



AKTIFITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK DAUN KETAPANG (*Terminalia catappa L.*) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI PATOGEN TANAMAN SERTA PEMANFAATANNYA SEBAGAI BUKU NONTEKS

SKRIPSI

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

Oleh:

Ahmad Fahmi Maksuni
NIM 130210103010

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017**



AKTIFITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK DAUN KETAPANG (*Terminalia catappa L.*) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI PATOGEN TANAMAN SERTA PEMANFAATANNYA SEBAGAI BUKU NONTEKS

SKRIPSI

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

Oleh
Ahmad Fahmi Maksuni
NIM 130210103010

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017**

PERSEMBAHAN

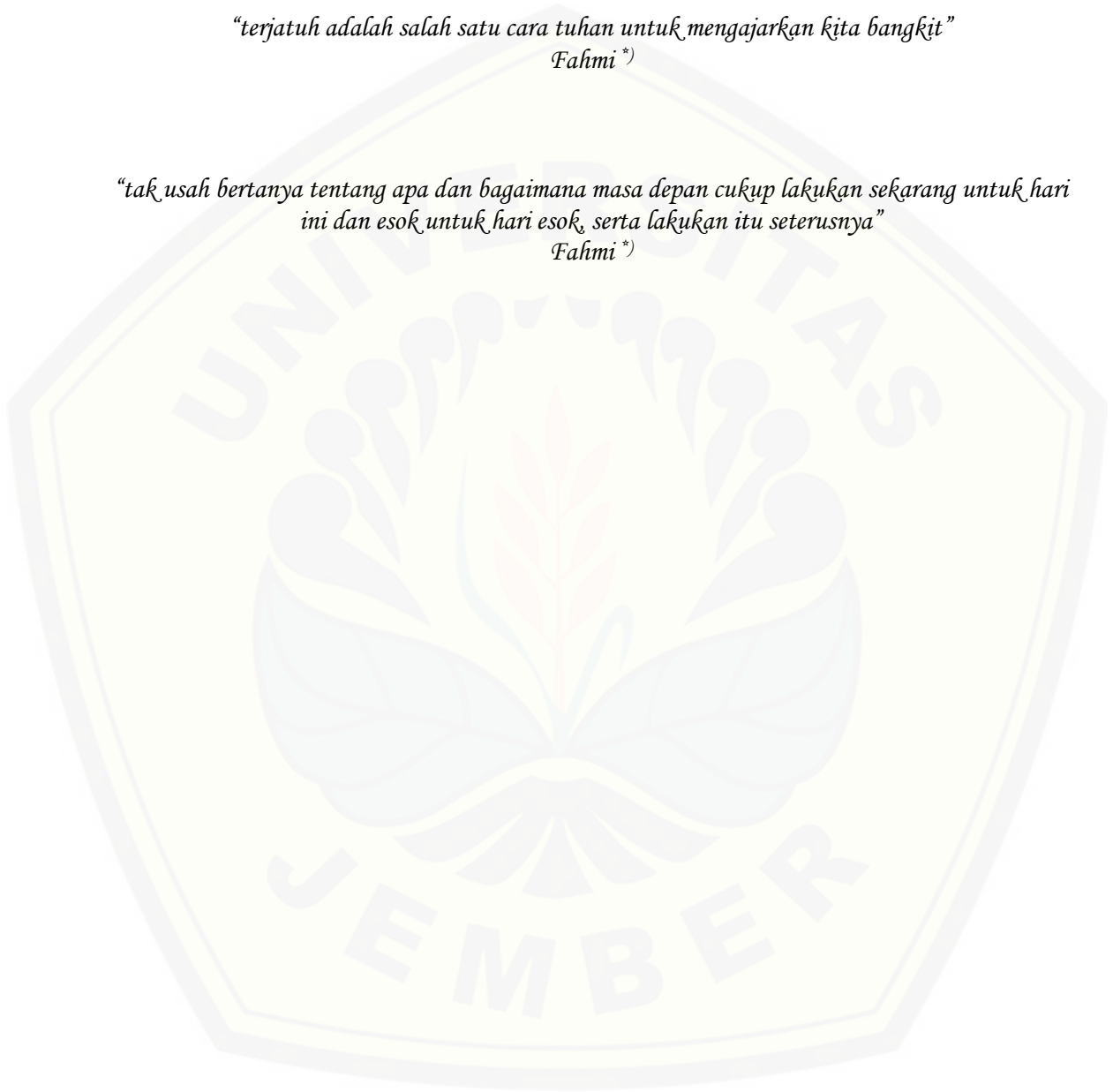
Dengan menyebut nama Allah SWT Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang dan sholawat serta salam tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah memperjuangkan kita pada jalan yang benar. Saya persembahkan skripsi ini dengan segala rasa cinta kasih kepada:

1. Orang tua tercinta, Ayahanda Mahmudi dan Ibunda Jumah. yang selalu memberikan dukungan baik secara moril maupun materil serta dukungan doa yang tiada henti dan dengan segenap hati memberiku kasih sayang, mendidik dan mendoakan aku untuk menjadi orang yang berhasil.
2. Dosen pembimbing skripsi yang senantiasa membimbing dan membantu terselesaikannya skripsi ini, Prof.. Dr. Joko Waluyo, M.Si dan Dr. Iis Nur Asyiah, S.P., M.P.
3. Bapak dan ibu guru dari SD, SMP, SMA, sampai PTN yang telah memberikan bekal ilmu yang bermanfaat dan bimbingan dengan sepenuh hati
4. Almamater Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember yang kubanggakan.

MOTTO

*“terjatuh adalah salah satu cara tuhan untuk mengajarkan kita bangkit”
(Fahmi *)*

*“tak usah bertanya tentang apa dan bagaimana masa depan cukup lakukan sekarang untuk hari ini dan esok untuk hari esok, serta lakukan itu seterusnya”
(Fahmi *)*



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Fahmi Maksuni

NIM : 130210103010

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Aktifitas Antibakteri Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia Catappa L.*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Patogen Tanaman serta Pemanfaatannya Sebagai Buku nonteks” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi mana pun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember,

Yang menyatakan,

Ahmad Fahmi Maksuni

NIM 130210103010

SKRIPSI

AKTIFITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK DAUN KETAPANG (*Terminalia catappa L.*) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI PATOGEN TANAMAN SERTA PEMANFAATANNYA SEBAGAI BUKU NONTEKS

Oleh

Ahmad Fahmi Maksuni

NIM 110210103010

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Iis Nur Asyiah S.P., M.P.

PERSETUJUAN

AKTIFITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK DAUN KETAPANG (*Terminalia catappa L.*) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI PATOGEN TANAMAN SERTA PEMANFAATANNYA SEBAGAI BUKU NONTEKS

SKRIPSI

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

Oleh

Nama Mahasiswa : Ahmad Fahmi Maksuni
NIM : 130210103010
Jurusan : Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Biologi
Angkatan Tahun : 2013
Daerah Asal : Gresik
Tempat, Tanggal Lahir : Gresik, 08 Januari 1995

Disetujui Oleh

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

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

Dr. Iis Nur Asyiah, S.P. M.P.
NIP. 19730614 200801 2 008

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Aktifitas Antibakteri Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia catappa* L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Patogen Tanaman Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku nonteks” telah diuji dan disahkan pada:

hari :
tanggal :
tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

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

Dr. Iis Nur Asyiah, S.P., M.Pd.
NIP. 19730614 200801 2 008

Anggota I,

Anggota II,

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

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

Mengesahkan
Dekan FKIP Universitas Jember,

Prof. Drs. Dafik, M.Sc., P.hD
NIP. 196808021993031004

RINGKASAN

Aktifitas Antibakteri Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia Catappa L.*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Patogen Tanaman Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Nonteks; Ahmad Fahmi Maksuni, 130210103010; 2017: 98 halaman; Program Studi Pendidikan Biologi; Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Ketapang merupakan tanaman yang banyak tumbuh didaerah baik tropis maupun sub tropis, dan dapat tumbuh mulai dari dataran tinggi hingga dataran rendah. Selama ini ketapang hanya dikenal sebagai tanaman peneduh jalan dan pantai saja. Namun ternyata ketapang memiliki potensi sebagai antibakteri Karena memiliki senyawa tannin yakni punicalagin dan puni calin serta flavonoid yakni isovitexin dan vitexin. *Ralstonia solanacearum* dan *Xanthomonas oryzae* merupakan bakteri patogen pada tanaman yang masing masing menyebabkan layu tanaman serta hawar pada daun padi, kandungan dari daun ketapang dapat mengatasi masalah yang disebabkan bakteri patogen tanaman. Hasil dari penelitian ini akan di informasikan kepada masyarakat umum melalui penyusunan buku nonteks.

Tujuan penelitian ini un tuk menganalisis pengaruh serial konsentrasi ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa L.*) terhadap pertumbuhan *Ralstonia solanacearum* dan *Xanthomonas oryzae*, dan mengetahui apakah hasil penelitian “Aktifitas Antibakteri Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia catappa L.*) terhadap Pertumbuhan Bakteri Patogen Tanaman Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Nonteks”. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Gedung III FKIP Universitas Jember.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium menggunakan metode difusi agar dengan pengulangan sebanyak 5 kali. kontrol positif yang digunakan adalah kloramfenikol 0,01% dan kontrol negatif yaitu aquadest steril. Serial konsentrasi yang digunakan adalah 0,01%, 0,025%, 0,05%, 0,075%, 0,1%. Analisis data yang digunakan adalah uji One Way ANOVA dan apabila terdapat

perbedaan yang signifikan antar serial konsentrasi maka dilanjutkan dengan uji Duncan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa L.*) mempunyai pengaruh perbedaan yang signifikan terhadap pertumbuhan bakteri *Xanthomonas oryzae* dengan nilai signifikansi 0,008 ($p < 0,05$), dan terhadap *Ralstonia solanacearum* memiliki perbedaan yang tidak signifikan dengan nilai signifikansi 0,061 ($p > 0,05$). Untuk pengaruh serial konsentrasi pada *Xanthomonas oryzae* ujinya dilanjutkan menggunakan uji Duncan karena memiliki perbedaan yang signifikan sedangkan untuk *Ralstonia solanacearum* tidak dilanjutkan menggunakan uji Duncan karena tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa konsentrasi 0,01%, 0,025%, dan 0,05% memiliki perbedaan yang signifikan dengan konsentrasi 0,1% sedangkan untuk konsentrasi 0,075% tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan konsentrasi lainnya. Konsentrasi hambat minimal (KHM) ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa L.*) terhadap pertumbuhan *Xanthomonas oryzae* yakni 0,01% dengan luas zona bening rata rata 0,04 cm dan *Ralstonia solanacearum* dengan konsentrasi 0,01% dengan rata rata luas zona bening 0,126 cm.

Setelah dilakukan validasi oleh 2 validator yaitu ahli materi dan ahli media diperoleh hasil bahwa penelitian “Aktifitas Antibakteri Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia Catappa L.*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Patogen Tanaman Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer dapat dijadikan sebagai buku nonteks dengan judul “Ekstrak Daun Ketapang Pengendali Bakteri Penyakit Tanaman”, didapatkan nilai validasi buku sebesar 78.4% yang artinya buku ilmiah populer yang digunakan layak diedarkan kepada masyarakat.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT. Atas segala limpahan rahmat, hidayah, dan nikmat-Nya, sehingga penulisan skripsi dengan judul “Aktifitas Antibakteri Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia catappa L.*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Patogen Tanaman Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku nonteks” dapat terselesaikan. Skripsi ini disusun dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat penyelesaian pendidikan Strata Satu (S1) di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Penyusunan Skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik berkat dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Dafik, M.Sc., Ph.D, selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian hingga menyelesaikan skripsi ini;
2. Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes, selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember
3. Dr. Iis Nur Asyiah SP, MP, selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember
4. Prof. Dr. Joko Waluyo, M.Si, selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dr. Iis Nur Asyiah SP, MP. selaku Dosen Pembimbing Anggota, yang telah memberikan bimbingan, saran dan arahan dengan sabar dalam penyelesaian skripsi ini;
5. Erlia Narulita, S.Pd., M.Pd, Ph.D dan Mochammad Iqbal, S.Pd, M.Pd. selaku Dosen Penguji Utama dan Anggota, yang telah memberikan saran dan masukan yang sangat berharga bagi penelitian dan penyusunan skripsi ini;
6. Para validator buku “Ekstrak Daun Ketapang Pengendali Bakteri Penyakit Tanaman” Vendi Eko Susilo S.Pd., M.Si dan Siti Murdiah, S.Pd., M.Pd.;
7. Bapak Tamyis, mas Andik, dan mas Sigit selaku laboran laboratorium Pendidikan Biologi yang telah memberikan bantuan dan bimbingan selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi;

8. Orang tua, dan keluarga besar yang telah memberikan dukungan, doa, nasihat, cinta, semangat dan materi;
9. Sahabat, kawan-kawan seperjuangan skripsi khususnya Geng Dora, serta mbak evi, mas Enki, Fiqih, Deki, Anik, Indah, Mak Din, Vita atas semangat dan bantuan dalam menyelesaikan skripsi.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan dan penyelesaian skripsi ini.

Terimakasih atas bantuan, bimbingan dan semangat untuk semua pihak yang terlibat dalam penyelesaian skripsi ini, semoga Allah SWT memberikan balasan atas kebaikan yang telah dilakukan. Kritik dan saran akan berguna bagi penulis untuk kesempurnaan skripsi ini. Harapan penulis semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Jember, Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PERSETUJUAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tanaman Ketapang (<i>Terminalia catappa</i>).....	5
2.1.1 Klasifikasi Tanaman Ketapang	5
2.1.2 Morfologi Tanaman Ketapang	5
2.1.3 Habitat Tanaman Ketapang	7
2.1.4 Manfaat Daun Ketapang	7
2.1.5 Kandungan Daun Ketapang	8

2.2 Pengaruh Ekstrak Daun Ketapang Terhadap Pertumbuhan Mikroorganisme	8
2.3 Uji Zat Antibakteri	9
2.4 Bakteri <i>Xanthomonas oryzae</i>.	10
2.5 Gejala infeksi <i>Xanthomonas oryzae</i>.	11
2.6 Bakteri <i>Ralstonia solanacaerum</i>.	12
2.7 Gejala infeksi <i>Ralstonia solanacaerum</i>.	14
2.8 Motilitas Bakteri	14
2.9 Buku Nonteks Pendidikan	15
2.10 Kerangka Berfikir	17
2.11 Hipotesis	18
BAB 3. METODE PENELITIAN	19
3.1 Jenis Penelitian	19
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	19
3.3 Identifikasi Variabel Penelitian	19
3.3.1 Variabel Bebas	19
3.3.2 Variabel Terikat	19
3.3.1 Variabel Kontrol	19
3.4 Alat dan Bahan Penelitian	20
3.4.1 Alat Penelitian	20
3.4.2 Bahan Penelitian	20
3.5 Definisi Operasional Variabel	20
3.6 Desain Penelitian	21
3.6.1 Desain Uji Pendahuluan	21
3.6.2 Desain Uji Akhir	22
3.7 Prosedur Penelitian	23
3.7.1 Sterilisasi Alat	23
3.7.2 Pembuatan Ekstrak Daun Ketapang	23
3.7.3 Pembuatan Medium	24

3.7.4 Pembuatan Suspensi Bakteri	25
3.7.5 Pengamatan Kurva Bakteri.....	25
3.7.6 Uji Ekstrak Daun Ketapang.....	25
3.8 Pengujian Swimming Motility	27
3.9 Penyusunan Buku Non Teks	28
3.10 Analisis Data	29
3.10.1 Analisis Hasil Penelitian	29
3.10.2 Analisis Validasi Buku Non Teks.....	29
3.11 Alur Penelitian	31
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
4.1 Hasil Penelitian.....	32
4.2 Pembahasan.....	40
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	46
DAFTAR PUSTAKA.....	47

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Rancangan penelitian uji pendahuluan ekstrak daun ketapang (<i>Terminalia catappa L.</i>) terhadap bakteri patogen tanaman	21
Tabel 3.2 Rancangan penelitian akhir ekstrak daun ketapang (<i>Terminalia catappa L.</i>) terhadap bakteri patogen tanaman	22
Tabel 3.3 Kriteria validasi buku	30
Tabel 4.1 Hasil Uji Pendahuluan ekstrak daun ketapang terhadap pertumbuhan bakteri <i>X. oryzae</i> dan <i>R. solanacearum</i>	34
Tabel 4.2 Hasil uji akhir ekstrak daun ketapang terhadap pertumbuhan bakteri <i>X. oryzae</i> dan <i>R. solanacearum</i>	37
Tabel 4.3 Hasil uji akhir ekstrak daun ketapang terhadap <i>X. oryzae</i>	40

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Pohon Ketapang.....	6
Gambar 2.2 Daun dan Buah Ketapang	6
Gambar 2.3 <i>Xanthomonas oryzae</i>	10
Gambar 2.4 <i>Ralstonia solanacearum</i>	12
Gambar 2.5 Perbedaan Morfologi Koloni berdasarkan Motilitas	15
Gambar 3.1 Letak sumuran pada cawan petri untuk uji pendahuluan.....	22
Gambar 3.2 Letak sumuran pada cawan petri untuk uji akhir ekstrak daun ketapang (<i>Terminalia catappa</i> L.) terhadap bakteri patogen tanaman. 23	
Gambar 4.1 Kurva pertumbuhan bakteri <i>Xanthomonas oryzae</i>	32
Gambar 4.2 Kurva pertumbuhan bakteri <i>Ralstonia solanacearum</i>	33
Gambar 4.3 Hasil Uji Pendahuluan pada bakteri <i>Xanthomonas oryzae</i>	36
Gambar 4.4 Hasil Uji Pendahuluan pada bakteri <i>Ralstonia solanacearum</i>	36
Gambar 4.5 Hasil uji lanjutan pada <i>X. oryzae</i>	36
Gambar 4.6 Hasil uji lanjutan pada <i>R. solanacearum</i>	37
Gambar 4.7 Hasil uji akhir ekstrak daun ketapang	38
Gambar 4.8 Hasil pengujian sifat antibakteri ekstrak daun ketapang yang bersifat bakterisidal.	38
Gambar 4.9 Hasil uji ekstrak daun ketapang terhadap kemampuan <i>swimming motility X. oryzae</i>	39
Gambar 4.10 Hasil uji ekstrak daun ketapang terhadap kemampuan <i>swimming motility R. solanacearum</i>	39

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A1. Pengajuan Judul	54
A2. Matriks Penelitian	55
B1. Analisis Uji ANOVA	57
B2. Analisis Uji Duncan	58
C1. Lampiran Konsultasi Skripsi Pembimbing 1	60
C2. Lampiran Konsultasi Skripsi Pembimbing 2	61
D1. Lampiran Alat Uji Penelitian	62
D2. Lampiran Bahan Uji Penelitian	63
D3. Lampiran Alat dan Bahan uji	64
E. Lampiran Instrumen Penilaian Buku	65
F1. Lampiran Desain Cover Depan Buku Nonteks	91
F2. Lampiran Desain Cover Belakang Buku Nonteks	92
G1. Lampiran Hasil Uji Akhir <i>R. solanacearum</i>	93
G2. Lampiran Hasil Uji Akhir <i>X. oryzae</i>	94

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Daun ketapang banyak tumbuh pada daerah tropis dan subtropis, termasuk Indonesia dan dapat tumbuh pada dataran rendah maupun dataran tinggi, hutan pantai, hutan rawa dan aliran sungai. Selama ini masyarakat Indonesia hanya mengenal tanaman ketapang sebagai tanaman peneduh. Ketapang belum banyak dimanfaatkan sehingga nilai ekonomisnya masih rendah (Gilman, 1996; Thomson, 2006). Namun, sebagian masyarakat India dan Filipina telah mengenal ketapang sebagai tanaman obat tradisional karena dipercaya dapat mempercepat penyembuhan luka, antiseptik, antiinflamasi, sitotoksik, serta bersifat antibakteri (Maji, 2012; Babayi *et al.*, 2003; Chu, 2007; Charng *et al.*, 2002).

Antibakteri pada daun ketapang disebabkan karena adanya beberapa senyawa diantaranya adalah isovitexin, vitexin, puni-calagin, punicalin, asam ursolic, 2α , 3β , 23-trihydroxyurs-12-en-28 asam oic, dan asam asiatic. Namun kandungan terbesarnya yakni isovitexin, vitexin, dan beberapa pecahan tannin yakni puni-calagin, dan punicalin. Senyawa tersebut bekerja merusak dinding sel bakteri dan mengganggu permeabilitasnya sehingga menyebabkan lisis apabila dalam konsentrasi tinggi (Harbone, 1996; Ahmed, 2005).

Ekstrak daun ketapang pernah diujikan pada bakteri dan efektif menghambat pertumbuhan bakteri gram negatif maupun gram positif. Beberapa bakteri gram positif yang pernah diujikan diantaranya *Staphylococcus epidermidis* yang mengguankan ekstrak etanol daun ketapang dengan konsentrasi minimum sebesar 0,03% dan *Propionibacterium acne* dengan konsentrasi hambat minimum 0,0075 % (Raharjo, 2009; Relita, 2015). Bakteri gram negatif yakni *Salmonella typhi* yang membentuk zona hambat sebesar 12 mm, dan *Klebsiella aerogenes* yang membentuk zona hambat sebesar 8 mm yang diuji menggunakan ekstrak methanol daun ketapang

(Chanda, 2011). Beberapa bakteri tersebut merupakan bakteri yang bersifat patogen pada manusia, namun masih banyak bakteri lain yang bersifat patogen bagi tanaman.

Bakteri patogen tanaman diantaranya *Xanthomonas oryzae*, dan *Ralstonia solanacearum*. Bakteri *Xanthomonas oryzae* merupakan bakteri penyebab hawar daun pada padi (Ou, 1985). Bakteri berikutnya yaitu *R. solanacearum*, bakteri ini menyebabkan layu pada kebanyakan tanaman solanaceae (Kelman, 1953). *R. solanacearum* merupakan salah satu kendala utama dalam produksi tanaman solanaceae serta pisang (Asrul, 2004; Sitepu, 1991).

Bakteri patogen tanaman merupakan faktor pembatas peningkatan produksi pertanian. Pengendalian patogen tanaman selama ini menggunakan bahan kimiawi karena dianggap paling mudah dan efektif. Namun penggunaan bahan kimia tersebut menimbulkan masalah yang lebih kompleks, sehingga pengendalian patogen harus dilakukan dengan cara yang lebih ramah lingkungan misalnya dengan menggunakan senyawa alami salah satunya dengan menggunakan ekstrak tanaman (Manhuri, 2001). Salah satu ekstrak tanaman yang bersifat antibakteri dan berpotensi digunakan sebagai pengendali masalah bakteri patogen tanaman adalah daun ketapang. Sifat kerja zat antibakteri sendiri dapat dibedakan menjadi dua macam yakni bakteriostatik dan bakteriosidal, perbedaan tersebut menyebabkan adanya perbedaan dalam aplikasinya secara *in vivo*, sehingga sebelum penggunaan sebaiknya terlebih dahulu diketahui senyawa antibakteri yang digunakan bersifat bakteriostatik atau bakteriosidal (Susilo, 2012).

Selama ini sebagian masyarakat banyak yang belum mengetahui manfaat ekstrak daun ketapang sebagai antibakteri. Oleh karena itu hasil dari penelitian ini dapat dicetak dalam bentuk media atau buku. Buku non teks pelajaran merupakan jenis buku pengayaan pengetahuan yakni buku suplemen dengan menggunakan pendekatan 4D. hal ini ditujukan sebagai upaya dalam meningkatkan nilai ekonomis daun ketapang. Sebelum beredar dikalangan masyarakat perlu dilakukan uji validasi terhadap buku tersebut sehingga buku dirasa valid dan layak beredar dikalangan masyarakat (Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional, 2008).

Berdasarkan latarbelakang diatas peneliti bermaksud melakukan penelitian yang berjudul **Aktifitas Antibakteri Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia catappa L.*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Patogen Tanaman serta Pemanfaatannya Sebagai Buku nonteks.**

1.2 Rumusan Masalah

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

- a. Berapakah tingkatan konsentrasi hambat minimal ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa L.*) terhadap pertumbuhan bakteri patogen tanaman?
- b. Bagaimana sifat antibakteri ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa L.*) terhadap pertumbuhan bakteri patogen tanaman?
- c. Apakah buku nonteks tentang aktifitas antibakteri ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa L.*) terhadap pertumbuhan bakteri patogen tanaman menghasilkan buku yang valid untuk diedarkan dikalangan masarakat?

1.3 Batasan Masalah

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

- a. Bakteri patogen tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Xanthomonas oryzae*, dan *Ralstonia solanacearum* yang didapatkan dari Laboratorium CDAST Universitas Jember.
- b. Daun ketapang (*Terminalia catappa L.*) yang digunakan berasal dari Taman Nasional Baluran.
- c. Pelarut yang digunakan untuk ekstraksi daun ketapang (*Terminalia catappa L.*) yaitu pelarut ethanol 97%.
- d. Konsentrasi hambat minimum ditentukan oleh zona bening yang terbentuk selama perlakuan. Diameter zona bening diukur dengan menggunakan jangka sorong,

serta dilanjutkan dengan pengujian sifat antibakteri.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dibuat, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Untuk menganalisis besar tingkatan KHM (Konsentrasi Hambat Minimal) ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa* L) terhadap pertumbuhan bakteri patogen tanaman.
- b. Untuk mengetahui sifat antibakteri dari ekstrak daun ketapang terhadap pertumbuhan bakteri patogen tanaman.
- c. Untuk menganalisis validitas buku nonteks yang dikembangkan dari penelitian aktifitas antimikroba ekstrak daun ketapang terhadap bakteri patogen tanaman.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun beberapa manfaat yang dapat diambil dari hasil penelitian ini yakni sebagai berikut.

- a. Bagi peneliti, hasil penelitian ini dapat memberikan wawasan mengenai aktifitas antibakteri ekstrak daun ketapang terhadap pertumbuhan bakteri patogen tanaman serta sifat antibakterinya.
- b. Bagi peneliti lain, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan untuk penelitian yang lebih lanjut mengenai aktifitas antibakteri ekstrak daun ketapang terhadap bakteri patogen tanaman yang lain.
- c. Bagi masyarakat, hasilnya dapat memberikan pengetahuan mengenai aktifitas antibakteri ekstrak daun ketapang terhadap bakteri patogen tanaman.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Ketapang (*Terminalia catappa* L.)

2.1.1 Klasifikasi Tanaman Ketapang

Klasifikasi tanaman ketapang menurut Menurut Tjitrosoepomo, (1989) sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Magnoliophyta
Class	: Magnoliopsida
Subclass	: Rosidae
Ordo	: Myrtales
Family	: Combretaceae
Genus	: Terminalia
Species	: <i>Terminalia catappa</i> L.

Tanaman ketapang pada daerah yang berbeda memiliki nama yang berbeda pula yaitu antara lain sairiase (Sumatra), katapang (Jawa), ketapas (Nusa Tenggara), atapang (Sulawesi), kalis (Irian Jaya), ngusu (Maluku) (Eisai Indonesia, 1986). Nama latin dari tanaman ketapang adalah *Terminalia catappa* L. Tumbuhan ini merupakan tumbuhan lengkap yang memiliki akar, batang, daun, bunga, buah, dan biji. Berikut akan dijelaskan mengenai morfologi pohon ketapang (*Terminalia catappa* L.)

2.1.2 Morfologi Tanaman Ketapang

Lemmens dan Soetjipto (1999), mendiskripsikan bahwa tanaman ketapang (*Terminalia catappa* L.) Batangnya memiliki, cabang panjang dan mendatar. Daunnya berbentuk bundar telur atau menjorong. Daun menjadi merah muda-kuning merah sebelum jatuh. Pigmen bertanggung jawab untuk perubahan warna daun termasuk violaxanthin, cutein dan zeaxanthin. Bunga dengan ukuran sangat kecil, berwarna putih dan tidak bermahkota. Buah berbentuk bulat telur, waktu muda berwarna hijau dan setelah matang berwarna merah.

Pohon ketapang memiliki tinggi mencapai 40 m dengan batangnya berwarna abu-abu sampai abu-abu kecoklatan. Bunganya sendiri memiliki lima lobus serta memiliki bau tidak sedap. Memiliki daun dengan ujung yang berbentuk bulat tumpul, mengkilap, kasar, dan berwarna hijau tua yang kemudian akan berubah menjadi kuning dan merah ketika akan gugur (Heyne, 1987).



Gambar 2.1 Pohon ketapang (*Terminalia catappa* L.)
Sumber : Encyclopedia of life, 2012.



Daun Ketapang

Buah Ketapang

Gambar 2.2 Daun dan buah ketapang (*Terminalia catappa*)
Sumber : Chin, 2000.

2.1.3 Habitat Tanaman Ketapang

Terminalia (Combretaceae) tersebar dari Sumatera sampai Papua. *Terminalia* dapat tumbuh pada dataran rendah sampai dataran tinggi, di hutan primer maupun sekunder, hutan campuran Dipterocarpaceae, hutan rawa, hutan pantai, hutan jati atau sepanjang sungai (Faizal dkk, 2009). *Terminalia catappa* L. ditanam terutama untuk perlindungan daerah pantai dan pohon peneduh (Thomson dan Evans, 2006).

Ketapang merupakan tumbuhan asli Asia Tenggara dan biasa ditanam di kawasan Indonesia. Pohon ketapang cocok tumbuh di daerah panas, dataran rendah, dan dekat pesisir hingga ketinggian sekitar 800 m di atas permukaan air laut (Heyne, 1987). Tumbuhan ketapang biasanya dijumpai pada daerah-daerah tropis atau daerah dekat tropis dengan iklim lembab yaitu daerah pantai serta banyak dimanfaatkan sebagai tumbuhan peneduh. Pohon ketapang tidak hanya digunakan sebagai pohon peneduh melainkan memiliki banyak manfaat lain terutama pada bagian daunnya.

2.1.4 Manfaat Daun Ketapang

Menurut Pauly (2001), menyatakan bahwa daun ketapang dijadikan ekstrak memiliki berbagai manfaat untuk kesehatan digunakan sebagai obat luar, ekstrak daun ketapang berguna untuk mengobati : sakit pinggang, kesleo, kudis, gatal-gatal, kulit yang terkelupas dan luka bernanah. Obat dalam, ekstrak daun ketapang berguna untuk mengobati : gangguan pada saluran pencernaan, gangguan pernapasan, menurunkan tekanan darah tinggi, dan insomnia, selain itu ekstrak daun ketapang digunakan dalam bidang kosmetik karena memiliki aktivitas anti UV dan antioksidan.

Sumino dkk (2013), dalam penelitiannya menyebutkan ekstrak daun ketapang mampu mengobati infeksi *A. salmonicida* pada ikan patin. Penelitian Harianto (2010), yaitu ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa* L.) memiliki efektivitas menghambat pertumbuhan *Candida albicans* konsentrasinya setara ketokonazol 2%. Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Raharjo (2009), menjelaskan bahwa ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa* L.) efektif sebagai antiseptik terhadap bakteri *Streptococcus mutans* dan *Staphylococcus aureus*.

Daun ketapang memiliki berbagai manfaat, tidak hanya bermanfaat pada kesehatan melainkan dapat digunakan sebagai antijamur dan antibakteri baik secara *in vivo* maupun *in vitro*. Daun ketapang ini dapat bermanfaat disebabkan oleh senyawa-senyawa kimia yang terkandung di dalamnya.

2.1.5 Senyawa Kimia Daun Ketapang

Secara umum kandungan kimia pada tanaman ketapang adalah tannin (punicalagin, punicalin, terflavin A dan B, tergalin, tercatin, asam chebulagic, geranin, granatin B, corilagin), flavonoid (isovitexin, vitexin, isoorientin, rutin) dan triterpenoid (asam ursolic, 2α , 3β , 23-trihydroxyurs-12-en-28 asam oic, dan asam asiatic) (Ahmed et al 2005). Pada daun ketapang mengandung flavonoid, saponin, triterpen, diterpen, senyawa fenolik, dan tanin (Pauly, 2001). Menurut Tropical Aquaworld (2006), zat kimia dalam ekstrak daun ketapang yang diduga bersifat antibakteri adalah tanin dan flavonoid. senyawa-senyawa yang terkandung dalam daun ketapang tersebut merupakan senyawa antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan maupun mematikan bakteri.

2.2 Pengaruh Ekstrak Daun Ketapang Terhadap Pertumbuhan Mikroorganisme

Senyawa antibakteri dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme dapat melalui beberapa cara, antara lain mengganggu pembentukan dinding sel, menginaktivasi enzim, dan menginaktivasi fungsi material genetik (Pelczar, 2006). Kandungan flavonoid terutama isovitexin dan vitexin ekstrak daun ketapang dapat berefek antibakteri melalui kemampuan untuk membentuk kompleks dengan protein ekstraseluler dan protein yang dapat melarutkan dinding sel bakteri (Cowan, 1999; Nuria, 2009). Ikatan kompleks senyawa flavonoid terutama isovitexin dan vitexin tersebut dengan protein sel bakteri melalui ikatan hidrogen menjadikan sel bakteri tidak stabil karena struktur protein sel bakteri menjadi rusak. Karena adanya ikatan hidrogen dengan flavonoid, sehingga protein sel bakteri menjadi kehilangan aktivitas biologinya, akibatnya fungsi permeabilitas sel bakteri terganggu dan sel bakteri akan mengalami lisis yang berakibat pada kematian sel bakteri dan menunjukkan bahwa

isovitexin dan vitexin memiliki sifat antibakteri yakni bakteriosid (Harbone, 2003; Jawetz, 2007; Liana, 2010; Parhusip dalam Nugraha, 2013). Kandungan punicalagin yang merupakan derivat tannin pada daun ketapang juga dapat menginaktivasi pembentukan enzim bakteri serta dapat menginaktivasi fungsi materi genetik (Masduki, 1996). Senyawa titerpenoid ini dapat menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara mengganggu proses pembentukan membran sel atau dinding sel bakteri sehingga dinding sel atau membran sel bakteri tidak terbentuk atau terbentuk tapi tidak sempurna (Lenny, 2006).

2.3 Uji Zat Anti Bakteri

Uji antibakteri dapat dilakukan untuk mengetahui sejauh mana aktivitas suatu antibakteri terhadap bakteri. Terdapat 3 metode yang umum digunakan dalam uji antibakteri, yaitu metode dilusi kaldu, metode dilusi agar, dan metode difusi cakram. Prinsip dari metode difusi cakram adalah senyawa antibakteri dijenuhkan ke dalam kertas saring (kertas cakram). Kertas cakram yang mengandung senyawa antibakteri tertentu ditanam pada media pembedihan agar padat yang telah dicampur dengan bakteri yang diuji, kemudian diinkubasi pada suhu dan waktu tertentu. Selanjutnya diamati adanya area (zona) bening di sekitar cakram kertas yang menunjukkan tidak adanya pertumbuhan bakteri (Brock, 1991).

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi ukuran zona penghambatan dan harus dikontrol adalah (Pratama, 2005) :

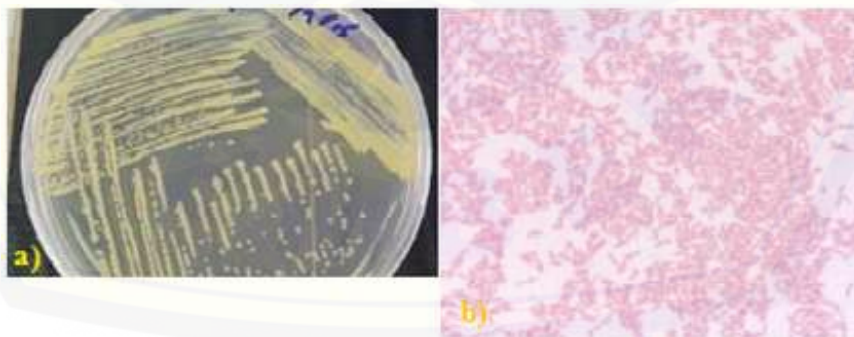
- a. Konsentrasi bakteri pada permukaan medium. Semakin tinggi konsentrasi bakteri maka zona penghambatan akan semakin kecil.
- b. Kedalaman medium pada cawan petri. Semakin tebal medium pada cawan petri maka zona penghambatan akan semakin kecil.
- c. Nilai pH dari medium. Beberapa antibiotika bekerja dengan baik pada kondisi asam dan beberapa kondisi alkali/basa.
- d. Kondisi aerob/anaerob. Beberapa antibakterial kerja terbaiknya pada kondisi aerob dan yang lainnya pada kondisi anaerob.

Zat antibakteri sendiri memiliki dua macam sifat mekanisme penghambatan yakni dapat berupa bakteriostatik yaitu hanya menghambat pertumbuhan bakteri maupun bakterisida yang membunuh sel bakteri. Hal ini perlu diketahui sehingga bahan pengendali bakteri patogen dapat ditentukan cara dan waktu aplikasinya. Terdapat beberapa cara yang dapat digunakan untuk mengetahui sifat tersebut, salah satunya menggunakan media air pepton 1% yakni dengan cara mengambil menggunakan sumuran zona bening yang terbentuk kemudian memasukkan kedalam media air pepton 1% dan diamati selama 1-5 hari, apabila dalam kurun waktu tersebut medium air pepton masih bening berarti mekanisme antibakterinya berupa bakteriosid sedangkan apabila dalam kurun waktu tersebut medium menjadi keruh hal itu menunjukkan bahwa sifat antibakterinya yakni bakteriostatik (Susilo, 2012).

2.4 Bakteri *Xanthomonas oryzae*

Menurut EPPO (2007) klasifikasi *Xanthomonas oryzae* adalah:

Kingdom	: Procaryotae
Devisi	: Gracilicutes
Class	: Proteobacteria
Family	: Pseudomonadaceae
Genus	: <i>Xanthomonas</i>
Spesies	: <i>Xanthomonas oryzae</i> .



Gambar 2.3 *Xanthomonas oryzae* a) Koloni *X. oryzae* pada medium *Nutrient Agar* (NA) (Jonit, 2016) b) Sel *X. oryzae* dengan perbesaran 1000X (Jonit, 2016).

Xanthomonas adalah bakteri yang berbentuk batang dengan kedua ujung membulat, berukuran pendek, dengan panjang berkisar antara 0,7-2,0 μm dan lebar antara 0,4-0,7 μm , memiliki satu flagel, tanpa spora, ciri khas genus *Xanthomonas* adalah koloninya berlendir, dan menghasilkan pigmen berwarna kuning yang merupakan pigmen *xanthomonadin* (Bradbury, 1984; Liu et al., 2006). Bentuk koloni pada medium biakan adalah bulat, cembung dan berdiameter 1-3 mm (Ou, 1985).

Bakteri *Xanthomonas oryzae* mempunyai ciri-ciri tidak membentuk spora dan bisa bergerak (motil). Bakteri ini termasuk gram negatif (Bradbury, 1984). Sel-sel bakteri tersebut menghasilkan extracellular polysaccharide (EPS) sebagai sumber “xanthan gum” pada medium yang mengandung glukosa (Schaad et al., 2001). *Xanthomonas oryzae* tidak mereduksi nitrat, negatif menghidrolisis pati, negatif memfermentasikan glukosa, uji katalase positif namun pada biovar yang berbeda ada yang positif (Vera-Cruz et al., 1984).

Xanthomonas oryzae yang merupakan bakteri penyebab hawar daun pada padi, penyakit hawar daun ini banyak terjadi di daerah tropis misalnya Indonesia (Ou, 1985), yang terjadi baik musim hujan maupun musim kemarau (Dinh, 2008). Serangan hawar daun di wilayah tropis seperti Indonesia menimbulkan kerusakan yang lebih besar dibandingkan wilayah sub tropis. Tingkat kehilangan hasil akibat serangan hawar daun di Indonesia mencapai 21-36% pada musim hujan dan 18-28% pada musim kemarau (Suparyono dan Sudir, 1992).

2.5 Gejala Infeksi *Xanthomonas oryzae*

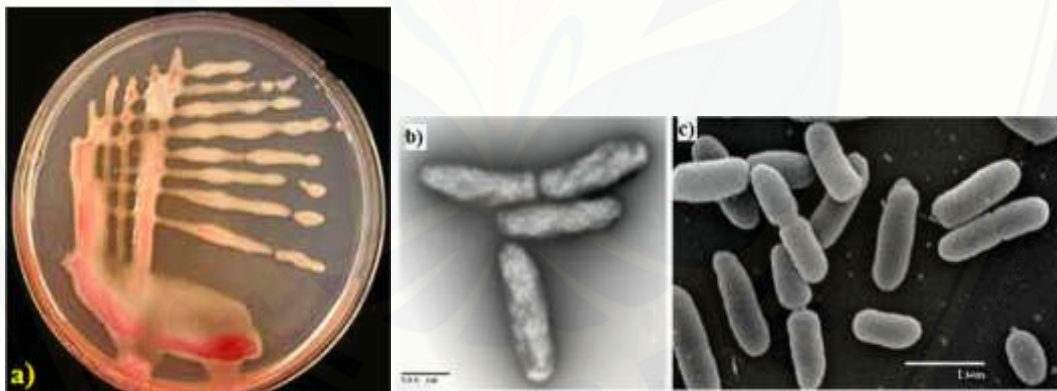
Xanthomonas oryzae menginfeksi jaringan daun padi melalui hidatoda pada bagian atas dan pinggir daun (Ou 1985). Infeksi bakteri patogen ini menyebabkan timbulnya garis basah pada tepian daun yang dekat dengan ujung daun. Garis tersebut akan meluas dan berubah menjadi kekuning-kuningan kemudian dengan cepat menjadi putih keabu-abuan. Gejala Hawar Daun Bakteri (HDB) umum dijumpai pada stadium anakan, berbunga, dan pemasakan. Penyakit ini akan menurunkan kemampuan tanaman untuk melakukan proses fotosintesis karena daun mengalami

kerusakan klorofil. Bila serangan HDB terjadi pada awal pertanaman, tanaman menjadi layu dan mati, gejala ini disebut kressek. Bila serangan terjadi pada saat berbunga, proses pengisian gabah menjadi terganggu sehingga menyebabkan gabah tidak terisi penuh atau bahkan hampa sehingga dapat menyebabkan kehilangan hasil mencapai 70. HDB sulit dikendalikan karena bakteri penyebabnya memiliki banyak patotipe dan dapat menyerang tanaman padi pada berbagai stadia tumbuh (Suparyono et al. 2004).

2.6 Bakteri *Ralstonia solanacearum*.

Menurut Agrios (2005), *R. solanacearum* diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Prokaryotae
Divisi	: Gracilicutes
Subdivisi	: Proteobacteria
Famili	: Pseudomonadaceae
Genus	: <i>Ralstonia</i>
Spesies	: <i>Ralstonia solanacearum</i> .



Gambar 2.4 *Ralstonia solanacearum*. a) Koloni *R. solanacearum* pada media *Cassaminoacid Pepton Glucose* (CPG) dengan penambahan *Tetrazolium Chloride* (TZC) (Champoiseau, 2009), b) Sel *R. solanacearum* menggunakan transmisi elektron mikroskop, c) Sel *R. solanacearum* menggunakan scanning electron microscope (Sousa, 2016).

Bakteri yang menyebabkan penyakit layu pada tanaman cabai awalnya diketahui dengan nama *Bacillus solanacearum* dan setelah beberapa kali mengalami

perubahan taksonomi menjadi *Pseudomonas solanacearum*, perubahan taksonomi terakhir dengan nama *Ralstonia solanacearum*.

R. solanacearum merupakan bakteri patogen pada tanaman, termasuk gram negatif, berdiameter 3-6 nm, memiliki fli (Fernandez et al., 2000). Bersifat aerobik, tidak membentuk spora, berbentuk batang. Uji katalase positif, denitrifikasi positif, hidrolisis pati negatif, tumbuh baik pada pH 4-8, dapat menoleransi NaCl 0,0%-2,0%, tumbuh baik pada suhu 13-38⁰C, uji gelatin bersifat oksidatif, hidrolisis esculin negatif, hidrolisis arginin negatif (Nasrun, 2007). Dapat mereduksi nitrat dan sebagian dapat menghasilkan gas nitrat (Hayward, 1976). Karakteristik lain adalah tidak membentuk pigmen pendar fluor, katalase dan kovac's oksidase positif, kemoorganotrof, tidak mampu tumbuh pada suhu 4⁰C dan 40⁰C, tumbuh pada medium yang mengandung 1% NaCl, tetapi tidak tumbuh pada medium yang mengandung 2% NaCl (Hayward, 1976; EPPO, 2004). Lima biovar dapat dibedakan dengan penggunaan karbohidrat.

Bentuk koloni *R. solanacearum* bervariasi mulai dari tidak tembus cahaya sampai bintik bintik kecil atau intermediet. Sering dapat dibentuk strain virulen dengan koloni memiliki lendir atau fluida, yang pada akhirnya berubah menjadi tidak virulen dengan bentuk koloni berupa bintik bintik. Koloni tidak virulen dapat dibedakan dengan menumbuhkannya pada medium agar yang mengandung 2,3,5-triphenyl tetrazolium chloride (TZC). Koloni yang virulen biasanya berlendir, berwarna putih dan tengahnya berwarna merah muda, sedangkan koloni avirulen butyrous, berwarna merah tua dengan tepi rata.

R. solanacearum, bakteri ini menyerang banyak tanaman dan menyebabkan layu pada tanaman misalnya tomat, kentang, kacang, terong cabai, pisang, dan tembakau (kelman, 1953). *R. solanacearum* merupakan bakteri penyebab layu pada banyak tumbuhan, misalnya pada kentang (smith, 1986). Sitepu (1991) mengatakan bahwa Indonesia merupakan negara dengan iklim tropic basah yang berarti memiliki ragam vegetasi yang sesuai sebagai inang bagi *R. solanacearum*.

2.7 Gejala Infeksi *Ralstonia solanacearum*

Tanaman yang terserang awalnya menunjukkan gejala kehilangan kesegaran pada daun dan diikuti proses kelayuan tanaman dan akhirnya tanaman mengalami kemunduran pertumbuhan kemudian mati (Nawangsih dkk., 2001). Pada batang, pangkal batang atau cabang yang terserang jika dibelah akan terlihat berkas pembuluh pengangkutan yang berwarna coklat tua dan membusuk, jika ditekan akan mengeluarkan lendir berwarna putih kotor yang merupakan koloni bakteri (Imdad, 2001), infeksi pada akar segera menjalar ke batang (Brown et al., 1980). Gejala layu tampak akibat jaringan pembuluh vaskular terhalang oleh massa bakteri dan lendir polisakaridanya, walaupun ada yang menyatakan bahwa bakteri memproduksi toksin dan dapat menginduksi tanaman menjadi layu, bakteri akan menyebar dengan cepat dan memperbanyak diri di dalam jaringan pengangkutan (vaskular) (Brown et al., 1980).

2.8 Motilitas Bakteri.

Motilitas pada bakteri dapat dikatakan sesuatu yang penting dalam fisiologi mikroba, hal tersebut dikarenakan pada bakteri memiliki flagel yang difungsikan untuk pergerakan mikroba. Adanya flagel tersebut memudahkan virulensi bakteri pada inang terutama bakteri pathogen.

Perpindahan mikroba diketahui ada 3 jenis, yaitu *swimming*, *swarming*, dan *twitching* (Henrichsen, 1972). Adanya 3 jenis perpindahan atau translokasi tersebut berkaitan dengan permukaan media, terutama pada lingkungan yang berair. Perpindahan '*swimming*' biasanya terjadi ketika permukaan lapisan media cair cukup tebal, dan pola mikromorfologinya tidak teratur. Adapun '*swarming*' terjadi ketika permukaan lapisan cairan relatif lebih tipis, maka bakteri dapat mengoptimalkan pergerakannya dengan membentuk hyperflagel, dan bergerak secara terkoordinasi (Harshey, 1994). Sedangkan '*twitching*' merupakan bentuk lain dari salah satu metode translokasi pada permukaan yang lebih padat, dengan pola mikromorfologi yang kurang terorganisir dibandingkan dengan translokasi yang '*swarming*'.

Translokasi ‘*swarming*’ dan ‘*swimming*’ pada bakteri terkait dengan falgela yang dimiliki, sedangkan pada translokasi ‘*twitching*’ berkaitan dengan adanya pili tipe 4 pada bakteri (Henrichsen, 1983).

Berdasarkan media yang digunakan, terdapat perbedaan komposisi untuk menentukan tipe motilitas bakterinya. *Swimming* motility, biasanya membutuhkan kondisi lingkungan yang cair dengan agar hanya berkisar 0-0.3%, sedangkan *swarming* terbentuk ketika kondisi lingkungan dengan permukaan semi solid/ semi padat (0.5-1% agar). Adapun *twitching* motility terjadi pada permukaan lembab dan padat (1.5% agar) (Yeung, *et al.*, 2009). Berikut merupakan 3 bentuk gambaran motilitas dari bakteri.



Gambar 2.5 Perbedaan morfologi koloni bakteri dengan 3 macam translokasi motilitas yang berbeda.

2.9 Buku Nonteks Pendidikan

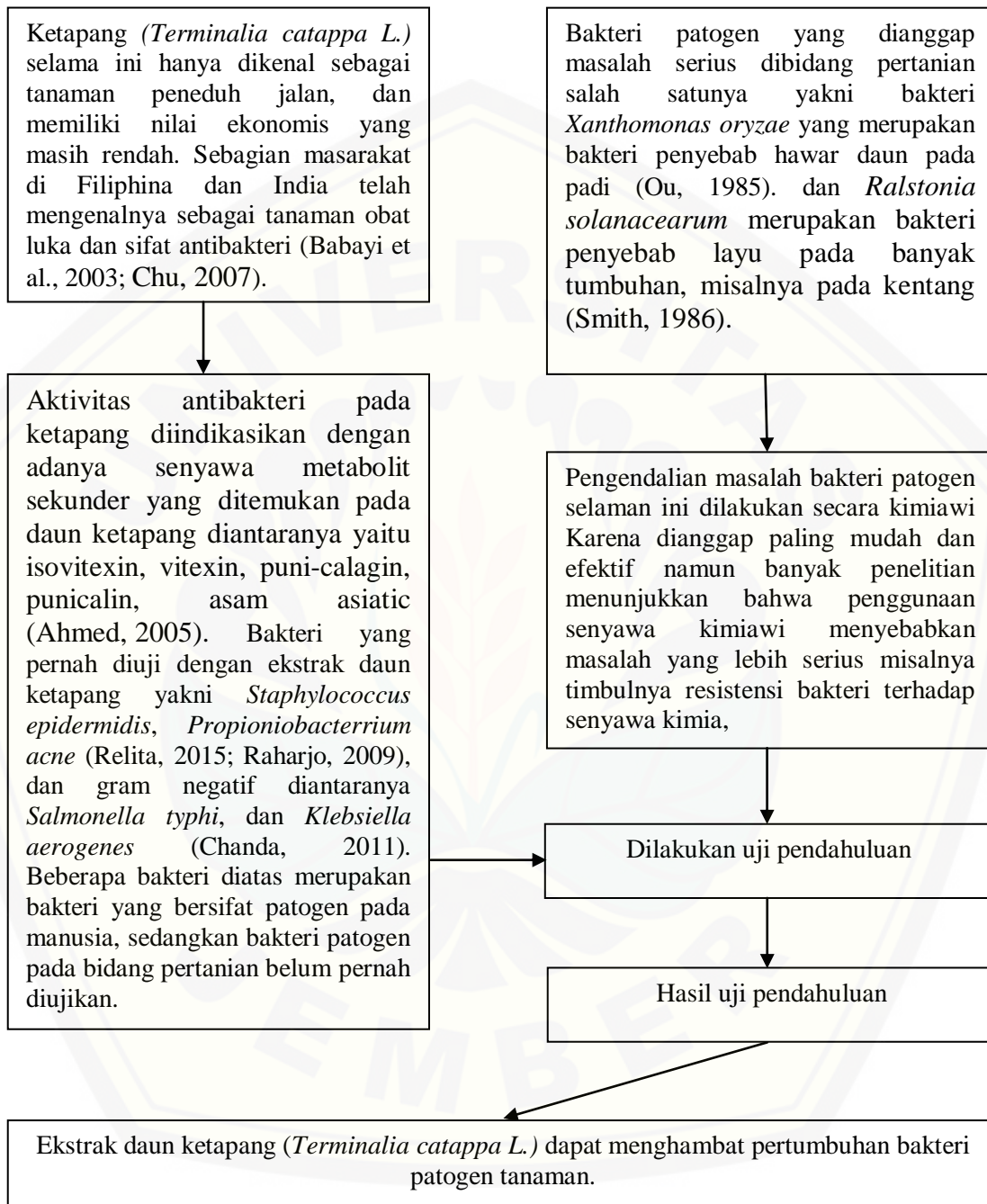
Berbagai hasil studi menunjukkan bahwa buku pendidikan sangat berperan dalam meningkatkan prestasi belajar siswa. Buku pendidikan dapat memberikan pengalaman, pengetahuan, dan keterampilan kepada siswa tentang kehidupan dalam berbagai bidang. Namun buku pendidikan harus sesuai dengan keperluan siswa sehingga buku tersebut dapat memberi kemudahan untuk digunakan oleh siswa, baik dalam pendidikan formal maupun pendidikan nonformal (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2016).

Buku nonteks ini adalah sejenis buku pengayaan pengetahuan yang bisa digunakan oleh masyarakat umum maupun sekolah, akan tetapi buku ini bukan merupakan buku pegangan utama yang digunakan peserta didik dalam kegiatan

pembelajaran. Buku nonteks dengan jenis buku pengayaan pengetahuan memiliki fungsi diantaranya sebagai pengayaan pengetahuan, yaitu dapat meningkatkan pengetahuan (*knowledge*) dan menambah wawasan pembaca tentang ilmu pengetahuan, teknologi dan seni (Widyaningrum, 2015).

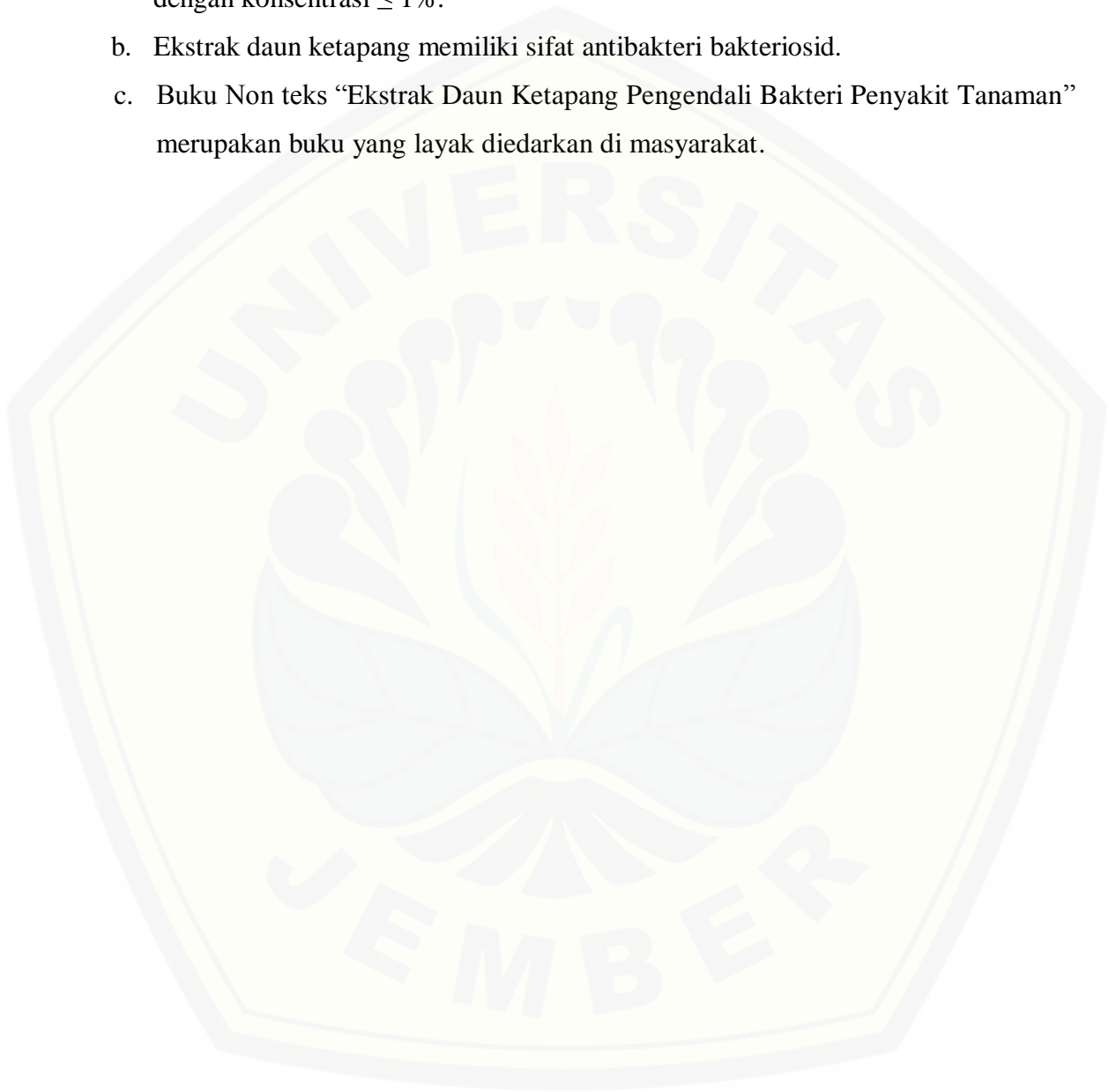
Buku nonteks pelajaran terdiri atas buku-buku pengayaan, buku-buku referensi, dan buku-buku panduan pendidik. Buku pengayaan merupakan buku yang dapat memperkaya dan meningkatkan penguasaan IPTEKS, keterampilan, dan membentuk kepribadian peserta didik, pendidik, pengelola pendidikan, dan masyarakat lainnya (Rofiah, dkk, 2015). Sedangkan menurut Maharrani (2014) buku pengayaan pengetahuan adalah buku yang disusun dengan inovatif, memuat materi untuk memperkaya penguasaan ilmu pengetahuan, teknologi, serta dapat menambah wawasan bagi pembacanya.

2.10 Kerangka Berpikir



2.11 Hipotesis

- a. Ekstrak daun ketapang dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen tanaman dengan konsentrasi $\leq 1\%$.
- b. Ekstrak daun ketapang memiliki sifat antibakteri bakteriosid.
- c. Buku Non teks “Ekstrak Daun Ketapang Pengendali Bakteri Penyakit Tanaman” merupakan buku yang layak diedarkan di masyarakat.



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu penelitian eksperimental laboratoris. Perlakuan yang digunakan sebanyak 1 dengan ulangan sebanyak 5 kali.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium mikrobiologi Pendidikan Biologi Universitas Jember untuk pembuatan ekstrak daun ketapang dan di Ruang Lab. Mikrobiologi Pendidikan Biologi untuk peremajaan patogen pertanian serta uji daya hambat. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari - Juli 2017.

3.3 Identifikasi Variabel Penelitian

3.3.1 Variabel Bebas (*Independent Variable*)

Variabel bebas pada penelitian ini yaitu konsentrasi ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa L.*).

3.3.2 Variabel Terikat (*Dependent Variable*)

Variabel terikat pada penelitian ini yaitu zona hambat pertumbuhan bakteri *Xanthomonas oryzae* dan *Ralstonia solanacearum* yang dapat dilihat dari adanya zona bening.

3.3.3 Variabel Kontrol

Variabel kontrol atau variabel yang disamakan dalam penelitian ini yakni bakteri yang digunakan adalah *Xanthomonas oryzae* dan *Ralstonia solanacearum*, volume inokulum, jenis medium, volume medium, waktu inkubasi, ukuran cawan petri, alat ukur, serta lokasi pengujian.

3.4 Alat dan Bahan Penelitian

3.4.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu cawan petri, inkubator, mikropipet, dan tip untuk melakukan pengujian daya hambat. Kemudian blender digunakan untuk menghaluskan daun ketapang sehingga dapat diekstrak. Untuk membuat ekstrak daun ketapang diperlukan alat *rotary evaporator*, seker, serta dibutuhkan beberapa alat lain yaitu pipet tetes, *beaker glass*, neraca ohaus, eppendorf, dan jangka sorong.

3.4.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu daun ketapang (*Terminalia catappa* L.) yang digunakan sebagai ekstrak, bakteri *Xanthomonas oryzae*, *Ralstonia solanacearum*, larutan etanol 97% yang digunakan dalam proses maserasi, kertas saring yang digunakan untuk menyaring larutan hasil maserasi, larutan aquades serta medium NA (*Nutrient Agar*) dan NB (*Nutrient Broth*).

3.5 Definisi Operasional

- a. Ekstrak daun Ketapang (*Terminalia catappa* L.) adalah sediaan dalam bentuk pasta yang diperoleh dari 200 gram serbuk daun Ketapang yang dimeserasi menggunakan 800 ml etanol 97%. Pada penelitian ini dibuat dalam beberapa konsentrasi.
- b. Daya hambat ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa* L.) adalah kemampuan ekstrak daun ketapang dalam menghambat pertumbuhan bakteri uji yang diketahui dari diameter zona hambat dan Konsentrasi Hambat Minimumnya.
- c. Zona hambat diindikasikan dengan terbentuknya daerah zona bening disekitar sumuran dengan tiap-tiap konsentrasi ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa* L.) yang berbeda, menandakan kemampuan suatu zat antibakteri dalam menghambat pertumbuhan suatu mikroorganisme.

- d. Buku iliah populer merupakan buku suplemen yang dapat digunakan sebagai buku bacaan untuk semua jenjang, baik peserta didik maupun masyarakat umum.

3.6 Desain Penelitian

3.6.1 Desain Uji Pendahuluan

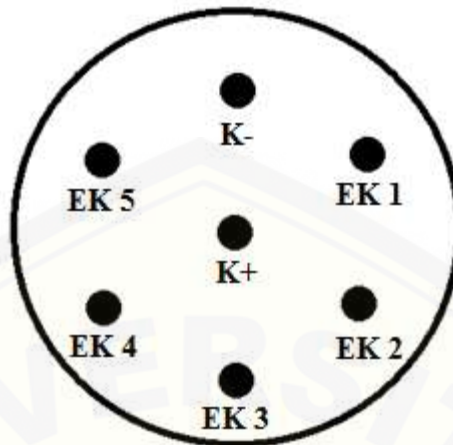
Uji pendahuluan dilakukan untuk mengetahui serial konsentrasi yang akan digunakan pada uji akhir. Serial konsentrasi ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa L.*) yang akan digunakan dalam uji pendahuluan yaitu 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25%, kloramfenikol 0,1% sebagai kontrol positif serta aquades steril sebagai kontrol negatif. Zona hambat pada masing-masing konsentrasi diukur menggunakan jangka sorong. Rancangan uji pendahuluan dapat dilihat pada Tabel 3.1 dibawah ini:

Tabel 3.1 Rancangan penelitian uji pendahuluan ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa L.*) terhadap bakteri patogen tanaman.

Perlakuan	Konsentrasi
EK1	5%
EK2	10%
EK3	15%
EK4	20%
EK5	25%
K (+)	Kontrol
K (-)	Kontrol

Keterangan:

- EK : Perlakuan dengan ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa L.*)
 EK1 : Konsentrasi 5%
 EK2 : Konsentrasi 10%
 EK3 : Konsentrasi 15%
 EK4 : Konsentrasi 20%
 EK5 : Konsentrasi 25%
 K (+) : Kloramfenikol 0,1%
 K (-) : Aquades steril



Gambar 3.1 Letak sumuran pada cawan petri untuk uji pendahuluan

3.6.2 Desain Uji Akhir (Kadar Hambat Minimum)

Desain penelitian uji akhir terdiri dari 1 perlakuan dengan 5 kali pengulangan, dengan penentuan konsentrasi yang akan digunakan berdasarkan hasil dari uji pendahuluan yang diambil dari konsentrasi minimum yang dapat memberikan hambatan kepada bakteri. Menggunakan metode rancangan acak lengkap (RAL).

Keterangan :

Tabel 3.2 Rancangan penelitian uji akhir ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa L.*) terhadap bakteri patogen tanaman.

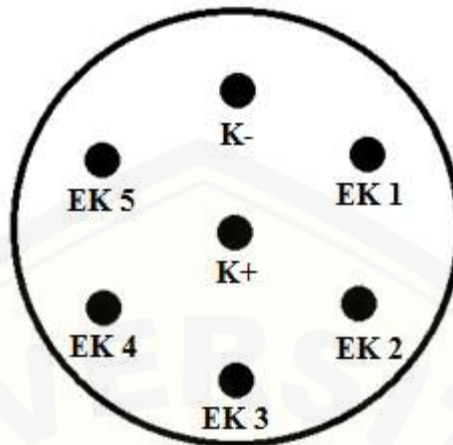
Perlakuan	Konsentrasi
EK1	0,01%
EK2	0,025%
EK3	0,05%
EK4	0,075%
EK5	0,1%
K (+)	Kontrol
K (-)	Kontrol

*EK : Perlakuan dengan ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa L.*) terhadap bakteri patogen tanaman dengan konsentrasi $\leq 10\%$

Keterangan:

EK1 : 0,01%
 EK2 : 0,025%
 EK3 : 0,05%
 EK4 : 0,075%
 EK5 : 0,1%

U : Pengulangan
 K- : Aquadest steril
 K+ : Kloramfenikol 0,1%



Gambar 3.2 Letak pemberian ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa L.*) pada cawan petri untuk uji akhir terhadap bakteri patogen tanaman.

3.7 Prosedur Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan dalam tiga tahap, yaitu tahap persiapan, tahap uji pendahuluan, serta tahap uji akhir. Terdapat beberapa langkah dalam penelitian ini. Langkah-langkah tersebut dijelaskan sebagai berikut:

3.7.1 Sterilisasi alat

Sterilisasi dilakukan dengan berbagai metode tergantung alat dan bahan yang akan disterilkan namun tujuannya sama yakni membersihkan dari segala organisme yang tidak diharapkan. Tabung reaksi, cawan petri, Erlenmeyer, gelas ukur, medium yang belum dicetak, *ependrof*, gigaskrin, tip, corong, *beaker glass* disterilkan dengan menggunakan autoclave. Adapun jarum ose, pinset, pisau disterilkan dengan cara dipanaskan di atas Bunsen sampai pijar lalu dimasukkan ke alkohol 70% dan dipanaskan lagi agar sisa alkohol hilang (Waluyo dan Wahyuni, 2014:18-19).

3.7.2 Pembuatan Ekstrak Daun Ketapang

Daun Ketapang segar dicuci bersih, kemudian dikering anginkan selama kurang lebih 2 bulan. Setelah dikering anginkan dan daun ketapang memiliki berat

yang konstan, maka daun ketapang dapat dibuat ekstrak dengan menggunakan beberapa langkah berikut, yaitu :

- a. Daun yang telah dikeringkan kemudian dihaluskan dengan menggunakan blender.
- b. Serbuk daun kemudian ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik sebanyak 200 gram.
- c. Serbuk daun direndam dengan pelarut etanol 97% sampai volume menjadi 800 ml sampai terendam 24-48 jam, kemudian disaring dengan kertas saring dan corong bunchner.
- d. Filtrat ditampung dengan erlenmeyer, kemudian ampas direndam lagi dengan etanol 97% sampai terendam.
- e. Letakkan pada seker dan atur dan nyalakan seker dengan kecepatan 130 Rpm selama 48 jam.
- f. Hasil kedua filtrat dikumpulkan menjadi satu.
- g. Kemudian filtrat diuapkan dengan menggunakan *Vacum Rotary Evaporator* pada suhu 50°C sampai etanol menguap. Hasil ekstraksi diletakkan dalam sebuah gelas yang ditimbang dahulu beratnya. Selisih antara berat gelas pertama dan berat gelas kedua (setelah berisi hasil ekstraksi) tersebut merupakan berat ekstrak. Ekstrak daun ketapang tersebut siap digunakan.

3.7.3 Pembuatan Medium

a) NA (*Nutrien Agar*)

Pembuatan medium NA dibuat dengan cara memasak 20 gram serbuk NA sintetik ke dalam 1000 ml aquades steril hingga mendidih sambil diaduk, kemudian angkat dan di autoclave. Setelah diautoclave selama 15 menit dengan suhu 121°C, media NA dituangkan kedalam cawan petri yang steril kurang lebih 20 ml. Kemudian dibungkus dengan kertas kayu dan dimasukkan ke autoclave. Sebelum digunakan untuk pengujian media inkubasi selama 1x24 jam, tunggu sampai NA dalam cawan petri tersebut dingin (Waluyo dan Wahyuni, 2013:19).

3.7.4 Pembuatan Suspensi Bakteri

Sebelum pembuatan suspensi bakteri diperlukan pembuatan inokulum bakteri yang dibuat untuk persediaan biakan bakteri dengan cara mengambil 1 ose biakan isolate bakteri, Kemudian bakteri tersebut ditanam pada NA miring dan diinkubasi pada suhu 37° C selama 24 jam.

Suspensi dibuat dengan cara mencampur satu ose bakteri yang digunakan dari biakan agar miring ke dalam 5 ml medium *Nutrien Broth* (NB) kemudian diinkubasi selama 24 jam dengan suhu 37°C. Setelah diinkubasi diambil 10µl dari biakan tersebut dan dimasukkan ke dalam 5 ml medium NB baru, kemudian dikocok perlahan hingga homogen dan diatur tingkat kekeruhan suspensi bakteri disesuaikan dengan standar kekeruhan MC Farland yaitu 0,5 atau standar yang diukur menggunakan spektrofotometer yang diasumsikan setara dengan 10⁸ (Waluyo dan Wahyuni, 2014:69).

3.7.5 Pegamatan Kurva Bakteri

Pengamatan kurva dilakukan menggunakan metode total plate count yakni menggunakan medium plate count agar (PCA). Pembuatan isolate bakteri yang akan diamati kurva pertumbuhannya menggunakan metode pour plate dengan menggunakan suspense yang dimasukkan sebanyak 100 µl yang kemudian diinkubasi dalam suhu optimalnya yakni untuk bakteri *Ralstonia solanacearum* 28°C dan *Xanthomonas oryzae* yakni 30°C dan dilakukan pengamatan setiap 2 jam.

3.7.6 Uji Ekstrak Daun ketapang (*Terminalia catappa* L.)

a. Uji Pendahuluan

Pengujian pendahuluan ini dilakukan sebelum melakukan uji akhir tanpa melakukan pengulangan dan analisis. Hasil uji pendahuluan ini digunakan sebagai acuan dalam penentuan konsentrasi pada pengujian akhir untuk menentukan Konsentrasi Hambatan Minimum (KHM) ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa* L.) yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen pertanian yaitu dari

konsentrasi 5%, 10%, 15%, 20%, 25 %. Kontrol yang digunakan adalah kontrol negatif yaitu aquades steril dan sebagai kontrol positif adalah kloramfenikol 0,1%.

Uji pendahuluan daun ketapang (*Terminalia catappa L.*) terhadap pertumbuhan bakteri patogen tanaman dilakukan dengan cara suspensi dari hasil pengenceran pada spektrofotometer yang telah dibuat dimasukkan dalam tabung yang berbeda yang berisi medium agar lalu divortex hingga homogen, kemudian dituangkan ke dalam cawan petri dan dibiarkan hingga padat. Setelah padat, kemudian membuat lubang atau sumuran pada masing-masing medium sebanyak 7 sumuran yang berdiameter 0,5 cm. setelah sampai pada fase lognya untuk *Ralstonia solanacearum* 12 jam dan *Xanthomonas oryzae* 8 jam sumuran tersebut diisi dengan ekstrak daun ketapang yang telah dibuat dalam beberapa serial konsentrasi. Setelah itu diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Daya hambat ekstrak daun ketapang dapat diketahui dengan cara mengukur zona bening yang terdapat disekitar sumuran menggunakan jangka sorong dan kemudian dikurangi dengan diameter sumuran yaitu 0,5cm. Rumus untuk menghitung diameter zona hambat dilakukan dengan rumus berikut :

$$\text{Diameter Hambatan} = d_2 - d_1$$

Keterangan :

d_1 = diameter sumuran

d_2 = diameter zona bening disekitar sumuran

b.Uji Akhir

Pengujian daya hambat dilakukan berdasarkan rentangan konsentrasi hasil uji pendahuluan. Prosedur penelitian dengan 3 kali pengulangan dan dilakukan analisis untuk mengetahui perbandingan Konsentrasi Hambatan Minimum (KHM) ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa L.*) terhadap pertumbuhan bakteri patogen tanaman. Kontrol yang digunakan adalah aquades steril (kontrol negatif) dan kloramfonikol 0,1% (kontrol positif). Dilanjutkan dengan menggunakan uji sifat

antibakteri yakni menentukan ekstrak tersebut bersifat bakteriostatik ataukah bakteriosid yakni dengan mengambil bagian zona hambat yang ditimbulkan oleh ekstrak daun ketapang yang terdapat pada medium kemudian memasukkan kedalam medium air pepton 1% kemudian diletakkan pada seker dengan kecepatan 100 rpm dan diamati selama 5 hari (Susilo, 2012).

3.8 Pengujian Swimming Motility

Pada media NA (Nutrien Agar) dengan kandungan agar 0,3% diinokulasikan bakteri uji (*Xanthomonas oryzae* dan *Ralstonia solanacearum*) yang sebelumnya telah diperbanyak pada media NA selama overnight (semalam), koloni bakteri diambil menggunakan tusuk gigi steril dan diinokulasi dengan teknik gores pada permukaan media NA kemudian baru ditambahkan dengan 10 μ l ekstrak ketapang yang diujikan, dengan pembanding uji bakteri diinokulasikan tanpa perlakuan. Cawan kemudian di seal dan diinkubasi selama 14-24 jam kemudian diamati tepian koloni bakteri, bakteri dengan tepian koloni bergerigi maka dinyatakan memiliki kemampuan motilitas, sedangkan koloni bakteri dengan tepian rata dikatakan kemampuan motilitasnya telah berkurang.

3.9 Penyusunan Buku nonteks

Selain dilaporkan dalam bentuk skripsi, hasil penelitian ini akan dilakukan penyusunan buku dalam bentuk buku nonteks / buku suplemen. Buku yang sudah dibuat akan diuji validasi oleh validator dan diuji keterbacaan oleh responden. Uji validasi dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan bahwa hasil penelitian tentang daya hambat pemberian ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap pertumbuhan bakteri patogen terhadap tanaman dapat dimanfaatkan sebagai buku nonteks yang berguna untuk menambah pengetahuan masyarakat akan manfaat dari ekstrak daun ketapang yang dapat digunakan sebagai antibakteri patogen terhadap tanaman pertanian yang dengan kata lain digunakan sebagai alternative pengendalian bakteri pengganggu tanaman pertanian.

Penyusunan buku nonteks mengikuti model pengembangan 4-D beberapa modifikasi. Tahap penyusunan sebagai berikut:

- a. *Define*, Tahap ini terdiri dari pembentukan tim pengembang (*team partisipatory*). Pada penelitian ini tim pengembangan yang telah ditentukan berdasarkan bidang yang dibutuhkan, Anggota dari tim pengembang ini terdiri dari beberapa orang yang diharapkan dapat memberi masukan terkait pengembangan buku non teks
- b. *Design and Development*, Desain dan pengembangan merupakan satu kesatuan yang tidak dapat dipisahkan. Pada tahap ini terdiri dari 4 kegiatan, yaitu (1) pemilihan topik yang akan dibahas; (2) pemilihan format produk dan media; (3) penentuan format penilaian; dan (4) mendesain dan mengembangkan produk berupa buku non teks. Validasi produk karya ilmiah populer dilakukan setelah pengembangan produk selesai.

Buku nonteks yang akan disusun dirancang dan dikembangkan dengan *outline* sebagai berikut :

- 1) Sampul buku
 - 2) Kata pengantar
 - 3) Daftar Isi
 - 4) Bagian 1. Pendahuluan
 - 5) Bagian 2. Pengenalan Tanaman Ketapang
 - 6) Bagian 3. Patogenitas *Ralstonia solanacearum*
 - 7) Bagian 4. Patogenitas *Xanthomonas oryzae*
 - 8) Bagian 5. Efektifitas Daun Ketapang sebagai Antibakteri patogen tanaman
 - 9) Bagian 6. Penutup
 - 10) Daftar Bacaan
 - 11) Glosarium
- c. *Dissemination*, akan tetapi dalam penelitian ini tahap *Dissemination* tidak dilakukan. Hal ini dikarenakan implementasi buku non-teks masih merupakan tahap uji coba, yaitu suatu bentuk pengembangan untuk menguji validitas dan reliabilitas instrumen yang digunakan.

3.10 Analisis Data

3.10.1 Analisis Hasil Penelitian

Analisis data dilakukan untuk mengetahui adanya pengaruh aktifitas antibakteri ekstrak etanol daun Ketapang (*Terminalia catappa L.*) terhadap pertumbuhan bakteri patogen pertanian. Untuk mengetahui pengaruhnya dilakukan uji Analisis of Varian (ANOVA) dengan derajat kepercayaan 95% ($p < 0,05$). Apabila terdapat perbedaan daya hambat ekstrak etanol daun ketapang terhadap pertumbuhan bakteri patogen tanaman kemudian dilanjutkan dengan uji Duncan.

3.10.2 Analisis Validasi Buku nonteks

Buku suplemen yang telah jadi nantinya akan divalidasi oleh 2 orang dosen ahli media dan ahli materi, 1 orang guru dari SMK Kesehatan, dan 1 Masyarakat Umum. Analisis data yang diperoleh dari validator berupa data kuantitatif hasil perkalian antara skor dan bobot yang terdapat pada setiap aspek tetapi sebagian bersifat deskriptif berupa saran dan komentar tentang kelebihan dan kekurangan buku.

Data yang dipakai dalam buku suplemen ini merupakan data kuantitatif dengan 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 kurang
- Skor 1, apabila validator memberikan nilai kurang sekali

Data yang diperoleh pada tahap pengumpulan data dengan instrumen pengumpulan data, dianalisis dengan menggunakan teknik analisis data persentase.

Rumus untuk pengolahan data secara keseluruhan :

$$\text{Persentase skor (P)}: \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100 \%$$

Selanjutnya data persentase penilaian yang diperoleh diubah menjadi data kuantitatif deskriptif dengan menggunakan kriteria validitas seperti pada Tabel 3.2 berikut ini.

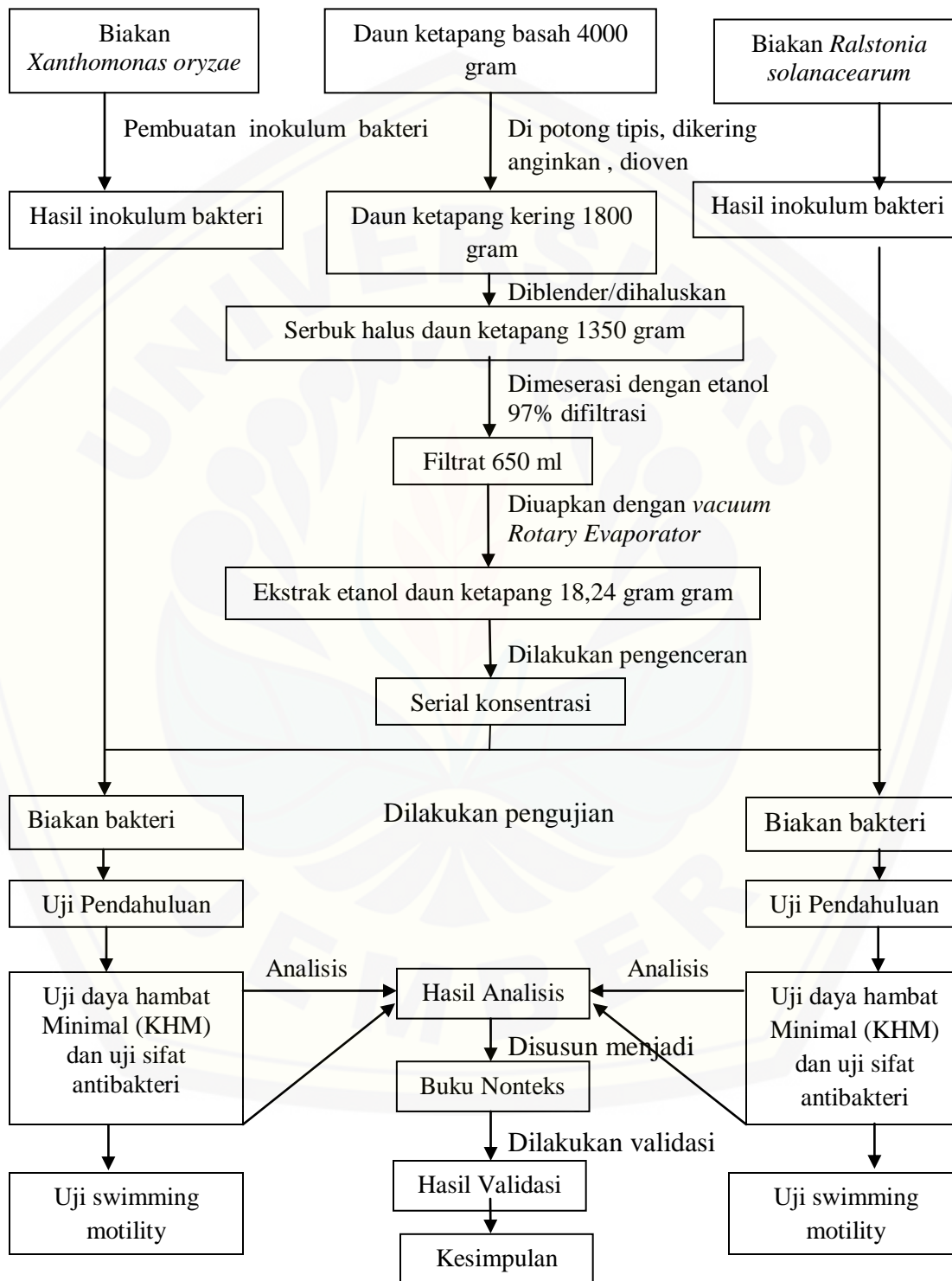
Tabel 3.3 Kriteria Validasi Buku nonteks

No	Nilai	Kualifikasi	Keputusan
1	81% - 100%	Sangat layak	Produk baru siap dimanfaatkan di lapangan sebenarnya untuk kegiatan pembelajaran
2	61% - 80%	Layak	Produk dapat dilanjutkan dengan menambahkan sesuatu yang kurang, melakukan pertimbangan-pertimbangan tertentu, penambahan yang dilakukan tidak terlalu besar dan tidak mendasar
3	41% - 60%	Kurang layak	Merevisi dengan meneliti kembali secara seksama dan mencari kelemahan-kelemahan produk untuk disempurnakan
4	20% - 40%	Tidak layak	Merevisi secara besar-besaran dan mendasar tentang isi produk

(Sudjana, 1996) dalam Hakim, 2012.

Apabila hasil yang diperoleh dari validasi mencapai skor 61% maka produk pengembangan yang dibuat dapat dikembangkan lebih lanjut.

3.11 Alur Penelitian



BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

- a. Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa*L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Xanthomonas oryzae* yaitu pada konsentrasi 0,01% dengan diameter zona bening 0,05 cm dan Konsentrasi hambat minimal *Ralstonia solanacearum* yaitu pada konsentrasi 0,01% dengan diameter zona bening 0,1575 cm.
- b. Ekstrak daun ketapang memiliki sifat antibakteri yakni bakteriosida atau dengan kata lain membunuh *Xanthomonas oryzae* dan *Ralstonia solanacearum*.
- c. Buku nonteks yang berjudul “Ekstrak Daun Ketapang Pengendali Bakteri Penyakit Tanaman” layak diedarkan kepada masyarakat umum.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, maka terdapat beberapa saran yaitu:

- a. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut secara *in vivo* mengenai ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap bakteri *Xanthomonas oryzae* dan bakteri *Ralstonia solanacearum*.
- b. Perlu dilakukan uji toksisitas ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa* L.) untuk mengetahui seberapa besar dosis toksisitas ekstrak terhadap tanaman.
- c. Perlu dilakukan uji antibakteri lainnya dari bagian tanaman ketapang (*Terminalia catappa* L.) seperti akar, batang, bunga, dan buah.
- d. Perlu dilakukan pengenalan tentang manfaat tanaman ketapang (*Terminalia catappa* L.) kepada masyarakat sebagai obat alternatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrilia, Mita. 2011. *Identifikasi Tumbuhan*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Agrios GN. 2005. *Plant Pathology*. Ed ke-5. New York: Academic Press.
- Ahmed, S. M *et al.*, 2005. Anti-Diabetic Activity of *Terminalia catappa* Linn Leaf Extracts in Alloxan-Induced Diabetic Rats. *Iranian Journal of Pharmacology and Therapeutics* 4 (1): 36.
- Alicia. 2010. Licorice Root For Tooth Decay and Gum Disease – Benefit and Danger. (on line). <http://aliciac.hubpages.com/hub/Licorice-Root-For-Tooth-Decay-and-Gum-Disease-Benefits-and-Dangers>. (diakses pada tanggal 1 Februari 2017).
- Ardanurdin, A., S. Winarsih dan M. Widayat. 2004. Uji Efektifitas Dekok Bunga Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*) sebagai Antimikroba Terhadap Bakteri *Salmonella typhi* secara In Vitro. *Jurnal Kedokteran Brawijaya*. Vol. XX, No.1 <http://jk.ub.ac.id/index.php/jkb/article/viewFile/236/228>. [Diakses 30 Juni 2015].
- Bradury, J.F. 1986. *Xanthomonas Dowson 1939*, 187. Pages 198-260 in: *Guide to Plant Pathogenic Bacteria*. CAB International Mycological Institute, Slough, England.
- Brooks, G. F., Butel, J. S., dan Morse, S. A. 2007. *Mikrobiologi Kedokteran Jawetz, Melnick, and Adelberg*. 23th edition. Jakarta: EGC.
- Champoiseau, Patrice G. 2009. *Ralstonia solanacearum Race 3 Biovar 2 Causes Tropical Losses and Temperate Anxieties*. <https://www.apsnet.org/publications/apsnetfeatures/Pages/Ralstonia.aspx> (Diakses pada 31 januari 2017).
- Chin, wee yeow. 2000. <http://lkcnhm.nus.edu.sg/dna/organisms/details/30> (Diakses pada 27 Juli 2017).
- Chu, Shu-Chen., Shun-Fa Yang, Shang-Jung Liu, Wu-Hsien Kuo, Yan-Zin Chang, Yih-Shou Hsieh. 2007. *In vitro* and *in vivo* antimetastatic effects of *Terminalia catappa* L. leaves on lung cancer cells.
- Chusnie, T. P. T. dan Lamb, A. J. 2005. Antimicrobial Activity of Flavonoids. *International Journal of Antimicrobial Agent*.
- Cowan, M.M. (1999). Plant Products as Antimicrobial Agents, *Clinical Microbiology Reviews*. Vol.12.

- Cunningham MW. Pathogenesis of group A streptococcal infections. *Clin Microbiol Rev* 13(3):470-511, 2000.
- Cushnie TPT, Lamb AJ. Detection of galangin-induced cytoplasmic membrane damage in *Staphylococcus aureus* by measuring potassium loss. *J Ethnopharmacol* 2005;101:243–8.
- Denada dan Kristanti. 2013. Studi Potensi Bioherbisida Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia catappa*) terhadap Gulma Rumput Teki (*Cyperus rotundus*). *Jurnal Sains Dan Seni Pomits Vol. 2, No.2*.
- Di Franco, Carmen, Elena BeccariEmail, Tiziana Santini, Giuseppe Pisaneschi and Giorgio Tecce. Colony shape as a genetic trait in the pattern-forming *Bacillus mycoides*. *BMC Microbiology*. 2002, 2:33.
- Dinh DH, Ky ON, Duc TN, Van DP, Cam LL. 2008. Pathotype profile of *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* isolates from the rice ecosystem in cuulong rever Delta. *Omonrice*. 16: 34-40.
- Encyclopaedia of Life, 2012. *Terminalia catappa*: Indian Almond. <http://eol.org/pages/582724/overview>(diakses 27 Juli 2017).
- F. Van Gijsegem, J. Vasse, J.C. Camus, et al., *Ralstonia solanacearum* produces Hrp-dependent pili that are required for PopA secretion but not for attachment of bacteria to plant cells, *Mol. Microbiol.* 36 (2000)
- Fernandez, R. O. & Méndez, B. S. (2001). Polyhydroxyalkanoate degradation is associated with nucleotide accumulation and enhances stress resistance and survival of *Pseudomonas oleovorans* in natural water microcosms. *Appl Environ Microbiol* 67, 225–230
- Gillman, E.F., and Dennis G.W. 1994. *Terminalia catappa* (Tropical almond). Fact Sheet ST-626.
- H. Babayi, I. Kolo, J. I. Okojun and U. J. J. Ijah, “The Antimicrobial Activities of Methanolic Extracts of *Eucalyptus camaldulensis* and *Terminalia catappa* against Some Pathogenic Microorganisms,” *Biokemistri*. Vol. 16, No. 2, 2004, pp. 106-111.
- H. Liu *et al.*, Twitching motility of *Ralstonia solanacearum* requires a type IV pilus system, *Microbiology* 147 (2001) 3215–3229
- Hakim, I. 2012. Pengembangan Bahan Ajar dengan Model Whole Brain Teaching. Jember: Universitas Jember.

- Hariato, G. 2010. Pengaruh pemberian ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa L.*) dan ketokonazol 2% terhadap pertumbuhan *Candida albicans* secara *in vitro* pada *Candida vulvovaginalis*. Artikel karya tulis ilmiah.
- Harshey, R. M. (1994) Mol. Microbiol. 13, 389–394.
- Henrichsen, J. (1972) Bacteriol. Rev. 36, 478–503.
- Henrichsen, J. (1983) Annu. Rev. Microbiol. 37, 81–93.
- Heyne, K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia* Jilid 3. Jakarta: Departemen Kehutanan.
- Holt. G., Kreig, N.R., Sneath, P.H.A., Stanley, J.T. and Williams, S.T. 2000. *Bergey's Manual Determinative Bacteriology*. Baltimore: William and Wilkins Baltimore.
- ITIS. gov (diakses pada februari 2017).
- Jonit, N. Q., Y.C. Low, G.H.Tan. 2016. *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*, Biochemical Tests, Rice (*Oryza sativa*), Bacterial Leaf Blight (BLB) Disease, Sekinchan. *Journal of Applied & Environmental Microbiology*, 2016, Vol. 4, No. 3, 63-69.
- Kang, Yaowei, Huanli Liu, Stéphane Genin, Mark A. Schell and Timothy P. Denny. 2002. *Ralstonia solanacearum* requires type 4 pili to adhere to multiple surfaces and for natural transformation and virulence. *Molecular Microbiology* (2002) (2), 427–437.
- Kelman A. 1953. The bacterial wilt caused by *Pseudomonas solanacearum*. A, literature rev and bibliography. NC Agr Exp Stn Tech Bull: 99.
- Kemdikbud. 2016. *Penilaian Buku Nonteks Pelajaran*. litbang.kemdikbud.go.id [22 Juli 2016].
- Lamothe RG, Mitchell G, Gattuso M, Diarra MS, Malouin F, and Bouarab K, 2009. Plant Antimicrobial Agents and Their Effects on Plant and Human Pathogen. *International Journal Science* 10: 3400-3419.
- Lemmens, R.H.M.J., Soetjpto, N.W. 1999. Sumber Daya Nabati Asia Tenggara 3: *Tumbuh-Tumbuhan Penghasil Pewarna dan Tannin*. Bogor: Prosea Indonesia.
- Maharrani, Asri. 2014. Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan Live with Protist sebagai Alternatif Sumber Belajar Biologi untuk Siswa SMA/MA.

- Tidak Dipublikasikan. *Skripsi*. Yogyakarta: Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
- Masduki. (1996). Efek *Antibakteri Ekstrak Biji Pinang (Areca catechu)* terhadap *S.aureus* dan *E. coli*. Jakarta: Penerbit Cermin Dunia Kedokteran. Hal. 23-24.
- McFarland, J. 2014. *McFarland Standard For in Vitro Use Only*. Dalinn Biologicals. No. TM50-TM60
- Mehan, V.K., and D. McDonald. 1994. Groundnut bacterial wilt in Asia. Proceedings of the third working group meeting in Wuhan China. ICRISAT India. 153pp.
- Moat, A. G., J. W. Foster, and M.P.Spector. 2002. *Microbial Physiologi*. New York : Wiley-Liss, Inc.
- Nasrun , Christanti , Triwidodo Arwiyanto, Ika Mariska, Karakteristik fisiologis *Ralstonia solanacearum* penyebab penyakit layu bakteri nilam, *Jurnal Littri* 13(2), Juni 2007. Hlm. 43 – 48 ISSN 0853-8212.
- Nuria, M. C., A. Faizatun., dan Sumantri. (2009). Uji Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Jarak Pagar (*Jatropha cuircas* L) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, dan *Salmonella typhi* ATCC 1408. *Jurnal Ilmu – ilmu Pertanian*. Vol.5.
- OEPP/EPPO. 2007.*Xanthomonas oryzae*. Bulletin OEPP/EPPO 37, 543 – 553.
- Ou SH. 1985. *Rice Disease*. 2nd. England (GB): Kiew, Surrey.
- Ou, S.H. 1985. Rice Diseases. Kew, Surrey: Commonwealth Agricultural Bureau.
- Owens, Shirley. 2016 <http://commtechlab.msu.edu/sites/dlc-me/zoo/microbes/agrobacterium.html> (Diakses pada 31 januari 2017).
- Parhusip, A.J.N. 2006.Kajian Mekanisme Antibakteri Ekstrak Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC) terhadap Bakteri Patogen Pangan.Institut Pertanian Bogor. (<http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/40601>).
- Pauly, G. 2001. Cosmetic, Dermatological and Pharmaceutical Use of an Extract of *Terminalia catappa*. *United States Patent Application* no. 20010002265: 1-2.
- Pelczar, Jr. dan E. C. S. Chan. 2006. *Dasar-Dasar Mikrobiologi I&II*. Jakarta : Universitas Indonesia (UI-Press).

- Pramana, khairidin jaya. 2012. *Cara Mengendalikan Xanthomonas oryzae* <http://www.herdinbisnis.com/2012/12/cara-mengendalikanxanthomonas.html> (Dikases pada 31 januari 2017).
- Raharjo, B., Erwiyani, A., dan Muhziddin, A. 2009. Efektivitas Formulasi Gel Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia catappa L.*) 0,03% sebagai Antiseptik Tangan terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Artikel karya tulis ilmiah.
- Rashid, M. Harunur and Arthur Kornberg. 2000. Inorganic polyphosphate is needed for swimming, swarming, and twitching motilities of *Pseudomonas aeruginosa*. PNAS. Vol, 97. no. 9. 4885–4890.
- Rofiah, Aan, dkk. 2015. Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan Berbasis Kontekstual pada Materi Optik. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)* SNF2015, Vol. 4: pp 1-4.
- S. chanda, Kalpna Rakholiya, Rathish Nair . Antimicrobial Activity of *Terminalia catappa L.* Leaf Extracts against Some Clinically Important Pathogenic Microbial Strains. *Chinese Medicine*, 2011, 2, 171-177.
- Samaranayake, L. 2006. *Essential Microbiology for Dentistry*. London: Churchill Livingstone.
- Schaad, N.W., Jones, J.B. and Chun, W. 2001. *Laboratory Guide for identification of Plant Pathogenic Bacteria, 3rd edition*. APS Press, St Paul (US).
- Schwan, William. 2007. [http:// bioweb.uwlax.edu/ bio203/s2007/ falk_pete/ iden tifica tion.htm](http://bioweb.uwlax.edu/bio203/s2007/falk_pete/identification.htm) (Diakses pada 31 januari 2017).
- Siagan, A. 2002. *Mikroba Patogen Pada Makanan dan Sumber Pencemarannya*. [cited 2012 Des. 9]. Available from: URL : [http://library.usu.ac.id/ download/fkm/fkm-albiner3.pdf](http://library.usu.ac.id/download/fkm/fkm-albiner3.pdf).
- Sitepu D. 1990. Strategi penanggulangan penyakit layu *Pseudomonas* pada tanaman jahe. Orasi pengukuhan ahli peneliti utama. Bogor :pusat penelitian dan pengembangan tanaman industry, balitbang pert, dep pert: 32.
- Sousa, Rodrigo Guarischi *et al.*, 2016. Complete genome sequence of the potato pathogen *Ralstonia solanacearum* UY031. *Standards in Genomic Sciences* (2016) 11:7.
- Sumino, Supriyadi, A. dan Wardiyanto. 2013. Efektivitas ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa L.*) untuk pengobatan infeksi *Aeromonas salmonicida* pada ikan patin (*Pangasioniodon hypophthalmus*). *Jurnal sains veteriner JSV* 31 (1), juli 2013, ISSN : 0126-0421.

- Suparyono, Sudir, Suprihanto. 2004. Pathotype profil of *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* isolates from the rice ecosystem in Java. *Indones J Agric Sci.* 5: 63-69.
- Suparyono, Sudir. 1992. *Perkembangan penyakit bakteri hawar daun pada stadia tumbuh yang berbeda dan pengaruhnya terhadap hasil padi.* Media Penelitian Sukamandi. 12 : 6-9.
- Susilo, H. A. 2012. *Bakteriologi Tumbuhan (Prinsip dan Metode Dasar).* Jember : Universitas Jember.
- Tan-kersten J., D. Brown, and C Allen. 2004. Swimming motility, a virulence trait of *Ralstonia solanacearum*, is regulated FlhDC and plant host environment. *Journal Bacteriology.* 17(6):686-95.
- Tan-Kersten J., H. Huang, and C. Allen. 2001. *Ralstonia solanacearum* needs motility for invasive virulence on tomato. *Journal Bacteriology.* 183(12):3597-3605.
- Tantillo, G.M., M. Fontanarods, A. Di Pinto, and M. Musti. 2004. Updated Perspectives on Emerging Vibrios Associated with Human Infections. *Letters in Applied Microbiology,* 39(1): 117-126.
- Tanuwijaya, V.A. 2015. Produksi Penisilin Oleh *Penicillium chrysogenum* Dengan Penambahan Fenilalanin. *Jurnal Yogyakarta: Universitas Atma Jaya Yogyakarta.*
- Thitrosoepomo, G. 1992. *Taksonomi Timbunan 2.* Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada Press.
- Thomson, L.A.J., and B. Evans. 2006. *Terminalia catappa* (tropical almond), ver. 2.2. In: Elevitch, C.R. (ed.). *Species Profiles for Pacific Island Agroforestry. Permanent Agriculture Resources (PAR), Hōlualoa, Hawai‘i.*
- Tortora GJ, Funke BR, and Case Cl, 2007. *Microbiology 9 edition.* San Fransisco: Pearson Education.
- Tropical Aquaworld. 2006. *Terminalia catappa* L. [Http:// www. Tropical -aquaworld. com/ terminaliae. htm.](http://www.tropical-aquaworld.com/terminaliae.htm) [2 Januari 2017].
- Vera-Cruz, C.M., Gossele, F., Kersters, K., Segers, P., Van den Mooter, M., Swings, J. and De Ley, J. 1984. Differentiation between *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*, *Xanthomonas campestris* pv. *Oryzicola* and the bacterial „brown blotch“ pathogen on rice by numerical analysis of phenotypic features and protein gel electrophoregrams. *J. Gen. Microbiol.* 130, 298 – 2999.

- Waluyo, J. & Wahyuni, D. 2013. *Petunjuk Praktikum Mikrobiologi*. Jember: FKIP Universitas Jember.
- Widyaningrum, Endang, S. Aprilya H., M. Iqbal. 2015. Pengembangan Produk Penelitian Berupa Buku Nonteks sebagai Buku Pengayaan Pengetahuan. *Artikel Ilmiah Mahasiswa*, Vol. 1, No. 1: pp 1-5.
- Widyaningrum, T. 2012. Test Antimicrobial Activity of Ethanol Extract Racunan Leaf (*Euphorbia pulcherrima* Wild.) Against Bacteria *Escherichia coli* Profile with Thin Layer Chromatography. *Universitas Ahmad Dahlan*.
- Wijayanto, U. 2009. Analisis *in vitro* toleransi bakteri asam laktat terhadap pH lambung dan garam empedu sebagai kandidat probiotik. *Skripsi*. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Yeung, T. Y. Amy et al. "Swarming of *Pseudomonas aeruginosa* Is Controlled by a Broad Spectrum of Transcriptional Regulators, Including MetR." *Journal of Bacteriology* 191.18(2009): 5592-5602. Print.
- Yuwono, T. 2005. *Biologi Molekuler*. Jakarta : Erlangga.
- Zulharmita, Kasypiah U., Rivai H. 2012. Pembuatan Dan Karakterisasi Ekstrak Kering Daun Jambu Biji (*Psidium guajawa* L.). *Jurnal Farmasi Higea*. Vol.4 No.2

Lampiran A

**FORMULIR PENGAJUAN JUDUL DAN PEMBIMBING SKRIPSI**

Kepada Yth.
Ketua Program Studi
Pendidikan Biologi
FKIP Universitas
Jember di Jember

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Fahmi Maksuni
NIM : 130210103010
Program Studi : Pendidikan Biologi

Sampai dengan semester Gasal tahun akademik 2015/2016, saya sudah mengumpulkan sebanyak 142 SKS dengan Indeks Prestasi Kumulatif sebesar 3,57

Bersama ini saya mengajukan usulan judul dan pembimbing skripsi sebagai berikut.

Judul: Aktifitas Antimikroba Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia Catappa L.*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Patogen Tanaman serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Nonteks

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

Dosen Pembimbing : Dr. Iis Nur Asyiah, M.P. (.....)
Anggota

Demikian permohonan pengajuan usulan judul dan pembimbing skripsi ini saya buat dengan harapan mendapat persetujuan Bapak/Ibu. Atas persetujuannya disampaikan terima kasih.

Jember, 25-07-2017

Mengetahui :
Ketua Komisi Bimbingan

Yang mengusulkan,

Dr. Jekti Prihatin, M.Si.
NIP. 196510091991032001

Ahmad Fahmi Maksuni
130210103010

MATRIKS PENELITIAN

Judul	Latar Belakang	Rumusan Masalah	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metode Penelitian
<p>Aktifitas antimikroba ekstrak daun ketapang (terminalia catappa l.) Terhadap pertumbuhan bakteri patogen tanaman serta pemanfaatannya sebagai buku nonteks.</p>	<p>Daun ketapang selama ini memiliki nilai ekonomis yang rendah, namun sebagian masarakat filiphina telah memanfaatkannya sebagai obat penyembuh luka dan antiseptik, antinflamasi, dan antibakteri (Babayi <i>et al.</i>, 2003; Chu, 2007; Charng <i>et al.</i>, 2002; Gilman, 1996; Thomson, 2006).</p> <p>Secara umum sifat antibakteri dibagi menjadi dua macam yakni bakteristatis dan bakteriosid, perbedaan ini menunjukkan perbedaan dalam pengaplikasiannya pula. Senyawa antibakteri dalam ekstrak daun ketapang yang paling banyak yakni flavonoid yaitu isovitexin dan vitexin (Susilo, 2012; Harbone, 1996; Ahmed, 2005).</p> <p>Ekstrak daun ketapang pada penelitian oleh relita (2015), Raharjo (2009), dan Chanda (2011) menunjukkan bahwa efektif menghambat pertumbuhan baik bakteri gram positif maupun gram negatif. Yang merupakan bakteri patogen manusia, namun masih banyak lagi bakteri patogen lain yang salah satunya yakni patogen pada tanaman.</p> <p>Bakteri patogen tanaman salah satunya yakni <i>Ralstonia soloanacearum</i></p>	<p>a. Berapakah tingkatan konsentrasi hambat minimal ekstrak daun ketapang (Terminalia catappa L.) terhadap pertumbuhan bakteri patogen tanaman?</p> <p>b. Bagaimana sifat antibakteri ekstrak daun ketapang (Terminalia catappa L.) terhadap pertumbuhan bakteri patogen tanaman?</p> <p>c. Apakah buku nonteks tentang aktifitas antibakteri ekstrak daun ketapang (Terminalia catappa L.)</p>	<p>a. Variabel bebas: Konsentrasi ekstrak daun ketapang (<i>Terminalia catappa L.</i>).</p> <p>b. Variabel terikat: daya hambat terhadap bakteri patogen tanaman</p>	<p>Diameter zona bening atau daya hambat terhadap bakteri patogen tanaman</p>	<p>a. Data primer: Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan terhadap daya hambat ekstrak daun ketapang (<i>Terminalia catappa L.</i>) terhadap pertumbuhan bakteri patogen tanaman</p> <p>b. Data sekunder: Didapatkan dari internet, jurnal dan buku sebagai pendukung informasi yang dibutuhkan.</p>	<p>a. Model penelitian adalah penelitian eksperimental laboratorium dengan menggunakan metode Rancangan acak lengkap.</p> <p>b. Mengekstrak daun ketapang dengan metode maserasi dengan ethanol 97%</p> <p>c. Membuat biakan bakteri patogen tanaman</p> <p>d. Memberikan perlakuan ekstrak daun ketapang dengan metode</p>

	<p>yang menyebabkan penyakit layu pada banyak tanaman solanaceae, dan <i>Xanthomonas oryzae</i> penyebab penyakit hawar daun pada tanaman padi (Ou, 1985; Kelman, 1953).</p> <p>Bakteri patogen tanaman merupakan masalah utama yang menghambat produktifitas hasil panen, selama ini penanganan masalah bakteri patogen menggunakan senyawa kimiawi Karena dianggap paling mudah, namun penggunaan senyawa kimiawi akan menimbulkan maslaah yang lebih serius misalnya timbulnya resistensi bakteri terhadap senyawa kimi, sehingga perlu dibuat alternatif yakni menggunakan senyawa alami misalnya menggunakan ekstrak tanaman.</p> <p>Karena selama ini hasil penelitian hanya sebatas skripsi dan jurnal oleh Karena itu perlu dibuat dalam buku pengayaan agar masyarakat dapat mengetahui perkembangan ilmu pengetahuan (Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional, 2008).</p> <p>Berdasarkan latarbelakang diatas peneliti bermaksud melakukan penelitian yang berjudul Aktifitas Antibakteri Ekstrak Daun Ketapang (<i>Terminalia catappa L.</i>) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Patogen Tanaman serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Nonteks.</p>	<p>terhadap pertumbuhan bakteri patogen tanaman menghasilkan buku yang valid untuk diedarkan dikalangan masarakat?</p>				<p>sumuran bakteri patogen tanaman</p> <p>e. Menentukan besar konsentrasi hambat minimum ekstrak daun ketapang terhadap pertumbuhan bakteri patogen tanaman</p>
--	---	--	--	--	--	---

Lampiran B. ANALISIS DATA PENELITIAN

B.1. Uji ANOVA Aktifitas Antibakteri Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia catappa L.*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Patogen Tanaman serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Nonteks.

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
Konsentrasi Hambat Minimal Rs	.010	4	.1575	.20467	.10234	-.1682	.4832	.00	.43
	.025	4	.1775	.21391	.10696	-.1629	.5179	.00	.43
	.050	4	.1725	.21376	.10688	-.1676	.5126	.00	.44
	.075	4	.2400	.05477	.02739	.1528	.3272	.17	.30
	.100	4	.3775	.06652	.03326	.2717	.4833	.28	.43
	Total	20	.2250	.17083	.03820	.1450	.3050	.00	.44
Konsentrasi Hambat Minimal Xoo	.010	4	.0500	.10000	.05000	-.1091	.2091	.00	.20
	.025	4	.0575	.11500	.05750	-.1255	.2405	.00	.23
	.050	4	.1375	.10966	.05483	-.0370	.3120	.00	.24
	.075	4	.2450	.05447	.02723	.1583	.3317	.20	.32
	.100	4	.4500	.10000	.05000	.2909	.6091	.40	.60
	Total	20	.1880	.17573	.03929	.1058	.2702	.00	.60

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Konsentrasi Hambat Minimal Rs	4.574	4	15	.013
Konsentrasi Hambat Minimal Xoo	.677	4	15	.619

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Konsentrasi Hambat Minimal Rs	Between Groups	.132	4	.033	1.174	.362
	Within Groups	.422	15	.028		
	Total	.555	19			
Konsentrasi Hambat Minimal Xoo	Between Groups	.442	4	.111	11.461	.000
	Within Groups	.145	15	.010		
	Total	.587	19			

B.2. Uji Duncan Pengaruh serial konsentrasi Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri Patogen Tanaman.

Konsentrasi Hambat Minimal Xoo

Waller-Duncan^{a,b}

Konse n	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
.010	4	.0500		
.025	4	.0575		
.050	4	.1375	.1375	
.075	4		.2450	
.100	4			.4500

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

b. Type 1/Type 2 Error Seriousness Ratio = 95.

B3. Hasil Uji Penentuan Konsentrasi Hambat Minimal*Xanthomonas oryzae*

No	Perlakuan Serial konsentrasi	Diameter Zona Hambat (cm)				Rerata (cm)
		1	2	3	4	
1	0,1%	0,4	0,6	0,4	0,4	0,36
2	0,075%	0,25	0,32	0,2	0,21	0,196
3	0,05%	0,24	0,21	0,1	-	0,11
4	0,025%	0,23	-	-	-	0,046
5	0,01%	0,2	-	-	-	0,04
6	K- (aquades steril)	0	0	0	0	0
7	K+ (kloramfenikol 0,01%)	1,2	0,6	0,5	1,3	0,96

Ralstonia solanacearum


No	Perlakuan Serial konsentrasi	Diameter Zona Hambat (cm)				Rerata (cm)
		1	2	3	4	
1	0,1%	0,43	0,4	0,28	0,4	0,422
2	0,075%	0,23	0,17	0,26	0,3	0,192
3	0,05%	-	-	0,44	0,25	0,138
4	0,025%	-	-	0,43	0,28	0,142
5	0,01%	-	-	0,43	0,2	0,126
6	K- (aquades steril)	0	0	0	0	0
7	K+ (kloramfenikol 0,01%)	2,6	2,5	2,6	2,7	2,62

Lampiran C. LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI

C. 1 Lembar Konsultasi Skripsi Pembimbing

Lampiran-lampiran

FORM C

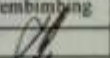
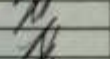

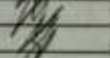






KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121
Telepon: 0331-334988, 330738 Faks: 0331-334988
Laman: www.fkip.unej.ac.id

LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI
Pembimbing I

Nama : Ahmad Fahmi Maksuni
NIM/Angkatan : 130210103010/ 2013
Jurusan/Program Studi : MIPA/ Pendidikan Biologi
Judul Skripsi : Aktifitas Antibakteri Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia catappa L.*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Patogen Tumbuhan Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Nometeks.
Dosen Pembimbing I : Prof. Dr. H. Joko Waluyo, M.Si, Drs

Kegiatan Konsultasi

No.	Hari/tanggal	Materi Konsultasi	Tanda Tangan Pembimbing
1	Senin, 15 Agustus 2016	Pengajuan Judul Skripsi	
2	Senin, 13 Desember 2016	Bab 123	
3	Selasa, 3 Januari 2017	Revisi Bab 123	
4	Kamis, 19 Januari 2017	Revisi Bab 123	
5	Rabu, 1 Maret 2017	Konsul Hasil Uji Pendahuluan	
6	Jum'at, 10 Maret 2017	Acc Seminar Proposal	
7	Rabu, 21 Juni 2017	Konsul Hasil Uji Akhir Dan Analisis	
8	Senin, 3 Juli 2017	Bab 12345	
9	Senin, 10 Juli 2017	Revisi Bab 12345 Dan Lampiran	
10	Rabu, 13 Juli 2017	Revisi Dan ACC Ujian Skripsi	

Catatan :


- Lembar ini harus dibawa dan diisi setiap melakukan konsultasi
- Lembar ini harus dibawa sewaktu seminar proposal skripsi dan ujian skripsi

1

C. 2 Lembar Konsultasi Skripsi Pembimbing 2

Lampiran-lampiran

FORM C















KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121
Telepon: 0331-334988, 330738 Faks: 0331-334988
Laman: www.fkip.unej.ac.id

LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI
Pembimbing II

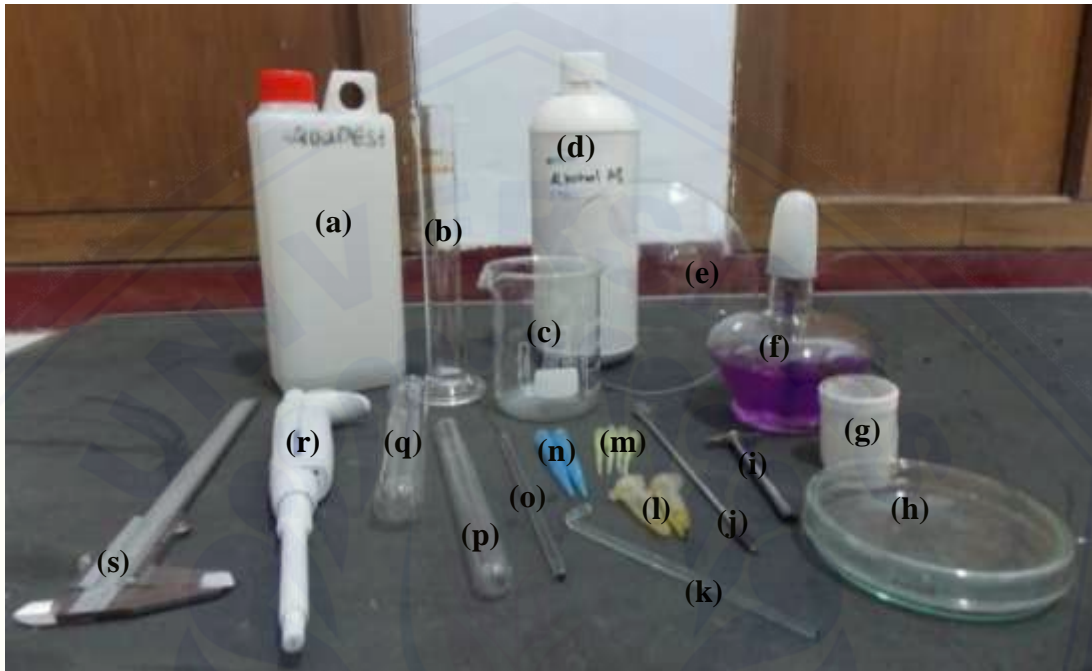
Nama : Ahmad Fahmi Maksuni
NIM/Angkatan : 130210103010/ 2013
Jurusan/Program Studi : MIPA/ Pendidikan Biologi
Judul Skripsi : Aktifitas Antibakteri Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia catappa L.*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Patogen Tanaman Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Nonteks
Dosen Pembimbing I : Dr. Iis Nur Aisyah, S.P. M.P.

Kegiatan Konsultasi

No.	Hari/tanggal	Materi Konsultasi	Tanda Tangan Pembimbing
1	Senin, 15 Agustus 2016	Pengajuan Judul Skripsi	
2	Kamis, 22 Desember 2016	Bab 123	 
3	Selasa, 3 Januari 2017	Revisi Bab 123	
4	Kamis, 19 Januari 2017	Revisi Bab 123	 
5	Jumat, 27 Januari 2017	Acc Seminar Proposal	
6	Selasa, 4 Juli 2017	Bab 12345	 
7	Selasa, 11 Juli 2017	Revisi Bab 12345 Dan Lampiran	
8	Rabu, 13 Juli 2017	Revisi Dan ACC Ujian Skripsi	 

Catatan :

- Lembar ini harus dibawa dan diisi setiap melakukan konsultasi
- Lembar ini harus dibawa sewaktu seminar proposal skripsi dan ujian skripsi

Lampiran D. FOTO PENELITIAN**D.1 Foto Alat Uji Ekstrak Daun Ketapang terhadap Pertumbuhan Bakteri *Xanthomonas oryzae* dan bakteri *Ralstonia solanacearum*****Keterangan:**

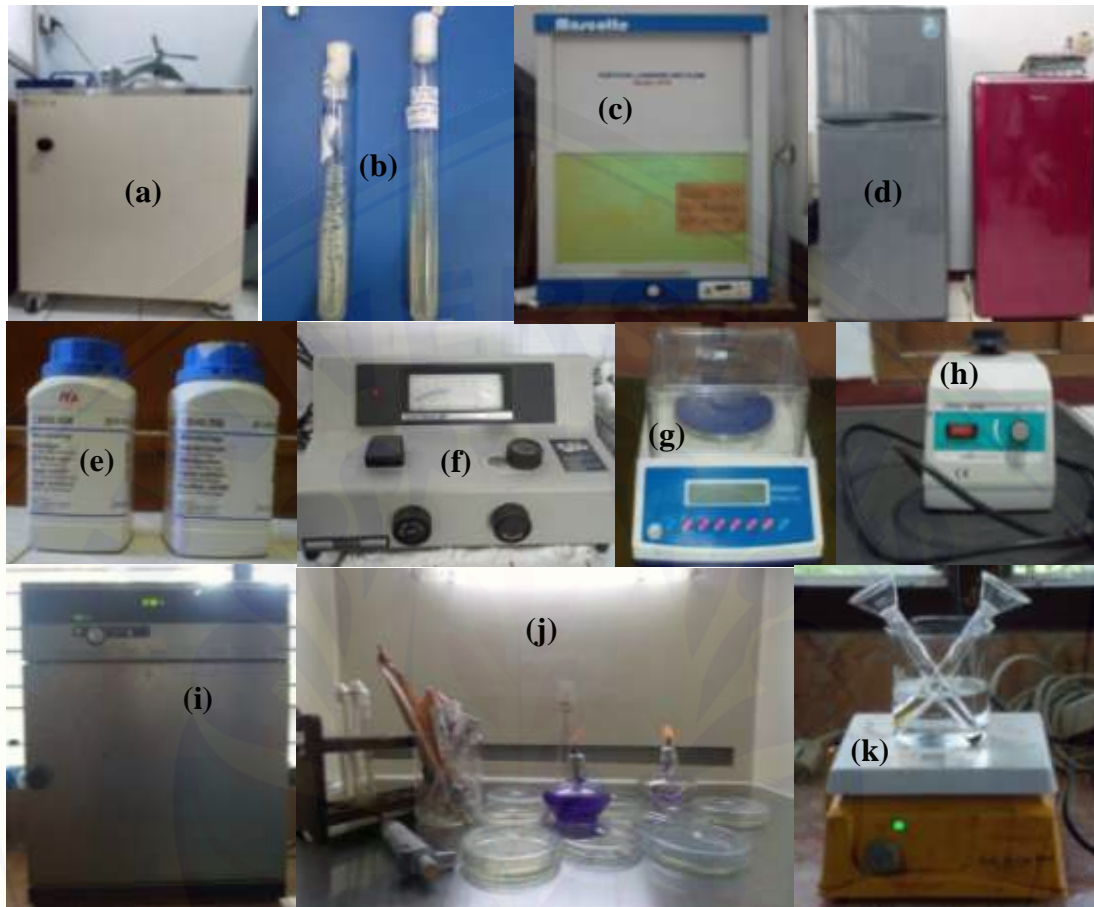
(a) Aquades; (b) Gelas ukur; (c) *Beaker glass*; (d) Alkohol 70%; (e) Gelas arloji; (f) Bunsen; (g) Plastik *seal*; (h) Cawan petri; (i) Pipa sumuran; (j) Spatula; (k) Giga skrin; (l) Evendrop; (m) Tip kuning; (n) Tip biru; (o) Jarum ose; (p) Tabung reaksi kecil; (q) Tabung reaksi besar; (r) Mikropipet; (s) Jangka sorong.

D.2 Foto Alat dan Bahan Pembuatan Ekstrak daun Ketapang (*Terminalia catappa* L.)



Keterangan:

(a) Hasil ekstraksi; (b) Penyaringan; (c) Maserasi; (d) inkubator; (e) serbuk daun ketapang; (f) *Vacuum rotary evaporator*; (g) Selep;

D.3 Foto Alat dan Bahan Penelitian di Laboratorium**Keterangan:**

(a) *Autoclave* listrik; (b) Isolat bakteri *Xanthomonas oryzae* dan *Ralstonia solanacearum*; (c) *Laminar Air Flow*; (d) Kulkas; (e) Medium *Nutrient Agar* (NA) dan *Nutrient Broth* (NB); (f) Spektrofotometer; (g) Timbangan analitik; (h) *Vortek*; (i) Inkubator; (j) Alat-alat uji; (k) Penangas listrik.

Lampiran E. Hasil Validasi Buku Nonteks

I. Identitas Peneliti

Nama : Ahmad Fahmi Maksuni
NIM : 130210103010
Jurusan / Prodi : Pendidikan MIPA / Pendidikan Biologi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP)
Universitas Jember (UNEJ)

II. Pengantar

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan Srata Satu (S1) pada program studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember, penulis melaksanakan penelitian sebagai salah satu bentuk tugas akhir dan kewajiban yang harus diselesaikan. Penelitian yang dilakukan penulis dengan judul: “Aktifitas Antibakteri Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia catappa* L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Patogen Tanaman Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Nonteks”.

Untuk mencapai tujuan tersebut, penulis dengan hormat meminta kesediaan Bapak/Ibu untuk membantu dalam melakukan pengisian daftar kuisisioner yang penulis ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan jawaban serta identitas Bapak/Ibu akan dijamin oleh kode etik dalam penelitian. Penulis mengucapkan banyak terima kasih atas perhatian dan ketersediaan Bapak/Ibu mengisi kuisisioner yang saya ajukan.

Hormat saya,

Penulis

Ahmad Fahmi Maksuni

**ANGKET ANALISIS KEBUTUHAN BUKU ILMIAH POPULER
"DAUN KETAPANG PENGENDALI BAKTERI PENYAKIT TANAMAN"**

I. PETUNJUK UMUM

1. Mohon Bapak/Ibu/Saudara/i memberikan penilaian dengan memberikan tanda cek (√) pada kotak yang tersedia di 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 : FANDY MASYKUEL

Jenis Kelamin : LAKI-LAKI

Alamat : GRESIK, SIDAYU

Pekerjaan : PETANI

Pendidikan Terakhir : SMA

1. Apakah Bapak/Ibu/Saudara/i mengenal tanaman ketapang?
Ya Tidak

2. Pernahkah Bapak/Ibu/Saudara/i mengonsumsi bagian dari tanaman ketapang?
(jika iya, bagian apa yang Bapak/Ibu/Saudara/i konsumsi?)
Daun Buah

3. Apa saja manfaat daun ketapang yang Bapak/Ibu/Saudara/i ketahui? (boleh memilih lebih dari satu)

Sayur pakan ternak obat

4. Tabukan Bapak/Ibu/Saudara/i mengenai bakteri *Ralstonia solanacearum*?

Ya Tidak

5. Tabukan Bapak/Ibu/Saudara/i mengenai bakteri *Xanthomonas oryzae*?

Ya Tidak

6. Tabukan Bapak/Ibu/Saudara/i penyakit apa yang disebabkan bakteri *Ralstonia solanacearum* pada tanaman?

Ya Tidak

7. Tabukan Bapak/Ibu/Saudara/i penyakit apa yang disebabkan bakteri *Xanthomonas oryzae* pada tanaman?

Ya Tidak

8. Tabukan Bapak/Ibu/Saudara/i bahwa daun serut dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Ralstonia solanacearum* penyebab penyakit tanaman?

Ya Tidak

9. Tabukan Bapak/Ibu/Saudara/i bahwa daun serut dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Xanthomonas oryzae* penyebab penyakit tanaman?

Ya Tidak

10. Apakah Bapak/Ibu/Saudara/i setuju bila akan disusun buku yang berisi informasi tentang pengaruh daun serut untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Ralstonia solanacearum* dan *Xanthomonas oryzae*?

Ya

Tidak

11. Tuliskan saran Bapak/Ibu/Saudara/i tentang buku yang Bapak/Ibu/Saudara/i inginkan dan seharusnya disusun untuk memberikan informasi kepada masyarakat umum mengenai khasiat daun ketapang dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Ralstonia solanacearum* dan *Xanthomonas oryzae* penyebab penyakit pada tanaman?

Penjelasan dari buku harus dituliskan dengan jelas dan dalam bahasa umum agar masyarakat umum, khususnya petani bisa lebih memahami dengan mudah menyerap informasi yang akan diberikan pada buku tersebut.

TERIMAKASIH

ANGKET ANALISIS KEBUTUHAN BUKU ILMIAH POPULER
"DAUN KETAPANG PENGENDALI BAKTERI PENYAKIT TANAMAN"

I. PETUNJUK UMUM

1. Mohon Bapak/Ibu/Saudara/i memberikan penilaian dengan memberikan tanda cek (√) pada kotak yang tersedia di 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 : Taskiyatul Ala'i
Jenis Kelamin : Perempuan
Alamat : Bungah, Gresik
Pekerjaan : _____
Pendidikan Terakhir : SMA

1. Apakah Bapak/Ibu/Saudara/i mengenal tanaman ketapang?

Ya

Tidak

2. Pernahkah Bapak/Ibu/Saudara/i mengkonsumsi bagian dari tanaman ketapang?

(jika iya, bagian apa yang Bapak/Ibu/Saudara/i konsumsi?)

Daun

Buah

3. Apa saja manfaat daun ketapang yang Bapak/Ibu/Saudara/i ketahui? (boleh memilih lebih dari satu)

Sayur pakan ternak obat

4. Tahukan Bapak/Ibu/Saudara/i mengenai bakteri *Ralstonia solanacearum*?

Ya Tidak

5. Tahukan Bapak/Ibu/Saudara/i mengenai bakteri *Xanthomonas oryzae*?

Ya Tidak

6. Tahukan Bapak/Ibu/Saudara/i penyakit apa yang disebabkan bakteri *Ralstonia solanacearum* pada tanaman?

Ya Tidak

7. Tahukan Bapak/Ibu/Saudara/i penyakit apa yang disebabkan bakteri *Xanthomonas oryzae* pada tanaman?

Ya Tidak

8. Tahukan Bapak/Ibu/Saudara/i bahwa daun serut dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Ralstonia solanacearum* penyebab penyakit tanaman?

Ya Tidak

9. Tahukan Bapak/Ibu/Saudara/i bahwa daun serut dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Xanthomonas oryzae* penyebab penyakit tanaman?

Ya Tidak

10. Apakah Bapak/Ibu/Saudara/i setuju bila akan disusun buku yang berisi informasi tentang pengaruh daun serut untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Ralstonia solanacearum* dan *Xanthomonas oryzae*?

Ya Tidak

11. Tuliskan saran Bapak/Ibu/Saudara/i tentang buku yang Bapak/Ibu/Saudara/i inginkan dan seharusnya disusun untuk memberikan informasi kepada masyarakat umum mengenai khasiat daun ketapang dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Ralstonia solanacearum* dan *Xanthomonas oryzae* penyebab penyakit pada tanaman?

Berikan penjelasan yang mendetail mengenai khasiat daun ketapang beserta gambarnya agar minat

.....

.....

.....

.....

TERIMAKASIH

**ANGKET ANALISIS KEBUTUHAN BUKU ILMIAH POPULER
"DAUN KETAPANG PENGENDALI BAKTERI PENYAKIT TANAMAN"**

I. PETUNJUK UMUM

1. Mohon Bapak/Ibu/Saudara/i memberikan penilaian dengan memberikan tanda cek (√) pada kotak yang tersedia di 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 : Tety Eka Nur Tuliana
Jenis Kelamin : Perempuan
Alamat : Kepung, Kediri
Pekerjaan : Mahasiswa
Pendidikan Terakhir : SMA

1. Apakah Bapak/Ibu/Saudara/i mengenal tanaman ketapang?
Ya Tidak

2. Pernahkah Bapak/Ibu/Saudara/i mengonsumsi bagian dari tanaman ketapang?
(jika iya, bagian apa yang Bapak/Ibu/Saudara/i konsumsi?)
Daun Buah

3. Apa saja manfaat daun ketapang yang Bapak/Ibu/Saudara/i ketahui? (boleh memilih lebih dari satu)

Sayur pakan ternak obat

4. Tahukan Bapak/Ibu/Saudara/i mengenai bakteri *Ralstonia solanacearum*?

Ya Tidak

5. Tahukan Bapak/Ibu/Saudara/i mengenai bakteri *Xanthomonas oryzae*?

Ya Tidak

6. Tahukan Bapak/Ibu/Saudara/i penyakit apa yang disebabkan bakteri *Ralstonia solanacearum* pada tanaman?

Ya Tidak

7. Tahukan Bapak/Ibu/Saudara/i penyakit apa yang disebabkan bakteri *Xanthomonas oryzae* pada tanaman?

Ya Tidak

8. Tahukan Bapak/Ibu/Saudara/i bahwa daun serut dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Ralstonia solanacearum* penyebab penyakit tanaman?

Ya Tidak

9. Tahukan Bapak/Ibu/Saudara/i bahwa daun serut dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Xanthomonas oryzae* penyebab penyakit tanaman?

Ya Tidak

10. Apakah Bapak/Ibu/Saudara/i setuju bila akan disusun buku yang berisi informasi tentang pengaruh daun serut untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Ralstonia solanacearum* dan *Xanthomonas oryzae*?

Ya

Tidak

11. Tuliskan saran Bapak/Ibu/Saudara/i tentang buku yang Bapak/Ibu/Saudara/i inginkan dan seharusnya disusun untuk memberikan informasi kepada masyarakat umum mengenai khasiat daun ketapang dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Ralstonia solanacearum* dan *Xanthomonas oryzae* penyebab penyakit pada tanaman?

Perikan gambar yang jelas tentang tanaman ketapang. Karena bila menurut saya banyak masyarakat yang tidak mengenal tanaman ketapang.

TERIMAKASIH

Nama : Ahmad Fahmi Maksuni
NIM : 130210103010
Jurusan/Prodi : Pendidikan MIPA/ Pendidikan Biologi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Jember

II. Pengantar

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember, penulis melaksanakan penelitian sebagai salah satu bentuk tugas akhir dan kewajiban yang harus diselesaikan. Penelitian yang dilakukan penulis dengan judul "Aktifitas Antibakteri Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia Catappa L.*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Patogen Tanaman Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Nonteks". Untuk mencapai tujuan tersebut, penulis dengan hormat meminta kesediaan Bapak/Ibu untuk membantu dalam melakukan pengisian daftar kuisisioner yang penulis ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan jawaban serta identitas Bapak/Ibu akan dijamin oleh kode etik dalam penelitian. Penulis mengucapkan banyak terima kasih atas perhatian dan ketersediaan Bapak/Ibu mengisi kuisisioner yang saya ajukan.

Hormat Saya,

Penulis

Ahmad Fahmi Maksuni



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

SURAT REKOMENDASI SEBAGAI VALIDATOR

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

Nama : Ahmad Fahmi Maksuni
NIM : 130210103010
Program Studi : Pendidikan Biologi
Judul Skripsi : Aktifitas Antibakteri Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia Catappa*
L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Patogen Tanaman Serta
Pemanfaatannya Sebagai Buku Nonteks

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

No	Nama Validator	Bidang/Ahli
1.	Siti Murdiyah, S.Pd, M.Pd	Ahli Materi
2.	Vendi Eko Susilo, S.Pd, M.Pd	Ahli Media

Demikian atas bantuan dan kerjasama yang baik bapak/ibu disampaikan terimakasih.

Jember,
Dosen Pembimbing Utama,

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

Keterangan:

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

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

**LEMBAR VALIDASI PRODUK BUKU ILMIAH POPULER
"DAUN KETAPANG PEMBASMI NAKTERI PENYAKIT TANAMAN"**

Petunjuk:

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

I. KOMPONEN KELAYAKAN ISI

Sub Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
A. Artistik dan Estetika	1. Komposisi buku sesuai dengan tujuan penyusunan			√	
	2. Penggunaan teks dan grafis proporsional		√		
	3. Kemenarikan <i>lay out</i> dan tata letak			√	
	4. Pemilihan warna yang menarik			√	
	5. Kecerahan teks dan grafis			√	
B. Fungsi	6. Produk membantu			√	

keseluruhan	mengembangkan pengetahuan pembaca				
	7. Produk bersifat informatif			✓	
	8. Secara keseluruhan produk buku menumbuhkan rasa ingin tahu pembaca			✓	

II. KOMPONEN PENGEMBANGAN

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			✓	
JUMLAH SKOR KESELURUHAN					

(Sumber : Diadaptasi dari Puskurbuk (2014))

Kelayakan produk buku ilmiah populer sebagai buku bacaan masyarakat diketahui dengan mengkonversikan skor kedalam bentuk prosentase sebagai berikut.

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

$$\text{Prosentase Skor} = \frac{45}{60} \times 100\% = 75\%$$

Kualifikasi	Skor* (%)	Keputusan
Kurang Layak	25 - 43	Masing-masing item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan ada kekurangan dengan produk ini sehingga sangat dibutuhkan pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat
Cukup Layak	44 - 62	Semua item pada unsur yang dinilai kurang sesuai dan ada sedikit kekurangan dan atau banyak dengan produk ini dan perlu pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat
Layak	63 - 81	Semua item pada unsur yang dinilai sesuai, meskipun ada sedikit kekurangan dan perlu pembenaran dengan produk ini, namun tetap dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat
Sangat Layak	82-100	Semua item pada item yang dinilai sangat sesuai dan tidak ada kekurangan dengan produk buku sehingga dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat

(Sumber: Diadaptasi dari Soejarwo (2006))

Saran dan komentar perbaikan Produk Buku Ilmiah populer:

3. Prosedur buku sudah bagus dalam aspek perubikan, akan tetapi
 1. Untuk buku gambar kurang material dikarenakan foto
 kecil sehingga keterbatasan ruang. bisa dimungkinkan perbesar
 dan perbesar gambar saja bening dan hitam.
 2. Untuk gambar warna, bisa dimungkinkan, atau membuat gambar
 warna bisa diwujudkan dengan gambar atau media yg lain agar
 lebih mudah dipahami
 3. Pada bagian gambar yg dimungkinkan memperbesar ukuran yg sudah
 benar.

Kesimpulan:

Berdasarkan penilaian diatas, maka produk buku ini:

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

Jember,.....

Validator Media

Vendi Eko Susilo S.Pd, M.Pd

**PENJELASAN BUTIR INSTRUMEN PRODUK BUKU SUPLEMEN
AHLI MEDIA DAN PENGEMBANGAN**

I. KOMPONEN KELAYAKAN KE GRAFIKAN

A. ARTISTIK DAN ESTETIKA

Butir 1. Komposisi buku sesuai dengan tujuan penyusunan buku

Penjelasan :

Tampilan buku dengan teks dan banyak contoh berupa gambar dan sesuai dengan materi meningkatkan ketertarikan pembaca untuk mendapatkan pengetahuan baru.

Butir 2. Penggunaan teks dan grafis proporsional

Penjelasan :

Rancangan isi dan desain media meliputi penggunaan teks dan grafis yang proporsional.

Butir 3. Kemenarikan *lay out* dan tata letak

Penjelasan :

Lay out dan tata letak media yang dipilih sudah menarik dan dapat meningkatkan motivasi pembaca.

Butir 4. Pemilihan warna menarik

Penjelasan :

Pemilihan dan perpaduan warna yang digunakan sudah bagus dan menarik sehingga meningkatkan motivasi pembaca.

Butir 5. Kecerahan teks dan grafis

Penjelasan :

Rancangan isi dan desain media meliputi penggunaan teks dan grafis sudah serasi dan dapat menumbuhkan motivasi pembaca.

B. FUNGSI KESELURIHAN

Butir 6. Produk membantu mengembangkan pengetahuan pembaca

Penjelasan :

Buku yang disusun merupakan buku bacaan bagi masyarakat awam untuk mengembangkan pengetahuan yang dimilikinya.

Butir 7. Produk bersifat informatif

Penjelasan :

Buku yang disusun bersifat informatif, artinya memberikan informasi baru kepada pembaca untuk mengembangkan pengetahuan yang dimilikinya.

Butir 8. Secara keseluruhan produk buku menumbuhkan rasa ingin tahu pembaca

Penjelasan :

Buku yang disusun dapat memberikan motivasi pembaca untuk terus mendapatkan pengetahuan-pengetahuan yang baru.

II. KOMPONEN PENGEMBANGAN

A. TEKNIK PENYAJIAN

Butir 9. Konsistensi sistematika dan sajian dalam bab

Penjelasan :

Sistematika penyajian dalam bab konsisten

Butir 10. Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep

Penjelasan :

Penyajian materi logis dan runtut sesuai dengan konsep dari hal yang mendasar.

Butir 11. Koherensi substansi antar bab

Penjelasan :

Penyajian materi antar bab dalam satu buku menunjukkan kesatuan pemikiran.

Butir 12. Keseimbangan substansi antar bab

Penjelasan :

Uraian substansi antar bab dalam satu buku proporsional dengan mempertahankan tingkatan keterbacaan oleh pembaca.

B. PENDUDUKUNG PENYAJIAN MATERI

Butir 13. Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi

Penjelasan :

Penggunaan ilustrasi tepat dan sesuai dengan materi

Butir 14. Kesesuaian gambar dan keterangan

Penjelasan :

Gambar dan keterangan yang disajikan dalam buku sudah sesuai

Butir 15. Adanya rujukan/sumber acuan

Penjelasan :

Terdapat daftar/sumber acuan untuk teks dan gambar yang diambil dari sumber-sumber yang digunakan.

**LEMBAR VALIDASI PRODUK BUKU ILMIAH POPULER
OLEH AHLI MATERI**

Petunjuk:

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

I. KOMPONEN KELAYAKAN ISI

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

	7. Akurasi gambar atau ilustrasi			✓	
B. Keaktualan materi	8. Kesesuaian dengan perkembangan terbaru ilmu pengetahuan saat ini				✓

II. KOMPONEN KELAYAKAN PENYAJIAN

A. Teknik penyajian	9. Konsistensi sistematika sajian			✓	
	10. Kelogisan penyajian dan keruntan konsep			✓	
	11. Penyajian materi dilakukan secara runtun, bersistem, lugas, serta mudah digunakan dan dipahami			✓	
B. Pendukung Penyajian Materi	12. Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi				✓
	13. Pembangkit motivasi pembaca			✓	
	14. Ketepatan pengetikan dan pemilihan gambar			✓	
JUMLAH SKOR KESELURUHAN			46		

(Sumber : Didaptasi dari Puskarbuk (2014))

Kelayakan produk buku ilmiah populer sebagai buku bacaan masyarakat diketahui dengan mengkonversikan skor kedalam bentuk prosentase sebagai berikut.

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

Prosentase Skor = 82%

Kualifikasi	Skor* (%)	Keputusan
Kurang Layak	25 - 43	Masing-masing item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan ada kekurangan dengan produk ini sehingga sangat dibutuhkan pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat
Cukup Layak	44 - 62	Semua item pada unsur yang dinilai kurang sesuai dan ada sedikit kekurangan dan atau banyak dengan produk ini dan perlu pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat
Layak	63 - 81	Semua item pada unsur yang dinilai sesuai, meskipun ada sedikit kekurangan dan perlu pembenaran dengan produk ini namun tetap dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat
Sangat Layak	82-100	Semua item pada unsur yang dinilai sangat sesuai dan tidak ada kekurangan dengan produk buku sehingga dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat

(Sumber: Diadaptasi dari Soejarwo (2006))

Saran dan komentar perbaikan Produk Buku Ilmiahpopuler:

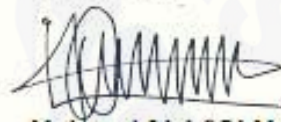
Kesimpulan:

Berdasarkan penilaian diatas, maka produk buku ini

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

Jember, 21 Juli 2017.....

Validator Materi



Mochammad Iqbal S Pd, M pd

NIP. 19610222 1987022 011

**PENJELASAN BUTIR INSTRUMEN PRODUK BUKU SUPLEMEN
AHLI MATERI**

I. KOMPONEN KELAYAKAN ISI

A. CAKUPAN MATERI

Butir 1. Kejelasan tujuan penyusunan buku

Penjelasan :

Materi yang disajikan sesuai dengan tujuan penyusunan dan memperhatikan keterbacaan sasaran penggunaannya.

Butir 2. Keluasan materi sesuai dengan tujuan penyusunan buku

Penjelasan :

Materi yang disajikan minimal mencerminkan jабaran substansi materi yang perlu diketahui oleh pembaca.

Butir 3. Kedalaman materi sesuai dengan tujuan penyusunan buku

Penjelasan :

Materi mencakup mulai dari pengenalan konsep sampai dengan interaksi antar konsep dengan memperhatikan tujuan penyusunan buku.

Butir 4. Kejelasan materi

Penjelasan :

Materi yang tertulis di dalam buku telah benar dan sesuai dengan literatur yang ada.

B. AKURASI MATERI

Butir 5. Akurasi fakta dan data

Penjelasan :

Fakta dan data yang disajikan berdasarkan hasil penelitian dan studi literatur yang sudah dilakukan.

Butir 6. Akurasi konsep/teori

Penjelasan :

Konsep/teori yang disajikan tidak menimbulkan banyak tafsir dan sesuai dengan definisi yang berlaku.

Butir 7. Akurasi gambar dan ilustrasi

Penjelasan :

Gambar dan ilustrasi yang disajikan diterapkan dengan benar.

C. KEMUTAHIRAN

Butir 8. Kesesuaian dengan perkembangan terbaru ilmu pengetahuan saat ini

Penjelasan :

Materi sesuai dengan perkembangan ilmu terbaru saat ini

II. KOMPONEN KELAYAKAN PENYAJIAN

A. TEKNIK PENYAJIAN

Butir 9. Konsistensi sistematika sajian

Penjelasan :

Materi yang disajikan konsisten.

Butir 10. Kelogisan penyajian

Penjelasan :

Materi yang disajikan jelas dan runtut.

Butir 11. Penyajian materi dilakukan secara runtut, sistematis, lugas, serta mudah digunakan dan dipahami

Penjelasan :

Materi yang disajikan sistematis

B. PENDUKUNG PENYAJIAN MATERI

Butir 12. Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi

Penjelasan :

Materi dan ilustrasi yang disajikan sesuai dan tepat.

Butir 13. Pembangkit motivasi pembaca

Penjelasan :

Materi yang disajikan dapat membangkitkan motivasi pembaca untuk mendapatkan pengetahuan baru.

Butir 14. Ketepatan pengetikan dan pemilihan gambar.

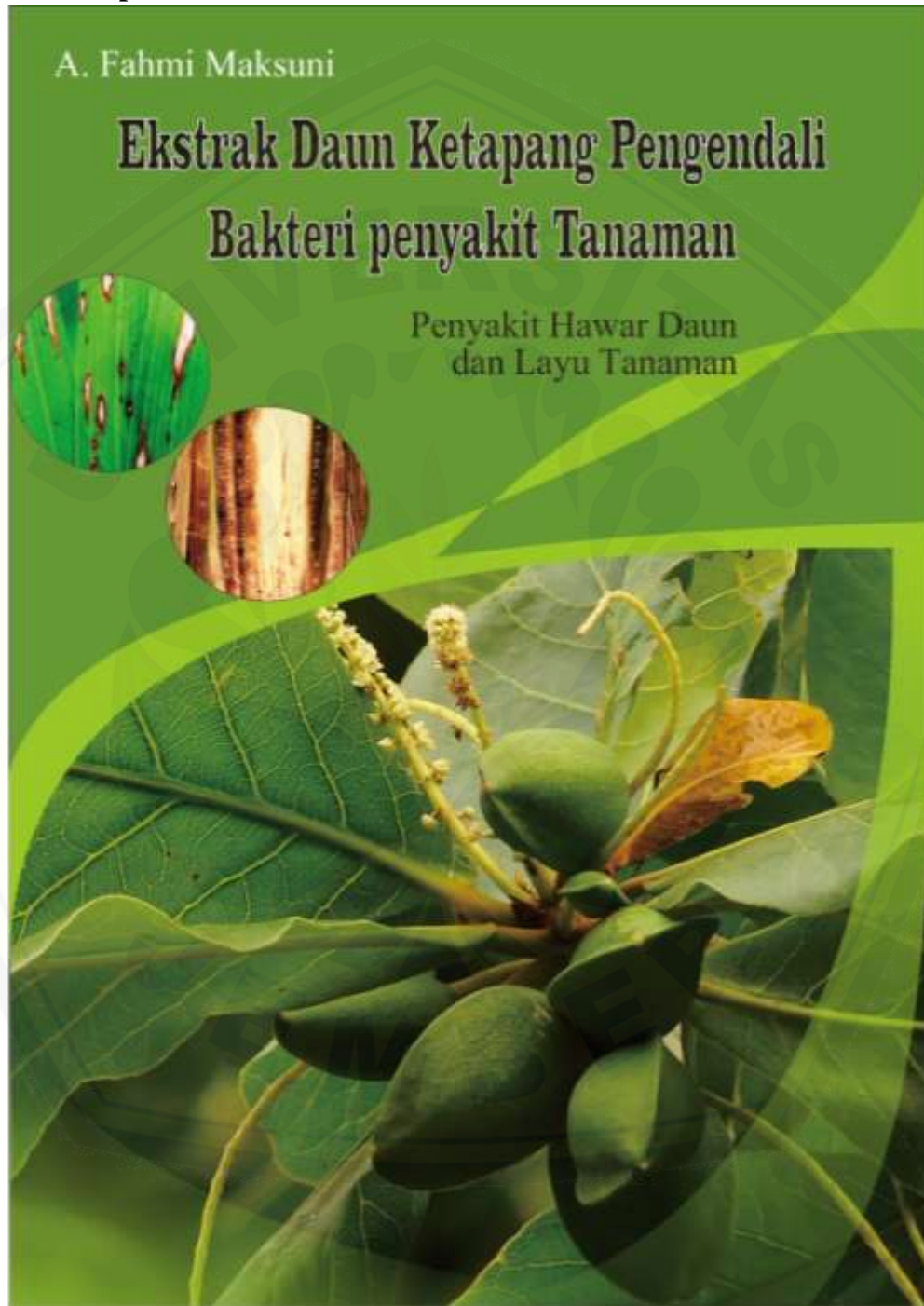
Penjelasan :

Materi yang disajikan tepat tanpa ada salah pengetikan serta pemilihan gambar tepat.



Lampiran F. DESAIN COVER KARYA ILMIAH POPULER

F.1 Cover Depan



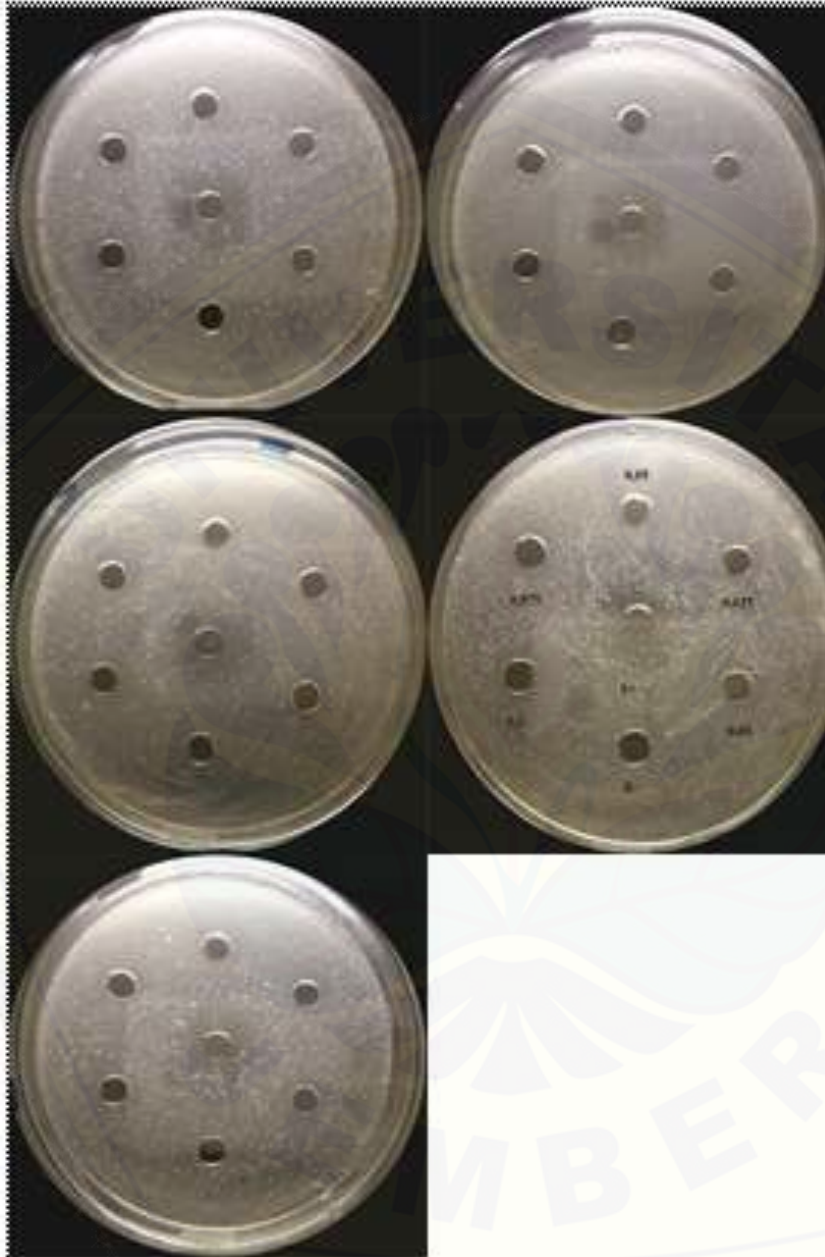
H.2 Cover Belakang



Lampiran G. HASIL UJI AKHIR**G.1 Hasil Uji Akhir Konsentrasi Hambat Minimal *Ralstonia solanacearum***

Keterangan: hasil uji akhir pengaruh serial ekstrak daun ketapang terhadap bakteri *Ralstonia solanacearum*.

G.1 Hasil Uji Akhir Konsentrasi Hambat Minimal *Xanthomonas oryzae*



Keterangan: hasil uji akhir pengaruh serial ekstrak daun ketapang terhadap bakteri *Xanthomonas oryzae*.