

PENGUJIAN BEBERAPA KONSENTRASI EKSTRAK DAUN KAYU
PUTIH (*Melaleuca leucadendra* Linn.) SEBAGAI PESTISIDA
NABATI TERHADAP PERTUMBUHAN *Erwinia carotovora* DAN
Fusarium sp. PADA UMBI KENTANG (*Solanum tuberosum* L.)
Secara *in - vitro*.

Oleh :

SUYONO

G 411 040 10



gl. Terima	2-12-08
Asal Dari	pertanian
Danzaknya	1 kg
Harga	Indiis
No. Inventaris	220
Klas	

JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2008

**PENGUJIAN BEBERAPA KONSENTRASI EKSTRAK DAUN KAYU
PUTIH (*Melaleuca leucadendra* Linn.) SEBAGAI PESTISIDA
NABATI TERHADAP PERTUMBUHAN *Erwinia carotovora* DAN
Fusarium sp. PADA UMBI KENTANG (*Solanum tuberosum* L.)
Secara *in – vitro*.**

Oleh :

S U Y O N O

G 411 040 10

Laporan Praktek Lapang Dalam Mata Ajaran Minat Utama
Ilmu Penyakit Tumbuhan
Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
SARJANA PERTANIAN
Pada
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin
Makassar

**JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2008**

Cinta dan hormat, terkhusus penulis persembahkan skripsi ini sebagai wujud bakti, pertanggung jawaban buat :

Ayahhanda tercinta Pariyo Ciptowiyono dan Ibunda tercinta Suginem, atas segala pengorbanan, kasih sayang, kepercayaan, kesabaran dan segalanya yang telah diberikan kepada penulis dengan segala ketulusan hati.

"Ya Allah Kasihanilah kedua orang tuaku sebagaimana mereka mengasihaniiku selama ini dan ampunanilah dosa-dosa keduanya". Amin

Kepada kakak-kakakku tersayang Agung, Nunung, Beti dan adikku tersayang Dwi serta seluruh keluarga atas segala cinta, do'a, perhatian dan dukungan yang kalian berikan selama ini kepada penulis, semoga ini adalah salah satu bentuk pertanggungjawabanku atas segala kepercayaan yang kalian berikan. Semoga Allah Ta'ala senantiasa melimpahkan rahmat, dan hidayah-Nya untuk kita, dan menyatukan kita di Surga-Nya kelak. Amin

Jazakumullahu Khairan Katsir

Ananda "Suyono"

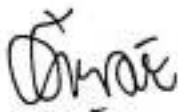
HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Pengujian Beberapa Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (*Melaleuca leucadendra* Linn.) sebagai Pestisida Nabati Terhadap Pertumbuhan *Erwinia carotovora* dan *Fusarium* sp. pada Umbi Kentang (*Solanum tuberosum* L.) secara *in vitro*.

Nama Mahasiswa : S u y o n o

Nomor Pokok : G 411 04 010

Disetujui oleh :



Prof. Dr. Ir. Tutik Kuswinanti, M.Sc.
Pembimbing I

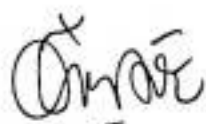
Prof. Dr. Ir. Sylvia Sjam, MS.
Pembimbing II

Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin

Dr. Ir. Nur Amin, Dipl. Ing. Agr
Ketua Jurusan

Tanggal Lulus : Desember 2008

PANITIA UJIAN SARJANA
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
FAKULTAS PERTANIAN DAN KEHUTANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
(TIM PENGUJI)




Prof. Dr. Ir. Tutik Kuswinanti, M.Sc.

Ketua

Prof. Dr. Ir. Sylvia Sjam, MS.

Sekretaris



Dr. Ir. Nasaruddin, MS

Anggota

Ir. Fatahuddin, MS

Anggota



Sulacha Thamrin, SP. M.Si

Anggota

Tanggal Lulus : Desember 2008

RINGKASAN



Suyono (G 411 04 010). Pengujian Beberapa Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (*Melaleuca leucadendra* Linn.) sebagai Pestisida Nabati Terhadap Pertumbuhan *Erwinia carotovora* dan *Fusarium* sp. pada Umbi Kentang (*Solanum tuberosum* L.) secara *in-vitro*. (Dibawah Bimbingan Tutik Kuswinanti dan Sylvia Sjam).

Praktek lapang dalam bentuk pengujian ini bertujuan untuk mengetahui beberapa konsentrasi efektivitas ekstrak daun kayu putih dalam menghambat pertumbuhan *Erwinia carotovora* dan *Fusarium* sp. pada umbi kentang (*Solanum tuberosum* L.) secara *in-vitro* dan berguna sebagai bahan informasi untuk petani dalam mendapatkan salah satu metode pengendalian hama dan penyakit pasca panen pada umbi kentang, yang murah, efektif dan efisien sehingga mudah dilaksanakan petani.

Pengujian dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi Pertanian, Pusat Kegiatan Penelitian, Universitas Hasanuddin Makassar yang berlangsung dari Maret hingga September 2008.

Pengujian ini dilaksanakan dalam 2 seri yang terpisah yaitu dengan menggunakan *Erwinia carotovora* dan *Fusarium* sp. Setiap serinya terdiri dari 4 perlakuan konsentrasi dan 1 kontrol (metanol). Masing-masing perlakuan terdiri dari 3 ulangan, sehingga total unit percobaan adalah 30 unit. Parameter pengamatan pada cendawan *Fusarium* sp. meliputi pertumbuhan miselium, produksi konidia, berat basah dan berat kering. Sedangkan pada bakteri *Erwinia carotovora* meliputi pertumbuhan koloni dan produksi koloni.

Hasil pengujian beberapa konsentrasi ekstrak daun kayu putih (*M. leucadendra* Linn.) terhadap kedua jenis patogen pasca panen pada umbi kentang (*Solanum tuberosum* L.) memperlihatkan bahwa pada konsentrasi 10 % efektif dalam menghambat pertumbuhan koloni *Erwinia carotovora*, tetapi kurang efektif terhadap pertumbuhan miselium *Fusarium* sp. pada media padat. Sedangkan pada konsentrasi 7,5 % efektif menghambat pertumbuhan *Fusarium* sp. dan pertumbuhan koloni *Erwinia carotovora* pada media cair.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya berupa kesehatan dan kekuatan, kesempatan, serta hikmah berupa ilmu sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan. *Sholawat* dan *salam* atas junjungan Nabi Muhammad SAW., keluarga, shahabat, dan pengikut-pengikutnya; semoga kita termasuk orang-orang yang beruntung dengan mendapatkan syafaatnya karena *ittiba'* kita kepada beliau. Amin.

Dalam proses penyusunan skripsi ini berbagai hambatan dan rintangan yang penulis dapatkan hingga skripsi ini dapat terselesaikan. Namun berkat izin-Nya lewat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak semua hambatan dan rintangan tersebut dapat teratasi. Untuk itu dengan segala kerendahan hati dari lubuk hati yang paling dalam penulis mengucapkan banyak terima kasih dan penghargaan yang sedalam-dalamnya kepada Ibu Prof. Dr. Ir. Tutik Kuswinanti, M.Sc. dan Ibu Prof. Dr. Ir. Sylvia Sjam, MS. selaku pembimbing I dan II yang dengan tulus dan ikhlas telah meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya untuk memberikan bimbingan kepada penulis.

Selanjutnya penulis juga mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang sedalam-dalamnya kepada :

Ibu Ir. Hj. Zaenab Masjkur MS. selaku penasehat akademik yang telah banyak memberikan bimbingan kepada penulis selama menempuh pendidikan.

Bapak Dr. Ir. Nur Amin, Dipl. Ing. Agr., selaku Ketua Jurusan serta seluruh Dosen dan Staf Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Universitas Hasanuddin atas dukungan dan bantuannya selama ini.

Bapak Dr. Ir. Nasaruddin, MS., Bapak Ir. Fatahuddin, MS., dan Ibu Sulacha Thamrin, SP. M.Sc., selaku tim penguji yang telah banyak memberikan masukan dan saran kepada penulis guna penyempurnaan skripsi ini.



Sahabat – seperjuangan Nuni, Lutfi dan rekan-rekan Angkatan 04 Muhtar, Dian, Nelly, Diba, Indra dan semua rekan yang tidak bisa penulis sebut satu persatu, atas kebersamaannya dan persahabatannya di kampus Merah selama ini. Terima kasih kepada Kak Ardan dan Kak Junaid atas kebaikan dan bantuannya, serta keluarga besar PKP Kak Uni, Kak Hera dan semua pihak yang membantu penulis selama penelitian.

Ikhwan dari “*LK-USWAH*”, sahabat terbaikku dalam perjuangan dakwah, suka dan duka Mulyono, Sudarmono, Firman dan “*Tim Trainer BKLDK Kota Makassar*”, Adi, Sabran dan Daniel, syukran atas motivasinya, kebersamaan, bantuan, dukungan dan do’anya. Semoga kita tetap “*Berpikir Ideologis, Bertindak Siyasi, Istiqomah dalam Dakwah*” dan semangat dengan “*Hadir Membawa Misi Perubahan Menuju Kehidupan Islam*” bagi umat manusia dan semua kampus di Makassar. Amin.

Special Thanks to teman-teman Pondok Yoga, atas segala persaudaraan, perhatian, persahabatan, kasih sayang, kebersamaan, kesabaran, dukungan dan bantuan dalam bentuk apapun, kepada penulis. Hari-hari yang kulewati bersama kalian tidak akan kulupakan. Semoga kita senantiasa diberikan keIstiqomahan diatas Dien-Nya, dimanapun kita berpijak. Amin.

Penulis mengharapkan semoga laporan ini memberikan manfaat sebagaimana yang diharapkan, dan semoga Allah *Subhanahu Wa Ta’ala* senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua. Amin.

Jazakumullahu Khairan Katsira.

Makassar, Desember 2008

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I PENDAHULUAN	
Latar Belakang	1
Hipotesis	4
Tujuan dan Kegunaan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
II.1. Penyakit Busuk Basah (<i>Erwinia carotovora</i>).....	5
Sebaran dan Arti Ekonomi Penyakit.....	5
Penyebab Penyakit.....	5
Gejala Penyakit.....	7
Siklus Patogen.....	7
Pengendalian.....	8
II. 2 Penyakit Busuk Kering (<i>Fusarium sp.</i>).....	9
Sebaran dan Arti Ekonomi Penyakit.....	9
Penyebab Penyakit.....	9
Gejala Penyakit.....	11
Siklus Patogen.....	11
Pengendalian.....	12
II. 3 Kayu Putih (<i>Melaleuca leucadendra</i> Linn.).....	13
Sistematika.....	13
Deskripsi.....	13
Ekologi.....	14
Kandungan dan Kegunaan.....	15

BAB III BAHAN DAN METODE	
III.1 Tempat dan Waktu.....	19
III.2 Bahan dan Alat.....	19
III.3 Metode Pelaksanaan.....	19
III.3.1 Pengumpulan Bahan Tanaman dan Ekstraksi.....	19
III.3.2 Isolasi Mikroba pada Umbi Kentang.....	20
III.3.3 Uji Pendahuluan.....	21
III.3.4 Rancangan Percobaan.....	21
III.3.5 Pengujian <i>In – vitro</i>	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
VI.1. Hasil.....	26
VI.1.1 Pengujian pada Media Padat.....	26
VI.1.2 Pengujian pada Media Cair.....	29
VI.2 Pembahasan.....	32
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
V.1 Kesimpulan.....	36
V.2 Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA.....	37
LAMPIRAN.....	40

DAFTAR TABEL

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Rata-rata Jarak Penghambatan Miselium Cendawan..... <i>Fusarium</i> sp. pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (<i>M. leucadendra</i> Linn.) di Media PDA.	26
2.	Rata-rata Zona Penghambatan Pertumbuhan Koloni Bakteri <i>E. carotovora</i> pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (<i>M. leucadendra</i> Linn.) di Media PDA.	28
3.	Rata-Rata Produksi Konidia Cendawan <i>Fusarium</i> sp Pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (<i>M. leucadendra</i> Linn.) pada Hari ke – 8 setelah Inokulasi.	29
4.	Rata-Rata Berat Basah dan Berat Kering Miselium Cendawan <i>Fusarium</i> sp pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (<i>M. leucadendra</i> Linn.) di Media PDB.	30
5.	Rata-Rata Pertumbuhan Koloni Bakteri <i>E. carotovora</i> pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (<i>M. leucadendra</i> Linn.) di Medium PDB.	31

LAMPIRAN

1a	Pengamatan Jarak Penghambatan Miselium Cendawan <i>Fusarium</i> sp. pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (<i>M. leucadendra</i> Linn.) di Media PDA pada Pengamatan Pertama.	42
1b	Analisis Sidik Ragam Pengamatan Jarak Penghambatan..... Miselium Cendawan <i>Fusarium</i> sp. pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (<i>M. leucadendra</i> Linn.) di Media PDA pada Pengamatan Pertama.	42



2a	Pengamatan Jarak Penghambatan Miselium Cendawan <i>Fusarium</i> sp. pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (<i>M. leucadendra</i> Linn.) di Media PDA pada Pengamatan Kedua.	42
2b	Analisis Sidik Ragam Pengamatan Jarak Penghambatan..... Miselium Cendawan <i>Fusarium</i> sp. pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (<i>M. leucadendra</i> Linn.) di Media PDA pada Pengamatan Kedua.	43
3a	Pengamatan Jarak Penghambatan Miselium Cendawan <i>Fusarium</i> sp. pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (<i>M. leucadendra</i> Linn.) di Media PDA pada Pengamatan Ketiga.	43
3b	Analisis Sidik Ragam Pengamatan Jarak Penghambatan..... Miselium Cendawan <i>Fusarium</i> sp. pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (<i>M. leucadendra</i> Linn.) di Media PDA pada Pengamatan Ketiga.	43
4a	Pengamatan Zona Penghambatan Pertumbuhan Koloni Bakteri <i>E. carotovora</i> pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (<i>M. leucadendra</i> Linn.) di Media PDA pada Pengamatan Pertama.	44
4b	Analisis Sidik Ragam Pengamatan Zona Penghambatan..... Koloni Bakteri <i>E. carotovora</i> pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (<i>M. leucadendra</i> Linn.) di Media PDA pada Pengamatan Pertama.	44
5a	Pengamatan Zona Penghambatan Pertumbuhan Koloni Bakteri <i>E. carotovora</i> pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (<i>M. leucadendra</i> Linn.) di Media PDA pada Pengamatan Kedua.	44
5b	Analisis Sidik Ragam Pengamatan Zona Penghambatan..... Koloni Bakteri <i>E. carotovora</i> pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (<i>M. leucadendra</i> Linn.) di Media PDA pada Pengamatan Kedua.	45

6a	Pengamatan Zona Penghambatan Pertumbuhan Koloni Bakteri <i>E. carotovora</i> pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (<i>M. leucadendra</i> Linn.) di Media PDA pada Pengamatan Ketiga.	45
6b	Analisis Sidik Ragam Pengamatan Zona Penghambatan..... Koloni Bakteri <i>E. carotovora</i> pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (<i>M. leucadendra</i> Linn.) di Media PDA pada Pengamatan Ketiga.	45
7a	Rata-Rata Produksi Konidia Cendawan <i>Fusarium</i> sp Pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (<i>M. leucadendra</i> Linn.) pada Hari ke – 8 setelah Inokulasi.	46
7b	Sidik Ragam Rata-Rata Produksi Konidia Cendawan..... <i>Fusarium</i> sp. pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (<i>M. leucadendra</i> Linn.) pada Hari ke – 8 setelah Inokulasi.	46
8a	Rata-Rata Berat Basah Miselium Cendawan <i>Fusarium</i> sp..... pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (<i>M. leucadendra</i> Linn.) di Media PDB.	46
8b	Sidik Ragam Rata-Rata Berat Basah Miselium Cendawan..... <i>Fusarium</i> sp pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (<i>M. leucadendra</i> Linn.) di Media PDB.	47
9a	Rata-Rata Berat Kering Miselium Cendawan <i>Fusarium</i> sp..... pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (<i>M. leucadendra</i> Linn.) di Media PDB.	47
9b	Sidik Ragam Rata-Rata Berat Kering Miselium Cendawan..... <i>Fusarium</i> sp pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (<i>M. leucadendra</i> Linn.) di Media PDB.	47
10a	Rata-Rata Pertumbuhan Koloni Bakteri <i>E. carotovora</i> pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (<i>M. leucadendra</i> Linn.) di Media PDB.	48
10b	Sidik Ragam Rata-Rata Pertumbuhan Koloni Bakteri..... <i>E. carotovora</i> pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (<i>M. leucadendra</i> Linn.) di Media PDB.	48

DAFTAR GAMBAR

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Jarak penghambatan ekstrak daun kayu putih (<i>M. leucadendra</i> Linn.) terhadap perkembangan miselium <i>Fusarium</i> sp.	23
2.	Jarak penghambatan ekstrak daun kayu putih (<i>M. leucadendra</i> Linn.) terhadap perkembangan koloni <i>E. carotovora</i> .	24
3.	Jarak Penghambatan Cendawan <i>Fusarium</i> sp pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (<i>M. leucadendra</i> Linn.) di Media PDA pada Uji Pendahuluan.	41
4.	Zona Penghambatan Pertumbuhan Koloni Bakteri..... <i>E. carotovora</i> pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (<i>M. leucadendra</i> Linn.) di Media PDA pada Uji Pendahuluan.	41

BAB I

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kentang merupakan komoditas sayuran yang sangat penting, karena merupakan salah satu sumber pendapatan petani, ekspor nonmigas dan sebagai alternatif sumber karbohidrat (Ashandhi, 1993). Tanamann kentang termasuk dalam family Solanaceae yang mempunyai kandungan gizi cukup tinggi, karena umbi kentang banyak mengandung sumber mineral, vitamin C dan karbohidrat (Setiadi dan Surya, 1997), Kandungan gizi dari tiap 100 gram kentang bersih antara lain karbohidrat : 19,1 gr, vitamin C : 17,0 - 25,0 mg dan bagian yang dapat dimakan sebesar 85,0 % (Soelarso, 2004).

Secara statistik terlihat bahwa produksi kentang di Indonesia masih tergolong rendah karena pada tahun 2002 hanya mencapai 13,376 ton ha⁻¹ tahun⁻¹. Total luas panen sebesar 73.069 ha dengan produksi 977.349 ton ha⁻¹, lebih rendah bila dibandingkan dengan produktivitas kentang di negara-negara produsen lainnya (Anonim, 2005)^a. Produksi kentang di Sulawesi Selatan pada tahun 2002 mencapai 9,86 ton ha⁻¹, angka tersebut menunjukkan peningkatan dibandingkan dengan produksi pada tahun 2001 yaitu 4,49 ton ha⁻¹. Produksi kentang di Sulawesi Selatan lebih rendah 67 % dibandingkan dengan potensi produktivitasnya (Anonim, 2005)^b. terdapat peningkatan produksi rata-rata nasional dalam tiga tahun terakhir ini, namun produktivitas tersebut masih jauh di bawah potensi hasil sebesar 35 – 40 ton⁻¹ (BPS, 2004).

Rendahnya produktivitas kentang Indonesia disebabkan oleh rendahnya mutu benih yang digunakan oleh petani, pengetahuan kultur teknis masih kurang, menanam

kentang secara terus-menerus, kehilangan hasil akibat serangan hama dan penyakit, umur panen yang kurang tepat, penyimpanan yang kurang baik, pemodalan petani terbatas (Soelarso, 2004).

Di penyimpanan umbi kentang dapat terserang oleh tiga kelompok cendawan yaitu yaitu kelompok pertama yang berasal dari kebun dan terus berkembang dengan lambat selama di penyimpanan, misalnya *Phytophthora* spp. beberapa penyakit dari kelompok ini menyebabkan cacar dan busuk merah jambu. Cendawan kelompok kedua menyerang melalui luka-luka pada umbi, yang tergolong dalam kelompok ini adalah *Phytium ultimum*, *Fusarium* spp. dan *Phoma* spp. Cendawan kelompok ketiga membuat umbi-umbi tidak menarik karena terdapat bercak-bercak kecil berwarna hitam, misalnya *Oospora pustulans* dan *Helminthosporium solani* (Pantastico, 1989). Sedangkan menurut (Fitriany, 2005) mikroorganisme yang ditemukan pada umbi kentang di penyimpanan di Malino terdiri dari 2 spesies bakteri (*Erwinia* sp dan *R. solanacearum*) dan 4 spesies cendawan (*Fusarium* sp, *Gliocladium* sp, *Aspergillus flavus*, *A. niger*).

Kehilangan hasil pertanian di penyimpanan akibat penyakit belum mendapat perhatian yang serius dari berbagai kalangan, padahal gangguannya bersifat langsung terhadap bagian tanaman yang betul-betul diperlukan. Walaupun ada usaha pengendalian yang dilakukan oleh petani selama ini masih mengandalkan penggunaan pestisida sintetis. Penggunaan pestisida sangat cepat berkembang di bandingkan dengan teknologi pengendalian lain karena mempunyai efek cepat dapat dilihat, mudah dalam aplikasi, dan penyimpanan.

Pada beberapa komoditi terutama buah-buahan dan sayuran penggunaan pestisida oleh petani di beberapa tempat sudah berlebihan dan sangat membahayakan kesehatan pekerja, masyarakat, konsumen dan lingkungan hidup.

Menyadari akan dampak negatif yang ditimbulkan oleh penggunaan pestisida sintetik maka perlu dicari alternatif pengendalian yang mengarah pada konsep PHT. Akhir-akhir ini potensi tumbuh-tumbuhan yang dapat dimanfaatkan sebagai pestisida alami kembali mendapat perhatian karena pestisida alami yang berasal dari senyawa racun yang dihasilkan tumbuh-tumbuhan (pestisida nabati) ini keuntungannya lebih mudah terurai dan tidak persisten, sehingga dampak negatifnya relatif sedikit dibandingkan dengan pestisida sintetik (Anonim, 2004). Selain itu penggunaan pestisida nabati ini memiliki beberapa keuntungan lain, seperti : mempunyai tingkat keamanan yang lebih tinggi bila di bandingkan dengan racun senyawa-senyawa anorganik karena susunan molekul-molekulnya sebagian besar terdiri atas karbon, nitrogen, oksigen dan hidrogen yang mudah terurai menjadi senyawa-senyawa yang tidak membahayakan lingkungan (Tjokronegoro, 1987).

Pemanfaatan kayu putih (*Melaleuca leucadendra*) hingga saat ini untuk pencegahan organisme pengganggu tanaman masih belum banyak dilakukan, tetapi berdasarkan hasil penelusuran informasi ilmiah yang dilakukan oleh (Winarno dan Dian, 1996) menunjukkan bahwa daun kayu putih mengandung sineol, melaleucin, minyak atsiri yang terdiri dari terpineol, cineole dan lignin. Dengan demikian tumbuhan yang mengandung minyak atsiri, alkaloid, dan flavonoid mungkin bersifat

Pada beberapa komoditi terutama buah-buahan dan sayuran penggunaan pestisida oleh petani di beberapa tempat sudah berlebihan dan sangat membahayakan kesehatan pekerja, masyarakat, konsumen dan lingkungan hidup.

Menyadari akan dampak negatif yang ditimbulkan oleh penggunaan pestisida sintetik maka perlu dicari alternatif pengendalian yang mengarah pada konsep PHT. Akhir-akhir ini potensi tumbuh-tumbuhan yang dapat dimanfaatkan sebagai pestisida alami kembali mendapat perhatian karena pestisida alami yang berasal dari senyawa racun yang dihasilkan tumbuh-tumbuhan (pestisida nabati) ini keuntungannya lebih mudah terurai dan tidak persisten, sehingga dampak negatifnya relatif sedikit dibandingkan dengan pestisida sintetik (Anonim, 2004). Selain itu penggunaan pestisida nabati ini memiliki beberapa keuntungan lain, seperti : mempunyai tingkat keamanan yang lebih tinggi bila di bandingkan dengan racun senyawa-senyawa anorganik karena susunan molekul-molekulnya sebagian besar terdiri atas karbon, nitrogen, oksigen dan hidrogen yang mudah terurai menjadi senyawa-senyawa yang tidak membahayakan lingkungan (Tjokronegoro, 1987).

Pemanfaatan kayu putih (*Melaleuca leucadendra*) hingga saat ini untuk pencegahan organisme pengganggu tanaman masih belum banyak dilakukan, tetapi berdasarkan hasil penelusuran informasi ilmiah yang dilakukan oleh (Winarno dan Dian, 1996) menunjukkan bahwa daun kayu putih mengandung sineol, melaleucin, minyak atsiri yang terdiri dari terpineol, cineole dan lignin. Dengan demikian tumbuhan yang mengandung minyak atsiri, alkaloid, dan flavonoid mungkin bersifat

antibakteri. Dari hasil pengamatan dilapangan ada beberapa petani di daerah Malino yang memanfaatkan untuk mencegah serangan patogen pasca panen dan hama penggerek umbi (*Phthorimaea operculella*) dengan cara mencacah daun kayu putih kemudian langsung diaplikasikan pada umbi kentang yang terdapat di penyimpanan. Karena kajian ilmiah dari bahan tersebut hingga kini belum ada, maka penelitian ini diarahkan untuk melihat daya hambat pertumbuhan patogen pasca panen pada kentang secara *in vitro*.

Hipotesis

Terdapat satu atau lebih konsentrasi perlakuan ekstrak daun kayu putih (*Melaleuca leucandra* Linn.) yang dapat menghambat pertumbuhan *Erwinia carotovora* dan *Fusarium* sp pada umbi kentang (*Solanum tuberosum* L) secara *in-vitro*.

Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui konsentrasi yang efektif dari ekstrak daun kayu putih (*Melaleuca leucandra* Linn.) dalam menghambat pertumbuhan *Erwinia carotovora* dan *Fusarium* sp pada umbi kentang (*Solanum tuberosum* L) secara *in-vitro*.

Kegunaannya adalah sebagai bahan informasi untuk petani dalam mendapatkan salah satu metode pengendalian hama dan penyakit pasca panen pada umbi kentang, yang murah, efektif dan efisien sehingga mudah dilaksanakan petani.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Penyakit Busuk Basah (*Erwinia carotovora*)

Sebaran dan Arti Ekonomi Penyakit

Busuk basah (*soft rot*) adalah penyakit yang merugikan pada tanaman sayuran, termasuk kubis-kubisan dan kentang, baik di lapang maupun di dalam penyimpanan dan pengangkutan sebagai penyakit pasca panen. Penyakit tersebar umum di seluruh dunia. Meskipun di Indonesia belum pernah diteliti secara khusus, namun penyakit sering ditemukan di pertanaman maupun di pasar-pasar (Machmud, 1984 ; Suhardi, 1988 *dalam* Semangun, 2004).

Busuk basah merupakan penyakit yang penting di Malaysia, Thailand, dan Filipina (Benigno dan Quebral, 1977 ; Giatgong, 1980 ; Ho, 1985 *dalam* Semangun 2004).

Pembusukan berlangsung dengan cepat dalam udara yang lembab dan pada suhu yang relatif tinggi. Dalam lingkungan demikian dalam waktu singkat seluruh bagian tanaman yang terinfeksi membusuk sehingga tanaman mati. Degan demikian di dataran rendah penyakit busuk basah menimbulkan kerugian yang lebih besar (Sunarjono, 1980 *dalam* Semangun, 2004).

Penyebab Penyakit

Penyakit busuk basah pada umbi kentang disebabkan oleh bakteri *Erwinia carotovora* (Sastrahidayat, 1990). Menurut Goto (1992) mengklasifikasikan bakteri



Erwinia carotovora ke dalam Kingdom : Prokaryota, Divisi : Bakteri, Kelas : Schizomycetes, Ordo : Eubacteriales, Famili : Enterobacteriaceae, Genus : *Erwinia*.

Bakteri genus *Erwinia* terdiri atas 21 spesies bakteri. *Erwinia* berbentuk batang lurus 0,5 - 1,0 pm, tunggal, berpasangan atau kadang - kadang dalam bentuk rantai pendek, bergram negafiif, oksidase positif, katalase positif, termasuk peritrik, bersifat anaerobik fakultatif, temperatur optimum untuk pertumbuhan adalah 27 - 30 °C, tetapi maksimumnya bervariasi antar 32 sampai 40 °C (Agrios, 1996).

E. carotovora dapat digolongkan ke dalam Soft rot group dan non - soft group. Bakteri Soft rot group diketahui ada empat spesies, memproduksi enzim ringan secara cepat dan ekstensif. Dua dari tiga subspecies *Erwinia carotovora* yaitu *Subsp.atroseptica* dan *Subsp. carotovora*, yang hampir semuanya bersifat patogen pada kentang, Perbedaan spesies dilihat dari pertumbuhan koloni pada medium yang bervariasi, produksi sukrosa dan produksi indole. Bakteri yang termasuk ke dalam non soft group memproduksi sedikit enzim pektolitik, sebagian besar memiliki inang spesifik. Beberapa spesiesnya antara lain *E. amylovora* bisa menginfeksi tanaman familiy Pomoideae dan Rosaceae, *E. herbicola* , *E. stewartii*, *E. ananas*, *E. maifitovoro* (Klement, et al, 1990).

Bakteri tersebut hidup dan mengambil makanan dari cairan yang berasal dari sel pada saat penguraian. Bakteri ini menghasilkan enzim ekstraselluler, beberapa enzim yang dihasilkan antara lain enzim pektolitik, protease, phospholipase dan xylanase (Martoredjo, 1994).

Gejala Penyakit

Gejala serangan *E. carotovora* ditandai dengan terjadinya pembusukan yang berair yang berbau tidak sedap karena terjadi kerusakan jaringan tanaman. Bakteri berada dalam sel tanaman yang rusak (luka) dan mengeluarkan enzim-enzim yang dapat menyebar ke sel-sel sekelilingnya dan melarutkan midel lamella dinding sel. Hal ini diikuti oleh plasmolisa dan kematian sel. Jadi bakteri lebih cenderung hidup dalam sel-sel yang mati daripada sel-sel yang masih hidup (Sastrahidayat, 1990).

Umbi yang terserang menjadi seperti kantong yang penuh air. Selama masa panen, pembusukan biasanya dimulai pada batang dan diikuti oleh umbi. Bakteri penyebab penyakit ini terdapat pada seresah tanaman, serangga, bahkan di tanah. Bakteri ini masuk ke tanaman melalui luka yang ditimbulkan oleh serangga maupun luka mekanis (Anonim, 2008)^d.

Jaringan yang membusuk pada mulanya tidak berbau, tetapi dengan adanya serangan bakteri sekunder jaringan tersebut menjadi berbau khas yang menyolok hidung (Machmud, 1984 *dalam* Semangun, 2004).

Siklus Patogen

E. carotovora dapat masuk ke dalam jaringan tanaman melalui lubang alami yaitu lentisel dan melalui luka pada permukaan tanaman (Sastrahidayat, 1990). melalui air, percikan air dan serangga (Riedel, 1995 *dalam* Wasni, 2005), Bakteri tersebut menyebabkan penyakit dengan gejala berupa busuk basah, nekrose, kanker, hawar, bercak buah dan layu (Sastrahidayat, 1990).

Bakteri ini dapat bertahan dalam tanah, pada sisa-sisa tanaman dan umbi yang sakit. Pada umbi, bakteri berdiam di dalam lentisel dan akan menyebabkan penyakit bila kondisi lingkungan berubah menjadi anaerob (Pitojo, 2004). Pada musim dingin bakteri busuk lunak menyebar dalam penyimpanan, sisa-sisa tanaman, dan pada benih yang menyebabkan busuk pada material tersebut. Kelembaban yang tinggi pada luka akan mendukung terjadinya serangan dan perkembangan penyakit. Larva serangga juga dapat membawa bakteri masuk ke dalam jaringan tanaman bila serangga tersebut menyerang tanaman sehat ataupun kentang dalam penyimpanan. Setelah bakteri masuk ke dalam jaringan, bakteri terus berkembang dalam cairan yang dihasilkan dari penguraian sel. Bakteri berkembang dengan cepat yang menghasilkan sejumlah enzim sehingga menyebabkan sel keras menjadi lunak dan hancur selanjutnya tanaman mati (Lucas *et al.*, 1985 dalam Wasni, 2005).

Pengendalian

Di Indonesia pengetahuan mengenai penyakit busuk basah pada kubis-kubisan dan kentang masih sangat terbatas. Untuk sementara Machmud (1984) memberikan anjuran sebagai berikut :

- Sanitasi. Menjaga kebersihan kebun dari sisa-sisa tanaman sakit sebelum penanaman.
- Menanam dengan jarak yang tidak terlalu rapat untuk menghindari kelembaban yang terlalu tinggi, terutama di musim penghujan.

- Pada waktu pemeliharaan tanaman diusahakan untuk sejauh mungkin menghindari terjadinya luka yang tidak perlu, khususnya pada waktu menyang.
- Pengendalian pascapanen dilakukan dengan (a) mencuci tanaman dengan air yang mengandung klorin, (b) mengurangi terjadinya luka dalam penyimpanan dan pengangkutan, dan (c) menyimpan dalam ruang yang cukup kering, mempunyai ventilasi cukup, sejuk, dan difumigasi sebelumnya.

II. 2 Penyakit Busuk Kering (*Fusarium* sp.)

Sebaran dan Arti Ekonomi Penyakit

Penyakit busuk kering dapat mempunyai arti yang cukup penting. Penyakit ini tersebar luas dan hampir terdapat di semua daerah penanaman kentang di seluruh dunia (Semangun, 2004). Busuk umbi terdapat di Malaysia, Filipina, dan negara-negara Pasifik Selatan, tetapi agaknya penyakit ini belum terdapat di Thailand (Benigno dan Quebral, 1977; Giatgong, 1980; Graham, 1971; Singh, 1980).

Kerusakan akibat serangan penyakit ini mencapai 8% - 12%. Gejala pada umbi akan tampak setelah satu bulan di gudang Umbi yang baru panen toleran terhadap infeksi dry rot, kelembaban tinggi dan temperatur 15 C- 20 C penyakit ini dapat berkembang dengan cepat. Kelembaban rendah dapat menghambat infeksi dan perkembangan dry rot (Soelarso, 2004).

Penyebab Penyakit

Penyakit busuk kering pada umbi kentang disebabkan oleh beberapa spesies *Fusarium*. Yang paling banyak terdapat adalah *Fusarium caeruleum* (Lib.) Sacc.

(Semangun, 2004). Menurut Sinaga (2003) klasifikasi dari *Fusarium* sp. adalah sebagai berikut Kingdom : Mycetae (fungi), Divisi: Eumycota, Subdivisi: Deuteromycotina, Kelas: Hyphomycetes, Ordo: Hyphales (Moniliales), Famili : Tuberculariaceae, Genus: *Fusarium*.

Ciri-ciri dari cendawan ini adalah konidia hialin (bening) terdiri dari dua jenis yaitu makrokonidia berbentuk sabit, umumnya bersekat tiga, berukuran 30 - 40 x 4,5 - 5,5 μm , mikrokonidia bersel - 1, berbentuk bulat telur atau lonjong, terbentuk secara tunggal atau berangkai-rangkai, membentuk massa yang berwarna putih atau merah jambu (Street, 1972).

Sebagian dari marga ini adalah cendawan saprofit yang umum terdapat di dalam tanah, tetapi banyak pula spesiesnya yang bersifat parasit. *F. oxysporum* juga digunakan sebagai pengendali biologis karena yang tidak virulen dari jenis yang sama sebagai pesaing (kempetitor), *Fusarium* yang bersifat patogenik menghasilkan asam fusarat (Fusaric acid) dan likomarasmin (suatu pofipeptida) yang bisa menyumbat pembuluh sehingga menyebabkan kelayuan (Semangun, 1996).

F. sambucinum Fuckel dan *F. Solani* (Mart.) Appel et Wr. f.sp. *martii* dilaporkan dapat menyebabkan busuk kering juga (Anon, 1987/1988). Di samping itu *F. oxysporum* Schlecht. Dapat menyebabkan penyakit ini (Rayati, 1983). Di Malaysia cendawan penyebab busuk umbi diidentifikasi sebagai *F. Culmarum* (W. G. Sm.) Sacc., *F. oxysporum* Schlecht. ex Fr., dan *F. solani* (Mart.) Sacc. (Singh, 1980).

Gejala Penyakit

Pada umbi yang disimpan permulaan serangan *Fusarium* sp tampak dengan terbentuknya becak-becak berlekuk dan berwarna tua, yang makin lama makin meluas. Pada permukaan terdapat miselium berbentuk bantal-bantal yang berwarna putih sampai merah jambu dan membentuk banyak konidium. Bagian umbi yang sakit menjadi kering, berkerut, dan mumifikasi sehingga sukar dipotong dengan pisau. Bagian umbi yang sakit berubah menjadi massa bertepung yang kering (Semangun, 1996). Jika infeksi cendawan *Fusarium* sp diikuti oleh jasad-jasad sekunder, misalnya bakteri, umbi dapat menjadi busuk basah (Semangun, 2004).

Menurut Setiadi dan Surya (1997) bahwa biasanya penyakit ini muncul sejak masa pembibitan karena umbi kentang yang dijadikan bibit telah terserang penyakit. Patogen masuk ke dalam umbi melalui luka atau jaringan yang lemah di sekeliling tunas.

Siklus Patogen

Penyebab penyakit ini umum terdapat dalam tanah yang ditanami kentang. Infeksi terjadi melalui luka yang terdapat pada kulit umbi kentang, misalnya melalui luka-luka yang terjadi secara mekanis selama panen dan sortasi, akibat aktivitas serangga, nematoda, cendawan, dan juga luka-luka karena terbakar matahari (sun scorch). Tetapi cendawan *Fusarium* juga dapat menginfeksi pada umbi yang utuh melalui lentisel. Penularan terjadi karena adanya kontak antara

umbi yang sehat dengan umbi yang sakit atau dengan perantaraan konidium cendawan (Semangun, 1996).

Di dalam gudang penularan berlangsung agak lambat, terjadi karena adanya kontak antara umbi yang sehat dengan yang sakit, atau dengan perantaraan konidium cendawan (Semangun, 2004).

Pengendalian

Diusahakan agar panen dan sortasi dilakukan dengan hati-hati untuk menghindarkan terjadinya luka-luka. Gudang simpanan dibersihkan dengan teliti, kalau perlu gudang didesinfestasi dengan formalin 4 % (Anon, 1977). Umbi-umbi yang disimpan diperiksa dengan teratur. Umbi yang bergejala penyakit harus segera dibuang dengan segera. Untuk mencegah meningkatnya populasi *Fusarium* sp dalam tanah yang dapat mempertinggi infeksi pada umbi-umbi, harus diusahakan agar umbi-umbi benih yang sakit tidak turut tertanam. Di negara lain serangan *Fusarium* sp dalam gudang dicegah juga dengan menyimpan umbi-umbi dalam suhu yang serendah mungkin (Semangun, 2004).

Menurut Salzman (1950) mengemukakan bahwa salah satu upaya menghindari penyakit busuk kering pada umbi kentang adalah dengan pemakaian senyawa kimia, misalnya dengan merendam umbi yang baru saja dipungut dalam larutan yang mengandung formalin. Umbi dalam gudang sering diserbuki dengan tetrakloronitrobenzol, yang selain mencegah pembusukan dapat juga mencegah tumbuhnya umbi.

II. 3 Kayu Putih (*Melaleuca leucadendra* Linn.)

Sistematika

Tanaman *Melaleuca leucadendra* atau di kenal sebagai tanaman kayu Putih/kayu gelang digolongkan dalam Divisi : Spermathophyta, Sub divisi : Angiospermae, Kelas : Dikotyledonae, Ordo : Myrtaceales, Famili : Myrtaceae, Genus : *Melaleuca* dan Spesies : *Leucadendron* Linn. (Anonim, 2007)^b.

Deskripsi

Kayu putih dapat tumbuh di tanah tandus, tahan panas dan dapat bertunas kembali setelah terjadi kebakaran. Tanaman ini dapat ditemukan dari dataran rendah sampai 400 m dpl., dapat tumbuh di dekat pantai di belakang hutan bakau, di tanah berawa atau membentuk hutan kecil di tanah kering sampai basah. Pohon, tinggi 10-20 m, kulit batangnya berlapis-lapis, berwarna putih keabu-abuan dengan permukaan kulit yang terkelupas tidak beraturan. Batang pohonnya tidak terlalu besar, dengan percabangan yang menggantung kebawah. Daun tunggal, agak tebal seperti kulit, bertangkai pendek, letak berseling. Helaian daun berbentuk jorong atau lanset, panjang 4,5-15 cm, lebar 0,75-4 cm, ujung dan pangkalnya runcing, tepi rata, tulang daun hampir sejajar. Permukaan daun berambut, warna hijau kelabu sampai hijau kecoklatan, Daun bila diremas atau dimemarkan berbau minyak kayu putih. Perbungaan majemuk bentuk bulir, bunga berbentuk seperti lonceng, daun mahkota warna putih, kepala putik berwarna putih kekuningan, keluar di ujung percabangan. Buah panjang 2,5-3 mm, lebar 3-4 mm, warnanya coklat muda sampai coklat tua.

Bijinya halus, sangat ringan seperti sekam, berwarna kuning. Buahnya sebagai obat tradisional disebut merica bolong (Pattiasina, 2006).

Ada beberapa varietas pohon kayu putih. Ada yang kayunya berwarna merah, dan ada yang kayunya berwarna putih. Rumphius membedakan kayu putih dalam varietas daun besar dan varietas daun kecil. Varietas yang berdaun kecil, yang digunakan untuk membuat minyak kayu putih. Daunnya, melalui proses penyulingan, akan menghasilkan minyak atsiri yang disebut minyak kayu putih, yang warnanya kekuning-kuningan sampai kehijau-hijauan. Perbanyakkan dengan biji atau tunas akar (Anonim, 2005)^c.

Tanaman perdu ini memiliki batang pohon kecil dan bercabang menggantung ke bawah. Daunnya lancip dengan tulang daun sejajar berbentuk tombak. Kulit batangnya berwarna putih. Buahnya buah kotak dan bijinya seperti sekam yang biasa disebut sari bolong berbentuk seperti biji. Bunganya putih dan kulit batang kayunya berlapis-lapis dengan permukaan terkelupas (Anonim, 2007)^b.

Ekologi

Tanaman ini berasal dari Indonesia (Maluku dan Sulawesi). Biasanya tumbuh di hutan dan tempat lain yang berhawa panas. Ada juga yang ditanam sebagai tanaman obat-obatan (Anonim, 2005)^c. Pohon kayu putih terdapat secara alami di daerah Asia Tenggara, yang tumbuh di dataran rendah atau rawa tetapi jarang ditemukan di daerah pegunungan. Tanaman kayu putih yang tumbuh di rawa-rawa mempunyai komposisi kimia yang berbeda dengan yang terdapat pada dataran

rendah. Tanaman yang tumbuh di rawa-rawa mempunyai kadar sineol yang rendah, bahkan ada yang tidak mengandung sineol, sehingga tanaman kayu putih yang tumbuh di rawa-rawa tidak mempunyai nilai ekonomi (Anonim, 2008)^b.

Tanaman kayu putih dapat tumbuh di daerah yang mengandung air garam, angin bertiup kencang, kering dan berhawa sejuk. Dengan kondisi diatas maka tanaman ini dapat juga ditanam didaerah pantai dan pegunungan. Karena dapat tumbuh di daerah yang tandus, maka penanaman kayu putih selain untuk mendapatkan minyaknya, dapat juga digunakan untuk mencegah erosi pada tanah yang gundul. Di Indonesia tanaman kayu putih tumbuh di Maluku (pulau Baru, Seram, Nusalaut, Ambon) dan Sumatra Selatan (sepanjang sungai Musi, Palembang) Sulawesi Tenggara, Sulawesi Selatan, Bali, Nusa Tenggara Timur dan Irian Jaya. Di daerah tersebut tanaman kayu putih tumbuh secara alami, sedangkan tanaman yang diusahakan terdapat di Jawa Timur, dan Jawa Barat. Tanaman kayu putih ini mempunyai ketinggian antara 30 - 40 m (Anonim, 2008)^b.

Kandungan dan Kegunaan

Kandungan utama tanaman ini adalah minyak atsiri, yang dapat diolah setelah melalui proses penyulingan. Sehingga tanaman kayu putih ini digunakan untuk beragam keperluan rumah tangga maupun industri, dari mulai minyak gosok, bahan campuran sabun, parfum, hingga obat. Kayu putih memang termasuk komoditi yang bernilai ekonomis tinggi. Secara umum sumber sulingan minyak kayu putih berasal dari daunnya, dan biasa dinamakan minyak kayu putih (cajeput oil). Karena dapat

meredakan beragam keluhan, orang menyebut kayu putih sebagai si multiguna. Minyaknya biasa dimanfaatkan dari mulai obat gosok untuk mengurangi pembengkakan maupun rasa gatal karena gigitan serangga, sakit gigi, sakit kepala, pegal-pegal, otot kram, perut kembung, luka memar, hingga untuk campuran obat batuk. Sejumlah penelitian juga membuktikan, tanaman ini berkhasiat diaforetik (peluruh keringat), analgesik (peredam nyeri), desinfektan (pembunuh kuman), ekspektoran (peluruh dahak), dan antispasmodik (peredam nyeri perut) (Handinata, 2008). Tanaman kayu putih (*M. leucadendra* Linn.) mengandung bahan aktif yang sifatnya repellent terhadap serangga, anti nematoda, anti bakteri dan anti cendawan (Grainge dan Ahmed, 1987).

Daun kayu putih ini mengandung sineol, melaleucin, minyak atsiri yang terdiri dari terpineol, cineole dan legnin. Buahnya juga mengandung minyak terbang yang berisi sineol, terpinol, asam mentega dan asam valerianat (Anonim, 2007)^b. Sedangkan menurut Pattiasina (2006) bagian dari tanaman kayu putih yang dimanfaatkan untuk menghasilkan minyak kayu putih adalah daunnya. Daun kayu putih ini mengandung minyak atsiri yang terdiri dari sineol 50% - 65%, alfa-terpineol, valeraldehida, dan benzaldehida.

Minyak atsiri, atau dikenal juga sebagai minyak eteris (aetheric oil), minyak esensial, serta minyak aromatik. Minyak atsiri yang dikenal juga dengan nama minyak eteris atau minyak terbang (essential oil, volatile oil) dihasilkan oleh tanaman. Minyak atsiri adalah kelompok besar minyak nabati yang berwujud cairan kental pada suhu ruang namun mudah menguap pada suhu kamar tanpa mengalami

dekomposisi, sehingga memberikan aroma yang khas. Para ahli biologi menganggap, minyak atsiri merupakan metabolit sekunder yang biasanya berperan sebagai alat pertahanan diri agar tidak dimakan oleh hewan (hama) ataupun sebagai agen untuk bersaing dengan tumbuhan lain (alelopati) dalam mempertahankan ruang hidup. Minyak atsiri bersifat mudah menguap karena titik uapnya rendah dan mempunyai rasa getir (pungent taste), berbau wangi sesuai dengan bau tanaman penghasilnya, umumnya larut dalam pelarut organik dan tidak larut dalam air (Anonim, 2008)⁶.

Minyak atsiri dapat menguap pada suhu kamar dan penguapannya semakin besar seiring dengan kenaikan suhu. Umumnya minyak atsiri larut dalam alkohol encer yang konsentrasinya kurang dari 70%. Daya larut tersebut akan lebih kecil jika minyak atsiri mengandung fraksi terpena dalam jumlah besar. Sifat minyak atsiri ditentukan oleh persenyawaan kimia yang terdapat di dalamnya, terutama persenyawaan tak jenuh (terpene), ester, asam dan aldehida serta beberapa jenis persenyawaan lainnya (Yusvita, 2007).

Menurut Winarno dan Dian (1996) mengemukakan bahwa tumbuhan yang mengandung minyak atsiri, alkaloid, dan flavonoid mungkin bersifat antidiare karena bersifat antibakteri. Selain dapat menghambat pertumbuhan bakteri, ada alkaloid yang bersifat spasmolitik yaitu menekan peristaltik usus (contoh berasal dari Famili *Solanaceae*).

Untuk memperoleh minyaknya dilakukan penyulingan terhadap daun mudanya daun ini kemudian akan melalui proses destilasi atau penyulingan hingga nantinya akan menjadi minyak kayu putih yang berwarna kekuning-kuningan sampai

kehijau-hijauan (Pattiasina, 2006). Mutu minyak kayu putih diklasifikasikan menjadi dua, yaitu mutu Utama (U) dan mutu Pertama (P). Keduanya dibedakan oleh kadar cineol, yaitu senyawa kimia golongan ester turunan terpen alkohol yang terdapat dalam minyak atsiri seperti kayu putih. Minyak kayu putih mutu U mempunyai kadar cineol $\geq 55\%$, sedang mutu P kadar cineolnya kurang dari 55% (Anonim, 2001).

Selain daun, bagian tanaman kayu putih yang biasa dimanfaatkan oleh masyarakat Maluku adalah kulit batangnya. Kulit batang ini biasanya digunakan sebagai penutup celah antar kayu pada badan kapal-kapal tradisional yang ada di Maluku. Tidak ada yang dapat menggantikan kulit batang kayu putih ini dalam menutup celah pada kapal-kapal ini karena menurut masyarakat lokal, kulit batang kayu putihlah yang paling kuat bila dibandingkan dengan kulit-kulit batang tanaman lainnya (Rosalina, 2007).

BAB III

BAHAN DAN METODE

III.1 Tempat dan Waktu

Pengujian secara *In vitro* dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi Pertanian, Pusat Kegiatan Penelitian, Universitas Hasanuddin. Penelitian ini berlangsung mulai Maret 2008 sampai September 2008.

III.2 Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan daun kayu putih, media PDA, media NGA, media PDB, Alkohol 70 %, Aquades, dan Metanol.

Alat-alat yang digunakan adalah cawan petri, oven, autoclave, erlenmeyer, aluminium foil, kertas label, parafin, pipet tips, kork bohrer, gunting, microwave, botol selai, jarum ose, jarum preparat, spatula, isolasi, mikroskop, mortar, karet gelang, kamera, tabung reaksi, timbangan, gelas ukur, vorteks, Hemocytometer dan alat tulis menulis.

III.3 Metode Pelaksanaan

III.3.1. Pengumpulan Bahan Tanaman dan Ekstraksi

- *Pengumpulan Bahan Tanaman*

Daun kayu putih di peroleh dari Dusun Bulu Ballea, Kelurahan Bulu Tana, Kecamatan Tinggi Moncong, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan.

- *Ekstraksi Daun Kayu Putih*

Daun kayu putih yang diambil dari lapangan di kering anginkan beberapa hari sampai airnya berkurang. Selanjutnya daun tersebut dimasukkan ke dalam toples, dan direndam dengan metanol teknis selama kurang lebih 2 x 24 jam. Setelah itu disaring dan di ambil larutannya. Hasil saringan tersebut di uapkan dengan menggunakan rotavapor. Hasil saringan daun kayu putih dimasukkan ke dalam labu ukur, yang dipasang pada bagian atas rotavapor dan pada bagian bawahnya juga dipasang labu ukur untuk menampung metanol teknis dari penguapan ekstrak daun kayu putih. Penguapan ini dihentikan jika metanol sudah tidak terdapat pada ekstrak. Ekstrak yang telah di dapat dimasukkan ke dalam mortar dan ditutup dengan alumunium foil dan plastik, lalu disimpan dalam lemari es agar minyak pada ekstrak tersebut tidak menguap.

- *Pembuatan Medium*

Medium yang digunakan dalam percobaaan untuk media padat pada cendawan adalah media PDA dan bakteri media NGA, sedangkan medium yang digunakan dalam percobaaan untuk media cair pada cendawan dan bakteri adalah media PDB.

III.3.2. Isolasi Mikroba pada Umbi Kentang

Mikroba patogen pasca panen diisolasi dari umbi kentang yang menunjukkan gejala. Pada cendawan *Fusarium* sp menunjukkan gejala busuk kering umbi kentang, dengan menumbuhkan pada kertas saring yang lembab. Setelah miseliumnya tumbuh, di pindahkan pada media PDA sampai di peroleh



biakan murni. Sedangkan pada bakteri *E. carotovora* diambil dari umbi yang menunjukkan gejala busuk lunak melalui metode pengenceran sampai pada pengenceran konsentrasi 10^{-6} , penumbuhan dilakukan pada media NGA sampai di peroleh biakan murni.

III.3.3. Uji Pendahuluan

Uji pendahuluan ini dilakukan untuk mengetahui konsentrasi dari minyak daun kayu putih yang memiliki daya hambat terhadap patogen bakteri *E. carotovora* dan cendawan *Fusarium* sp pada umbi kentang. Adapun konsentrasi yang diujikan adalah 5 %, 10 % dan 15 %.

Untuk pengujian inti, konsentrasi yang dicobakan didasari pada hasil uji pendahuluan. Berdasarkan uji pendahuluan pada konsentrasi 10 % - 15 % ekstrak daun kayu putih memiliki daya hambat paling tinggi terhadap patogen *E. carotovora* dan *Fusarium* sp pada umbi kentang, sehingga konsentrasi yang diujikan pada pengujian inti adalah 2,5 %, 5 %, 7,5 % dan 10 %.

III.3.4. Rancangan Percobaan

Penelitian ini dilaksanakan dalam 2 seri yang terpisah yaitu dengan menggunakan *Erwinia carotovora* dan *Fusarium* sp.

▪ Cendawan

- C_{M0} : Metanol + *Fusarium* sp.
- $C_{M2,5}$: Minyak daun kayu putih konsentrasi 2,5 % + *Fusarium* sp
- C_{M5} : Minyak daun kayu putih konsentrasi 5 % + *Fusarium* sp.
- $C_{M7,5}$: Minyak daun kayu putih konsentrasi 7,5 % + *Fusarium* sp.
- C_{M10} : Minyak daun kayu putih konsentrasi 10 % + *Fusarium* sp.

- *Bakteri*

- B_{M0} : Metanol + *Erwinia carotovora*
- $B_{M2,5}$: Minyak daun kayu putih konsentrasi 2,5 % + *Erwinia carotovora*
- B_{M5} : Minyak daun kayu putih konsentrasi 5 % + *Erwinia carotovora*
- $B_{M7,5}$: Minyak daun kayu putih konsentrasi 7,5 % + *Erwinia carotovora*
- B_{M10} : Minyak daun kayu putih konsentrasi 10 % + *Erwinia carotovora*

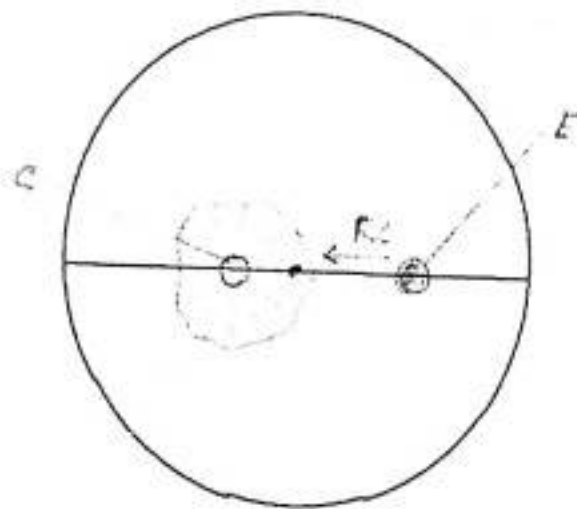
Masing-masing perlakuan terdiri dari 3 ulangan, sehingga total unit percobaan adalah 30 unit.

III.3.5. Pengujian *In – vitro*

- *Penghambatan Pertumbuhan Cendawan dan Bakteri pada Media Padat*

Sebelum disterilkan cawan petri di beri tanda/garis pada bagian tengahnya. Setelah dingin di tuang media PDA untuk cendawan dan media NGA untuk bakteri, masing-masing sebanyak 15 ml kedalam cawan petri sesuai dengan banyaknya ulangan. Setelah media memadat pada media PDA maka salah satu sisi dilubangi menggunakan kork bohrer berdiameter 5 mm, lalu dimasukkan ekstrak daun kayu putih dari hasil penyulingan pada lubang tersebut sesuai dengan konsentrasinya. Selanjutnya di tunggu beberapa saat hingga mengering, lalu pada sisi lainnya (saling berhadapan) ditempatkan cendawan patogen berbentuk lingkaran yang juga berdiameter 5 mm. Pengamatan dilakukan 3 hari setelah perlakuan dan dilanjutkan setiap hari. Pengamatan segera di hentikan jika pada kontrol telah mencapai pertumbuhan maksimal. Pertumbuhan miselium cendawan diukur berdasarkan jarak antara ujung koloni cendawan dengan lubang perlakuan.

▪ *Perlakuan pada Cendawan*



Keterangan :

E = Ekstrak daun kayu putih

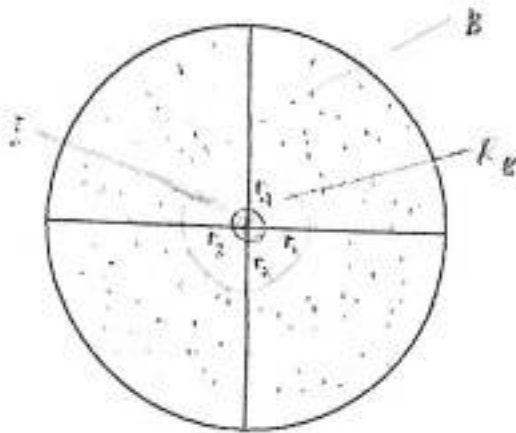
C = Cendawan *Fusarium sp*

R_c = Jarak penghambatan ekstrak daun kayu putih terhadap perkembangan miselium *Fusarium sp* (cm)

Gambar 1. Jarak penghambatan ekstrak daun kayu putih (*M. leucadendra* Linn.) terhadap perkembangan miselium *Fusarium sp.*

Sedangkan pada media NGA yang telah memadat ditetesi dengan 100 μ l suspensi bakteri dari biakan murni, kemudian diratakan dengan menggunakan spatula, setelah itu pada bagian tengah media dilubangi menggunakan kork bohrer berdiameter 5 mm, lalu dimasukkan ekstrak daun kayu putih dari hasil penyulingan pada lubang tersebut sesuai dengan konsentrasinya. Pengamatan dilakukan 1 hari setelah perlakuan dan dilanjutkan setiap hari. Pengamatan segera di hentikan jika pada kontrol telah mencapai pertumbuhan maksimal. Penghambatan ekstrak daun kayu putih diukur berdasarkan zona yang terbentuk di sekeliling lubang.

▪ *Perlakuan pada Bakteri*



Keterangan :

E = Ekstrak daun kayu putih

B = Cendawan *E. carotovora*

R_B = Jarak penghambatan ekstrak daun kayu putih terhadap perkembangan koloni *E. carotovora* (cm)

Gambar 2. Jarak penghambatan ekstrak daun kayu putih (*M. leucadendra* Linn.) terhadap perkembangan koloni *E. carotovora*.

▪ *Penghambatan Pertumbuhan Cendawan dan Bakteri pada Media Cair*

Media PDB dituang ke dalam 30 botol selai masing-masing 20 ml, lalu disterilkan dalam autoclave selama 15 menit pada suhu 121 °C. Kedalam Media PDB yang masih dalam keadaan hangat dimasukkan larutan ekstrak daun kayu putih sesuai dengan perlakuan, sebelum di inkubasi botol media di kocok secara hati-hati agar ekstrak tercampur secara homogen. Tiap perlakuan terdiri dari 3 ulangan sehingga untuk masing-masing patogen uji adalah 15 botol.

Pada pengujian cendawan dilakukan pemindahan inokulum *Fusarium* sp. yang berbentuk lingkaran dengan diameter 5 mm. Pengamatan dilakukan pada hari ke- 8 setelah inokulasi.

Parameter yang diamati dalam pengujian ini adalah :

a. Jumlah konidia / ml

Kultur yang telah dikocok dengan menggunakan vorteks diambil sampelnya, kemudian dihitung sporanya dengan menggunakan Hemocytometer, dengan menggunakan rumus yaitu :

$$C = \frac{t}{n \times 0,25} \times 10^6$$

Keterangan : C = Konsentrasi spora / ml larutan

t = Banyaknya spora yang dihitung pada kotak perhitungan

n = Banyaknya kotak yang diamati

b. Berat basah, diukur setelah kultur difilter dengan kertas saring yang terlebih dahulu ditimbang beratnya.

c. Berat kering, diukur setelah miselium di oven pada suhu 110°C selama 24 jam.

Sedangkan pada pengujian bakteri dimasukkan masing-masing 100 μl suspensi bakteri kedalam botol perlakuan. Pengamatan dilakukan 1 hari setelah inokulasi.

Perhitungan koloni bakteri dilakukan dengan menggunakan teknik pengenceran dilanjutkan dengan penumbuhan pada media NGA. Koloni yang tumbuh dihitung dengan rumus (Klement, Rudolph dan Sands, 1990).

$$\text{Jumlah Koloni} = \text{Koloni yang tumbuh} \times \text{Tingkat pengenceran} \times 10$$

BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN

VI.1. Hasil

VI.1.1 Pengujian pada Media Padat

Pengujian *In-vitro* pada media padat merupakan uji yang pertama dalam penelitian ini, untuk melihat pengaruh konsentrasi ekstrak daun kayu putih (*M. leucadendra* Linn.) dalam menekan pertumbuhan miselium cendawan *Fusarium* sp. dan koloni bakteri *Erwinia carotovora*. (Tabel 1 dan Tabel 2).

Tabel 1. Rata-rata Jarak Penghambatan Cendawan *Fusarium* sp. pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (*M. leucadendra* Linn.) di Media PDA.

Perlakuan	Pengamatan Hari Ke-		
	3 (cm)	4 (cm)	5 (cm)
Kontrol Metanol	3,375	2,575	0,308
Konsentrasi 2,5 %	3,2417	2,875	0,908
Konsentrasi 5 %	3,242	2,675	0,675
Konsentrasi 7,5 %	3,242	2,608	0,475
Konsentrasi 10 %	3,242	2,608	0,608

Pengamatan pada Tabel 3 menunjukkan bahwa pengaruh dari berbagai konsentrasi ekstrak daun kayu putih (*M. leucadendra* Linn.) tidak memperlihatkan perbedaan penghambatan yang nyata secara statistik pada pengamatan ke- 3 sampai pengamatan ke-5, tetapi pada pengamatan ke- 3 memperlihatkan adanya kecenderungan penghambatan terhadap pertumbuhan miselium cendawan *Fusarium* sp pada kontrol metanol dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pada pengamatan

ke-4 dan ke- 5 pengaruh ekstrak daun kayu putih (*M. leucadendra* Linn.) terhadap penghambatan cendawan *Fusarium* sp mengalami penurunan. Rata-rata jarak penghambatan pertumbuhan miselium cendawan *Fusarium* sp yang tertinggi terdapat pada kontrol metanol pada pengamatan ke-3 yaitu sebesar 3,375 cm.

Pada pengamatan ke-3, rata-rata jarak penghambatan miselium cendawan tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol metanol yaitu sebesar 3,375 cm. Sedangkan yang terendah adalah perlakuan konsentrasi 2,5 % yaitu sebesar 3,2417 cm. Pada perlakuan konsentrasi 5 %, konsentrasi 7,5 % dan konsentrasi 10 % rata-rata jarak penghambatannya sama yaitu sebesar 3,242 cm.

Pada pengamatan ke-4, rata-rata jarak penghambatan miselium cendawan tertinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi 2,5 % yaitu sebesar 2,875 cm. Sedangkan yang terendah adalah pada kontrol metanol yaitu sebesar 2,575 cm.

Pada pengamatan terakhir yaitu pengamatan ke-5 terlihat rata-rata penghambatan miselium cendawan yang tertinggi masih pada perlakuan konsentrasi 2,5 % yaitu sebesar 0,908 cm, kemudian pada perlakuan konsentrasi 5 %, konsentrasi 10 % dan konsentrasi 7,5. Sedangkan yang terendah diamati pada kontrol metanol yaitu sebesar 0,308 cm.

Tabel 2. Rata-rata Zona Penghambatan Pertumbuhan Koloni Bakteri *E. carotovora* pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (*M. leucadendra* Linn.) di Media PDA.

Perlakuan	Pengamatan Hari Ke-		
	1 (cm)	2 (cm)	3 (cm)
Kontrol Metanol	0,268	0,092	0,092
Konsentrasi 2,5 %	0,317	0,317	0,317
Konsentrasi 5 %	0,31	0,31	0,31
Konsentrasi 7,5 %	0,358	0,392	0,392
Konsentrasi 10 %	0,483	0,492	0,492

Pengamatan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa zona penghambatan pada berbagai konsentrasi ekstrak daun kayu putih (*M. leucadendra* Linn.) terhadap pertumbuhan koloni bakteri *E. carotovora* pada tiap perlakuan tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Pada pengamatan ke-1, rata-rata zona penghambatan pertumbuhan koloni bakteri tertinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi 10 % yaitu sebesar 0,483 cm, kemudian pada perlakuan konsentrasi 7,5 %, konsentrasi 2,5 %, dan konsentrasi 5 %. Sedangkan yang terendah terdapat pada kontrol metanol yaitu sebesar 0,268 cm.

Pada pengamatan ke-2, rata-rata zona penghambatan pertumbuhan koloni bakteri tertinggi masih terdapat pada perlakuan konsentrasi 10 %, yaitu sebesar 0,492 cm dan yang terendah masih juga terdapat pada kontrol metanol yaitu sebesar 0,092 cm.

Pada pengamatan terakhir yaitu pengamatan ke-3, rata-rata zona penghambatan pertumbuhan koloni bakteri masih tetap sama dengan pengamatan ke-2 dan tidak mengalami perubahan pada pengamatan berikutnya.

VI.1.2 Pengujian pada Media Cair

Pengujian pada media cair ini bertujuan untuk membandingkan efek pada media padat. Adapun parameter pengamatan pada cendawan meliputi produksi konidia, berat basah dan berat kering miselium cendawan *Fusarium* sp. Sedangkan pada bakteri menghitung produksi koloni bakteri *E. carotovora* dalam satuan cfu/ml.

Hasil pengamatan rata-rata produksi konidia cendawan *Fusarium* sp pada berbagai konsentrasi ekstrak daun kayu putih (*M. leucadendra* Linn.) dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Rata-Rata Produksi Konidia Cendawan *Fusarium* sp. Pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (*M. leucadendra* Linn.) pada Hari ke – 8 setelah Inokulasi.

Perlakuan	Produksi Konidia (Spora / ml)
Kontrol Metanol	$1,3 \times 10^6$ <i>b</i>
Konsentrasi 2,5 %	1×10^6 <i>ab</i>
Konsentrasi 5 %	$0,13 \times 10^6$ <i>a</i>
Konsentrasi 7,5 %	0 <i>a</i>
Konsentrasi 10 %	0 <i>a</i>

Keterangan : Angka-angka yang di ikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama di dalam tabel tidak berbeda nyata dengan uji BNT taraf 0.05.

Berdasarkan tabel 3 tersebut menunjukkan bahwa rata-rata produksi konidia cendawan *Fusarium* sp tertinggi terdapat pada kontrol metanol yaitu sebesar $1,3 \times 10^6$ spora/ml dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Dengan adanya perlakuan beberapa konsentrasi ekstrak daun kayu (*M. leucadendra* Linn.) memperlihatkan terjadinya penurunan produksi konidia seiring dengan peningkatan konsentrasi dan

pada perlakuan konsentrasi 7,5 % dan konsentrasi 10 % tidak terdapat produksi konidia cendawan *Fusarium* sp.

Hasil pengamatan rata-rata berat basah dan berat kering miselium cendawan *Fusarium* sp pada berbagai konsentrasi ekstrak daun kayu putih (*M. leucadendra* Linn.) dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Rata-Rata Berat Basah dan Berat Kering Miselium Cendawan *Fusarium* sp pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (*M. leucadendra* Linn.) di Media PDB.

Perlakuan	Berat Basah (gram)	Berat Kering (gram)
Kontrol Metanol	1,6972	0,2105
Konsentrasi 2,5 %	3,3047	0,0883
Konsentrasi 5 %	0,9165	0,0895
Konsentrasi 7,5 %	0,3963	0,0157
Konsentrasi 10 %	0,2086	0,0076

Pada tabel pengamatan rata-rata berat basah dan berat kering miselium cendawan *Fusarium* sp memperlihatkan adanya pengaruh dari pemberian konsentrasi ekstrak daun kayu putih (*M. leucadendra* Linn.). Hasil pengamatan memperlihatkan terjadinya penurunan rata-rata berat basah dan berat kering miselium cendawan seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak daun kayu putih (*M. leucadendra* Linn.). Rata-rata berat basah tertinggi terlihat pada perlakuan konsentrasi 2,5 % (yaitu sebesar 3,3047 gram sedangkan pada perlakuan konsentrasi 10 % menunjukkan rata-rata berat basah miselium cendawan *Fusarium* sp terendah yaitu sebesar 0,2086 gram.

Pengamatan pada berat kering memperlihatkan bahwa rata-rata berat kering terendah adalah pada perlakuan konsentrasi 10 % yaitu sebesar 0,0076 gram

sedangkan yang tertinggi adalah pada perlakuan kontrol metanol yaitu sebesar 0,2105 gram dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Hasil rata-rata pertumbuhan koloni bakteri *E. carotovora* pada berbagai konsentrasi ekstrak daun kayu putih (*M. leucadendra* Linn) dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Rata-Rata Pertumbuhan Koloni Bakteri *E. carotovora* pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (*M. leucadendra* Linn.) di Medium PDB.

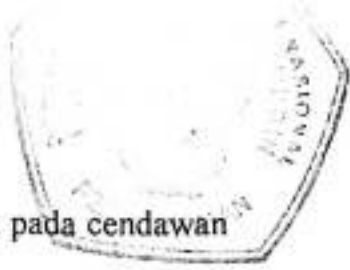
Perlakuan	Produksi Koloni (cfu)
Kontrol Metanol	$1,211 \times 10^{10}$ ab
Konsentrasi 2,5 %	$1,278 \times 10^{10}$ b
Konsentrasi 5 %	$0,334 \times 10^{10}$ a
Konsentrasi 7,5 %	$0,189 \times 10^{10}$ a
Konsentrasi 10 %	$0,247 \times 10^{10}$ a

Keterangan : Angka-angka yang di ikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama di dalam tabel tidak berbeda nyata dengan uji BNT taraf 5 %.

Pengamatan pada tabel 5 menunjukkan bahwa pemberian berbagai konsentrasi ekstrak daun kayu putih (*M. leucadendra* Linn.) menunjukkan adanya pengaruh terhadap rata-rata pertumbuhan koloni bakteri *E. carotovora*. Hasil pengamatan memperlihatkan terjadinya penurunan pertumbuhan koloni bakteri seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak daun kayu putih (*M. leucadendra* Linn.) tetapi pada perlakuan konsentrasi 10 % Pertumbuhan koloni bakteri lebih tinggi yaitu sebesar $0,247 \times 10^{10}$ cfu dibandingkan dengan perlakuan konsentrasi 7,5 %. Rata-rata pertumbuhan koloni bakteri tertinggi terlihat pada perlakuan konsentrasi 2,5 % yaitu sebesar $1,278 \times 10^{10}$ cfu sedangkan rata-rata pertumbuhan koloni bakteri terendah terdapat pada perlakuan konsentrasi 7,5 % yaitu sebesar $0,189 \times 10^{10}$ cfu.

VI.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil pengamatan memperlihatkan bahwa penggunaan berbagai konsentrasi ekstrak daun kayu putih (*M. leucadendra* Linn.) pada media padat tidak menunjukkan adanya penghambatan yang signifikan jika dibandingkan dengan kontrol metanol. Namun demikian efek penghambatan terhadap pertumbuhan cendawan *Fusarium* sp. masih terlihat walaupun telah mengalami penurunan. Hal ini diduga karena terjadinya penguapan dari bahan ekstrak yang diberikan. Pada kontrol metanol, walaupun efek penghambatan sangat besar pada hari pertama pengamatan, namun efek tersebut menurun secara drastis pada pengamatan selanjutnya. Hasil yang berbeda diamati pada perlakuan ekstrak di media cair PDB. Efek penghambatan ekstrak daun kayu putih (*M. leucadendra* Linn.) terlihat pada berat basah dan berat kering miselium cendawan *Fusarium* sp. yang lebih kecil dibandingkan pada kontrol. Produksi konidia pada media cair juga mengalami penurunan yang nyata jika dibandingkan dengan kontrol. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang diberikan, semakin tinggi efek penghambatan yang diamati. Perlakuan ekstrak daun kayu putih pada bakteri *E. carotovora* dapat menekan pertumbuhan koloni bakteri *E. carotovora* baik pada media padat (PDA) maupun pada media cair (PDB). Hal ini membuktikan bahwa ekstrak daun kayu putih (*M. leucadendra* Linn.) kurang efektif menghambat pertumbuhan miselium cendawan *Fusarium* sp. pada media padat karena tidak adanya kontak secara langsung. Ekstrak daun kayu putih (*M. leucadendra* Linn.) bersifat volatile sehingga pemberian pada media padat kurang memberi efek yang signifikan. Pencampuran ekstrak pada media cair memungkinkan terjadinya efek



antibiosis yang mampu memberikan penghambatan secara nyata baik pada cendawan *Fusarium* sp. maupun pada bakteri *Erwinia carotovora*.

Proses ekstraksi menggunakan metanol teknis belum mampu meluruhkan seluruh bahan aktif yang terkandung dalam daun kayu putih (*M. leucadendra* Linn.) selain itu minyak atsiri mudah menguap. Hal ini sejalan yang dikemukakan oleh Anonim (2008)^e bahwa minyak atsiri yang dikenal dengan nama eteris atau minyak terbang (volatile oil) yang dihasilkan oleh tanaman mudah menguap pada suhu kamar tanpa mengalami dekomposisi, mempunyai rasa getir (pungent taste), berbau wangi sesuai dengan bau tanaman penghasilnya, umumnya larut dalam pelarut organik dan tidak larut dalam air. Sedangkan menurut Grainge dan Ahmed (1987) bahwa tanaman kayu putih (*M. leucadendra* Linn.) mengandung bahan aktif yang anti bakteri dan anti cendawan.

Perlakuan konsentrasi ekstrak daun kayu putih (*M. leucadendra* Linn.) terhadap penghambatan pertumbuhan koloni bakteri *E. carotovora* lebih baik dibandingkan dengan penghambatan miselium cendawan *Fusarium* sp pada media padat (PDA). Hal tersebut tampak dengan adanya penghambatan pertumbuhan koloni bakteri *E. carotovora* pada pengamatan ke-3, kemudian terjadi penurunan penghambatan pada pengamatan ke-4, tetapi pada pengamatan ke-5 dan seterusnya penghambatannya tetap dan tidak mengalami penurunan. Sedangkan pada cendawan *Fusarium* sp. penghambatan miseliumnya mengalami penurunan pada pengamatan ke-3, ke-4 dan seterusnya. Hal ini membuktikan bahwa dalam jaringan tanaman kayu

putih terdapat senyawa kimia yang dapat menghambat pertumbuhan miselium cendawan *Fusarium* sp. dan koloni bakteri *E. carotovora*.

Dari hasil pengamatan pada pengujian media cair secara keseluruhan memperlihatkan bahwa dengan adanya pemberian berbagai konsentrasi ekstrak daun kayu putih (*M. leucadendra* Linn.) mampu menekan pertumbuhan dan perkembangan miselium cendawan *Fusarium* sp. dan koloni bakteri *E. carotovora* secara *in-vitro*. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 3, 4 dan 5 di mana terjadi penurunan produksi konidia, berat basah dan berat kering miselium cendawan *Fusarium* sp., serta penurunan produksi koloni bakteri *E. carotovora* seiring dengan peningkatan konsentrasi yang diberikan. Analisis sidik ragam menunjukkan adanya perbedaan yang nyata terhadap produksi konidia *Fusarium* sp. dan produksi koloni *E. carotovora* jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol, sedangkan berat basah dan berat kering miselium cendawan *Fusarium* sp. tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Fenomena tersebut dapat terjadi karena *M. leucadendra* Linn. mengandung komponen utama sineol, melaleucin, dan minyak atsiri yang terdiri dari terpineol, cineole dan legnin. Di dalam Buah juga mengandung sineol, terpinol, asam mentega dan asam valerianat (Anonim, 2007)^b. Daun kayu putih mengandung minyak atsiri yang terdiri dari sineol 50% - 65%, alfa-terpineol, valeraldehida, dan benzaldehida (Pattiasina, 2006). Haryati (1990) mengemukakan bahwa tumbuhan yang mengandung minyak atsiri, alkaloid dan flavonoid bersifat antibakteri.

Dari hasil ini dapat dijadikan acuan mengenai pemanfaatan ekstrak daun kayu putih sebagai anti mikroba khususnya untuk bakteri. Untuk mengoptimalkan efek penghambatannya juga perlu diteliti pelarut lain sehingga bahan aktif yang terdapat di dalam jaringan daun dapat diperoleh secara maksimal.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian penggunaan bahan alami bioaktif tanaman *M. leucadendra* Linn terhadap pertumbuhan bakteri *Erwinia carotovora* dan cendawan *Fusarium* sp secara *In – vitro* dapat disimpulkan :

1. Perlakuan ekstrak daun kayu putih (*M. leucadendra* Linn) pada konsentrasi 10 % efektif dalam menghambat pertumbuhan koloni bakteri *Erwinia carotovora*, tetapi kurang efektif terhadap pertumbuhan cendawan *Fusarium* sp. pada media padat.
2. Perlakuan ekstrak daun kayu putih (*M. leucadendra* Linn) pada konsentrasi 7,5 % efektif menghambat pertumbuhan cendawan *Fusarium* sp. dan pertumbuhan koloni bakteri *Erwinia carotovora* pada media cair.

V.2 Saran

Sebaiknya dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui kandungan bahan aktif daun kayu putih (*M. leucadendra* Linn) yang dapat menekan pertumbuhan *Fusarium* sp dan *Erwinia carotovora*.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G N., 1996. **Ilmu Penyakit Tumbuhan**. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Anonim, 2004. **Tanaman Obat**. Departemen Kesehatan. Jakarta. <http://iptek.apjii.or.id/artikel/ttg-tanaman-obat/depkes>. online 3 September 2004.
- Anonim, 2005^a. **Prospek dan Tantangan Pengembangan Kentang**. Direktorat Jendral Bina Produksi Hortikultura. Departemen Pertanian.
- _____. 2005^b. **Buku Panduan Standar Prosedur Operasional Budidaya Kentang (*Solanum tuberosum*)**. Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura, Sub Dinas Produksi Hortikultura Propensi Sulawesi selatan, Makassar.
- _____. 2005^c. **Tanaman Obat Indonesia**. http://www.iptek.net.id/ind/pd_tanobat/view.php. online 15 February 2005.
- Anonim, 2007^a. **Pengenalan dan Identifikasi OPT pada Tanaman Sayur-Sayuran**. http://www.deptan.go.id/ditlinhorti/identifikasi_opt/tomat_01.html. online 30 September 2007.
- _____. 2007^b. **Minyak Kayu Putih : Produksi dan Kebutuhan Dalam Negeri**. <http://www.beritabumi.or.id/berita3.php?idberita=433>. online 30 September 2007.
- Anonim, 2008^a. **Kayu Putih**. http://www.asiamaya.com/jamu/index_jamuinfo.htm. online 23 Oktober 2008.
- _____. 2008^b. **Minyak Atsiri**. <http://www.atsiri-indonesia.com/tanaman.php>. online 23 Oktober 2008.
- _____. 2008^c. **Minyak Atsiri**. <http://mkf-poenya.blog.friendster.com/2008/10/my-campus-site-atsiri/>. online 23 Oktober 2008.
- _____. 2008^d. **Budidaya Hortikultura di Musim Hujan, Kendala dan Kiat Mengatasinya**. http://www.hortikultura.go.id/horti/page/berita/info_kentang.asp. online 23 oktober 2008.
- Asgar. A dan Ashandhi, A., 1990. **Cara Penyimpanan dan Kehilangan Hasil Kentang Konsumsi di Pengalengan**. Beletin hortikultura XX (1) : 1-7
- Ashandhi, A.A., 1993. **Mid-Elevation Potato Varieties Grown From Tuberlets**. Buletin Penelitian Hortikultura 24(3) : 43-48

- Benigno, D.R.A. and F.C. Quebral. 1977. **Host Index of Plant Diseases in the Philippines**. Coll. Agric., Univ. Philippines, Los Banos. 183 hlm.
- Badan Pusat Statistik, 2004. **Statistik Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura**. BPS, Jakarta.
- Fitriany, 2005. **Isolasi dan Identifikasi Mikoba pada Umbi Kentang (*Solanum tuberosum* L) di Penyimpanan, di Dusun Bulu Ballea, Kelurahan bulu Tana, Kecamatan Tinggi Moncong, Kabupaten Gowa, sulawesi Selatan**. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian dan Kehutanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Grainge, M., and S. Ahmed., 1987. **Hand Book of Plants With Pest-Control Properties**. J. Wiley and Sons. Ins. New York.
- Handita, L. K., 2008. **Kayu Putih, Nyamuk pun Tak Tahan**. <http://www.kompas.com/> online 23 Oktober 2008.
- Goto, M., 1992. **Fundamentals of Bacterial Plant Pathology**. Academic Press Inc. San Diego, California.
- Hayati, L., 1990. **Pemeriksaan pendahuluan terhadap daya antibakteri beberapa (tiga belas) minyak atsiri (*Melaleuca leucadendra* L.)**. Skripsi JK FMIPA UI, Jakarta.
- Klement, Z., Rudolph, K and Sands, D.C., 1990. **Methods in Phyto bacteriology**. Akademia Kiado, Budapest.
- Martoredjo, T., 1984. **Ilmu Penyakit Lepas Panen**. Ghalia Indonesia, Jakarta Timur.
- Pantastico ER. B., 1989. **Fisiologi Pasca Panen, Penanganan dan Pemanfaatan Buah-buahan dan sayur-sayuran Tropika dan Subtropika**. Gadjah Mada University, Yogyakarta.
- Pattiasina, Y., 2006. **Produsen Minyak Kayu Putih Tradisional Negeri Hatusua**. Kec. Kairatu, Kab. Seram Bagian Barat, Maluku.
- Pitojo, S., 2004. **Benih Kentang**. Kanisius, Yogyakarta.
- Rosalina, 2007. **Kisah Kayu Putih**. http://drosalina.blogspot.com/kisah_kayu_putih/2007 online 30 September 2007.

- Sahat, 1991. **Hasil-hasil Penelitian Sayuran Dataran Tinggi. Prosiding Lokakarya Nasional Sayuran.** Kerja sama Litbang Pertanian, AVRDC dan ATA - 395. Lembang, Indonesia.
- Sastrahidayat, I.R., 1990. **Ilmu Penyakit Tumbuhan.** Usaha Nasional, Surabaya.
- Semangun H., 1996. **Pengantar Penyakit Tumbuhan.** Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- _____. 2004. **Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia.** Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Setiadi, dan Surya F.N., 1997. **Kentang, Varietas dan Pembudidayaannya.** Penebar Swadaya, Jakarta.
- Sinaga, M.S., 2003. **Dasar-Dasar Ilmu Penyakit Tumbuhan.** Penebar Swadaya, Jakarta.
- Streets, R.B., 1972. **Diagnosis of Plant Diseases.** The University of arizone Press, USA.
- Soelarso, B., 2004. **Budidaya Daya Kentang Bebas Penyakit.** PT. Kanisius, Yogyakarta.
- Tjokronegoro, R.K., 1987. **Studia Kimia Senyawa-Senyawa Bioaktif Asal Tumbuhan di Indonesia Terhadap Serangga.** Disertasi Universitas Padjajaran, Bandung.
- Wasni, 2005. **Perlakuan Berbagai Perlakuan Benih Kentang (*Solanum tuberosum*) Terdapat Intensitas serangan *Erwinia carotovora*.** Jurusan Hama dan Penyakit Tanaman, Fakultas Pertanian dan Kehutanan, Universitas Hasanuddin, Makassar. Hal 6-11.
- Winarno, M. W., dan Dian S., 1996. **Pemanfaatan Tumbuhan sebagai Obat Diare di Indonesia.** Pusat Penelitian dan Pengembangan Farmasi, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Departemen Kesehatan RI, Jakarta. (*Cermin Dunia Kedokteran No. 109, 1996*).
- Yuspita, L. Y., 2007. **Minyak Atsiri.** Farmasi Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta. http://toiUSD.multiply.com/journal/item/66/Cymbopogon_winterianus. online 23 Oktober 2008.

LAMPIRAN

KOMPOSISI MEDIA

❖ Media NGA (Nutrient Glukosa Agar)

- NA 28 gram/L
- Glukosa 5 gram/L
- Aquades 1000 Liter

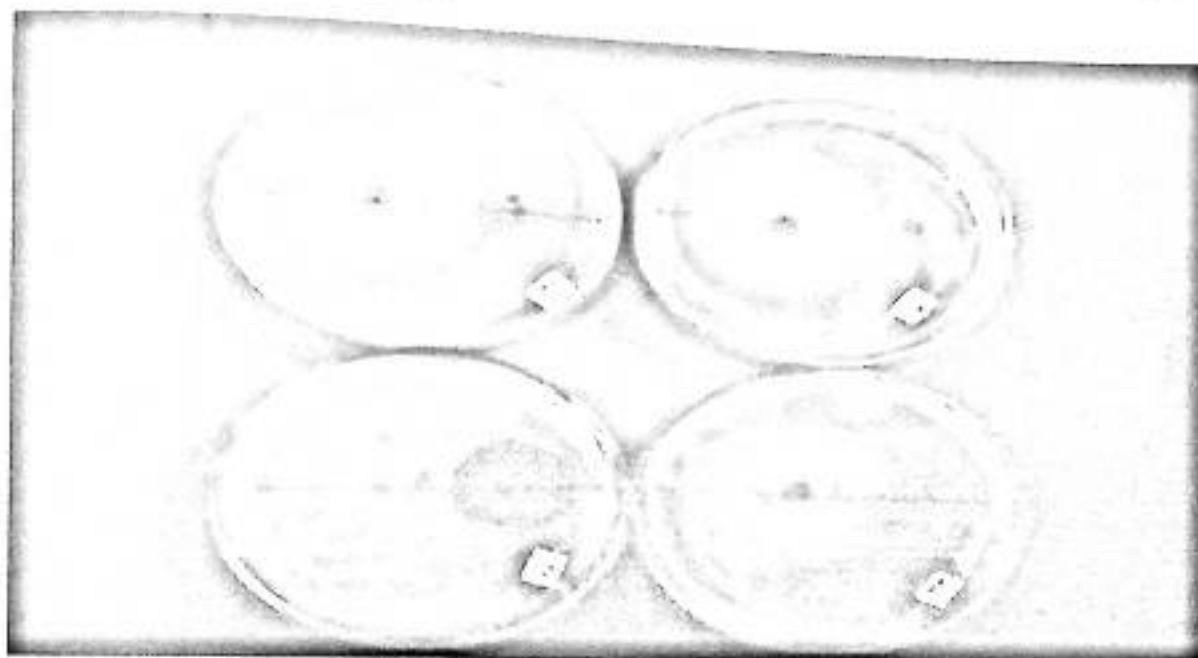
❖ Media PDA (Potato Dekstrose Agar)

- Kentang 200 gram/L
- Glukosa 20 gram/L
- Agar 17 gram/L
- Aquades 1000 Liter

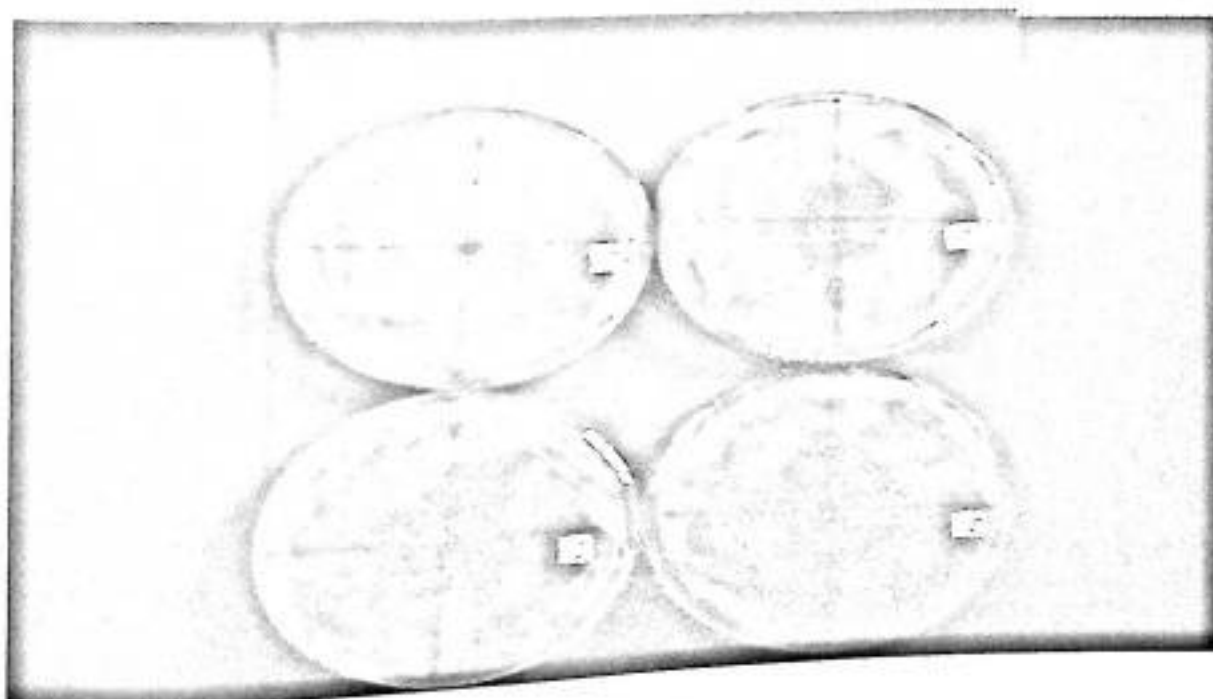
❖ Media PDB (Potato Dekstrose Broth)

- Kentang 200 gram/L
- Dextrose (glukosa) 20 gram/L
- Aquades 1000 Liter

Gambar 3. Jarak Penghambatan Cendawan *Fusarium* sp. pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (*M. leucadendra* Linn.) di Media PDA pada Uji Pendahuluan.



Gambar 4. Zona Penghambatan Pertumbuhan Koloni Bakteri *E. carotovora* pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (*M. leucadendra* Linn.) di Media PDA pada Uji Pendahuluan.



Lampiran 1a. Pengamatan Jarak Penghambatan Miselium Cendawan *Fusarium* sp. pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (*M. leucadendra* Linn.) di Media PDA pada Pengamatan Pertama.

Perlakuan (%)	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
0	3.38	3.38	3.38	10.13	3.38
2.5	3.28	3.28	3.18	9.73	3.24
5	3.28	3.18	3.28	9.73	3.24
7.5	3.28	3.28	3.18	9.73	3.24
10	3.28	3.18	3.28	9.73	3.24
Jumlah	16.48	16.275	16.275	49.025	16.34

Lampiran 1b. Analisis Sidik Ragam Pengamatan Jarak Penghambatan Miselium Cendawan *Fusarium* sp. pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (*M. leucadendra* Linn.) di Media PDA pada Pengamatan Pertama.

ANOVA					F. Tabel	
SK	DB	JK	KT	F. Hit	5%	1%
Konsentrasi	4	0.005333	0.001333	0.5	3.84	7.01
Ulangan	2	0.042667	0.021333	8		
Galat	8	0.021333	0.002667			
Total	14	0.069333				

KK 0.00 %
FK 160.2

Lampiran 2a. Pengamatan Jarak Penghambatan Miselium Cendawan *Fusarium* sp. pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (*M. leucadendra* Linn.) di Media PDA pada Pengamatan Kedua.

Perlakuan (%)	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
0	2.575	2.575	2.575	7.73	2.58
2.5	2.875	2.875	2.875	8.63	2.88
5	2.675	2.675	2.675	8.03	2.68
7.5	2.475	2.675	2.675	7.83	2.61
10	2.475	2.675	2.675	7.83	2.61
Jumlah	13.08	13.475	13.475	40.025	13.34

Lampiran 2b. Analisis Sidik Ragam Pengamatan Jarak Penghambatan Miselium Cendawan *Fusarium* sp. pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (*M. leucadendra* Linn.) di Media PDA pada Pengamatan Kedua.

ANOVA						
SK	DB	JK	KT	F. Hit	F. Tabel	
					5%	1%
Konsentrasi	4	0.021333	0.005333	1.333333333	3.84	7.01
Ulangan	2	0.176	0.088			
Galat	8	0.032	0.004			
Total	14	0.229333		22		

KK 0.00 %

FK 106.8

Lampiran 3a. Pengamatan Jarak Penghambatan Miselium Cendawan *Fusarium* sp. pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (*M. leucadendra* Linn.) di Media PDA pada Pengamatan Ketiga.

Perlakuan (%)	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
0	0.575	0.275	0.075	0.93	0.31
2.5	1.075	1.075	0.575	2.73	0.91
5	0.575	0.675	0.775	2.03	0.68
7.5	0.375	0.475	0.575	1.43	0.48
10	0.575	0.575	0.675	1.83	0.61
Jumlah	3.18	3.075	2.675	8.925	2.98

Lampiran 3b. Analisis Sidik Ragam Pengamatan Jarak Penghambatan Miselium Cendawan *Fusarium* sp. pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (*M. leucadendra* Linn.) di Media PDA pada Pengamatan Ketiga.

ANOVA						
SK	DB	JK	KT	F. Hit	F. Tabel	
					5%	1%
Konsentrasi	4	0.028	0.007	0.179487179	3.84	7.01
Ulangan	2	0.604	0.302	7.743589744		
Galat	8	0.312	0.039			
Total	14	0.944				

KK 0.00 %

FK 5.31

Lampiran 4a. Pengamatan Zona Penghambatan Pertumbuhan Koloni Bakteri *E. carotovora* pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (*M. leucadendra* Linn.) di Media PDA pada Pengamatan Pertama.

Perlakuan (%)	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
0	0	0.55	0.255	0.81	0.27
2.5	0.2	0.35	0.4		
5	0.4	0.275	0.25		
7.5	0.3	0.35	0.425		
10	0.7	0.4	0.35		
Jumlah	1.60	1.925	1.68	5.205	1.74

Lampiran 4b. Analisis Sidik Ragam Pengamatan Zona Penghambatan Pertumbuhan Koloni Bakteri *E. carotovora* pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (*M. leucadendra* Linn.) di Media PDA pada Pengamatan Pertama.

ANOVA					F. Tabel	
SK	DB	JK	KT	F. Hit	5%	1%
Konsentrasi	4	0.01147	0.002867	0.090239169	3.84	7.01
Ulangan	2	0.081957	0.040978	1.289573062		
Galat	8	0.254213	0.031777			
Total	14	0.34764				

KK 0.00 %

FK 1.806

Lampiran 5a. Pengamatan Zona Penghambatan Pertumbuhan Koloni Bakteri *E. carotovora* pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (*M. leucadendra* Linn.) di Media PDA pada Pengamatan Kedua.

Perlakuan (%)	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
0	0	0	0.275	0.28	0.09
2.5	0.2	0.3	0.45		
5	0.4	0.275	0.25		
7.5	0.3	0.325	0.55		
10	0.7	0.425	0.35		
Jumlah	1.60	1.325	1.875	4.8	1.60

Lampiran 5b. Analisis Sidik Ragam Pengamatan Zona Penghambatan Pertumbuhan Koloni Bakteri *E. carotovora* pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (*M. leucadendra* Linn.) di Media PDA pada Pengamatan Kedua.

ANOVA					F. Tabel	
SK	DB	JK	KT	F. Hit	5%	1%
Konsentrasi	4	0.03025	0.007562	0.354665364	3.84	7.01
Ulangan	2	0.260667	0.130333	6.112359551		
Galat	8	0.170583	0.021323			
Total	14	0.4615				

KK 0.00 %

FK 1.536

Lampiran 6a. Pengamatan Zona Penghambatan Pertumbuhan Koloni Bakteri *E. carotovora* pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (*M. leucadendra* Linn.) di Media PDA pada Pengamatan Ketiga.

Perlakuan (%)	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
0	0	0	0.275	0.28	0.09
2.5	0.2	0.3	0.45	0.95	0.32
5	0.4	0.275	0.25	0.93	0.31
7.5	0.3	0.325	0.55	1.18	0.39
10	0.7	0.425	0.35	1.48	0.49
Jumlah	1.60	1.325	1.875	4.8	1.60

Lampiran 6b. Analisis Sidik Ragam Pengamatan Zona Penghambatan Pertumbuhan Koloni Bakteri *E. carotovora* pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (*M. leucadendra* Linn.) di Media PDA pada Pengamatan Ketiga.

ANOVA					F. Tabel	
SK	DB	JK	KT	F. Hit	5%	1%
Konsentrasi	4	0.03025	0.007562	0.354665364	3.84	7.01
Ulangan	2	0.260667	0.130333	6.112359551		
Galat	8	0.170583	0.021323			
Total	14	0.4615				

KK 0.00 %

FK 1.536

Lampiran 7a. Rata-Rata Produksi Konidia Cendawan *Fusarium* sp. Pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (*M. leucadendra* Linn.) pada Hari ke - 8 setelah Inokulasi.



Perlakuan (%)	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
0	2.55	0.80	0.55	3.90	1.30
2.5	1.40	0.50	1.10	3.00	1.00
5	0.10	0.00	0.30	0.40	0.13
7.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Jumlah	4.05	1.3	1.95	7.3	2.43

Lampiran 7b. Sidik Ragam Rata-Rata Produksi Konidia Cendawan *Fusarium* sp. pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (*M. leucadendra* Linn.) pada Hari ke - 8 setelah Inokulasi.

ANOVA					F. Tabel	
SK	DB	JK	KT	F. Hit	5%	1%
Konsentrasi	4	0.826333	0.206583	82.005 x 10 ⁴ **	3.84	7.01
Ulangan	2	4.570667	2.285333	9.071782997		
Galat	8	2.015333	0.251917			
Total	14	7.412333				

KK 0.01 %
FK 3.553

** Sangat Nyata pada Taraf 5 %

Lampiran 8a. Rata-Rata Berat Basah Miselium Cendawan *Fusarium* sp pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (*M. leucadendra* Linn.) di Media PDB.

Perlakuan (%)	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
0	1.1792	0.2593	3.6531	5.09	1.70
2.5	2.2202	3.8248	3.8692	9.91	3.30
5	1.0573	1.1408	0.5513	2.75	0.92
7.5	0.4131	0.4925	0.2832	1.19	0.40
10	0.187	0.2145	0.2244	0.63	0.21
Jumlah	5.06	5.9319	8.5812	19.5699	6.52

Lampiran 8b. Sidik Ragam Rata-Rata Berat Basah Miselium Cendawan *Fusarium* sp pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (*M. leucadendra* Linn.) di Media PDB.

ANOVA					F. Tabel	
SK	DB	JK	KT	F. Hit	5%	1%
Konsentrasi	4	1.347066	0.336766	0.395832016	3.84	7.01
Ulangan	2	18.99458	9.497292	11.16302538		
Galat	8	6.806249	0.850781			
Total	14	27.1479				

KK 0.03 %

FK 25.53

Lampiran 9a. Rata-Rata Berat Kering Miselium Cendawan *Fusarium* sp pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (*M. leucadendra* Linn.) di Media PDB.

Perlakuan (%)	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
0	0.432	0.085	0.1145	0.63	0.21
2.5	0.045	0.1101	0.1097	0.26	0.09
5	0.0363	0.0441	0.188	0.27	0.09
7.5	0.0154	0.0209	0.0108	0.05	0.02
10	0.0067	0.0081	0.008	0.02	0.01
Jumlah	0.54	0.2682	0.431	1.2346	0.41

Lampiran 9b. Sidik Ragam Rata-Rata Berat Kering Miselium Cendawan *Fusarium* sp pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Kayu Putih (*M. leucadendra* Linn.) di Media PDB.

ANOVA					F. Tabel	
SK	DB	JK	KT	F. Hit	5%	1%
Konsentrasi	4	0.007253	0.001813	0.172226702	3.84	7.01
Ulangan	2	0.079614	0.039807	3.78079995		
Galat	8	0.084229	0.010529			
Total	14	0.171096				

KK 0.00 %

FK 0.102