schleichera oleosa*) terhadap bakteri *Escherichia coli*
- b. Perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan bakteri lain mengenai antagonisme isolate fungi endofit daun ketapang (*Terminalia catappa*) dan Kesambi (*Schleichera oleosa*)

**DAFTAR PUSTAKA**

- Ahmed, S. M., V. Swamy., P. Gopkumar, dan V.M. Chandrashekara. 2005. Anti-Diabetic Activity of Terminalia Catappa Linn. Leaf Extract in Alloxan-Induced Diabetic Rats. *Iranian Journal of Pharmacology and Therapeutics*. Vol. 4 No. 1
- Bacon, C.W. 1985. A. Chemically Defined Medium for The Growth and Synthetis of Ergot Alkaloids by the spesies of Balansia. *Mycologia*. Vol 77(3).
- Bacon, C.W dan M.R Siegel. 1990. *Isolation of Botechnological Organisms from Nature*. New York: Mc. Grow-Hill.
- Baker, K. F. dan R. J. Cook. 1982. Biological control of plant pathogens. The American Phytopathology Society. Minnessota Fravel.
- Berlian. I., B. Setyawan dan H. Hadi. 2013. Mekanisme Antagonisme *Trichoderma* Spp. Terhadap Beberapa Patogen Tular Tanah. *Warta Perkaretan*. Vol 32(2).
- Besung, I. 2010. Kejadian Kolibasilosis Pada Anak Babi. *Majalah Ilmiah Peternakan*. Vol 13 (1).
- Berdy, J. 2005. Bioactive Microbial Metabolites. *Jurnal Antibiot*. Vol 58 (1).
- Braga, C. 2015. <http://www.floresefolhagens.com> [8 April 2017].
- Brooks, G. F., J.S Butel & S. A. Morse. 2001. *Jawetz, Melnick, and Adelberg's: Mikrobiologi Kedokteran. Alih Bahasa*. Bagian Mikrobiologi. Jakarta: Fakultas Kedokteran UNAIR.
- Cahyonugroho, O. 2010. Pengaruh Intensitas Sinar Ultraviolet Dan Pengadukan Terhadap Reduksi Jumlah Bakteri *Escherichia coli*. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*. Vol.2 (1).
- Cannon, P. F dan Simmons. 2002. Diversity And Host Preference Of Leaf Endophytic Fungi In The Iwokrama Forest Reserve, Guyana. *Mycologia*. Vol 94 (2): 210-220.
- Carter, G. R dan Cole. 1990. Diagnostic Procedures in Veterinary Bacteriology and Mycology. 5th ed. Academic Press.
- Cook, N. C, and S. Samman. (1996). Review Flavonoids-Chemistry, Metabolism, Cardioprotective Effect And Dietary Sources. *J. Nutr. Biochem*. Vol 7 (2).

- Cowan, M. 1999. Plant Product as Antimicrobial. *Clinical Microbiology Reviews*. Vol 12(4) : 564-582
- Cowan, M. M. 1999. Plant Products as Antimicrobial Agents. *Clinical Microbiology Reviews*. Vol 12.
- Chan, P. K., M. S. Mak dan Y. Wang. 2009. *Composition comprising triterpene saponins and compounds with angeloyl functional group, methods for preparing same and uses thereof*. United States: Patent Application.
- Chang-Cherng., C. Pei-Tzu. K & Jeng-Leun. M. 2002. Antioxident properties of solvent extract from Terminalia catappa leaves. *Food Chem* . Vol 78: 483–8.
- Deacon, J.W. 2006. *Fungal biology*. Cornwall: Blackwell publishing.
- Dewoto, R. H. 2007. Pengembangan Obat Tradisional Indonesia Menjadi Fitofarmaka. *Maj Kedokt Indon*. 57:205-6.
- Dewi, C., Purwoko, D. T, dan Pangastuti, A. 2005. Produksi Gula Reduksi oleh *Rhizopus oryzae* dari Substrat Bekatul. *Bioteknologi*. 2 (1): 21-26.
- Dewi, F. K. 2010. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia*, Linnaeus) Terhadap Bakteri Pembusuk Daging Segar. *Skripsi*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Dwingga, W. 2015. Pemanfaatan Daun Ketapang (*Terminalia Catappa*) Menjadi Zat Warna Alami Tekstil dengan Menggunakan Variasi Pelarut. *Skripsi*. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Fardiaz. S. 1992. *Mikrobiologi Pangan I. PAU Pangan dan Gizi*. Bogor: IPB.
- Faeth. S. H. 2002. Are endophytic fungi defensive plant mutualists?. *Oikos*. Vol 98(1).
- Firakova., S. Maria dan S. Muckova . 2007. Bioactive secondary metabolites produced by microorganisms associated with plants. *Biologia*. Vol 62 (3): 251-257.
- Ginting, R. C. B., N. Sukarno., U. Widyastuti., L. K. Darusman dan S. Kanaya. 2013. Diversity of endophytic fungi from red ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) plant and their inhibitory effect to *Fusarium oxysporum* plant pathogenic fungi. *HAYATI J Biosci*. Vol 20 (3):127-137.
- Gunawan, A.W. I. 2009. “Potensi Buah Pare (*Momordica charantia* L.) Sebagai Antibakteri *Salmonella typhimurium*”. Tidak Diterbitkan. *Skripsi*.

Denpasar: Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mahasaraswati Denpasar.

- Ghosh, P., P. Chakraborty., A. Mandal., M. G. Rasul., M. Chakraborty dan A. Saha. 2011. Triterpenoids from *Schleichera oleosa* of Darjeeling Foothills and Their Antimicrobial Activity. *Pharmaceutical Sciences. Indian Journal*. Vol. 73 (2): 231-233.
- Hidayahti, N. 2010. Isolasi dan Identifikasi Jamur Endofit pada Umbi Bawang Putih (*Allium sativum*) sebagai Penghasil Antibakteri terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Skripsi*. Malang: Universitas Islam Negeri Malang.
- Hogg, S. 2005. *Essential microbiology*. University of Glamorgan: Wiley-Blackwell
- Imamah, E. Q., U. Lestari dan A. Gofur. 2016. Pengembangan Booklet Dari Penelitian Pengaruh Tahu Berformalin Terhadap Histopatologi Hati Mencit Jantan Galur Balb/C Untuk Masyarakat Kota Kediri. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*. Vol 2(2). 102-108.
- Islam, A., A. Sayeed., M. Abbas., A. Syed., M. Islam., A. Rahman., M. Khan dan S. Khatum. 2003. An Antimicrobial Terpenoid from *Caesalpinia pulcherrima* Swartz.: Its Characterization, Antimicrobial and Cytotoxic Activities. *Asian Journal of Plant Sciences*. Vol 2 (17-24).
- ITIS. 2017. *Terminalia catappa*. <https://www.itis.gov>. [21 Maret 2017].
- ITIS. 2017. *Schleichera oleosa*. <https://www.itis.gov>. [21 Maret 2017].
- ITIS. 2017. *Escherichia coli*. <https://www.itis.gov>. [20 Maret 2017].
- Jawetz, Melnick dan Adelberg. 2001. *Medical Microbiology*. USA: Apleton Lange.
- Jia, L. H., J. Jiayi., Z. Lianghua., C. Yiling., L. Yanling., M. and Yinhua Y. 2013. A Potential Anti-tumor Herbal Medicine, Corilagin, Inhibits Ovarian Cancer Cell Growth Through Blocking the *TGF- $\beta$  Signaling Pathways*. *BMC Complementary and Alternative Medicine*. 13:33.
- Jin, Z., Y. Ri-Hua., J. Yu-Bo W. and Hai-Yang X. 2016. Effect of Granatin B on the Glioma Cancer by Inducing Apoptosis. *Am J Transl Res*. Vol 8 (9) : 3970-3975 ISSN: 1943-8141
- Joel, E. L dan V. Bhimba. 2013. Evaluation of Secondary Metabolites From Mangrove-associated Fungi *Meyerozyma guilliermondii*. *Alexandria Journal of Medicine*. 49: 189–194.

- Juliantina, F., D. A. Citra, dan B. Nirwani. 2009. Manfaat Sirih Merah (*Piper crocatum*) sebagai Agen Antibakterial Terhadap Bakteri Gram Positif dan Gram Negatif. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Indonesia*. Vol 1 (1): 12-20.
- Kamus, PS. 2013. *Kamus Pertanian Umum*. Jakarta: IKAPI
- Kartika. 2016. <http://www.kompasiana.com>. [24 April 2017].
- Kusuma, S. A. F. 2010. Uji Biokimia Bakteri. *Karya Ilmiah*. Bandung: Universitas Padjajaran.
- Kusumawardani, Y., L. Sulistyowati., dan A. Cholil. 2015. Potensi Antagonis Jamur Endofit Pada Tanaman Lada (*Piper Nigrum* L.) Terhadap Jamur *Phytophthora Capsici* Leionian Penyebab Penyakit Busuk Pangkal Batang. *Jurnal HPT*. Vol 3(1).
- Khunaifi, M. 2010. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Binahong (*Anredera cordifolia* (Tenore) steenis) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Dan *Pseudomonas aeruginosa*. *Skripsi*. Malang: UIN.
- Listiandiani, K. 2011. Identifikasi Kapang Endofit ES1, ES2, ES3, dan ES4 dari *Broussonetia papyrifera* Vent. dan Pengujian Aktivitas Antimikroba. *Skripsi*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Li, Y., Lu., Qi., Xiao. L., Xiangwen. X., Jianfeng. G. 2014. Ursolic Acid Induces Apoptosis Through Mitochondrial Intrinsic Pathway and Suppression of ERK1/2 MAPK in HeLa cells. *J. Pharmacol. Sci.* Vol. 125, 202–210.
- Liu, W., T. C. Liu. and M. C. Mong. 2015. Antibacterial Effects and Action Modes of Asiatic Acid. *J. BioMedicine*. Vol. 5, No. 3, Pages 22-29 ISSN 2211-8039.
- Leon, L. D., M. R. Lopez, dan L. Moujir. 2010. Antibacterial Properties of Zeylasterone a Triterpenoid Isolated from *Maytenus blepharocladia* against *Staphylococcus aureus*. *Microbiological Research*. Vol 12: 2 – 10.
- Masduki I, 1996. Efek Antibakteri Ekstrak Biji Pinang (*Areca catechu*) terhadap *S. aureus* dan *E. coli* in vitro. *Jurnal Cermin Dunia Kedokteran*. Vol 109 (21-24)
- Mann, J. 1995. *Secondary metabolism*. 2<sup>nd</sup> ed. New York: Oxford University Press Inc.
- Mirzoeva, O. K., R. N. Grishanin dan P. C. Calder. 1997. *Microbiol Res: Antimicrobial Action Of Propolis And Some Of Its Components: The*



- Effects On Growth, Membrane Potential, And Motility Of Bacteria. *Microbiol. Res.* Vol 152:239-46.
- Melliawati, R. 2009. *Escherichia coli* dalam Kehidupan Manusia. *BioTrends.* Vol 4 (1).
- Melliawati, R dan Sunifah. 2017. Mikroba Endofit dari Tanaman Srikaya (*Annona squamosa* L.) Sebagai Penghasil Antimikroba *Staphylococcus aureus* dan *Candida albicans*. *Berita Biologi.* Vol 16(1).
- Murdiyah, S. 2017. Fungi Endofit Pada Berbagai Tanaman Berkhasiat Obat Di Kawasan Hutan Evergreen Taman Nasional Baluran Dan Potensi Pengembangan Sebagai Petunjuk Parktikum Mata Kuliah Mikologi. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia.* Vol 3 (1).
- Muktiningsih. S. R., H. S. Muhammad., I. W. Harsanah., M. Budhi, dan P. Panjaitan. 2001. Review Tanamna Obat Yang Digunakan Oleh Pengonbat Tradisional Di Sumatera Utara, Sumatera Selatan dan Sulawesi Selatan. *Media Litbang Kesehatan.* Vol XI (4).
- Nasution. N. Hasanuddin dan, D. Bakti. 2013. Uji Antagonisme Isolat Mutan *Sclerotium rolfii* SACC. Terhadap Isolat Tipe Liar *Sclerotium rolfii* SACC. di Laboratorium. *Jurnal Online Agroekoteknologi.* Vol 1 (4).
- Ningsih, H., U. S. Hastuti, dan D. Listyorini. 2016. Kajian Antagonis *Trichoderma* Spp. terhadap *Fusarium solani* Penyebab Penyakit Layu Pada Daun Cabai Rawit (*Capsicum frutescens*) Secara in Vitro. *Proceeding Biology Education Conference.* Vol 13 (1).
- Noverita, D. Fitria dan E. Sinaga. 2009. Isolasi Dan Uji Aktivitas Antibakteri Jamur Endofit Dari Daun Dan Rimpang *Zingiber ottensii* Val. *Jurnal Farmasi Indonesia.* Vol 4 (4).
- Nuria, M. C., A. Faizatun, dan Sumantri. 2009. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, dan *Salmonella typhi* ATCC 1408. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian.* Vol. 5 (2): 26-37.
- Nurrani, L., J. Kinho dan S. Tabba. 2014. Kandungan Bahan Aktif Dan Toksisitas Tumbuhan Hutan Asal Sulawesi Utara Yang Berpotensi Sebagai Obat. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan.* Vol. 32 (2): 123-138.
- Nurhayati. 2012. Antagonism of *Pseudomonas fluorescens* Migule. Asal Tanah Rhizospheres Pisang, Cabe dan Jagun Terhadap *Fusarium oxysporum* f.sp. cubense (E.F.Sm) Sdny Penyebab Penyakit Layu pada Pisang. *Majalah Ilmiah Sriwijaya.* Volume XXII (15).

- Octriana, L. 2011. Potensi Agen Hayati dalam Menghambat Pertumbuhan *Phytium* sp. secara In vitro. *Buletin Plasma Nutfah*. Vol 17(2): 138-142.
- Pankey, G. A. & L. D. Sabath. 2004. Clinical Relevance Of Bacteriostatic Versus Bactericidal Mechanisms Of Action In The Treatment Of Gram-Positive Bacterial Infection. *Oxford Journal*. Vol 38(6).
- Pauly, G. 2001, "Cosmetic, Dermatological and Pharmaceutical Use of an Extract of *Terminalia catappa*", *United States Patent Application* no. 20010002265: 1-2.
- Pendit., U. Brahm., Hartanto dan Hunawati. 2003. *Intisari Mikrobiologi dan Penyakit Infeksi*. Jakarta: Hipokrates
- Permatasari. G. A., I. Besung dan H. Mahatmi. 2013. Daya Hambat Perasan Daun Sirsak Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*. *Indonesia Medicus Veterinus*. Vol 2(2).
- Petrini, O., T. N. Sieber., L. Toti, dan O. Viret. 1992. Ecology metabolite production and substrate utilization in endophytic fungi. *Natural Toxin*. Vol 1:185-196.
- Pelczar dan Chan. 1988. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Jakarta : Penerbit Universitas Indonesia.
- Pokorny. J., N. Yanishliave dan M. Gardon. 2001. *Antioxidants in food, Practical applications*. Cambridge: Woodhead Publishing.
- Pratiwi, S. T. 2008. *Mikrobiologi Farmasi*. Jakarta: Erlangga.
- Pratiwi, S. I. 2008. Aktivitas Antibakteri Tepung Daun Jarak (*Jatropha curcas* L.) Pada Berbagai Bakteri Saluran Pencernaan Ayam Broiler Secara *in vitro*. *Skripsi*, tidak dipublikasikan. Bogor: Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor
- Priyatmoko, W. 2008. Aktivitas Antibakteri Karang Lunak Hasil Transplantasi (*Sinularia* sp.) Pada Dua Kedalama Berbeda Di Perairan Pulau Pramuk Kepulauan Seribu, DKI Jakarta. *Skripsi*. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Radji, M. 2005. Peranan Bioteknologi dan Mikroba Endofit dalam Pengembangan Obat Herbal. *Majalah Ilmu Kefarmasian*. Vol. II (3): 13-126
- Rahayu, D. S., D. Kusrini., E. Fachriyah. 2008. *Penentuan Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Daun Ketapang (Terminalia catappa l.) dengan Metode 1,1-, Difenil-2-Pikrilhidrazil (DPPH)*. *Skripsi*. Diponegoro: Universitas Diponegoro.

- Redha, A. 2010. Flavonoid: Struktur, Sifat Antioksidatif Dan Peranannya Dalam Sistem Biologis. *Jurnal Berlian*. Vol 9 (2).
- Riskitavani, D. V dan I. P. Kristanti. 2012. Study Potensi Biofingsida Ekstrak Daun Ketapang Terhadap Pertumbuhan jamur *Phytophthora capsici* pada Cabe Rawit. *Proposal Tugas Akhir*. Surabaya: Institut Teknologi Surabaya.
- Ristiati, N. P. 2015. Uji Bioaktivitas Forbazol E Terhadap Hambatan Pertumbuhan Pada *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Sains dan Teknologi*. Vol 4(1).
- Rohmah, M. 2013. Daya Hambat Fermentasi Kombucha Raja (Rambut Jagung) terhadap Pertumbuhan *Salmonella typhi* serta Pemanfaatannya sebagai Buku Suplemen. *Skripsi*. Jember: Universitas Jember.
- Robinson, T. 1995. *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*. Edisi keenam. Terjemahan Padmawinata K. Penerbit ITB : Bandung.
- Saifudin, A. 2014. *Senyawa Alam Metabolit Sekunder*. Yogyakarta: Deepublish Budi Utama.
- Sabir, A. 2005. Aktivitas antibakteri flavonoid propolis *Trigona* sp terhadap bakteri *Streptococcus mutans* (in vitro). *Majalah Kedokteran Gigi*. Vol. 38 (3).
- Sari, F. P, dan S. M. Sari. 2011. *Ekstraksi Zat Aktif Antimikroba dari Tanaman Yodium (*Jatropha multifida* Linn) sebagai Bahan Baku Alternatif Antibiotik Alami*. Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang.
- Sari, M. 2014. Pengaruh Kombinasi Pakan Tepung Darah Ayam (*Gallus gallus domestica*) dan Tepung Kulit Pisang (*Musa paradisiaca* L.) 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.
- Sinaga. E., Noverita., F. Dinnah. 2009. Daya Antibakteri Jamur Endofit Yang Diisolasi Dari Daun Dan Rimpang Lengkuas (*Alpinia galanga* Sw.). *Jurnal Farmasi Indonesia*. Vol. 4 (4).
- Situmeang, B., W. Nuraeni., A. M. Agus, dan S. Silaban. 2016. Analysis Of Secondary Metabolite Compounds From Leaves Extract Kesambi (*Schleichera Oleosa*) and Antioxidant Activity Test. *Jurnal Pendidikan Kimia*. Vol. 8 (3).

- Sumintir., K. R. Wirasutisna., A. G. Suganda dan E. Y. Sukandar. 2012. Aktivitas Antimikroba Ekstrak Etanol Kulit Batang Ketapang (*Terminalia catappa* L.). *Acta Pharmaceutica Indonesia*. Vol. XXXVII (1).
- Susilawati., N. M., Y. Ramona dan I. M. O. A. Prawata. 2016. Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Kasar Kulit Batang Kusambi (*Schleichera oleosa* (Lour) Oken) Terhadap Pertumbuhan In Vitro Bakteri *E. coli*. *Jurnal Metamorfosa*. Vol 3 (2).
- Susilo, M dan R. Dhaniaputri. 2016. Analisis Potensi Pengembangan Ruang Terbuka Hijau (Rth) di Kampus Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta. *Seminar Nasional*. Yogyakarta: Universitas Ahmad Dahlan.
- Suita, E. 2012. *Seri Teknologi Pembenihan Tanaman Hutan Kesambi (Schleicera oleosa MERR.)*. Bogor: Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan.
- Suryaman. M. 2012. Penggunaan Bahasa di dalam Penulisan Buku Nonteks Pelajaran. *Makalah*. Yogyakarta: FBS Universitas Negeri Yogyakarta [12 Juli 2017].
- Soleha, T. U. 2015. Uji Kepekaan Terhadap Antibiotik. *Juke Unila*. Vol 5 (9).
- Sorkhabi, H. A., S. Mirzaee., T. Rostamikia, dan R. Bagheri. 2015 Pomegranate (*Punica granatum*) Peel Extract as a Green Corrosion Inhibitor for Mild Steel in Hydrochloric Acid Solution. *International Journal of Corrosion*.
- Strobel G. A, dan B. Daisy. 2003. Bioprospecting for Microbial Endophytes and Their Natural Products. *Microbiol. and Mol. Biology Rev.* Vol 67 (4): 491-502.
- Strobel G. A. 2004. Natural Products From Endophytic Microorganism. *Journal of Natural Products*. 67:257-268.
- Strobel G. A, dan D. M. Long. 1998. Endophytic microbes embody pharmaceutical potential. *Am Soc Microbiol*. Vol 64(5): 263-268.
- Tameswari, N. L., N. Nurannida., M. Irawati., T. Suganda, dan I. Santoso. 2013. Kurva Pertumbuhan Dan Penghitungan Konsentrasi Sel *Eschericia coli* NBRC 3301. Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam: Universitas Indonesia
- Tan, R. X dan W. X. Zou. 2001. Endophytes: a rich source of functional metabolites. *Natural product reports*. Vol 18 (4).

- Thatavong, X. 2015. *Chemical Constituents and Biological Activities From Crude Hexane Extract of Schleicheria Oleosa Fruits*. Chonburi: Burapha University.
- Tyagi, S. A. Singh., B. Bhardwaj., S. Sahu , dan A. P. Yadaf dan M. L. Kori. 2012. Punicalagins-A Large Polyphenol Compounds Found in Pomegranates: A Therapeutic Review. *Academic Journal of Plant Sciences*. Vol 5 (2): 45-49
- Ulfa, R., U. Hasanah, & Indramsa. 2014. Pengaruh Ekstrak Jamur Endofit dari Tumbuhan Raru (*Cotylelobium Melanoxylon*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Eschericia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Seminar Nasional*. Medan: Unversitas Negeri Medan.
- Utami, E. H. 2011. Antibiotika, Resistensi, Dan Rasionalitas Terapi. *El-hayah*. Vol 1 (4).
- Wahyudi, P. 2001. Mikroba endofitik: simbion dalam jaringan tanaman. *Lingkungan Manajemen Ilmiah*. Vol 3(2): 45-50.
- Wahjuningrum, D., N. Ashry dan N. Nuryati. 2008. Pemanfatan Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia catappa* L.) untuk Pencegahan dan Pengobatan Ikan Patin (*Pangasionodon hypophthalmus*) yang Terinfeksi *Aeromonas hydrophyla*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. Vol 71(1): 79-94.
- Waluyo. J., D. Wahyuni dan M. Iqbal. 2015. *Modul Praktikum Mikrobiologi*. Jember: Universitas Jember.
- Wang. L., F. W, Chen dan E. Terentjev. 2015. <http://www.nature.com>. [28 Juli 2017 ].
- Widodo, W. 2005. *Tanaman Beracun Dalam Kehidupan Ternak*. Malang: UMM Press.
- Widyaningrum., E., S. Aprilya., dan M. Iqbal. 2015. Pengembangan Produk Penelitian Berupa Buku Nonteks sebagai Buku Pengayaan Pengetahuan. *Artikel Ilmiah Mahasiswa*. Vol 1(1).
- Wulandari. D., L. Sulistyowati dan A. Muhibuddin. 2014. Keanekaragaman Jamur Endofit Pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum Esculentum* Mill.) dan Kemampuan Antagonisnya Terhadap *Phytophthora Infestans*. *Jurnal HPT*. Volume 2 (1): 2338-4336.
- Wozniak, L., S. Sylwia dan M. Krystian. 2015. Ursolic Acid- A Pentacyclic Triterpenoid a Wide Spectrum of Pharmacological Activities. *Journal of Molecules*. Vol 20, 20614-20641

- Yang, Y., J. Xiu., J. Liu., L. Zhang., X. Li., Y. Xu., C. Qin, dan L. Zhang. 2013. Chebulagic Acid, a Hydrolyzable Tannin, Exhibited Antiviral Activity *in Vitro* and *in Vivo* against Human Enterovirus 71. *Int. J. Mol. Sci.* 14, 9618-9627
- Yu, H., L. Zhang., L. Li., C. Zheng., L. Guo., W. Li., P. Sun, dan L. Qin. 2010. Recent development and future prospects of antimicrobial metabolites produced by endophytes. *Microbiol. Res.* Vol 165(6): 437-449.
- Yuliasri J., Praptiwi., Fathoni dan Augusta. 2011. Bioproduksi Floroglusinol Oleh Jamur Endofit *Coelomyces Afas-F3* yang Diisolasi dari Tumbuhan *Archangelisia flava* L. Merr. *Berk Penel Hayati.* 16:169-72.
- Zuhud, E. 2009. *Potensi Hutan Tropika Indonesia Sebagai Penyangga Bahan Obat Alam Untuk Kesehatan Bangsa.* Laboratorium Konservasi Tumbuhan: Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Zhang, Q., X. Wei dan J. Wang. 2012. Phillyrin produced by *Colletotrichum gloeosporioides*, an endophytic fungus isolated from *Forsythia suspensa*. *Fitoterapia.* Vol 83: 1500-5.

LAMPIRAN A. Matriks Penelitian

MATRIKS PENELITIAN

Judul	Latar Belakang	Rumusan Masalah	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metode Penelitian
Kemampuan Antagonis Isolat Fungi Endofit Daun Ketapang ( <i>Terminalia catappa</i> ) dan Kesambi ( <i>Schleichera oleosa</i> ) Terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Escherichia coli</i> serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Nonteks	Mikroba endofit merupakan mikroorganisme yang menjadi sumber utama penghasil antibiotik serta dapat mengatasi resistensi terhadap antibiotik (Melliawati <i>et al</i> ; 2017). Mikroba endofit dapat berupa bakteri dan jamur (Strobel <i>et al</i> , 2003). Mikroba tersebut mampu memproduksi senyawa bioaktif yang sama dengan inangnya atau bahkan melebihinya (Radji, 2005). Jamur endofit dapat menghasilkan senyawa fungsional berupa senyawa anti kanker, antivirus, antibakteri, antifungi, hormon pertumbuhan tanaman, insektisida (Strobel, 2004). Jenis tumbuhan yang beranekaragam tersebut dapat dimanfaatkan sebagai agen penghasil jamur endofit. Tumbuhan yang digunakan sebagai agen penghasil jamur endofit diantaranya adalah tumbuhan Ketapang ( <i>Terminalia catappa</i> ) dan tumbuhan Kesambi ( <i>Schleichera oleosa</i> ) (Murdiyah, 2017). Ketapang diketahui mengandung senyawa obat seperti flavonoid,	<p>a. Bagaimana kemampuan antagonis isolat KT terhadap pertumbuhan bakteri <i>Escherichia coli</i> ?</p> <p>b. Bagaimana kemampuan antagonis isolat KS1 terhadap pertumbuhan bakteri <i>Escherichia coli</i> ?</p> <p>c. Bagaimana kemampuan antagonis isolat KS2 terhadap pertumbuhan bakteri <i>Escherichia coli</i> ?</p> <p>d. Bagaimana hasil uji kelayakan buku nonteks kemampuan antagonis isolat fungi endofit daun ketapang (<i>Terminalia catappa</i>) dan Kesambi (<i>Schleichera oleosa</i>) terhadap pertumbuhan bakteri <i>Escherichia coli</i></p>	<p>a. Variabel Bebas : Isolat fungi endofit KT, KS1 dan KS2 yang diisolasi dari daun ketapang (<i>Terminalia catappa</i>) dan daun kesambi (<i>Schleichera oleosa</i>).</p> <p>b. Variabel terikat : Penghambatan pertumbuhan bakteri <i>Escherichia coli</i> yang ditunjukkan dengan pengurangan pertumbuhan koloni bakteri <i>Escherichia coli</i> yang diukur menggunakan jangka sorong.</p> <p>c. Variabel Kontrol : Media yang digunakan adalah PDA, suhu inkubasi, umur bakteri, waktu pengamatan, kontrol positif</p>	<p>Penghambatan pertumbuhan bakteri <i>Escherichia coli</i> yang ditunjukkan dengan pengurangan pertumbuhan koloni bakteri <i>Escherichia coli</i></p>	<p><b>a. Data primer:</b> Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan terhadap kemampuan antagonisme jamur endofit daun ketapang (<i>Terminalia catappa</i> L.) dan kesambi (<i>Schleichera oleosa</i>). terhadap pertumbuhan <i>Escherichia coli</i>.</p> <p><b>b. Data sekunder:</b> Didapatkan dari internet, jurnal dan buku sebagai pendukung informasi yang dibutuhkan.</p>	<p>a. Model penelitian adalah model eksperimental laboratorium</p> <p>b. Pengujian jamur endofit dengan bakteri <i>Escherichia coli</i> dilakukan dengan metode biakan ganda (dual culture) yaitu dengan cara menumbuhkan jamur endofit dengan patogen secara berhadapan dengan jarak 3 cm pada cawan petri yang berdiameter 9 cm selama 5 hari</p> <p>c. Menentukan besar Penghambatan pertumbuhan bakteri <i>Escherichia coli</i> yang ditunjukkan dengan pengurangan pertumbuhan koloni bakteri <i>Escherichia coli</i> yang diukur menggunakan jangka sorong.</p>

	<p>alkaloid, tannin, triterpenoid/steroid, resin dan saponin (Riskitavani et al.,2012). Kesambi (<i>Schleicheria oleosa</i>) mengandung senyawa obat seperti alkaloid, flavonoid, steroid, fenolik dan tanin (Situmeang, 2016). Fungi endofit dari daun ketapang (<i>Terminalia catappa</i>) dan kesambi (<i>Schleicheria oleosa</i>) telah berhasil diisolasi dengan jumlah 3 isolat yaitu isolat KT dari ketapang (<i>Terminalia catappa</i>) dan isolate KS1 dan KS2 dari kesambi (<i>Schleicheria oleosa</i>) (Murdiyah, 2017). Bakteri <i>Escherichia coli</i> merupakan bakteri patogen yang dapat berbahaya jika perkembangan di dalam tubuh melebihi batas normal. Bakteri <i>Escherichia coli</i> secara normal berada di saluran pencernaan bagian bawah dan akan dapat berubah menjadi patogen jika perkembangan kuman tersebut di dalam tubuh sangat banyak. Pengujian jamur endofit dari tumbuhan ketapang (<i>Terminalia catappa</i>) dan tumbuhan kesambi (<i>Schleicheria oleosa</i>) dapat dimanfaatkan secara teoritis. Pemanfaatan tersebut diperlukan strategi khusus dalam mengkomunikasikan</p>	<p>?</p>	<p>menggunakan kloramfenikol 0,1%, kontrol negatif menggunakan aquades steril, jumlah inokulum jamur endofit KT, KS1 dan KS2 serta konsentrasi bakteri <i>Escherichia coli</i>.</p>			
--	---	----------	---	--	--	--



	<p>hasil penelitian yang telah dilakukan (Imamah et al.,2016). Bentuk komunikasi penelitian dapat dilakukan baik melalui lisan, seminar, artikel, leaflet maupun media pembelajaran. Pemanfaatan penelitian ini dipilih dengan menggunakan buku non teks. Berdasarkan latar belakang tersebut peneliti bermaksud melakukan penelitian dengan judul “Kemampuan Antagonis Isolat Fungi Endofit Daun Ketapang (<i>Terminalia catappa</i>) dan Kesambi (<i>Schleichera oleosa</i>) Terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Escherichia coli</i> serta Pemanfaatanya Sebagai Buku Nonteks”.</p>					
--	--	--	--	--	--	--

LAMPIRAN B. *Need Assesment*

NEED ASSESMENT (ANALISIS KEBUTUHAN)

I. PETUNJUK UMUM

- Mohon Bapak/Ibu/Saudara/i memberikan penilaian dengan memberikan tanda *checklist* (✓) pada kotak yang tersedia dalam angket ini.
- Sebelum memberikan penilaian dalam angket ini, dimohon Bapak/Ibu/Saudara/i terlebih dahulu mengisi identitas diri pada tempat yang sudah disediakan di bawah ini:
- Angket yang telah diisi dapat diserahkan kembali.

II. IDENTITAS PRIBADI

Nama Lengkap : Maulidia Maharani  
 Jenis Kelamin : Perempuan  
 Tempat dan Tanggal Lahir : Jember, 3 September 1999  
 Alamat : Jl. Kalimantan No. 4b  
 Pekerjaan : Mahasiswa  
 Pendidikan Terakhir : S1

III. ANKET PENILAIAN ANALISIS KEBUTUHAN BUKU NONTEKS

- Tahukah Bapak/Ibu/Saudara/i tentang daun ketapang dan kesambi ?  
 Ya  Tidak
- Pernahkah Bapak/Ibu/Saudara/i mengonsumsi daun ketapang dan kesambi ?  
 Ya  Tidak
- Apa saja manfaat daun ketapang dan kesambi yang Bapak/Ibu/Saudara/i ketahui?  
 Pakan burung  Menu kuliner  Obat  
 (Jika Bapak/Ibu/Saudara/i tahu manfaat lain, tuliskan dibawah ini)  
 .....  
 .....
- Tahukah Bapak/Ibu/Saudara/i mengenai fungsi endofit ?  
 Ya  Tidak
- Tahukah Bapak/Ibu/Saudara/i manfaat fungsi endofit ?  
 Ya  Tidak
- Tahukah Bapak/Ibu/Saudara/i fungsi endofit dapat kita dapatkan dari daun kesambi dan ketapang?  
 Ya  Tidak
- Tahukah Bapak/Ibu/Saudara/i bahwa fungsi endofit dari daun kesambi dan ketapang dapat mengobati diare ?  
 Ya  Tidak
- Tahukah Bapak/Ibu/Saudara/i bahwa fungsi endofit memiliki senyawa yang dapat membantu penyembuhan diare ?  
 Ya  Tidak
- Apakah Bapak/Ibu/Saudara/i setuju apabila akan disusun buku yang berisi informasi Kemampuan Antagonisme Isolat Fungi Endofit Daun Ketapang (*Terminalia catappa*) dan Kesambi (*Schleichera oleosa*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* ?  
 Ya  Tidak
- Tuliskan saran Bapak/Ibu/Saudara/i tentang buku yang Bapak/Ibu/Saudara/i inginkan dan seharusnya disusun untuk memberikan informasi kepada masyarakat umum mengenai kemampuan fungsi endofit daun ketapang (*Terminalia catappa*) dan kesambi (*Schleichera oleosa*) dalam menyembuhkan diare akibat bakteri *Escherichia coli* yang berlebihan ?

- sebaiknya diberi penggambaran setiap tentang penyulif diare.  
 .....  
 .....

TERIMA KASIH

NEED ASSESMENT (ANALISIS KEBUTUHAN)

I. PETUNJUK UMUM

1. Mohon Bapak/Ibu/Saudara/i memberikan penilaian dengan memberikan tanda *checklist* (✓) pada kotak yang tersedia dalam angket ini.
2. Sebelum memberikan penilaian dalam angket ini, dimohon Bapak/Ibu/Saudara/i terlebih dahulu mengisi identitas diri pada tempat yang sudah disediakan di bawah ini:
3. Angket yang telah diisi dapat diserahkan kembali.

II. IDENTITAS PRIBADI

Nama Lengkap : Nawika Humul Hotimah  
 Jenis Kelamin : Pemampuan  
 Tempat dan Tanggal Lahir : Sampang 11 Agustus 1996  
 Alamat : Jl. Plo  
 Pekerjaan : Mahasiswa  
 Pendidikan Terakhir : S1

III. ANGKET PENILAIAN ANALISIS KEBUTUHAN BUKU NONTEKS

1. Tahukah Bapak/Ibu/Saudara/i tentang daun ketapang dan kesambi ?  
 Ya  Tidak
2. Pernahkah Bapak/Ibu/Saudara/i mengonsumsi daun ketapang dan kesambi ?  
 Ya  Tidak
3. Apa saja manfaat daun ketapang dan kesambi yang Bapak/Ibu/Saudara/i ketahui?  
 Pakan burung  Menu kuliner  Obat

(Jika Bapak/Ibu/Saudara/i tahu manfaat lain, tuliskan dibawah ini)

Apak  
 .....  
 .....

4. Tahukah Bapak/Ibu/Saudara/i mengenai fungsi endofit ?  
 Ya  Tidak
5. Tahukah Bapak/Ibu/Saudara/i manfaat fungsi endofit ?  
 Ya  Tidak
6. Tahukah Bapak/Ibu/Saudara/i fungsi endofit dapat kita dapatkan dari daun kesambi dan ketapang?  
 Ya  Tidak

7. Tahukah Bapak/Ibu/Saudara/i bahwa fungsi endofit dari daun kesambi dan ketapang dapat mengobati diare ?  
 Ya  Tidak
8. Tahukah Bapak/Ibu/Saudara/i bahwa fungsi endofit memiliki senyawa yang dapat membantu penyembuhan diare ?  
 Ya  Tidak
9. Apakah Bapak/Ibu/Saudara/i setuju apabila akan disusun buku yang berisi informasi Kemampuan Antagonisme Isolat Fungi Endofit Daun Ketapang (*Terminalia catappa*) dan Kesambi (*Schleichera oleosa*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* ?  
 Ya  Tidak

10. Tuliskan saran Bapak/Ibu/Saudara/i tentang buku yang Bapak/Ibu/Saudara/i inginkan dan seharusnya disusun untuk memberikan informasi kepada masyarakat umum mengenai kemampuan fungsi endofit daun ketapang (*Terminalia catappa*) dan kesambi (*Schleichera oleosa*) dalam menyembuhkan diare akibat bakteri *Escherichia coli* yang berlebihan ?

Pengulasan selengkap mungkin  
 .....  
 .....

TERIMA KASIH

## NEED ASSESMENT (ANALISIS KEBUTUHAN)

### I. PETUNJUK UMUM

1. Mohon Bapak/Ibu/Saudara/i memberikan penilaian dengan memberikan tanda *checklist* (✓) pada kotak yang tersedia dalam angket ini.
2. Sebelum memberikan penilaian dalam angket ini, dimohon Bapak/Ibu/Saudara/i terlebih dahulu mengisi identitas diri pada tempat yang sudah disediakan di bawah ini:
3. Angket yang telah diisi dapat diserahkan kembali.

### II. IDENTITAS PRIBADI

Nama Lengkap : Romy Lelawati  
 Jenis Kelamin : Perempuan  
 Tempat dan Tanggal Lahir : Pasawang, 15 Oktober 1993  
 Alamat : Jl. Katiwutatan No. 46  
 Pekerjaan : Mahasiswa  
 Pendidikan Terakhir : D3

### III. ANGGKET PENILAIAN ANALISIS KEBUTUHAN BUKU NONTEKS

1. Tahukah Bapak/Ibu/Saudara/i tentang daun ketapang dan kesambi ?

Ya  Tidak

2. Pernahkah Bapak/Ibu/Saudara/i mengonsumsi daun ketapang dan kesambi ?

Ya  Tidak

3. Apa saja manfaat daun ketapang dan kesambi yang Bapak/Ibu/Saudara/i ketahui?

Pakan burung  Menu kuliner  Obat

(Jika Bapak/Ibu/Saudara/i tahu manfaat lain, tuliskan dibawah ini)

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

4. Tahukah Bapak/Ibu/Saudara/i mengenai fungsi endofit ?

Ya  Tidak

5. Tahukah Bapak/Ibu/Saudara/i manfaat fungsi endofit ?

Ya  Tidak

6. Tahukah Bapak/Ibu/Saudara/i fungsi endofit dapat kita dapatkan dari daun kesambi dan ketapang?

Ya  Tidak

7. Tahukah Bapak/Ibu/Saudara/i bahwa fungsi endofit dari daun kesambi dan ketapang dapat mengobati diare ?

Ya  Tidak

8. Tahukah Bapak/Ibu/Saudara/i bahwa fungsi endofit memiliki senyawa yang dapat membantu penyembuhan diare ?

Ya  Tidak

9. Apakah Bapak/Ibu/Saudara/i setuju apabila akan disusun buku yang berisi informasi Kemampuan Antagonisme Isolat Fungsi Endofit Daun Ketapang (*Terminalia catappa*) dan Kesambi (*Schleichera oleosa*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* ?

Ya  Tidak

10. Tuliskan saran Bapak/Ibu/Saudara/i tentang buku yang Bapak/Ibu/Saudara/i inginkan dan seharusnya disusun untuk memberikan informasi kepada masyarakat umum mengenai kemampuan fungsi endofit daun ketapang (*Terminalia catappa*) dan kesambi (*Schleichera oleosa*) dalam menyembuhkan diare akibat bakteri *Escherichia coli* yang berlebihan ?

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

TERIMA KASIH

**NEED ASSESMENT (ANALISIS KEBUTUHAN)**

**I. PETUNJUK UMUM**

1. Mohon Bapak/Ibu/Saudara/i memberikan penilaian dengan memberikan tanda *checklist* (✓) pada kotak yang tersedia dalam angket ini.
2. Sebelum memberikan penilaian dalam angket ini, dimohon Bapak/Ibu/Saudara/i terlebih dahulu mengisi identitas diri pada tempat yang sudah disediakan di bawah ini:
3. Angket yang telah diisi dapat diserahkan kembali.

**II. IDENTITAS PRIBADI**

Nama Lengkap : Erlita Dinda  
 Jenis Kelamin : Perempuan  
 Tempat dan Tanggal Lahir : B.W.I. 11 Januari 1995  
 Alamat : Jalan Kalimantan 46  
 Pekerjaan : -  
 Pendidikan Terakhir : SI FARMASI

**III. ANGKET PENILAIAN ANALISIS KEBUTUHAN BUKU NONTEKS**

1. Tahukah Bapak/Ibu/Saudara/i tentang daun ketapang dan kesambi ?  
 Ya  Tidak
2. Pernahkah Bapak/Ibu/Saudara/i mengonsumsi daun ketapang dan kesambi ?  
 Ya  Tidak
3. Apa saja manfaat daun ketapang dan kesambi yang Bapak/Ibu/Saudara/i ketahui?  
 Pakan burung  Menu kuliner  Obat  
 (Jika Bapak/Ibu/Saudara/i tahu manfaat lain, tuliskan dibawah ini)  
 .....  
 .....  
 .....
4. Tahukah Bapak/Ibu/Saudara/i mengenai fungsi endofit ?  
 Ya  Tidak
5. Tahukah Bapak/Ibu/Saudara/i manfaat fungsi endofit ?  
 Ya  Tidak
6. Tahukah Bapak/Ibu/Saudara/i fungsi endofit dapat kita dapatkan dari daun kesambi dan ketapang?  
 Ya  Tidak

7. Tahukah Bapak/Ibu/Saudara/i bahwa fungsi endofit dari daun kesambi dan ketapang dapat mengobati diare ?  
 Ya  Tidak
8. Tahukah Bapak/Ibu/Saudara/i bahwa fungsi endofit memiliki senyawa yang dapat membantu penyembuhan diare ?  
 Ya  Tidak
9. Apakah Bapak/Ibu/Saudara/i setuju apabila akan disusun buku yang berisi informasi Kemampuan Antagonisme Isolat Fungsi Endofit Daun Ketapang (*Terminalia catappa*) dan Kesambi (*Schleichera oleosa*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* ?  
 Ya  Tidak
10. Tuliskan saran Bapak/Ibu/Saudara/i tentang buku yang Bapak/Ibu/Saudara/i inginkan dan seharusnya disusun untuk memberikan informasi kepada masyarakat umum mengenai kemampuan fungsi endofit daun ketapang (*Terminalia catappa*) dan kesambi (*Schleichera oleosa*) dalam menyembuhkan diare akibat bakteri *Escherichia coli* yang berlebihan ?

Sebaiknya buku yang akan ditulis dijelaskan secara lengkap mulai dari fungsi (dijelaskan secara umum) hingga manfaatnya untuk penyembuhan penyakit tidak hanya untuk diare, ditambahkan yang lain tapi secara umum saja.

TERIMA KASIH

## NEED ASSESMENT (ANALISIS KEBUTUHAN)

### I. PETUNJUK UMUM

1. Mohon Bapak/Ibu/Saudara/i memberikan penilaian dengan memberikan tanda *checklist* (✓) pada kotak yang tersedia dalam angket ini.
2. Sebelum memberikan penilaian dalam angket ini, dimohon Bapak/Ibu/Saudara/i terlebih dahulu mengisi identitas diri pada tempat yang sudah disediakan di bawah ini:
3. Angket yang telah diisi dapat diserahkan kembali.

### II. IDENTITAS PRIBADI

Nama Lengkap : Estu Haryanti  
 Jenis Kelamin : Perempuan  
 Tempat dan Tanggal Lahir : Purbalingga, 01 April 1995  
 Alamat : Purbalingga, Jawa Tengah  
 Pekerjaan : Mahasiswa  
 Pendidikan Terakhir : SMA

### III. ANGKET PENILAIAN ANALISIS KEBUTUHAN BUKU NONTEKS

1. Tahukah Bapak/Ibu/Saudara/i tentang daun ketapang dan kesambi ?

Ya  Tidak

2. Pernahkah Bapak/Ibu/Saudara/i mengonsumsi daun ketapang dan kesambi ?

Ya  Tidak

3. Apa saja manfaat daun ketapang dan kesambi yang Bapak/Ibu/Saudara/i ketahui?

Pakan burung  Menu kuliner  Obat

(Jika Bapak/Ibu/Saudara/i tahu manfaat lain, tuliskan dibawah ini)

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

4. Tahukah Bapak/Ibu/Saudara/i mengenai fungsi endofit ?

Ya  Tidak

5. Tahukah Bapak/Ibu/Saudara/i manfaat fungsi endofit ?

Ya  Tidak

6. Tahukah Bapak/Ibu/Saudara/i fungsi endofit dapat kita dapatkan dari daun kesambi dan ketapang?

Ya  Tidak

7. Tahukah Bapak/Ibu/Saudara/i bahwa fungsi endofit dari daun kesambi dan ketapang dapat mengobati diare ?

Ya  Tidak

8. Tahukah Bapak/Ibu/Saudara/i bahwa fungsi endofit memiliki senyawa yang dapat membantu penyembuhan diare ?

Ya  Tidak

9. Apakah Bapak/Ibu/Saudara/i setuju apabila akan disusun buku yang berisi informasi Kemampuan Antagonisme Isolat Fungi Endofit Daun Ketapang (*Terminalia catappa*) dan Kesambi (*Schleichera oleosa*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* ?

Ya  Tidak

10. Tuliskan saran Bapak/Ibu/Saudara/i tentang buku yang Bapak/Ibu/Saudara/i inginkan dan seharusnya disusun untuk memberikan informasi kepada masyarakat umum mengenai kemampuan fungsi endofit daun ketapang (*Terminalia catappa*) dan kesambi (*Schleichera oleosa*) dalam menyembuhkan diare akibat bakteri *Escherichia coli* yang berlebihan ?

Sebaiknya diberikan informasi mengenai potensi  
 daun ketapang dan kesambi untuk pengobatan  
 diare, bagaimana mekanismenya dan bagaimana  
 cara pengobatannya.

TERIMA KASIH

**NEED ASSESSMENT (ANALISIS KEBUTUHAN)**

**I. PETUNJUK UMUM**

- Mohon Bapak/Ibu/Saudara/i memberikan penilaian dengan memberikan tanda *checklist* (✓) pada kotak yang tersedia dalam angket ini.
- Sebelum memberikan penilaian dalam angket ini, dimohon Bapak/Ibu/Saudara/i terlebih dahulu mengisi identitas diri pada tempat yang sudah disediakan di bawah ini:
- Angket yang telah diisi dapat diserahkan kembali.

**II. IDENTITAS PRIBADI**

Nama Lengkap : Maulida Maharani  
 Jenis Kelamin : Perempuan  
 Tempat dan Tanggal Lahir : Jember, 3 September 1994  
 Alamat : Jl. Kalimantan No. 9b  
 Pekerjaan : Mahasiswa  
 Pendidikan Terakhir : S1

**III. ANGKET PENILAIAN ANALISIS KEBUTUHAN BUKU NONTEKS**

- Tahukah Bapak/Ibu/Saudara/i tentang daun ketapang dan kesambi ?  
 Ya  Tidak
- Pernahkah Bapak/Ibu/Saudara/i mengonsumsi daun ketapang dan kesambi ?  
 Ya  Tidak
- Apa saja manfaat daun ketapang dan kesambi yang Bapak/Ibu/Saudara/i ketahui?  
 Pakan burung  Menu kuliner  Obat

(Jika Bapak/Ibu/Saudara/i tahu manfaat lain, tuliskan dibawah ini)

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

- Tahukah Bapak/Ibu/Saudara/i mengenai fungsi endofit ?  
 Ya  Tidak
- Tahukah Bapak/Ibu/Saudara/i manfaat fungsi endofit ?  
 Ya  Tidak
- Tahukah Bapak/Ibu/Saudara/i fungsi endofit dapat kita dapatkan dari daun kesambi dan ketapang?  
 Ya  Tidak

7. Tahukah Bapak/Ibu/Saudara/i bahwa fungsi endofit dari daun kesambi dan ketapang dapat mengobati diare ?  
 Ya  Tidak

8. Tahukah Bapak/Ibu/Saudara/i bahwa fungsi endofit memiliki senyawa yang dapat membantu penyembuhan diare ?  
 Ya  Tidak

9. Apakah Bapak/Ibu/Saudara/i setuju apabila akan disusun buku yang berisi informasi Kemampuan Antagonisme Isolat Fungi Endofit Daun Ketapang (*Terminalia catappa*) dan Kesambi (*Schleichera oleosa*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* ?  
 Ya  Tidak

10. Tuliskan saran Bapak/Ibu/Saudara/i tentang buku yang Bapak/Ibu/Saudara/i inginkan dan seharusnya disusun untuk memberikan informasi kepada masyarakat umum mengenai kemampuan fungsi endofit daun ketapang (*Terminalia catappa*) dan kesambi (*Schleichera oleosa*) dalam menyembuhkan diare akibat bakteri *Escherichia coli* yang berlebihan ?

- sebaiknya diberi penggambaran sedikit tentang  
 penyebab diare

TERIMA KASIH

**LAMPIRAN C. Hasil Analisis Data**

**Tests of Normality**

	perlakuan	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
hambatan	KT	.176	8	.200 <sup>*</sup>	.939	8	.597
	KSP	.153	8	.200 <sup>*</sup>	.938	8	.592
	KSH	.264	8	.107	.797	8	.027

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

**Test of Homogeneity of Variances**

hambatan

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.292	2	21	.750

**Descriptives**

hambatan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
KT	8	8.9863	5.19884	1.83807	4.6399	13.3326	.59	15.15
KSP	8	5.8388	4.28139	1.51370	2.2594	9.4181	.04	11.82
KSH	8	9.5287	3.58904	1.26892	6.5282	12.5293	5.41	13.27
Total	24	8.1179	4.52620	.92391	6.2067	10.0292	.04	15.15

**ANOVA**

hambatan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	63.512	2	31.756	1.636	.219
Within Groups	407.677	21	19.413		
Total	471.189	23			



**LAMPIRAN D. Kuesioner Buku Non teks****KUESIONER UJI PRODUK BUKU NONTEKS****I. Identitas Peneliti**

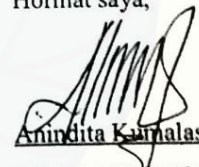
Nama : Anindita Kumalasari  
NIM : 140210103001  
Jurusan/ Prodi : Pendidikan MIPA/ Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Universitas Jember

**II. Pengantar**

Dalam rangka penyelesaian pendidikan Strata 1 (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember, penulis melaksanakan penelitian sebagai bentuk tugas akhir dan kewajiban yang harus diselesaikan. Penelitian yang telah dilakukan penulis adalah “Kemampuan Antagonisme Isolat Fungi Endofit Daun Ketapang (*Terminalia catappa*) dan Kesambi (*Schleichera oleosa*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Nonteks”.

Guna mencapai tujuan tersebut maka penulis bermaksud memohon dengan hormat kesediaan Bapak/Ibu untuk membantu melakukan pengisian daftar kuesioner yang peneliti ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan jawaban serta identitas Bapak/Ibu akan dijamin oleh kode etik penelitian. Penulis mengucapkan banyak terima kasih atas perhatian dan ketersediaan Bapak/Ibu mengisi daftar kuesioner yang penulis ajukan.

Hormat saya,

  
Anindita Kumalasari  
NIM. 140210103001

**I. Identitas Responden**

Nama : Maulida Maharani  
 Alamat rumah : Jl. Kalimantan No. 46  
 Jenis kelamin : Perempuan  
 Usia : 24 tahun  
 Pendidikan terakhir : SL  
 Pekerjaan : Mahasiswa  
 No. Telp/ HP : 089666309668

NO.	URAIAN	SKOR			
<b>A KETENTUAN DASAR</b>					
1	Mencantumkan nama pengarang/ penulis atau editor	1	2	3	4
<b>B CIRI KARYA BUKU NONTEKS</b>					
1	Karangan mengandung unsur ilmiah (tidak mementingkan keindahan bahasa)	1	2	3	4
2	Berisi informasi akurat, berdasar fakta (tidak menekankan pada opini atau pandangan penulis)	1	2	3	4
3	Aktualisasi tidak mengikat	1	2	3	4
4	Bersifat objektif	1	2	3	4
5	Sumber tulisan berasal dari karya ilmiah akademik seperti hasil penelitian, paper, skripsi, ataupun tesis	1	2	3	4
6	Menyisipkan unsur kata-kata humor namun tidak terlalu berlebihan agar tidak membuat pembaca bosan	1	2	3	4
<b>C KOMPONEN BUKU</b>					
1	Ada bagian awal (prakata, pengantar dan daftar isi)	1	2	3	4
2	Ada bagian isi atau materi	1	2	3	4
3	Ada bagian akhir (daftar pustaka, glosarium, lampiran, indeks sesuai keperluan)	1	2	3	4
<b>D PENILAIAN KARYA BUKU NONTEKS</b>					
1	Materi/ isi buku mengaitkan dengan kondisi aktual dan berhubungan dengan kegiatan sehari-hari	1	2	3	4
2	Menyajikan value added	1	2	3	4
3	Isi buku memperkenalkan temuan baru	1	2	3	4
4	Isi buku sesuai dengan perkembangan ilmu yang mutakhir, sahih dan akurat	1	2	3	4
5	Materi/ isi menghindari masalah SARA, bias gender, serta pelanggaran HAM	1	2	3	4
6	Penyajian materi/ isi dilakukan secara runtun, konsisten, lugas dan mudah dipahami oleh masyarakat awam	1	2	3	4
7	Penyajian materi/ isi mengembangkan kecakapan akademik, kreativitas, kemampuan berinovasi	1	2	3	4
8	Penyajian materi/ isi menumbuhkan motivasi untuk mengetahui lebih jauh	1	2	3	4

9	Ilustrasi (gambar, foto, diagram tabel) yang digunakan sesuai dan proporsional	1	2	3	4
10	Istilah yang digunakan baku	1	2	3	4
11	Bahasa (ejaan, kata, kalimat dan paragraf) yang digunakan tepat, lugas dan jelas	1	2	3	4

Keterangan:

- 1 = Tidak valid/ kurang
- 2 = Kurang valid/ cukup
- 3 = Valid/ baik
- 4 = Sangat valid/ sangat baik

Komentar umum:

Buku yang dibuat sangat menarik. Apalagi membahas tentang daerah yang tingkat kebaniannya tinggi di Indonesia. Terutama pada balita.

Saran:

Pertu & lakukan kerja sama dengan bidang kesehatan guna mengembangkan tema / temuan baru ini menjadi obat baru.

Alasan:

Simpulan akhir:

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

Layak

Tidak layak

Jember,

Validator

*Maulidia Maharani*  
Maulidia Maharani

NIP.17221101039

**LAMPIRAN E. Validasi Produk Ahli Pengembangan**

**LEMBAR VALIDASI PRODUK BUKU NONTEKS OLEH AHLI MEDIA DAN PENGEMBANGAN**

**Petunjuk:**

1. Mohon bapak/ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan member tanda *checklist* (✓) pada kolom skor yang telah disediakan.
2. Jika perlu diadakan revisi, mohon memberikan revisi pada bagian saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.
3. Mohon bapak/ibu memberikan tanggapan pada bagian kesimpulan dengan melingkari salah satu pilihan yang tersedia guna keberlanjutan produk buku nonteks yang telah disusun.
4. Keterangan penilaian
  - 1 = Tidak valid/ kurang
  - 2 = Kurang valid/ cukup
  - 3 = Valid/ baik
  - 4 = Sangat valid/ sangat baik

**I. KOMPONEN KELAYAKAN ISI**

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

		tahu pembaca			
<b>II. KOMPONEN PENGEMBANGAN</b>					
A. Teknik penyajian	9. Konsistensi sistematika sajian dalam bab				✓
	10. Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep				✓
	11. Koherensi substansi antar bab		✓		
	12. Keseimbangan substansi antar bab				✓
B. Pendukung penyajian materi	13. Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi		✓		
	14. Kesesuaian gambar dan keterangan		✓		
	15. Adanya rujukan/ sumber acuan				✓
C. Pengembangan produk	Tahap <i>define</i>				✓
	16. Analisis kebutuhan				
	17. Analisis model pengembangan			✓	
	Tahap <i>design</i>				
	18. Penyusunan outline materi			✓	
	19. Penilaian media			✓	
	20. Pemilihan bentuk penyajian				✓
Tahap <i>develop</i>					
21. Penyusunan buku			✓		
22. Simulasi penyajian kepada validasi ahli					✓
<b>JUMLAH SKOR KESELURUHAN</b>					

(Sumber: Puskurbuk (2013))

Saran dan Komentar Perbaikan Buku Nonteks

- Daftar isi direvisi lagi ya --
- Tulisan pada layout  $\varnothing$  terlalu kecil, kurang besar sedikit.
- Untuk layout menurut saya, ada perlu ada pembatas tulisan kesamping kurang menarik.
- $\varnothing$  halaman pembatas kurang pas
- Spasi keterangan gambar, 1 saja
- Gambar ke-8 terlalu kecil
- Gambar ke-15 juga perlu dijelaskan apa maksud gambar tsb.

Kesimpulan

Berdasarkan penilaian di atas, maka produk buku ini:

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

Jember, 15 Jan 2018  
 Validator

*[Signature]*  
 Ika Gra N., S.Pd., M.Pd.

## LAMPIRAN F. Hasil Validasi Ahli Materi

## LEMBAR VALIDASI PRODUK BUKU NONTEKS OLEH AHLI MATERI

## Petunjuk:

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan memberi tanda *checklist* (√) pada kolom skor yang telah disediakan.
2. Jika perlu diadakan revisi, mohon memberikan revisi pada bagian saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.
3. Mohon bapak/ibu memberikan tanggapan pada bagian kesimpulan dengan melingkari salah satu pilihan yang tersedia guna keberlanjutan produk buku Nonteks yang telah disusun.
4. Keterangan penilaian
  - 1 = Tidak valid/ kurang
  - 2 = Kurang valid/ cukup
  - 3 = Valid/ baik
  - 4 = Sangat valid/ sangat baik

## I. KOMPONEN KELAYAKAN ISI

Sub Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
A. Cakupan materi	1. Kejelasan tujuan penyusunan buku				√
	2. Keluasan materi sesuai dengan tujuan penyusunan buku				√
	3. Kedalaman materi sesuai dengan tujuan penyusunan buku				√
	4. Kejelasan materi			√	
B. Akurasi materi	5. Akurasi fakta dan data			√	
	6. Akurasi konsep teori		√		
	7. Akurasi gambar atau ilustrasi		√		
C. Kemutakhiran materi	8. Kesesuaian dengan perkembangan terbaru ilmu pengetahuan saat ini		√		
	9. Menyajikan contoh-contoh mutakhir dari lingkungan lokal/		√		

	nasional/ internasional	regional/			
<b>Jumlah Skor Komponen Kelayakan Ini</b>					

**II. KOMPONEN KELAYAKAN PENYAJIAN**

Sub Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
A. Teknik penyajian	10. Konsistensi sistematika sajian			√	
	11. Kelogisan penyajian dan kerumitan konsep				√
B. Pendukung penyajian materi	12. Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi				√
	13. Pembangkit motivasi pembaca			√	
	14. Ketepatan pengotikan dan pemilihan gambar		√		
<b>Jumlah Skor Komponen Kelayakan Penyajian</b>					
<b>JUMLAH SKOR KESELURUHAN</b>					

(Sumber: Puskurbuk (2013))

Saran dan Komentar Perbaikan Buku Nonteks

Beberapa konsep disajikan tanpa referensi.

Referensi kurang update

Gambar-gambar yang disajikan kurang bagus tampilan dan metode pengambilan gambarnya (background dll)

Kesimpulan

Berdasarkan penilaian di atas, maka produk buku ini:

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

Jember, 12 Januari 2018

Validator

Erlia Narulita, Ph.D

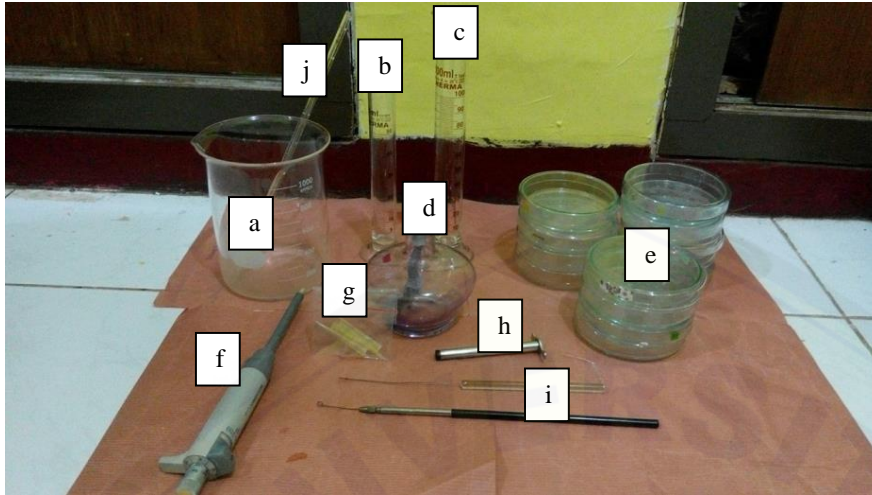
LAMPIRAN G. Cover Buku



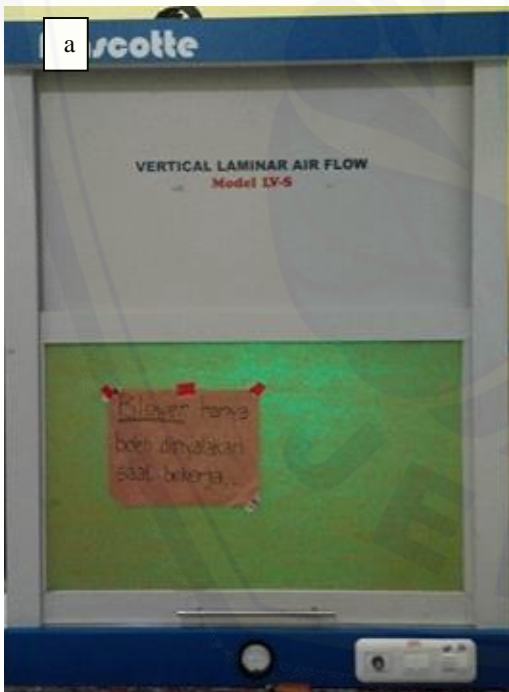


**LAMPIRAN H. Foto-foto Penelitian**

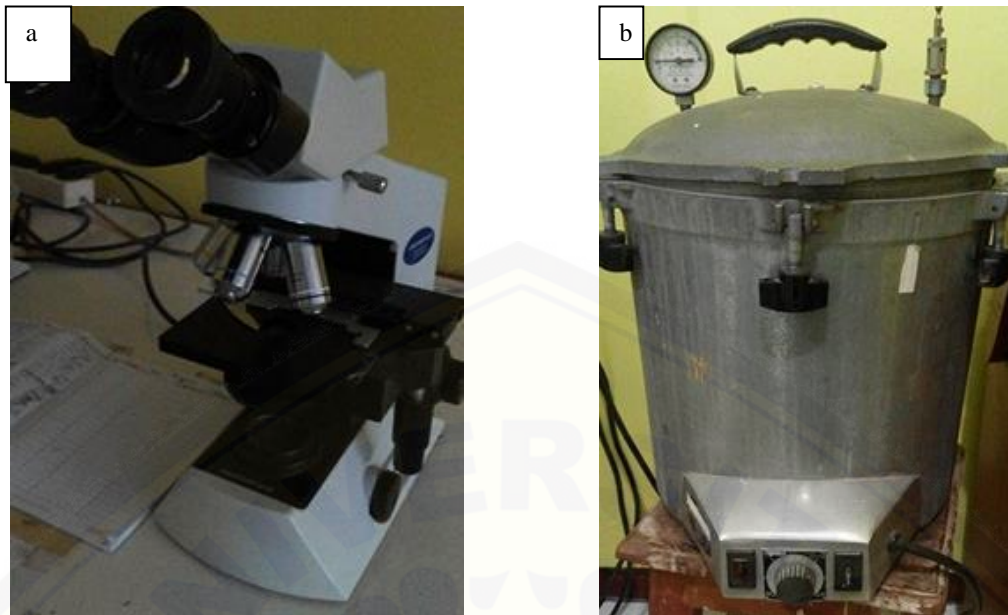
**A.1 Foto Alat**



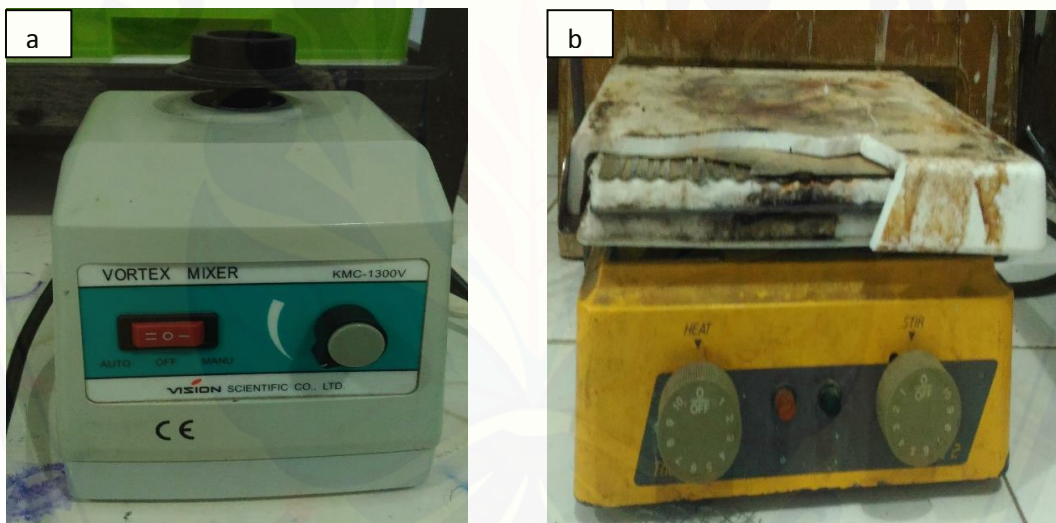
Gambar 1. Alat: (a) gelas beaker; (b) gelas ukur 50ml; (c) gelas ukur 100ml; (d) bunsen; (e) cawan petri; (f) Mikropipet; (g)Tip kuning; (h) *cork borer*; (i) Ose; (j) pengaduk.



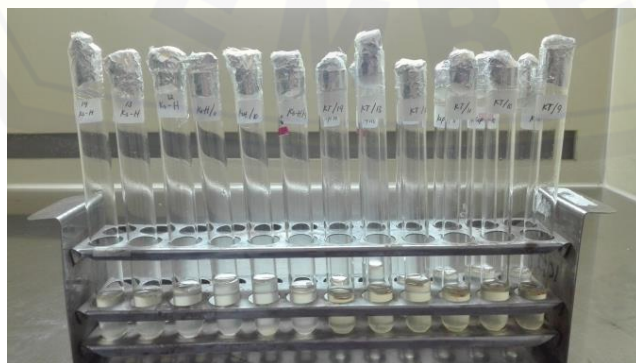
Gambar 2. Alat Sterilisasi: (a) LAF; (b) Oven



Gambar 3. Pengamatan Mikroskop (a) mikroskop; (b) autoclave



Gambar 4. Pengamatan Mikroskop (a) vortex; (b) kompor listrik



Gambar 5. Pembuatan Kurva Pertumbuhan Jamur

LAMPIRAN I. Lembar Konsultasi

Lampiran -lampiran

FORM C



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

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

**LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI**

**Pembimbing Utama**

Nama : Anindita Kumalsari  
NIM : 140210103001  
Jurusan/Program Studi : Pendidikan MIPA/Pendidikan Biologi  
Judul : Kemampuan Antagonis Fungi Endofit Daun Ketapang (*Terminalia catappa*) dan Kesambi (*Schleichera oleosa*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Nonteks  
Pembimbing Utama : Prof. Dr. Joko Waluyo, M.Si  
Pembimbing Anggota : Siti Murdiyah, S. Pd., M. Pd.

**Kegiatan Konsultasi**

No.	Hari/tanggal	Materi Konsultasi	Tanda Tangan Pembimbing
1	Rabu, 1 Februari 2017	Pengajuan Judul Skripsi	
2	Rabu, 9 Agustus 2017	Bimbingan Bab 1, 2, 3	
3	Senin, 14 Agustus 2017	Bimbingan Bab 1, 2, 3	
4	Senin, 21 Agustus 2017	Bimbingan Bab 1, 2, 3 & Lampiran	
5	Selasa, 5 September 2017	Bimbingan Bab 1, 2, 3 & Lampiran	
6	Selasa, 12 September 2017	Bimbingan Bab 3	
7	Senin, 18 September 2017	ACC Seminar Proposal	
8	Rabu, 04 Oktober 2017	Seminar Proposal Skripsi	
9	Selasa, 19 Desember 2017	Bimbingan Bab 1, 2, 3, 4, 5	
10	Selasa, 26 Desember 2017	Bimbingan Bab 1,2,3,4,5 & Lampiran	
11	Selasa, 9 Januari 2018	Bimbingan Bab 1,2,3,4,5 & Lampiran	
12	Selasa, 16 Januari 2018	Bimbingan Bab 1,2,3,4,5 & Lampiran	
13	Kamis, 18 Januari 2018	ACC Ujian Skripsi	
14			
15			

**Catatan:**

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

Lampiran -lampiran

FORM C



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS JEMBER

FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121

Telepon. 0331-334988, 330738 Fax: 0331-332475

Laman: www.fkip.unj.ac.id

**LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI**

**Pembimbing Anggota**

Nama : Anindita Kumalsari  
 NIM : 140210103001  
 Jurusan/Program Studi : Pendidikan MIPA/Pendidikan Biologi  
 Judul : Kemampuan Antagonis Fungi Endofit Daun Ketapang (*Terminalia catappa*) dan Kesambi (*Schleichera oleosa*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Nonteks  
 Pembimbing Utama : Prof. Dr. Joko Waluyo, M.Si  
 Pembimbing Anggota : Siti Murdiah, S. Pd., M. Pd.

**Kegiatan Konsultasi**

No.	Hari/tanggal	Materi Konsultasi	Tanda Tangan Pembimbing
1	Kamis, 2 Februari 2017	Pengajuan Judul Skripsi	A.
2	Selasa, 8 Agustus 2017	Bimbingan Bab 1, 2, 3	A.
3	Selasa, 15 Agustus 2017	Bimbingan Bab 1, 2, 3	B.
4	Rabu, 7 September 2017	Bimbingan Bab 1, 2, 3 & Lampiran	B. A.
5	Selasa, 12 September 2017	Bimbingan Bab 1, 2, 3 & Lampiran	B.
6	Kamis, 14 September 2017	Bimbingan Bab 3	B. S.
7	Rabu, 20 September 2017	ACC Seminar Proposal	B.
8	Selasa, 03 Oktober 2017	Seminar Proposal Skripsi	B. S.
9	Senin, 18 Desember 2017	Bimbingan Bab 1, 2, 3, 4, 5	B.
10	Rabu, 27 Desember 2017	Bimbingan Bab 1,2,3,4,5 & Lampiran	B. S.
11	Kamis, 4 Januari 2018	Bimbingan Bab 1,2,3,4,5 & Lampiran	B.
12	Senin, 8 Januari 2018	Bimbingan Bab 1,2,3,4,5 & Lampiran	B. S.
13	Kamis, 11 Januari 2018	ACC Ujian Skripsi	B.
14			
15			

**Catatan:**

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