



TUGAS AKHIR - SB141503

**PENGARUH EKSTRAK KULIT JERUK PAMELO
TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN TOMAT
YANG TERINFEKSI JAMUR PENYAKIT LAYU
*Fusarium oxysporum***

**NUR ISTIKOMAH
1511 100 039**

**Dosen Pembimbing :
Kristanti Indah Purwani, S.Si, M.Si
Nur Hidayatul Alami, S.Si, M.Si**

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2015**



FINAL PROJECT - SB141503

**THE EFFECT OF PAMELO PEEL EXTRACT TO
THE GROWTH OF TOMATOES INFECTED BY
Fusarium oxysporum DISEASE**

**NUR ISTIKOMAH
1511 100 039**

**Advisor Lecturer :
Kristanti Indah Purwani, S.Si, M.Si
Nur Hidayatul Alami, S.Si, M.Si**

**BIOLOGY DEPARTMENT
FACULTY OF MATHEMATIC AND NATURAL SCIENCES
SEPULUH NOPEMBER INSTITUT OF TECHNOLOGY
SURABAYA 2015**

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH EKSTRAK KULIT JERUK PAMELO TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN TOMAT YANG TERINFEKSI JAMUR PENYAKIT LAYU *Fusarium oxysporum*

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains
pada
Jurusan S-1 Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh:

NUR ISTIKOMAH
NRP. 1511100039

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:

Kristanti Indah Purwani, S.Si, M.Si..... (Pembimbing 1)

Nur Hidayatul Alami, S.Si, M.Si (Pembimbing 2)

Surabaya, 30 Juli 2015

Mengetahui,

Ketua Jurusan Biologi



Dr. rer. nat. Ir. Maya Shovitri, M.Si
NIP. 19690907 199803 2 001

**THE EFFECT OF PAMELO PEEL EXTRACT TO THE
GROWTH OF TOMATOES INFECTED BY *Fusarium
oxysporum* DISEASE**

Student name : Nur Istikomah
NRP : 1511 100 039
Major : Biology
Advisor lecturer : Kristanti Indah P., S.Si, M.Si
Nur Hidayatul A., S.Si, M.Si

Abstract

Fusarium whithered was one of the plant disease that decrease tomatoes (*Lycopersicon esculentum* M.) production. It caused by mold named *Fusarium oxysporum*. Farmers bended their plant from it using chemical fungicide. In fact, the chemical fungicide could not bend the desease optimally. Application of chemical fungicide regularly caused problem for human and environment. It encouraged the development of natural fungicide such as Pamelo extract. This extract was more environmentally friendly than chemical fungicide. It less residue and more degradable. This research aimed to know the best concentration of the Pamelo extract that effected the growth of *Fusarium oxysporum* in tomatoes. Colony diameters, hiphae biomass, high of stem, large of leaves and number of flowers noticed in this research. Data was analyzed by ANOVA one way and Tukey test. The extract repressed the growth of *Fusarium oxysporum* in 1%, 3%, 5% and $\geq 7\%$ with repression level respectively were 51%, 53%, 65% and 100% but it was not significantly different in the in vivo test.

Keyword: Fusarium oxysporum, natural fungicide, Pamelo peel, tomatoes, whithered disease.

**PENGARUH EKSTRAK KULIT JERUK PAMELO
TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN TOMAT YANG
TERINFEKSI JAMUR PENYAKIT LAYU *Fusarium
oxysporum***

Nama Mahasiswa : Nur Istikomah
NRP : 1511 100 039
Jurusan : Biologi
Dosen Pembimbing : Kristanti Indah P., S.Si, M.Si
Nur Hidayatul A., S.Si, M.Si

Abstrak

*Salah satu penyakit yang dapat menurunkan produksi dan mutu buah pada tanaman tomat (*Solanum esculentum L.*) adalah penyakit layu yang disebabkan oleh jamur *Fusarium oxysporum*. Pengendalian yang dilakukan oleh petani dengan menggunakan agen kimia sintetik belum mampu mengendalikan penyakit layu *Fusarium*. Penggunaan pestisida kimia sintetik yang intensif telah menimbulkan pencemaran yang berdampak terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Hal ini mendorong untuk dikembangkannya alternatif fungisida nabati yaitu kulit jeruk Pamele yang relatif lebih aman karena residunya mudah hilang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa konsentrasi ekstrak jeruk Pamele yang dapat menghambat pertumbuhan jamur *Fusarium oxysporum* dan pengaruh konsentrasi ekstrak kulit jeruk Pamele terhadap kematian jamur *Fusarium oxysporum* pada tanaman tomat (*Solanum esculentum L.*). Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi diameter koloni, berat kering hifa, tinggi batang, luas kanopi daun dan jumlah tandan bunga tanaman. Hasil penelitian yang diperoleh*

yaitu ekstrak kulit jeruk Pamelo memberikan pengaruh penghambatan secara in vitro, terhadap pertumbuhan diameter koloni dan berat kering hifa jamur patogen F. oxysporum yaitu pada konsentrasi 1%, 3%, 5% dan \geq 7% dengan penghambatan masing-masing sebesar 51%, 53%, 65% dan 100%. Pemberian ekstrak secara in vivo tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman tomat secara signifikan.

Kata kunci: Fusarium oxysporum, fungisida nabati, kulit jeruk Pamelo, penyakit layu, tomat.

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir dengan judul PENGARUH EKSTRAK KULIT JERUK PAMELO TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN TOMAT YANG TERINFEKSI JAMUR PENYAKIT LAYU *Fusarium oxysporum*.

Proses penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bimbingan dan bantuan berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga dapat terselesaikannya laporan Tugas Akhir ini
2. Keluarga tercinta yang telah mendukung sepenuh hati
3. Para dosen pembimbing, yaitu Ibu Kristanti Indah Purwani, S.Si, M.Si dan Ibu Nur Hidayatul Alami, S.Si, M.Si dan dosen penguji Ibu Ir. Sri Nurhatika, M.P dan Ibu Dr. Awik Puji D.N, S.Si, M.Si yang telah memberikan kritik dan saran membangun.
4. Teman-teman KKH JMMI ITS 1415, Keluarga FSLDK Surabaya Raya, Keluarga Mutiara SDM IPTEK, Keluarga Forum Ukhuwah Mahasiswa Muslim ITS 2011, FKIQ Biologi ITS, Keluarga Akhwat Hebat yang menginspirasi dan menyemangati.
5. Keluarga FORMASI SMANTI dan LeSIPU Surabaya
6. Seluruh keluarga *Scylla serrata* Biologi ITS 14 dan seluruh pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat berarti untuk penulis dan semoga dapat bermanfaat untuk penulis sendiri maupun pembaca.

Surabaya, 30 Juli 2015

Nur Istikomah

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Jeruk Pamelon	5
2.1.1 Klasifikasi	5
2.1.2 Morfologi	5
2.1.3 Kandungan kimia kulit jeruk	6
2.1.4 Mekanisme penghambatan terhadap fungi patogen.....	7
2.2 Tanaman Tomat	8
2.2.1 Klasifikasi	8
2.2.2 Morfologi	9
2.3 Jamur Penyakit Layu <i>F. oxysporum</i>	10
2.3.1 Klasifikasi	10
2.3.2 Morfologi	10
2.3.3 Habitat	11
2.3.4 Daur hidup	12
2.3.5 Mekanisme penyerangan	12
2.3.6 Gejala serangan	13
2.4 Ekstraksi Minyak Atsiri	15

2.4.1 Ekstraksi dengan pelarut menguap	16
2.5 Fungisida	16
2.5.1 Mekanisme kerja fungisida	17
2.5.2 Aplikasi fungisida	19
BAB III METODOLOGI	21
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	21
3.2 Alat dan Bahan	21
3.3 Metodologi Penelitian	21
3.3.1 Pembuatan ekstrak kulit jeruk Pameló	21
3.3.2 Perbanyakán inokulum <i>F. oxysporum</i>	22
3.3.3 Pembuatan larutan uji	22
3.3.4 Inokulasi jamur <i>F. oxysporum</i> pada media PDA dengan penambahan ekstrak kulit jeruk Pameló	23
3.3.5 Pengukuran diameter koloni	22
3.3.6 Pengukuran berat kering hifa	24
3.3.7 Aplikasi ekstrak kulit jeruk pada tanaman tomat	24
A. Persemaian dan pembibitan	24
B. Persiapan media tanam	24
C. Inokulasi jamur <i>F. oxysporum</i> pada akar tanaman tomat	24
D. Penyemprotan ekstrak kulit jeruk Pameló ...	25
3.3.8 Pengamatan pertumbuhan tanaman tomat	25
3.3.9 Pengamatan infeksi <i>F. oxysporum</i> pada akar tomat	25
3.4 Rancangan Penelitian dan Analisa Data	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Pertumbuhan <i>F. oxysporum</i>	27
4.1.1 Diameter koloni	28
4.1.2 Berat kering hifa	31
4.2 Pertumbuhan Tanaman Tomat	33
4.2.1 Tinggi tanaman	34
4.2.2 Luas kanopi daun	35
4.2.3 Jumlah tandan bunga	37

4.3 Potensi Ekstrak Kulit Jeruk Pamelo (<i>C. grandis</i>) Sebagai Pestisida Nabati	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN - LAMPIRAN	57

DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 1	Komposisi Media Dan Larutan Uji	23
Tabel 2	Pengaruh Ekstrak Kulit <i>C. grandis</i> Terhadap Diameter Koloni <i>F. oxysporum</i>	29
Tabel 3	Pengaruh Ekstrak Kulit <i>C. grandis</i> Terhadap Berat Kering Hifa <i>F. oxysporum</i>	32
Tabel 4	Pengaruh Ekstrak Kulit <i>C. grandis</i> Terhadap Tinggi Batang Tanaman Tomat Pada 49 HST	35
Tabel 5	Pengaruh Ekstrak Kulit <i>C. grandis</i> Terhadap Luas Kanopi Daun Tanaman Tomat Pada 49 HST	37
Tabel 6	Pengaruh Ekstrak Kulit <i>C. grandis</i> Terhadap Jumlah Tandan Bunga	38

DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar 2.1a	Batang Berkayu <i>C. grandis</i>	5
Gambar 2.1b	Daun <i>C. grandis</i> Memiliki Panjang 4,5 cm.	5
Gambar 2.1c	Buah <i>C. grandis</i> Berdiameter 17 cm.	5
Gambar 2.2a	Isolat Murni <i>F. oxysporum</i> Pada Media PDA	10
Gambar 2.2b	Makrokonidia <i>F. oxysporium</i>	10
Gambar 2.3a	Tanaman Tomat Sehat	14
Gambar 2.3b	Tanaman Tomat Terserang Penyakit <i>F. oxysporum</i>	14
Gambar 4.1a	Koloni <i>F. oxysporum</i> Setelah 7 Hari Inkubasi.	27
Gambar 4.2	Grafik Pertumbuhan Diameter Koloni <i>F. oxysporum</i> Selama 7 hari	28
Gambar 4.3	Grafik Pertumbuhann Tinggi Batang Tanaman Tomat selama 10 hari.	30

Gambar 4.4	Pertumbuhan Koloni <i>F. oxysporum</i> Setelah 7 Hari Inkubasi.	34
Gambar 4.5	Grafik Pertumbuhan Luas Kanopi Daun Tanaman Tomat selama 10 hari.....	36
Gambar 4.6	Grafik Pertumbuhann Jumlah Tandan Bunga Tanaman Tomat selama 10 hari.	38
Gambar 4.7a	Hifa <i>F. oxysporum</i> Foto Literatur	40
Gambar 4.7b	Hifa <i>F. oxysporum</i> pengamatan mikroskopis.....	40
Gambar 4.7c	Hifa <i>F. oxysporum</i> pengamatan pada perlakuan ekstrak kulit jeruk <i>C. grandis</i> pada konsentrasi 1% perbesaran 100x	40
Gambar 4.7d	Hifa <i>F. oxysporum</i> pada pengamatan pengamatan pada perlakuan fungisida kimia 0,3%	40
Gambar 4.8a	Tanaman tomat yang terserang layu <i>Fusarium</i> . (literatur).....	40
Gambar 4.8b	Tanaman tomat yang terserang layu <i>Fusarium</i> (pengamatan).....	40

DAFTAR LAMPIRAN

		Halaman
Lampiran 1:	Skema Kerja.....	57
Lampiran 2:	Hasil Analisa Uji Statistik ANOVA <i>One Way</i> Dan Tukey Menggunakan Minitab <i>Series 16</i>	63
Lampiran 3:	Hasil Pengamatan Infeksi Akar Tomat.....	67
Lampiran 4:	Kandungan Senyawa Kimia Pada Kulit Jeruk <i>C. grandis</i>	71

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jeruk Pameló (*Citrus grandis*) merupakan salah satu komoditas nasional yang prospektif untuk dikembangkan. Jeruk Pameló merupakan tanaman asli Asia dan beberapa kultivar ditemukan hanya di Indonesia. Usaha jeruk Pameló secara komersial yang berorientasi pada pasar telah mulai dilakukan dengan sentra produksi terbesar saat ini terdapat di Kabupaten Magetan, Jawa Timur (Susanto *et al.*, 2004). Berdasarkan data Pemerintah Kabupaten Magetan tahun 2014, pengembangan agroindustri di kawasan BETASUKA (Bendo, Takeran, Sukomoro, Kawedanan) yang merupakan sentra komoditas jeruk Pameló terbesar di Indonesia memiliki luas areal 4.829 ha dengan jumlah pohon 482.895 batang. Luas panen 366.783 pohon atau 3.668 ha. Jumlah produksi 253.988 kwintal.

Permasalahan yang sering dihadapi dalam tingginya produksi jeruk adalah pengolahan limbah kulit jeruk yang belum optimal. Kurniawan *et al.*, (2008) menyatakan bahwa salah satu jenis limbah hortikultura yang belum dimanfaatkan secara optimal adalah bagian kulit buah jeruk. Kulit jeruk Pameló (*C. grandis*) merupakan salah satu limbah yang dapat diolah untuk menghasilkan produk bernilai tinggi, yaitu ekstrak yang mengandung minyak atsiri. Pada Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian Vol. 30 No.6 tahun 2008, diuraikan bahwa salah satu agen pengendali hayati yang dapat digunakan untuk mengendalikan pertumbuhan jamur patogen adalah minyak atsiri.

Penelitian yang dilakukan oleh Astarini *et al.*, (2010) kulit jeruk *C. grandis* memiliki kandungan senyawa limonen (90,96%), geraniol (0,2%), linalol (0,61%), α -pinen (0,45%), mirsen (5,31%), geraniol asetat (0,2%), dan α -terpineol (0,46%). Hasil beberapa penelitian menunjukkan bahwa sejumlah minyak atsiri mempunyai aktivitas terhadap organisme pengganggu

tanaman (OPT). Minyak atsiri pada kulit jeruk terbukti dapat digunakan sebagai pestisida nabati serangga-serangga pengganggu seperti nyamuk dan hama wereng (Jayaprakash *et al.*, 1997).

Salah satu penyakit yang dapat menurunkan produksi dan mutu buah pada tanaman tomat (*L. esculentum* M.) adalah penyakit layu yang disebabkan oleh jamur *F. oxysporum* (Soesanto, 2008). Pengendalian yang sering dilakukan oleh petani dengan menggunakan pestisida kimia sintetik belum mampu mengendalikan penyakit layu *Fusarium* secara maksimal. Djunaedi (2008) menyatakan bahwa penggunaan fungisida kimia sintetik yang intensif telah menimbulkan pencemaran terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Hal ini mendorong untuk dikembangkannya alternatif fungisida nabati yang relatif lebih aman karena lebih mudah terurai di alam sehingga tidak mencemari lingkungan dan bersifat aman karena residunya mudah hilang.

Berdasarkan uraian tersebut maka penulis ingin mengadakan penelitian mengenai pengaruh ekstrak kulit jeruk Pameló (*C. grandis*) terhadap pertumbuhan tanaman tomat yang terinfeksi jamur *F. oxysporum*.

1.2 Permasalahan

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

1. Berapa besar konsentrasi ekstrak jeruk Pameló (*C. grandis*) yang dapat menghambat pertumbuhan jamur *F. oxysporum*?
2. Apakah konsentrasi ekstrak kulit jeruk Pameló (*C. grandis*) berpengaruh terhadap pertumbuhan tomat yang terinfeksi jamur *F. oxysporum*?

1.3 Batasan Masalah

1. Parameter pertumbuhan jamur *F. oxysporum* yang diamati meliputi diameter koloni dan berat kering hifa dilakukan secara *in vitro*.
2. Parameter pertumbuhan tanaman tomat yang diamati meliputi tinggi batang, luas kanopi daun, dan jumlah tandan bunga tanaman dilakukan secara *in vivo*.

1.4 Tujuan

1. Untuk mengetahui berapa konsentrasi ekstrak jeruk Pameló (*C. grandis*) yang dapat menghambat jamur *F. oxysporum*
2. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak kulit jeruk Pameló (*C. grandis*) terhadap tingkat kematian jamur *F. oxysporum* pada tanaman tomat (*S. lycopersicum* L.)

1.5 Manfaat

Penelitian ini dapat memberikan informasi ilmiah mengenai konsentrasi ekstrak kulit jeruk Pameló (*C. grandis*) yang dapat menghambat pertumbuhan *F. oxysporum* dan pengaruhnya terhadap tingkat kematian jamur *F. oxysporum* pada tanaman tomat

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

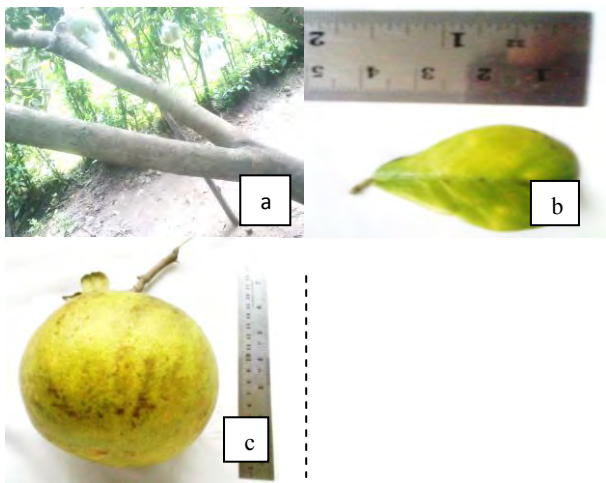
BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jeruk Pamelo (*C. grandis*)

2.1.1 Klasifikasi

Kedudukan *C. grandis* dalam klasifikasi tanaman menurut (Tjitrosoepomo, 2004) adalah :

Regnum	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Rutales
Familia	: Rutaceae
Genus	: Citrus
Spesies	: <i>C. grandis</i>



Gambar 2.1 (a) Batang berkayu, (b) Daun memiliki panjang 4,5 cm dan (c) Buah *C. grandis* berdiameter 17 cm (Sumber : Koleksi pribadi)

2.1.2 Morfologi

C. grandis adalah pohon dengan tinggi 5-15 m dan batang bengkok 10-30 cm, memiliki cabang rendah, tidak teratur dan menyebar. Daun majemuk muncul sederhana, berbentuk bulat telur sampai elips, kasar dan memiliki panjang 4,5-20 cm, lebar 2-12 cm. Bunga harum memiliki panjang 10-30 cm, malai dan kelopak berbulu putih kekuningan. Benang sari berjumlah 20-25, berwarna putih menonjol. Buah berkisar dari hampir bulat untuk oblate atau berbentuk buah pir, memiliki lebar diameter 10-30 cm. Kulitnya menempel berwarna kuning kehijauan atau pucat - kuning, memiliki ketebalan 1,25-2 cm berwarna putih atau merah muda terbagi menjadi 11-18 segmen. Buah diameter = 17 cm, liki rasa bervariasi dari manis, hambar dan asam. Biji berwarna putih kekuningan (Orwa *et al.*, 2009).

2.1.3 Kandungan kimia kulit jeruk

Tanaman genus *Citrus* merupakan salah satu tanaman penghasil minyak atsiri. Minyak atsiri yang dihasilkan oleh tanaman yang berasal dari genus *Citrus* sebagian besar mengandung terpen, siskuitergen alifatik, turunan hidrokarbon teroksigenasi, dan hidrokarbon aromatik. Komposisi senyawa yang terdapat di dalam minyak atsiri yang dihasilkan dari kulit buah tanaman genus *Citrus* berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan diantaranya adalah limonen, sitronelal, geraniol, linalol, α -pinen, mirsen, β -pinen, sabinen, geranil asetat, nonanal, geranial, β -kariofilen dan α -terpineol (Chutia *dkk.*, 2009).

Terpenoid mempunyai rumus dasar $(C_5H_8)_n$ atau dengan satu unit isopren. Jumlah n menunjukkan klasifikasi pada terpenoid yang dikenal dengan monoterpen, seskwiterpen, diterpen, triterpen, tetraterpen dan politerpen. Struktur terpenoid ada yang berbentuk

siklik dan ada yang tidak (Lenny, 2006). Senyawa monoterpen siklik mempunyai cincin sederhana dan lebih stabil dengan aroma yang lebih kuat dibandingkan dengan bentuk asikliknya. Limonen merupakan senyawa monoterpen siklik mayor (Astarini *et al.*, 2010).

Senyawa dengan golongan terpenoid yaitu limonoida yang berpengaruh terhadap regulasi pertumbuhan fungi patogen, berpotensi sebagai antifidan terhadap zat pengatur tumbuh dan zat toksik dalam proses reproduksi pada fungal (Utariningsih & Purwanti, 2010). Senyawa yang mengandung saponin, flavonoid, triterpenoid, alkaloid dapat berfungsi sebagai fungisida (Mawuntyas (2006), Ginting (2006)).

2.1.4 Mekanisme penghambatan terhadap fungi patogen

Senyawa aktif antijamur yang berasal dari kulit jeruk bersifat polar. Senyawa ini mampu berikatan dengan asam amino dari protein membentuk produk konjugasi yang bersifat hidrofilik. Produk konjugasi yang terbentuk akan menghambat metabolisme sel karena senyawa yang terbentuk mengubah struktur asam amino yang fungsi awalnya adalah untuk metabolisme sel. Membran sitoplasma tersusun terutama dari protein dan lemak karena itu, membran khususnya bersifat rentan terhadap bahan yang dapat menurunkan tegangan permukaan. Kerusakan pada membran ini memungkinkan ion anorganik yang penting, nukleotida, koenzim dan asam amino merembes keluar sel. Selain itu, kerusakan membran juga dapat mencegah masuknya bahan-bahan penting ke dalam sel (Doerge, 1982).

Menurut Lutfiyanti dkk. (2012) terpenoid, termasuk triterpenoid dan steroid merupakan senyawa bioaktif yang memiliki fungsi sebagai antijamur. Senyawa ini dapat menghambat pertumbuhan jamur, baik melalui membran sitoplasma maupun

mengganggu pertumbuhan dan perkembangan spora jamur. Putri (2013) menambahkan bahwa terpenoid yang bersifat fungistatik dapat menghambat kerja enzim tertentu yang mengakibatkan terganggunya metabolisme sel fungi, sehingga proses pemanjangan hifa fungi menjadi terhambat dan fragmentasi hifa pun menjadi terganggu dan menyebabkan sel fungi tidak dapat berkembang biak dalam waktu tertentu.

Senyawa yang diduga memiliki sifat antijamur adalah saponin, triterpenoid dan polifenol yang terkandung di dalam biji kolowe. Saponin mempunyai kemampuan membentuk kompleks sterol dalam membran plasma. jamur, kemudian mengganggu sifat permeabilitas, dinding sel jamur sehingga. terjadi kematian sel jamur (Defago. 1977 dalam Dey, 1991). Senyawa fenol mempunyai kemampuan membentuk kompleks dengan protein dan polisakarida. Kecenderungan ini memperkirakan bahwa senyawa fenol tersebut mampu menghambat kerja berbagai enzim yang berperan dalam reaksi enzimatik jamur (Koussevitzky, 1998).

Terhambatnya pertumbuhan jamur karena adanya penurunan pengambilan O_2 oleh mitokondria yang mengalami kerusakan membran dan kerusakan krista akibat adanya aktivitas senyawa antifungi, sehingga menyebabkan energi ATP yang dihasilkan untuk proses pertumbuhan dan perkembangan sel menjadi berkurang, sehingga pertumbuhannya terhambat secara normal. Adanya senyawa terpen pada minyak atsiri kunyit yang mempunyai aktivitas anti jamur diduga dapat menyebabkan gangguan membran oleh senyawa lipofilik yaitu sifat yang dimiliki senyawa terpenoid (Griffin, 1981).

2.2 Tanaman Tomat (*L. esculentum* Mill)

2.2.1 Klasifikasi

Kedudukan *L. esculentum* Mill. dalam klasifikasi tanaman menurut (Tjitrosoepomo, 2004) adalah :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Solanales
Familia	: Solanaceae
Genus	: <i>Lycopersicon</i>
Spesies	: <i>L. esculentum</i> Mill

2.2.2 Morfologi

Tomat (*L. esculentum* Mill) merupakan salah satu tanaman sayuran yang dapat tumbuh di seluruh dunia. Tomat tergolong buah karena merupakan bagian tanaman yang bisa dimakan, yang mengandung biji atau benih, sementara sayuran adalah bagian daun, akar dan stem (batang) tanaman yang bisa dimakan. Pigmen utama pada tomat adalah likopen dan karoten (Kertati, 1991 dalam Kailaki dkk., 2007).

Tomat mengandung nutrisi seperti vitamin A, vitamin C, potasium, posphor, magnesium, kalsium dan antioksidan yang dapat mengurangi serangan penyakit kanker (Miller *et al.*, 2002). Tomat mengandung lemak dan kalori dalam jumlah rendah, bebas kolesterol, dan merupakan sumber serat dan protein yang baik. Selain itu, tomat kaya akan vitamin A dan C, beta-karoten, kalium dan antioksidan likopen. Satu buah tomat ukuran sedang mengandung hamper setengah batas jumlah kebutuhan harian (*required daily allowance/RDA*) vitamin C untuk orang dewasa (Franceschi *et. al.*, 1994).

Kendala utama di daerah tropik dalam memproduksi tomat adalah serangan hama dan penyakit. Hama utama tanaman tomat adalah penggerek buah, ulat grayak (*beet armyworm*), kutu kebul, pengorok daun dan tungau. Penyakit gemini virus ditularkan oleh kutu kebul. Penyakit tomat lainnya adalah bintik bakteri pada daun, layu bakteri, rebah kecambah, hawar daun, dan bercak basah, layu

Fusarium, dan penyakit jamur hitam pada daun tomat. Banyak petani menggunakan pestisida untuk memelihara tanaman tomat. Sebagai contoh petani di India selama satu musim menyemprot tanaman tomat lebih dari 50 kali (Nagaraju *et al.*, 2002). Penyalahgunaan pestisida dapat menyebabkan efek buruk terhadap lingkungan dan kesehatan manusia dan juga menyebabkan naiknya biaya produksi. Sekitar 31% dari total ongkos produksi tomat di Philippina harus dikeluarkan untuk biaya pestisida (Orden *et al.*, 1994). Kelebihan penggunaan pupuk kimia dapat menyebabkan berkurangnya pendapatan petani tomat. Tambahan lagi penggunaan pupuk nitrogen untuk produksi tomat secara terus menerus akan menyebabkan kontaminasi nitrat sehingga air permukaan dan air tanah akan tercemar bahan kimia. (Krusekopf *et al.*, 2002).

2.3 Jamur Penyakit Layu *F. oxysporum*

2.3.1 Klasifikasi

Kedudukan *F. oxysporum* dalam klasifikasi jamur menurut Agrios (1996) adalah :

Kingdom	: Mycetae
Divisi	: Mycota
Kelas	: Hypomycetes
Ordo	: Hyphales(Moniliales)
Familia	: Tuberculariaceae
Genus	: <i>Fusarium</i>
Spesies	: <i>F. oxysporum</i>

2.3.2 Morfologi



Gambar 2.2 (a) Isolat murni *F. oxysporum* pada media PDA (b) Makrokonidia *F. oxysporum* (Sumber : Semangun, 1994)

Cendawan ini membentuk miselium yang terdapat diantara sel-sel, yaitu dalam kulit dan di jaringan parenkim di dekat tempat terjadinya infeksi (Semangun, 1994). Pada medium Potato Dextrose Agar (PDA) mula-mula miselium berwarna putih, semakin tua warna menjadi krem atau kuning pucat, dalam keadaan tertentu berwarna merah muda agak ungu. Miselium bersekat dan membentuk percabangan. Beberapa isolat *F. oxysporum* akan membentuk pigmen biru atau merah di dalam medium. Di alam cendawan ini membentuk konidium pada suatu badan buah yang disebut sporodokium, yang dibentuk pada permukaan tangkai atau daun sakit pada tingkat yang telah lanjut. Konidiofor bercabang-cabang rata-rata mempunyai panjang 70 μ m. Cabang samping bersel satu, panjangnya sampai 14 μ m. Konidium terbentuk pada ujung cabang utama atau cabang samping. Mikrokonidium sangat banyak dihasilkan oleh cendawan pada semua kondisi, bersel satu atau bersel dua, hialin, jorong atau agak memanjang, berukuran 5-7 x 2.5-3 μ m, tidak bersekat dan berbentuk bulat telur atau lurus. Makrokonidium berbentuk sabit, bertangkai kecil, kebanyakan bersel empat, hialin, berukuran 22-36 x 4-5 μ m. Klamidospora bersel satu, jorong atau bulat, berukuran 7-13 x 7-8 μ m, terbentuk di tengah hifa atau pada makrokonidium (Sastrahidayat, 1992).

2.3.3 Habitat

Cendawan *F. oxysporum* sangat sesuai pada tanah dengan kisaran pH 4,5-6,0 tumbuh baik pada biakan murni dengan kisaran pH 3,6-8,4 sedangkan untuk penspora, pH optimum sekitar 5,0. Pada pH kurang dari 7, penspora terjadi secara melimpah pada semua jenis tanah, tetapi tidak akan terjadi pada pH kurang dari 3,6 atau di atas 8,8. Suhu optimum untuk pertumbuhan cendawan *F. oxysporum* adalah 20⁰C-30⁰C, maksimum pada 37⁰C, minimum

sekitar 5⁰C, sedangkan optimum untuk pensporaan adalah 20-25⁰C (Sastrahidayat, 1992).

Penyakit layu fusarium dapat berkembang di tanah alluvial yang asam. Pada umumnya di tanah geluh yang bertekstur ringan atau di tanah geluh berpasir. Penyakit dapat meluas dengan lebih cepat. Inokulum *F. oxysporum* terdiri atas makrokonidia, mikrokonidia, klamidospora dan miselia. Cendawan dapat bertahan lama di dalam tanah selama beberapa tahun. Populasi patogen dapat bertahan secara alami di dalam tanah dan pada akar-akar tanaman sakit. Apabila terdapat tanaman peka melalui akar yang luka dapat segera menimbulkan infeksi (Anonim, 1996).

F. oxysporum adalah cendawan tanah yang dapat bertahan lama dalam tanah sebagai klamidospora yang terdapat banyak dalam akar-akar yang sakit. *F. oxysporum* menyerang melalui akar terutama akar yang luka. Baik luka mekanis maupun luka yang disebabkan nematoda *Radophulus similis* (Semangun, 1994).

2.3.4 Daur hidup

F. oxysporum mengalami fase patogenesis dan saprogenesis. Pada fase patogenesis, cendawan hidup sebagai parasit pada tanaman inang. Apabila tidak ada tanaman inang, patogen hidup di dalam tanah sebagai saprofit pada sisa tanaman dan masuk fase saprogenesis, yang dapat menjadi sumber inokulum untuk menimbulkan penyakit pada tanaman lain. Penyebaran propagul dapat terjadi melalui angin, air tanah, serta tanah terinfeksi dan terbawa oleh alat pertanian dan manusia (Sastrahidayat, 1992).

2.3.5 Mekanisme penyerangan

Setelah masuk ke dalam akar, cendawan berkembang sepanjang akar menuju batang, dan disini cendawan berkembang

secara meluas dalam jaringan pembuluh sebelum masuk ke dalam batang palsu. Pada tingkat infeksi yang lanjut miselium dapat meluas dari jaringan pembuluh ke parenkim. Cendawan membentuk banyak spora dalam jaringan tanaman, dan mikrokonidium dapat terangkut dalam arus transpirasi. Penularan dari tanaman pisang yang sakit ke tanaman sehat dapat terjadi, karena perakaran tanaman sehat berhubungan dengan spora yang dilepaskan tanaman sakit di dekatnya. Pemakaian bahan tanaman yang sakit juga dapat memencarkan penyakit. Cendawan juga dapat terbawa oleh tanah yang melekat pada alat pertanian. Selain itu, perendaman tanah dan air pengairan juga dapat menyebabkan penyebaran bibit sakit ke daerah sekitarnya (Semangun, 1994).

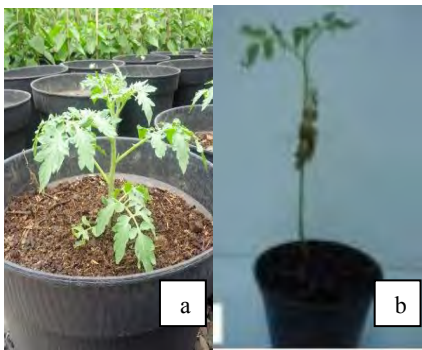
2.3.6 Gejala Serangan

Penyakit ini ditandai dengan nekrosis pada jaringan tanaman dan diikuti dengan kelayuan daun akibat invasi patogen pada jaringan vaskular tanaman hingga terjadi kematian dalam beberapa hari atau minggu (Zhang *et al.*, 2008).

Infeksi patogen menyebabkan gejala busuk akar yang berwarna coklat kemerah-merahan yang seringkali diselubungi miselium cendawan berwarna keputih-putihan. Ujung-ujung daun menguning kemudian keseluruhan daun menjadi layu yang dimulai dari daun-daun luar yang lebih tua, tanaman menjadi kerdil dan mati. Tanaman yang terinfeksi oleh cendawan *F. oxysporum* mudah dicabut karena sebagian besar akarnya membusuk (Shwartz dan Michael, 2002). Perkembangan penyakit ini secara berurutan adalah daun menguning, layu, dan mati. Tanaman menjadi terhambat pertumbuhannya, menjadi layu permanen dan mati dengan daun berwarna coklat melekat pada pangkal/ batang pohon. Pada tanaman yang sakit, bila bagian tanaman yang berdekatan dengan pangkal

batang dipotong dengan pisau akan terlihat suatu cincin dari berkas pembuluh. Gejala ini terdapat pada bagian tanaman sebelah atas bila terjadi serangan berat (Semangun, 2001)

Gejala yang paling khas adalah gejala pada bagian dalam. Jika pangkal batang dibelah membujur, terlihat garis-garis cokelat kehitaman menuju ke semua arah, dari batang ke atas melalui jaringan pembuluh ke pangkal daun dan tangkai. Berkas pembuluh akar biasanya tidak berubah warnanya, namun seringkali akar tanaman sakit berwarna hitam dan membusuk. Indikasi pertama dari penyakit ini adalah daun bagian bawah menguning. Pada tanaman yang masih sangat muda, penyakit ini dapat menyebabkan matinya tanaman secara mendadak, karena pada pangkal batang terjadi kerusakan atau kanker yang menggelang (Semangun, 2001).



Gambar 2.3 (a) Tanaman tomat sehat (Sumber : Setiawati dkk (2001)) dan (b) Tanaman tomat terserang penyakit *F. oxysporum* (Sumber : Semangun, 2001)

Jamur *F. oxysporum* berada dalam tanah dalam bentuk miselium dan spora. Groenwald (2005) menyatakan bahwa mekanisme infeksi *F. oxysporum* dalam tanaman inang terbagi

menjadi tiga tahap yaitu adhesi penetrasi, kolonisasi dan pembentukan penyakit. Pada tahap penetrasi, patogen melakukan kontak dengan permukaan akar. Pada saat patogen *F. oxysporum* melakukan kontak dengan permukaan akar tanaman, *F. oxysporum* mengeluarkan mikotoksin yang disebut asam fusaric. Asam fusaric mampu menembus dinding sel tanaman sehingga *F. oxysporum* dapat melakukan penetrasi ke dalam sel tanaman. Spora atau miselium yang masuk dalam dinding sel berkembang dan melakukan kolonisasi sepanjang jaringan korteks sampai mencapai pembuluh xilem sehingga terbentuk mikrokonidia lalu berkembang menjadi hifa dan konidiofor. Pada saat hifa berkembang maka perkembangan penyakit menginfeksi bagian tubuh yang lain tanaman inang dimulai. Pembuluh xilem yang terserang hifa *F. oxysporum* akhirnya tidak dapat berfungsi sehingga menghambat transport air dan mineral ke seluruh bagian tanaman inang yang menyebabkan layu dan kematian.

Fungi patogen hidup berasosiasi parasitik dengan tanaman pertanian. Asosiasi parasitik ini menimbulkan kerugian yang besar bagi petani yaitu merusak benih dorman, benih di persemaian, dan tanaman (akar, batang, daun, bunga, dan buah). Hal yang biasa dilakukan petani dalam memutuskan asosiasi parasitik antara tumbuhan dan fungi patogen adalah dengan menggunakan fungisida. Fungisida merupakan racun kimia yang diformulasikan untuk membunuh fungi penyebab penyakit tanaman (Rahayu dan Akbar, 2003).

2.4 Ekstraksi Minyak Atsiri

Ekstraksi minyak atsiri menurut Ketaren (1985) dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu, 1) penyulingan (*distillation*), 2) pengepresan (*pressing*), 3) ekstraksi dengan pelarut menguap (*solvent extraction*), 4) ekstraksi dengan lemak padat dan 5) *ecuelle*.

2.4.1 Ekstraksi dengan pelarut menguap

Prinsipnya adalah melarutkan minyak atsiri dalam pelarut organik yang mudah menguap. Ekstraksi dengan pelarut organik pada umumnya digunakan mengekstraksi minyak atsiri yang mudah rusak oleh pemanasan uap dan air, terutama untuk mengekstraksi minyak atsiri yang berasal dari bunga misalnya bunga cempaka, melati, mawar dan kenanga. Pelarut yang umum digunakan adalah petroleum eter, karbon tetra klorida dan sebagainya (Ketaren, 1985).

2.5 Fungisida

Pengendalian hayati jamur penyakit tanaman sering dilakukan dengan menggunakan mikroba seperti jamur dan bakteri. Sumber biologi untuk pengendalian hama dan penyakit tanaman tetap merupakan alternatif potensial yang penting sebagai pengganti pestisida, dan sering dianjurkan untuk mengganti pengendalian berbasis kimia terhadap penyakit atau untuk mengendalikan penyakit yang jika dikendalikan dengan bahan kimia tidak ekonomis (Suryanto 2009). Salah satu pertimbangan dalam memilih agen pengendali hayati berupa kemampuan biopestisida bertahan dalam waktu lama dan tidak memerlukan tempat penyimpanan khusus (Powell & Faull, 1989).

Fungisida ditinjau dari segi mekanisme aktifitas biologinya, menurut Djunaedi (2008) dibagi dalam tiga tipe yaitu :

1. Fungisida Eradikan

Fungisida eradikan diaplikasikan apabila organisme penyebab penyakit sudah ada di dalam tanaman atau pada tanaman di tingkat awal infeksi atau sebelum gejala kerusakan menjadi irreversible. Fungisida kelompok ini tidak persisten dalam tanaman atau dalam lingkungan dibanding dengan fungisida protektan.

Fungisida eradikan antara lain carbendazim, DNOC, methylthiophanate, captan, iprodion, dan maneb.

2. Fungisida Protektan

Fungisida protektan diaplikasikan terutama pada permukaan bagian tanaman (buah, batang, daun) sebelum terjadinya penyakit atau sebelum patogen mengadakan kontak dengan permukaan bagian tersebut. fungisida protektan memerlukan waktu residual yang lama untuk memperoleh sifat proteksi yang lama dan jika diaplikasikan langsung pada permukaan tanaman tidak boleh bersifat fitotoksik. sifat-sifat ini diperoleh pada fungisida anorganik seperti tembaga, belerang, dan merkuri-organo.

3. Fungisida Sistemik

Fungisida sistemik adalah senyawa kimia apabila diaplikasikan terhadap tanaman, sebagian akan ditranslokasikan ke bagian lain, dalam kuantitas fungisidal. Aplikasi dapat melalui tanah untuk diabsorpsi oleh akar, atau melalui penetrasi daun, atau injeksi melalui batang (Triharso, 1998).

2.5.1 Mekanisme kerja fungisida

Zat antijamur pada fungisida bekerja antara lain menyebabkan kerusakan dinding sel, perubahan permeabilitas sel, perubahan molekul protein dan asam nukleat, penghambatan kerja enzim, atau penghambatan sintesis asam nukleat dan protein. Kerusakan pada salah satu situs ini dapat mengawali terjadinya perubahan-perubahan yang menuju pada matinya sel tersebut (Pelezar dan Chan, 1988).

a. Kerusakan pada dinding sel

Dinding sel merupakan penutup lindung bagi sel lin juga berpartisipasi di dalam proses-proses fisiologi tertentu. Strukturnya

dapat dirusak dengan cara menghambat pembentukannya atau mengubah setelah selesai terbentuk (Pelezar dan Chan, 1988).

b. Perubahan permeabilitas sel

Membran sitoplasma mempertahankan bahan-bahan tertentu di dalam sel serta secara selektif mengatur aliran keluar-masuknya zat antara sel dengan lingkungan luarnya. Membran memelihara integritas komponen-komponen seluler. Membran ini juga merupakan situs beberapa reaksi enzim. Kerusakan pada membran ini akan mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan sel atau matinya sel (Pelezar dan Chan, 1988).

c. Perubahan molekul protein dan asam nukleat

Hidupnya suatu sel bergantung pada terpeliharanya molekul-molekul protein dan asam nukleat pada membran alamiahnya. Suatu kondisi atau substansi yang mengubah keadaan ini, yaitu mendenaturasikan protein dan asam-asam nukleat dapat merusak sel tanpa dapat diperbaiki kembali. Suhu tinggi dan konsentrasi pekat beberapa zat kimia dapat mengakibatkan koagulasi (denaturasi) ireversibel (tak dapat balik) komponen-komponen seluler yang vital ini (Pelezar dan Chan, 1988).

d. Penghambatan kerja enzim

Setiap enzim dari beratus-ratus enzim berbeda-beda yang ada di dalam sel merupakan sasaran potensial bagi bekerjanya suatu penghambat. Banyaknya zat kimia telah diketahui dapat mengganggu reaksi biokimiawi. Penghambatan ini dapat mengakibatkan terganggunya metabolisme atau matinya sel (Pelezar dan Chan, 1988).

e. Penghambatan sintesis asam nukleat dan protein

DNA, RNA, dan protein memegang peranan sangat penting di dalam proses kehidupan normal sel. Hal ini berarti bahwa

gangguan apapun yang terjadi pada pembentukan atau pada fungsi zat-zat tersebut dapat mengakibatkan kerusakan total pada sel (Pelezar dan Chan, 1988).

2.5.2 Aplikasi fungisida

Aplikasi fungisida menurut Sieverding (2001), dapat dilakukan dengan cara, pertama yaitu perlakuan benih (seed treatment), yaitu dengan menampur fungisida formulasi debu/tepung atau pasta dengan benih sebelum ditanam, dan dapat juga dilakukan perendaman bibit sebelum ditanam ke dalam larutan fungisida. Kedua pemberian fungisida lewat tanah. Ketiga yaitu penyemprotan melalui daun dan seluruh bagian tanaman.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di tiga tempat yaitu laboratorium Mikologi, laboratorium Botani dan *greenhouse* khusus Biologi ITS Surabaya. Pelaksanaan kegiatan dimulai pada tanggal 1 Maret – 20 Juni 2015.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu autoklaf, oven, *erlenmeyer*, cawan petri, gelas ukur, gelas beaker, gelas preparat dan penutup, jarum ose, lampu bunsen, timbangan digital, kapas, kertas saring, plastik tahan panas, spidol permanen, penggaris, *aluminium foil*, kertas koran, karet gelang, sarung tangan, *Haemacytometer*, preparat hitung, *tick counter*, mikroskop binokular, pipet, *Rotary Shaker*, *Blender*, alat tulis, *polybag*, cangkul, *sprayer*, ember/ bak semai.

Bahan yang digunakan yaitu isolat *F. oxysporum* patogen yang diperoleh dari laboratorium Hama Penyakit Tanaman UGM Yogyakarta. Terlebih dahulu dilakukan peremajaan biakan pada medium PDA (*Potato Dextrose Agar*) dan inkubasi pada suhu kamar selama 7 hari. Serbuk *Potato Dextrose Agar* (PDA) instan, aquades steril, etanol 96%, ekstrak kulit jeruk Pamelos, tepung pestisida sintesis merk *antracol*, alkohol 70%, bibit tanaman tomat, tanah taman, pupuk NPK, pupuk kandang, KOH 10%, H₂O₂, HCl 5%, lactophenol tryphan blue (LTB) dan lactogliserol.

3.3 Metodologi Penelitian

3.3.1 Pembuatan ekstrak kulit jeruk Pamelos (*C. grandis*)

Kulit jeruk dicuci sampai bersih, kemudian dipotong sampai berukuran 0,3-0,5 cm. Kulit jeruk yang telah dipotong kemudian dihaluskan menggunakan *blender*. Selanjutnya direndam dengan etanol 96% sebanyak 5 liter selama 48 jam. Kemudian disaring menggunakan kain gelap, sehingga

didapatkan larutan ekstrak etanol kulit jeruk (ekj). Proses selanjutnya yaitu dilakukan *rotary evaporasi* untuk memisahkan etanol dengan ekstrak selama 15 jam (Hasanah *dkk.*, 2011).

3.3.2 Perbanyak Inokulum *F. oxysporum*

Fusarium yang berasal dari laboratorium Hama Penyakit Tanaman UGM dibiakkan di media PDA (24 gram serbuk instan PDA dalam 1 liter aquades steril). Sebanyak 1 ose biakan murni *F. oxysporum* diletakkan di tengah-tengah cawan petri yang berisi media PDA yang telah disiapkan. Patogen tersebut diinkubasi pada suhu kamar selama 7 hari. Isolasi dan inkubasi dilakukan di laboratorium Mikologi Biologi ITS (Susanna *et al.*, 2010).

3.3.3 Pembuatan larutan uji

Penentuan konsentrasi ekstrak didasarkan pada penelitian sebelumnya oleh Nurmansyah (1997). Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa persentase pertumbuhan *Fusarium* sp. (asal tanaman cabe) pada konsentrasi 0,5%, 2%, 3% dan 5% mampu ditekan sebesar 46,82%, 73,60%, 77,82% dan 89,14%. Berdasarkan hal tersebut dalam penelitian ini besar konsentrasi larutan yang digunakan adalah 1%, 3%, 5%, 7% dan 9%, .

Media PDA 50 ml yang telah disterilisasi dan belum membeku, segera dicampur dengan ekstrak sesuai perlakuan. Konsentrasi 1% diperoleh dengan cara mengurangi 0,5 ml media PDA dengan menggunakan pipet, lalu ditambahkan ekstrak kulit jeruk sebanyak 0,5 ml. Perlakuan selanjutnya dilakukan dengan cara yang sama, tetapi takaran ekstraknya berbeda-beda. Untuk konsentrasi 3%, 5%, 7% dan 9% berarti media PDA yang dikurangi sebanyak 1,5 ml; 2,5 ml; 3,5 ml, dan 4,5 ml.

Pada perlakuan *antracol* 0,3% dibutuhkan 0,15 gram tepung *antracol*. Kemudian media PDA dikurangi sebanyak 0,15 ml, lalu tepung tersebut dituang ke dalam media. Pada perlakuan etanol 1%, media PDA dikurangi 0,5 ml, kemudian ditambahkan etanol 96% sebanyak 0,5 ml.

Berikut adalah tabel komposisi media dan larutan uji untuk masing-masing perlakuan :

Tabel 1. Komposisi media padat (PDA 50 ml) dan larutan uji

Perlakuan	Ekstrak	PDA	Aquades	Keterangan
Kontrol	-	2 gr	50 ml	-
ekj 1%	0.5 ml	2 gr	49,5 ml	-
ekj 3%	1,5 ml	2 gr	48,5 ml	-
ekj 5%	2,5 ml	2 gr	47,5 ml	-
ekj 7%	3,5 ml	2 gr	46,5 ml	-
ekj 9 %	4,5 ml	2 gr	45,5 ml	-
<i>antracol</i> 0,3%	-	2 gr	47 ml	1 gr <i>antracol</i>

Keterangan : ekj (ekstrak kulit jeruk)

3.3.4 Inokulasi jamur *F. oxysporum* pada media PDA dengan penambahan ekstrak kulit jeruk Pameló

Biakan murni *F. oxysporum* yang telah disiapkan sebelumnya diambil dengan menggunakan jarum ose sebanyak 1 buah, kemudian diletakkan ditengah-tengah cawan petri yang telah berisi campuran media PDA dan larutan uji (Nurmansyah, 1997).

3.3.5 Pengukuran diameter koloni

Pengukuran diawali dengan membuat titik tengah dibagian bawah petri, lalu dibuat garis lurus secara vertikal dan horizontal, diukur dengan penggaris luas daerah pertumbuhan koloninya secara vertikal dan horizontal. Diameter koloni adalah rata-rata pertumbuhan koloni secara vertikal dan horizontal. Kegiatan ini dilakukan setelah inokulum patogen berusia 24 jam, dan pengamatan dilakukan setiap hari selama 7 hari. Persentase penghambatan dihitung sesuai rumus menurut Noveriza (1999) yaitu,

$$\frac{(a - b) \times 100\%}{a}$$

Keterangan :

a = diameter koloni jamur pada kontrol

b = diameter koloni jamur pada perlakuan

3.3.6 Pengukuran berat kering hifa

Hifa yang tersaring pada kertas saring diletakkan di atas koran, lalu dikeringkan dalam oven selama 3 jam pada suhu 105°C. Hifa kering tersebut dikorek dengan pisau dan ditimbang diperoleh berat kering hifa (Chrisnawati, 2004).

3.3.7 Aplikasi ekstrak kulit jeruk pada tanaman tomat

3.3.7.1 Persemaian dan pembibitan

Biji tomat disemai dalam bak persemaian yang berisi campuran tanah dan pupuk kandang (2:1). Tempat persemaian diberi atap pelindung untuk mencegah air hujan dan sinar matahari langsung (*green house* khusus). Benih ditabur di atasnya. Bibit berumur 14 hari, baru dipindahkan ke *polybag* kecil ukuran 0,5 kg dan bibit berumur 40 hari dipindahkan ke *polybag* besar bervolume 3 kg (Setiawati dkk, 2001).

3.3.7.2 Persiapan media tanam

Media tanam yang digunakan adalah campuran tanah dan pupuk kandang masing-masing 2:1, dengan pemberian pupuk dasarnya menggunakan pupuk NPK sesuai standar dosis yang tertera pada bungkus pupuk (satu sendok teh). Kemudian campuran media tanam tersebut disterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C tekanan 1 atm selama 15 menit. Media tanam yang telah selesai disterilisasi kemudian dimasukkan dalam setiap *polybag* sebanyak ukuran 5 kg sebanyak masing-masing 3 kg media tanam (Ozgonen dan Erkilic, 2007).

3.3.7.3 Inokulasi jamur *F. oxysporum* pada akar tanaman tomat

F. oxysporum diinokulasikan pada tanaman tomat berumur 40 hari setelah tanam (hst). Akar tanaman yang telah diambil kemudian direndam pada suspensi spora *F. oxysporum* dengan kerapatan spora 10^3 konidia/ml selama 60 menit. Tanaman tomat ditanam kembali pada *polybag* menggunakan

media tanam yang telah disiapkan dan diinkubasi selama 48 jam (Putri *et al.*, 2014).

3.3.7.4 Penyemprotan ekstrak kulit jeruk Pamele

Penyemprotan ekstrak kulit jeruk dilakukan setelah dilakukan inokulasi jamur *F. oxysporum* pada akar tanaman tomat, yaitu pada hari ke 43. Penyemprotan dilakukan 2 kali dalam satu minggu, dengan volume masing-masing 5 semprot pada setiap bagian batang bawah dan daun dilakukan sampai hari ke 49 (Afriyanto, 2008)

3.3.8 Pengamatan pertumbuhan tanaman tomat

Pengamatan pertumbuhan tanaman tomat dilakukan setiap satu minggu sekali selama satu bulan. Parameter pertumbuhan yang diamati meliputi tinggi tanaman, luas kanopi dan jumlah tandan bunga. Tinggi tanaman diukur mulai dari pangkal sampai bagian ujung batang (Sitompul, 1995). Luas kanopi merupakan rata-rata pengukuran secara horizontal dan vertikal pada bagian ranting utama apikal daun/kanopi (Prabowo, 2008). Rumus luas kanopi sebagai berikut,

$$LK = \frac{a+b}{2}$$

keterangan :

LK : Luas Kanopi

a : Lebar kanopi horizontal apikal daun

b : Lebar kanopi vertikal apikal daun

Jumlah tandan bunga merupakan total keseluruhan bunga yang tumbuh untuk selanjutnya berkembang menjadi buah (Martinez & Medina, 2011).

3.3.9 Pengamatan infeksi *F. oxysporum* pada akar tomat

Pengamatan dilakukan dengan membuat preparat akar semi permanen. Bagian anak cabang akar tanaman diambil sepanjang 1 cm menggunakan scalpel dan dibersihkan dengan air. Akar dimasukkan ke dalam tabung kaca kemudian ditambahkan KOH 10% dipanaskan dengan autoklaf pada suhu 121°C selama

20 menit. Setelah itu KOH dibuang dan ditambahkan H₂O₂ selama 5 menit lalu dibuang dan dibilas dengan air. Langkah berikutnya ditambahkan HCl 5% selama 5 menit. HCl dibuang dan ditambahkan larutan lactophenol trypan blue (LTB) dan dipanaskan dengan autoklaf 121°C selama 15 menit. LTB dibuang setelah dipanaskan dan akar kemudian dibilas dengan air. Selanjutnya ditambah lactogliserol hanya dibilas. Potongan akar disusun pada kaca preparat dan diamati pada mikroskop. Akar yang terinfeksi ditandai dengan adanya hifa atau konidiospor pada korteks akar tanaman (Sastrahidayat, 2011).

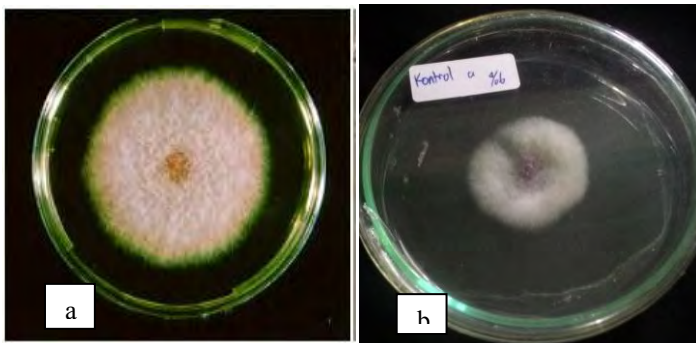
3.4 Rancangan Penelitian dan Analisa Data

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan RAL (Rancangan Acak Lengkap). Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan ANOVA *One Way* dan uji lanjutan menggunakan *Tukey*. Tingkat kesalahan yang digunakan adalah 5% untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh perlakuan yang diujikan pada bahan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pertumbuhan *F. oxysporum*

Parameter yang digunakan untuk menunjukkan pertumbuhan jamur kelompok kapang adalah diameter koloni dan berat kering hifa. Hal ini sesuai dengan pernyataan Gandjar *et al.*, (2006) bahwa pada umumnya suatu koloni digunakan sebagai kriteria terjadinya pertumbuhan karena massa sel tersebut berasal dari satu sel. Jadi spora atau konidia jamur yang semula tidak terlihat secara mikroskopis menjadi miselium atau koloni yang dapat dilihat seperti tampak pada Gambar 4.1.

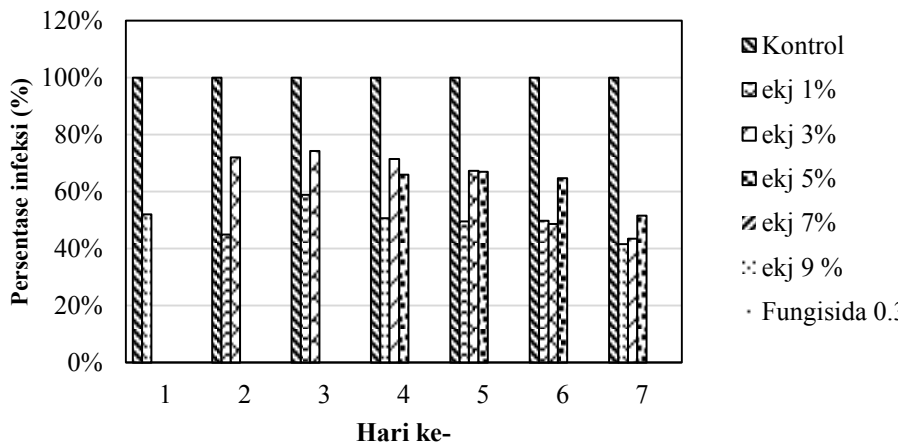


Gambar 4.1. Koloni *F. oxysporum* (a) foto literatur (Sumber : Semangun, 1997) . (b) Foto pengamatan diameter koloni pada kontrol

Hasil analisa data secara deskriptif menunjukkan bahwa perlakuan pemberian ekstrak pada konsentrasi 0%, 1%, 3%, 5%, 7% dan 9% berpengaruh nyata terhadap diameter koloni, hasil ini juga didukung oleh analisa secara statistik menggunakan ANOVA *One Way* yang menunjukkan adanya pengaruh beda nyata pemberian ekstrak *C. grandis* terhadap diameter koloni dan berat kering hifa *F. oxysporum* yaitu P value < 0,05 dan uji *Tukey* menunjukkan huruf yang berbeda.

4.1.1 Diameter koloni

Pertumbuhan diameter koloni *F. oxysporum* yang diinkubasi selama 7 hari ditunjukkan oleh Gambar 4.2. Medium kontrol merupakan medium yang tidak diberi perlakuan ekstrak digunakan sebagai pembandingan dengan perlakuan lainnya. Medium fungisida merupakan medium yang diberi perlakuan fungisida kimia sintesis digunakan sebagai pembandingan dengan perlakuan fungisida nabati menggunakan ekstrak kulit *C. grandis*. Secara deskriptif berdasarkan Gambar 9 dapat diketahui bahwa pada konsentrasi ekstrak 1% miselium *F. oxysporum* mampu tumbuh mulai hari ke-0 dengan rata-rata persen infeksi sebesar 49%. Pada konsentrasi 3% miselium *F. oxysporum* mampu tumbuh mulai hari ke-2 dengan rata-rata persen infeksi sebesar 53%. Pada konsentrasi 5% miselium *F. oxysporum* mampu tumbuh mulai hari ke-4 dengan rata-rata persen infeksi sebesar 35%. Pada konsentrasi 7% dan 9%, miselium *F. oxysporum* tidak mampu tumbuh sama sekali mulai hari ke-0 sampai dengan hari ke-7.



Gambar 4.2. Grafik Pertumbuhan Diameter Koloni *F. oxysporum* Selama 7 hari. Keterangan : Ekj = Ekstrak kulit jeruk *C. grandis*, Fungisida 0,3% = Fungisida kimia sintesis dengan merk *Antracol* konsentrasi 0,3%

Hasil analisa secara statistik dengan ANOVA *One Way* yang dilanjutkan dengan uji *Tukey* (Tabel 2) menunjukkan bahwa perlakuan pemberian ekstrak kulit *C. grandis* berbeda nyata terhadap diameter koloni *F. oxysporum*. Pada pemberian ekstrak 7% dan 9% berbeda nyata terhadap kontrol dan pemberian ekstrak 1%, 3%, 5%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penghambatan optimal yang ditandai dengan tidak adanya pertumbuhan koloni pada konsentrasi ekstrak terdapat pada konsentrasi 7% dan 9% (Gambar 4.2).

Tabel 2. Pengaruh Ekstrak Kulit *C. grandis* Terhadap Diameter Koloni *F. oxysporum*

Perlakuan	Rata-rata infeksi (%)
Kontrol	1,00a
Ekstrak 1%	0,49b
Ekstrak 3%	0,53b
Ekstrak 5%	0,35b
Ekstrak 7%	0,00c
Ekstrak 9 %	0,00c
Fungisida sintesis 0,3%	0,00c

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama adalah

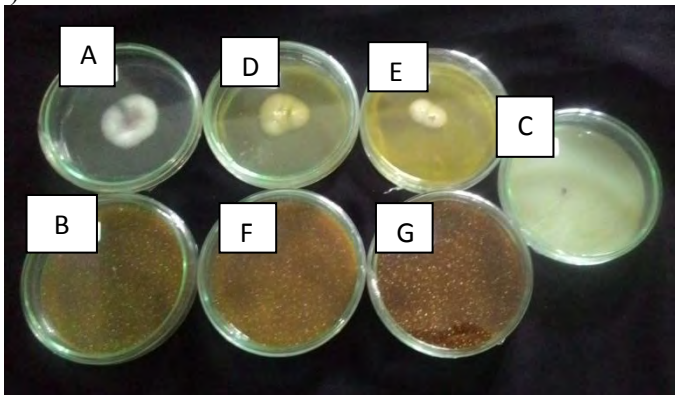
Hasil analisa secara deskriptif dan statistik tersebut menunjukkan bahwa pada konsentrasi ekstrak 1% sampai dengan 5 % miselium *F. oxysporum* masih mampu tumbuh walaupun tidak setinggi pertumbuhan pada kontrol, sedangkan pada konsentrasi $\geq 7\%$ memiliki daya hambat yang setara dengan fungisida kimia sintesis 0,3% dimana tidak ada miselia yang tumbuh sama sekali. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Nurmansyah (1997) bahwa perlakuan tepung gulma sirih-sirih $> 5\%$ mampu menekan pertumbuhan koloni *Fusarium* spp. asal tanaman cabe. Hal ini dapat terjadi, diduga disebabkan karena aktivitas antijamur

pada ekstrak bekerja dengan baik dalam menghambat pertumbuhan miselia *F. oxysporum*.

Aktivitas antijamur oleh ekstrak kulit *C. grandis* disebabkan karena adanya beberapa senyawa terpen yang dapat menghambat pertumbuhan jamur. Kulit *C. grandis* memiliki kandungan senyawa limonen (90,96%), geraniol (0,2%), linalol (0,61%), α -pinen (0,45%), mirsen (5,31%), geraniil asetat (0,2%), dan α -terpineol (0,46%) (Astarini *et al.*, 2010).

Utariningsih & Purwanti (2010), menyatakan bahwa senyawa dengan golongan terpenoid yaitu limonen berpengaruh terhadap regulasi pertumbuhan fungi patogen, berpotensi sebagai antifidan terhadap zat pengatur tumbuh dan zat toksik dalam proses reproduksi pada fungal.

Chrisnawati & Andraini (2000) juga menambahkan bahwa senyawa terpenoid juga dapat mereduksi miselium sehingga terjadi pemendekkan pada ujung hifa. Percabangan juga banyak terjadi tidak seperti biasanya, sehingga akhirnya terbentuk pertumbuhan miselium yang tidak normal (Gambar 4.3).



Gambar 4.3. Pertumbuhan koloni *F. oxysporum* setelah 7 hari inkubasi
Keterangan : (A) Kontrol, (B) Ekstrak 1%, (C) Ekstrak 3%, (D) Ekstrak 5%, (E) Ekstrak 7%, (F) Ekstrak 9%, (G) Fungisida kimia sintesis 0,3

Sesquiterpen merupakan unsur dalam terpenoid yang dibangun oleh 3 unit isopren. Senyawa terpenoid tersebut mempunyai efek yang cukup besar sebagai antimikroba, antifungi dan antibiotik (Ali *et al.*, 2008; Guo *et al.*, 2008) dalam Warsinah *et al.*, (2011). Senyawa terpenoid bersifat lipofilik sehingga menyebabkan gangguan pada membran sel fungi dan dapat melarutkan lipid yang terdapat dalam membran sel (Cowan, 1999; Panda, 2010) dalam Warsinah *et al.*, (2011).

Griffin (1981) mengemukakan bahwa beberapa senyawa antifungi dapat mengganggu metabolisme energi dalam mitokondria yaitu dalam tahap transfer elektron dan fosforilasi. Metabolisme energi dalam mitokondria dihambat dengan terganggunya transfer elektron. Terhambatnya transferelektron akan mengurangi oksigen dan mengganggu fungsi dari siklus asam trikarboksilat. Akibat tidak terjadinya tahap fosforilasi menyebabkan terhambatnya pembentukan ATP dan ADP. Terhambatnya pertumbuhan jamur *F. oxysporum* dalam penelitian ini diduga karena adanya penurunan pengambilan O₂ oleh mitokondria yang mengalami kerusakan membran dan kerusakan krista akibat adanya aktivitas senyawa antifungi, sehingga menyebabkan energi ATP yang dihasilkan untuk proses pertumbuhan dan perkembangan sel menjadi berkurang, sehingga pertumbuhannya terhambat secara normal. Adanya senyawa terpen pada minyak atsiri pada kulit jeruk yang mempunyai aktivitas anti jamur diduga dapat menyebabkan gangguan membran oleh senyawa lipofilik.

4.1.2 Berat kering hifa

Perlakuan pemberian ekstrak kulit *C. grandis* berpengaruh nyata terhadap berat kering hifa *F. oxysporum* ditunjukkan oleh hasil analisa statistik ANOVA *One Way* dan Uji *Tukey* (Tabel 3). Penekanan pertumbuhan koloni *F.*

oxysporum juga dapat dilihat dari berat kering hifanya dimana pada persentase <5% masih terdapat biomassa *F. oxysporum* namun pada persentase 7% dan 9% sudah tidak ada.

Tabel 3. Pengaruh Ekstrak Kulit *C. grandis* Terhadap Berat Kering Hifa *F. oxysporum* setelah diinkubasi selama 7 hari

Perlakuan	Rata-rata berat kering hifa (g)
Kontrol	5,43a
ekj 1%	3,23b
ekj 3%	2,13bc
ekj 5%	1,26c
ekj 7%	0,00d
ekj 9 %	0,00d
Fungisida sintesis 0,3%	0,00d

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama adalah tidak berbeda nyata dengan $P \leq 0,05$.

Sebagian besar tubuh jamur adalah hifa yang berfungsi menyerap nutrisi dari lingkungan. Hifa berisi protoplasma yang dikelilingi oleh dinding yang kuat. Dinding sel memberi bentuk jamur dan melindungi isi sel dari lingkungan. Meskipun kokoh dinding sel tetap bersifat permeabel untuk nutrisi-nutrisi yang diperlukan jamur bagi kehidupannya. Komponen penting dari dinding sel adalah kitin, suatu polisakarida yaitu polimer linear dari N-asetil-glukosamin. Bagian dalam dinding hifa mengandung glukosa, yaitu polisakarida yang larut dalam air dan glikoprotein (Alexopoulos *et al.*, 1996).

Nurmansyah (1997), mengemukakan bahwa senyawa kimia yang bersifat antijamur mampu menembus dinding sel jamur. Chrisnawati (2004) menambahkan bahwa minyak atsiri dapat memperlihatkan pengaruh penekanan atau penghambatan pertumbuhan dan perkecambahan

mikroorganisme. Sebagian besar fungisida mempengaruhi sintesa protein, asam nukleid juga dapat mengubah permeabilitas membran sitoplasmik sehingga menghalangi atau mencegah proses replikasi sel jamur (Nazarudin, 1993).

Untuk tumbuh dan berkembang, jamur membutuhkan nutrisi dan faktor-faktor lingkungan yang sesuai. Nutrisi berupa unsur-unsur atau senyawa kimia dari lingkungan digunakan sel sebagai konstituen kimia penyusun sel. Secara umum nutrisi yang diperlukan dalam bentuk karbon, nitrogen, sulfur, fosfor, kalium, magnesium, natrium, kalsium, nutrisi mikro (besi, mangan, zink, kobalt, molibdenum) dan vitamin. Karbon menempati posisi yang utama karena semua organisme hidup memiliki karbon sebagai salah satu senyawa pembangun tubuh (Madigan *et al.*, 2002, Dawes & Sutherland., 1992).

4.2 Pertumbuhan Tanaman Tomat

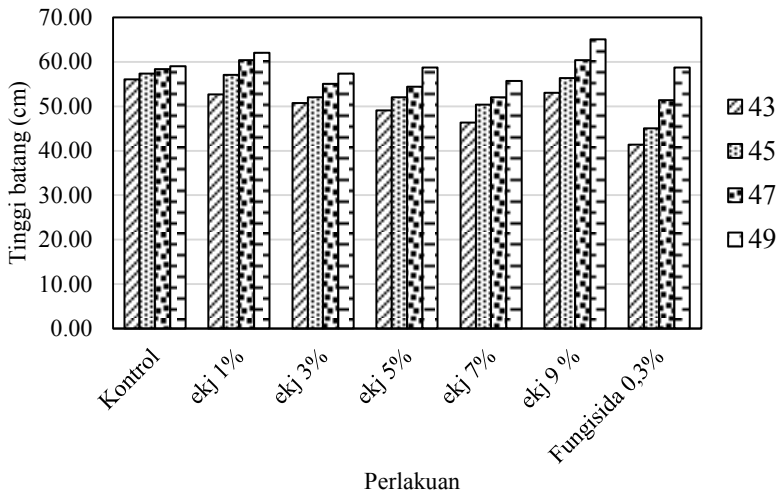
Parameter pertumbuhan suatu tanaman memberikan gambaran bagaimana produksi tanaman tersebut (Surtinah, 2007). Parameter pertumbuhan yang diamati dalam penelitian ini meliputi tinggi batang (cm), luas kanopi daun (cm), dan jumlah tandan bunga (satuan). Tanaman tomat diberi perlakuan infeksi jamur *F. oxysporum* dengan kepadatan sel 10^3 konidia/ml pada bagian akar di umur tanam 40 HST.

Hasil analisa secara deskriptif menunjukkan bahwa perlakuan pemberian ekstrak pada konsentrasi 0%, 1%, 3%, 5%, 7% dan 9% tidak memiliki perbedaan yang signifikan pada umur 43 sampai dengan 49 hari setelah tanam (HST). Demikian pula dengan hasil analisa data secara statistik dengan metode ANOVA *One Way* menunjukkan bahwa perlakuan pemberian ekstrak pada konsentrasi 0%, 1%, 3%, 5%, 7% dan 9% tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman tomat dimana $P \text{ value} > 0,05$.

4.2.1 Tinggi tanaman

Parameter pertumbuhan pertama adalah tinggi tanaman. Wasonowati (2011) menyatakan bahwa tinggi tanaman berkaitan dengan penambahan jumlah dan ukuran sel.

Pertumbuhan tinggi batang tanaman tomat diamati mulai dari 43 sampai dengan 49 HST yang diinkubasi selama 10 hari setelah infeksi dengan jamur *F. oxysporum* pada umur 40 HST ditunjukkan pada Gambar 4.4. Perlakuan kontrol merupakan perlakuan yang tidak diberi semprotan ekstrak digunakan sebagai pembandingan dengan perlakuan yang diberi semprotan ekstrak berbagai konsentrasi. Perlakuan fungisida merupakan perlakuan yang diberi semprotan fungisida kimia sintesis 0,3 % digunakan sebagai pembandingan dengan semprotan ekstrak kulit *C. grandis*.



Gambar 4.4. Grafik Pertumbuhann Tinggi Batang Tanaman Tomat selama 10 hari. Keterangan : Ekj = Ekstrak Kulit Jeruk *C. grandis*, Fungisida 0,3% = Fungisida kimiaa sintesia dengan merkk *Antracol* konsentrasi 0,3%

Pemberian konsentrasi ekstrak 1% hingga 9% jika dibandingkan dengan kontrol tidak memiliki perbedaan dalam peningkatan tinggi batang. Secara umum seluruh tanaman mengalami pertambahan tinggi mulai dari 43 HST sampai dengan 49 HST. Analisa statistik ANOVA *One Way* juga menunjukkan bahwa pemberian ekstrak tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman (Tabel 4) dimana *P value* > 0,05.

Tabel 4. Pengaruh Ekstrak Kulit *C. grandis* Terhadap Tinggi Batang Tanaman Tomat pada 49 HST

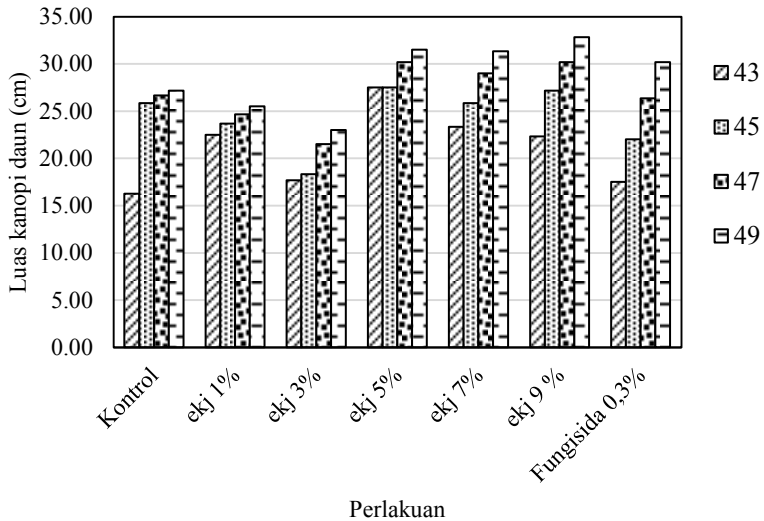
Perlakuan	Tinggi Batang	Tinggi Batang
	40 HST (cm)	49 HST (cm)
Kontrol	56a	59a
ekj 1%	52,67a	62a
ekj 3%	50,67a	57,33a
ekj 5%	49a	58,67a
ekj 7%	46,33a	55,67a
ekj 9 %	53a	65a
Fungisida 0,3%	41,33a	58,67a

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama adalah tidak berbeda nyata dengan $P \leq 0,05$; HST = Hari Setelah Tanam

4.2.2 Luas kanopi daun

Parameter pertumbuhan kedua adalah luas kanopi daun. Wilkins (1989) menyatakan bahwa luas kanopi daun menggambarkan efisiensi tanaman dalam penerimaan sinar matahari. Semakin besar nilai luas kanopi daun menunjukkan sinar matahari dapat diserap dengan baik oleh tanaman untuk meningkatkan laju fotosintesis. Jika laju fotosintesis meningkat maka akan menghasilkan fotosintat yang baik untuk proses pertumbuhan vegetatif awal tanaman.

Pertumbuhan luas kanopi daun tanaman tomat mulai dari 43 sampai dengan 49 HST yang diinkubasi selama 10 hari setelah infeksi dengan jamur *F. oxysporum* ditunjukkan pada Gambar 4.5. Secara umum tanaman mengalami pertambahan luas kanopi daun mulai dari 43 HST sampai dengan 49 HST.



Gambar 4.5. Grafik Pertumbuhan Luas Kanopi Daun Tanaman Tomat selama 10 hari. Keterangan : Ekj = Ekstrak Kulit Jeruk *C. grandis*, Fungisida 0,3% = Fungisida kimia sintesis dengan merk *Antracol* konsentrasi 0,3%

Analisis statistik ANOVA *One Way* pada perlakuan ekstrak kulit *C. grandis* juga menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh yang nyata terhadap luas kanopi daun tanaman tomat dimana $P \text{ value} > 0,05$ (dalam Tabel 5).

Tabel 5. Pengaruh Ekstrak Kulit *C. grandis* Terhadap Luas Kanopi Daun Tanaman Tomat pada 49 HST

Perlakuan	Luas Kanopi
	Daun (cm)
Kontrol	27,17a
ekj 1%	25,50a
ekj 3%	23a
ekj 5%	31,50a
ekj 7%	31,33a
ekj 9 %	32,83a
Fungisida 0,3%	30,17a

*Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama adalah tidak berbeda nyata dengan $P \leq 0,05$; HST = Hari Setelah Tanam

4.2.3 Jumlah tandan bunga

Parameter pertumbuhan ketiga adalah jumlah tandan bunga. Kastono (2006) menyatakan bahwa pertumbuhan organ generatif atau bunga akan mempengaruhi hasil tanaman. Semakin besar pertumbuhan organ generatif yang berfungsi sebagai asimilat (*source*) akan meningkatkan pertumbuhan organ pemakai (*sink*) sehingga menghasilkan pertumbuhan yang baik.

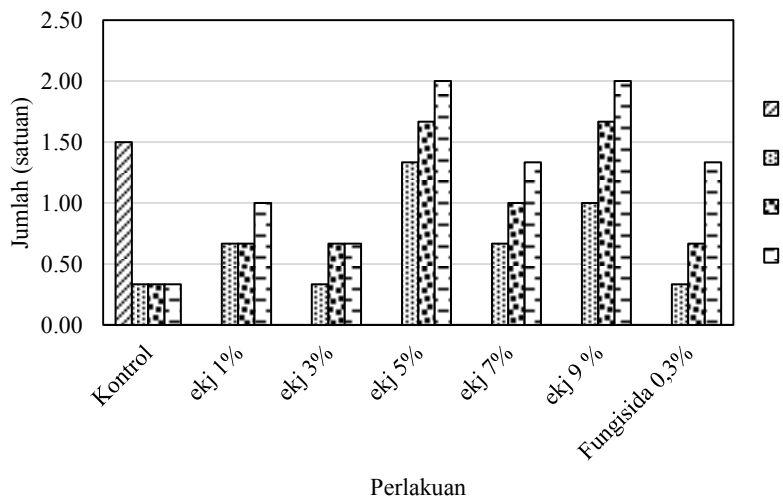
Pertumbuhan tandan bunga sebagai organ generatif tanaman tomat diamati mulai dari 43 sampai dengan 49 HST yang diinkubasi selama 10 hari setelah infeksi dengan jamur *F. oxysporum* ditunjukkan pada Gambar 4.6. Secara umum tanaman mengalami penambahan jumlah tandan bunga mulai dari 43 HST sampai dengan 49 HST.

Perlakuan ekstrak kulit *C. grandis* tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah tandan bunga tanaman tomat ditunjukkan pada Tabel 6 dimana $P \text{ value} > 0,05$.

Tabel 6. Pengaruh Ekstrak Kulit *C. grandis* Terhadap Jumlah Tandan Bunga Tanaman Tomat pada 49 HST

Perlakuan	Jumlah Tandan	
	Bunga (satuan)	
Kontrol	0,33a	
ekj 1%	1,00a	
ekj 3%	0,61a	
ekj 5%	2,00a	
ekj 7%	1,33a	
ekj 9 %	2,00a	
Fungisida 0,3%	1,33a	

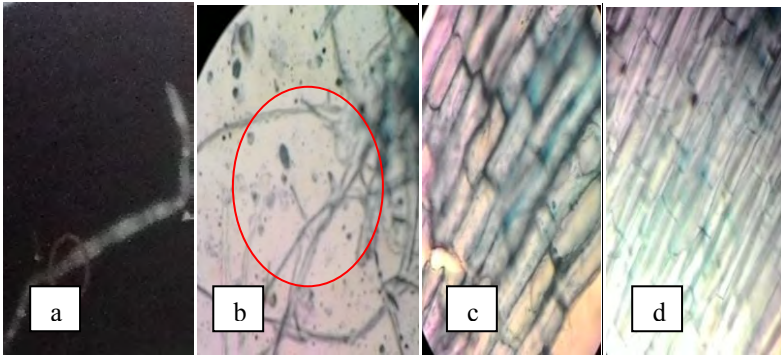
*Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama adalah tidak berbeda nyata dengan $P \leq 0,05$; HST = Hari Setelah Tanam



Gambar 4.6. Grafik Pertumbuhann Jumlah Tandan Bunga Tanaman Tomat selama 10 hari Keterangan : Ekj = Ekstrak Kulit Jeruk *C. grandis*, Fungisida 0,3% = Fungisida kimia sintesiss dengann merk *Antracol* konsentrasi 0,3%

Keseluruhan hasil yang diperoleh baik dari pertumbuhan tinggi, luas kanopi daun maupun jumlah tandan bunga memiliki hasil yang sama yakni tidak berbeda nyata secara signifikan antar perlakuan kontrol, ekstrak 1% sampai dengan 9% maupun fungisida. Hal ini menyebabkan tidak dapat diketahui bagaimana pengaruh antar perlakuan dikarenakan beberapa faktor, diantaranya adalah kurang optimalnya infeksi patogen secara merata pada masing-masing tanaman, faktor ketersediaan makronutrien dan mikronutrien dan faktor lingkungan pertumbuhan (Agrios, 2005).

Masa inkubasi selama proses infeksi berpengaruh terhadap infeksi penyakit layu pada tanaman tomat. Penelitian ini menggunakan masa inkubasi penyakit selama 48 jam setelah infeksi. Infeksi dilakukan dengan metode perendaman akar tanaman tomat yang berumur 40 HST dengan suspensi spora sebesar 10^3 konidia/liter aquades selama 60 menit. Hasil pengamatan terhadap akar tanaman tomat umur 49 HST menunjukkan bahwa pada perakaran tanaman yang diberi perlakuan ekstrak kulit jeruk *C. grandis* maupun fungisida kimia menunjukkan tidak adanya hifa jamur *F. oxysporum* (Gambar 14). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Yunis *et al.*, (2012) menunjukkan bahwa dengan perlakuan masa inkubasi infeksi jamur *F. oxysporum* selama 20 hari memberikan hasil yang signifikan terhadap infeksi jamur pada tanaman tomat, dimana infeksi dilakukan sebanyak dua kali yaitu pada hari ke 0 dan hari ke 21 setelah infeksi pertama. Pada penelitian tersebut dipaparkan bahwa mikoriza *Glomus mosseae* mampu menekan pertumbuhan *F. oxysporum* pada tanaman tomat.



Gambar 4.7. Hifa *F. oxysporum* (a) Foto literatur (Sumber : Haris, 2005), (b) Foto pengamatan mikroskopis infeksi pada akar tomat perlakuan kontrol perbesaran 100x (c) Foto pengamatan pada perlakuan ekstrak kulit jeruk *C. grandis* pada konsentrasi 1% perbesaran 100x, (d) Foto pengamatan pada perlakuan fungisida kimia 0,3%

Gambar 4.7c dan 4.7d menunjukkan tidak adanya infeksi jamur *F. oxysporum* pada akar tanaman tomat. Hifa jamur *F. oxysporum* tidak tampak pada akar tanaman yang diberi perlakuan ekstrak kulit jeruk *C. grandis* dengan konsentrasi 1%, 3%, 5%, 7% dan 9% (Gambar 4.7c) juga pada akar tanaman yang diberi perlakuan fungisida (4.7d). Hal ini diduga bahwa perlakuan pemberian ekstrak kulit jeruk *C. grandis* mampu menghambat infeksi jamur *F. oxysporum* pada akar tomat yang bekerja seperti pestisida sintesis.



Gambar 4.8. Tanaman tomat yang terserang layu *Fusarium* (a) Foto literatur (Sumber : Semangun (2001)), (b) Foto pengamatan

Gambar 4.8b menunjukkan gejala yang tampak pada pengamatan tanaman tomat yang berumur 49 HST. Secara keseluruhan gejala yang tampak adalah warna kuning kecokelatan pada bagian daun dan bagian batang sedikit mengering. Jika dibandingkan dengan ciri tanaman terserang layu (Gambar 4.8a), tanaman tomat tersebut tidak menunjukkan ciri-ciri tanaman layu disebabkan oleh jamur *F. oxysporum*. Wong (2003) menyatakan bahwa ciri tanaman yang terserang layu *F. oxysporum* yaitu mengalami *discolorisasi vascular crown* atau perubahan warna putih kecokelatan pada bagian jaringan vaskular terutama pada bagian batang sebagai penampakan makroskopis dari miselia jamur *F. oxysporum*. Setiawati, dkk (2001) menambahkan bahwa salah satu ciri tumbuhan terserang penyakit layu *F. oxysporum* adalah tanaman layu secara tiba-tiba pada bagian daunnya yang berlanjut ke seluruh daun yang akhirnya mengering lalu mengalami kematian. Penyakit ini ditandai dengan nekrosis pada jaringan tanaman dan diikuti dengan kelayuan daun akibat invasi patogen pada jaringan vaskular tanaman hingga terjadi kematian dalam beberapa hari atau minggu (Zhang *et al.*, 2008). Tanaman yang terinfeksi oleh cendawan *F. oxysporum* mudah dicabut karena sebagian besar akarnya membusuk (Shwatz dan Michael, 2002).

Faktor penunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman adalah pemberian unsur makronutrien dan mikronutrien (Wilkins, 1989). Komposisi mineral pada tanah yang digunakan pada penelitian ini diketahui mengandung unsur N,P,K masing-masing sebesar 15%:15%:15%. Hal ini sesuai dengan metode pemeliharaan tanaman tomat yang dilakukan oleh Setiawati dkk (2001), sebagai syarat optimal pemeliharaan tanaman tomat melalui pemupukan yaitu dengan konsentrasi unsur N,P,K dalam larutan sebesar 0,1 – 0,2% atau perbandingan NPK (15%:15%:15%). Campbell *et al.*, (2000) menyatakan bahwa nitrogen merupakan unsur nutrisi

penting bagi tanaman untuk penyusunan protein, enzim, pembentukan klorofil, hormon sitokinin dan auksin. Wiryanta (2002) menambahkan bahwa fosfor merupakan hara penting bagi tomat dalam penyusunan sel lemak dan protein tanaman.

Faktor yang menyebabkan hasil tidak signifikan pada uji *in vivo* diduga disebabkan karena kurang optimalnya unsur mikronutrien yang dibutuhkan oleh tanaman tomat. Komposisi unsur mikronutrien lain seperti Mg, Fe, C dan Mn dalam tanah yang digunakan dalam penelitian tidak diketahui secara pasti karena belum dilakukan analisa tanah. Oman (2008) menyatakan bahwa mineral berupa Mg, Fe, N, dan Mn merupakan unsur yang berperan dalam proses pembentukan klorofil. Tumbuhan yang hidup pada lahan kekurangan Mg, Fe, N, Mn, dan H₂O akan mengalami klorosis atau penghambatan pembentukan klorofil yang menyebabkan daun berwarna pucat dan menghambat terjadinya fotosintesis.

Pertumbuhan tanaman tomat dengan gejala kekuningan diduga juga disebabkan karena faktor lingkungan di sekitarnya. Kondisi *greenhouse* yang dipakai untuk lingkungan tumbuh memiliki intensitas cahaya rendah karena tertutup naungan pohon serta suhu udara yang tidak stabil. Setiawati (2001) memaparkan bahwa tomat dapat mengalami gejala penyakit fisiologi, disebabkan karena suhu udara yang tidak sesuai dapat membuat tanaman akan luka luka dan mengering disebabkan cairan dalam sel membeku dan mencair kembali. Saat suhu udara terlalu tinggi, tanaman akan mengalami luka bakar seperti pinggiran daun mengering atau terjadi *suncald* (luka bakar) pada buah. Faktor berikutnya yaitu sinar matahari yang tidak optimal menimbulkan etiolasi, pertumbuhan memanjang dan kekurangan butir hijau daun.

4.3 Potensi Ekstrak Kulit Jeruk Pamelon (*C. grandis*) Sebagai Pestisida Nabati

Hasil uji secara *in vitro* menunjukkan bahwa ekstrak kulit jeruk *C. grandis* mampu menghambat pertumbuhan jamur *F. oxysporum* dimana pada konsentrasi $\geq 7\%$ ekstrak sebanding dengan fungisida sintesis merk Antracol 0,3%. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak kulit jeruk *C. grandis* memiliki potensi sebagai pestisida nabati. Aplikasi pestisida nabati dilakukan dengan metode penyemprotan secara merata pada seluruh bagian tubuh tanaman mulai dari bagian daun, batang bagian bagian tengah dan batang bagian bawah. Metode ini mengacu pada hasil penelitian yang dilakukan oleh Mustafida (2013) bahwa ekstrak daun tancang (*Bruguiera gymnorrhiza*) yang diaplikasikan dengan metode penyemprotan pada tanaman terinfeksi *Phytophthora capsici* memberikan hasil yang tidak berbeda nyata dengan penyemprotan fungisida sintesis terhadap laju infeksi dan perkembangan penyakit bercak daun oleh jamur *Phytophthora capsici*.

Ekstrak kulit *C. grandis* diaplikasikan secara eradikasi dimana organisme penyebab penyakit sudah ada di dalam tanaman atau pada tanaman di tingkat awal infeksi (Djunaedi, 2008) ditunjukkan pada gambar 14.b.

Secara umum pestisida untuk mengatasi penyakit pada tanaman bekerja secara sistemik (Djunaedi, 2008). Ekstrak kulit jeruk *C. grandis* yang disemprotkan ke permukaan tanaman tomat langsung menuju ke pusat infeksi di dalam jaringan tanaman sehingga menghambat pertumbuhan hifa jamur yang menempel pada permukaan akar dan batang tanaman.

Senyawa yang diduga memiliki sifat antijamur adalah saponin, triterpenoid dan polifenol yang terkandung di dalam kulit jeruk. Saponin mempunyai kemampuan membentuk kompleks sterol dalam membran plasma. jamur, kemudian mengganggu sifat permeabilitas, dinding sel jamur sehingga terjadi kematian sel jamur (Dey, 1991). Senyawa fenol mempunyai kemampuan membentuk kompleks dengan protein dan polisakarida. Kecenderungan ini diperkirakan bahwa senyawa fenol tersebut mampu menghambat kerja berbagai enzim yang berperan dalam reaksi enzimatik jamur (Koussevitzky, 1998). Putri (2013) menambahkan bahwa terpenoid yang bersifat fungistatik dapat menghambat kerja enzim tertentu yang mengakibatkan terganggunya metabolisme sel fungi, sehingga proses pemanjangan hifa fungi menjadi terhambat dan fragmentasi hifa pun menjadi terganggu dan menyebabkan sel fungi tidak dapat berkembang biak dalam waktu tertentu.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Ekstrak kulit jeruk *C. grandis* memberikan pengaruh penghambatan secara *in vitro*, terhadap pertumbuhan diameter koloni dan berat kering hifa jamur patogen *F. oxysporum* yaitu pada konsentrasi 1%, 3%, 5% dan $\geq 7\%$ dengan penghambatan masing-masing sebesar 51%, 53%, 65% dan 100%.
2. Ekstrak kulit jeruk *C. grandis* tidak memberikan pengaruh secara *in vivo* terhadap pertumbuhan tinggi batang, luas kanopi daun dan jumlah tandan bunga tanaman pada tomat yang diinfeksi patogen *F. oxysporum* secara signifikan.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai analisis pestisidal ekstrak kulit jeruk *C. grandis* dengan memperhatikan masa inkubasi infeksi jamur *F. oxysporum* pada tanaman dan faktor-faktor lingkungan yang menunjang proses pertumbuhan tanaman.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- Alexopoulos, C.J., Mims C.W. dan Blackwell, M. 1996. *Introductory mycologi*. 4thed. John Wiley & Sons, Inc. New York, pp 868
- Ali, N.A., Martina W., N. Arnold, U. Lindequist dan Wessjohan L. 2008. *Essential Oil Composition from Oleogum Resin of *Soqotraen Commiphora kua**, *Rec. Nat. Prod.* 2 (3) : 70-75
- Afriyanto, 2008. Kajian Keracunan Pestisida Pada Petani Penyemprot Cabe Di Desa Candi Kecamatan Bendungan Kabupaten Semarang. **Thesis** Universitas Diponegoro, Semarang.
- Agrios, G. N. 1996. *Plant Pathology*. Penerjemah : Munzir Busnia dalam Ilmu Penyakit Tumbuhan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Agrios, G. N. 2005 *Plant Pathology* Edisi ke 5. Elsevier, Amsterdam
- Anonim¹, 2008. *Potensi Pengembangan Kulit Jeruk Besar*. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian Vol. 30 No.6 tahun 2008
- Anonim², 2014. *Profil Kabupaten Magetan*. Bappeda-Pemerintah Kabupaten Magetan, Jawa Timur
- Astarini, N. P. F., Burhan, R. Y. P. dan Zetra, Y. 2010. Minyak Atsisri Dari Kulit Buah *Citrus grandis*, *Citrus aurantium* (L.) dan *Citrus aurantifolia* (Rutaceae) Sebagai Senyawa Antibakteri dan Insektisida. **Skripsi** Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Booth, C. 1971. *The genus Fusarium*. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, UK.

Campbell, N. A. 2000. *Biologi* Jilid 1 Edisi 5. Erlangga. Jakarta

Chrisnawati, M.P. 2004. Studi Efikasi Formula Pestisida Nabati Sitronelal Terhadap *Fusarium oxysporum* f.sp. lycopersici Penyebab Penyakit Layu *Fusarium* Tomat Secara In Vitro. **Laporan Penelitian**. Fakultas Pertanian Universitas Mahaputra Muhammad Yamin. Solok

Chrisnawati, M.P. dan Helti A. 2000. Studi Efektifitas Beberapa Fraksi Minyak Serai Wangi Terhadap *Fusarium oxysporum* f.sp. lycopersici Penyebab Penyakit Layu *Fusarium* Tanaman Tomat. **Laporan Penelitian**. Fakultas Pertanian Universitas Mahaputra Muhammad Yamin. Solok.

Cowan, M.M. 1999. Plant Products as Antimicrobial Agents. **Clinical Microbiology Review**, 12 (4) : 564 – 582,

Darmanti, S.Y. Nurchayati, E.D. Hastuti, dan M. Syaifuddin. 2009. *Produksi Biomassa Tanaman Nilam (Pogostemon cablin) yang ditanam pada intensitas cahaya yang berbeda*. diakses dari [eprints.undip.ac.id/Produksi Biomassa Tanaman Nilam \(Pogostemon cablin\) yang ditanam pada intensitas cahaya yang berbeda](http://eprints.undip.ac.id/Produksi_Biomassa_Tanaman_Nilam_(Pogostemon_cablin)_yang_ditanam_pada_intensitas_cahaya_yang_beda) (4 Mei 2015)

Dawes, I.W dan Sutherland I.W. 1992. *Microbial physiology*. 2nd ed. Blackwell scientific Carlile, M.J & S.C, Watkinson. 1994. The fungi. Academic Press. London.Pp.482 Publications, pp 289

Dey P.M. 1991. *Methods in Plant Biochemistry* Volume 7. Academic Press. London

Djunaedi, A. 2008. Aplikasi Fungisida Sistemik dan Pemanfaatan Mikoriza dalam Rangka Pengendalian Patogen Tular Tanah Pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.). **Jurnal Embryo** Vol.5 No.2

Doerge, R.F. 1982. *Kimia Farmasi dan Medisinal Organik*. J.B.Lippincott Company, USA : 55 – 56

Gandjar, I., Sjamsuridzal, W dan Oetari, A. 2006. *Mikologi Dasar dan Terapan*. Jakarta. Yayasan Obor Indonesia

Griffin, H.D. 1981. *Fungal Physiology*. New York. John Wiley & Sons, Inc.

Guenther, E. 1987. *Minyak Atsiri Jilid I*, Penerjemah Ketaren S., Cetakan I, Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.

Guo, L., Jin-zong W., Tin H., Tong C. and Khalid R. 2008. *Chemical Composition, Antifungal and Antitumor Properties of Ether Extracts of Scapania verrucosa Heeg. and its Endophytic Fungus Chaetomium fusiforme*, *Molecules*. 13 : 2114-2125

Hasanah, A. N. Nazaruddin, F. Febrina, E. dan Zuhrotun, A. 2011. Analisis Kandungan Minyak Atsiri dan Uji Aktivitas Antiinflamasi Ekstrak Rimpang Kencur (*Kaempferia galanga* L.). **Jurnal Matematika dan Sains** Vol. 16 Nomor 3

Hidayati, L. 2007. Pengaruh Mikoriza (*Glomus intraradices*) Terhadap Fase Vegetatif Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill) Yang Diinokulasi *Fusarium oxysporum*. **Skripsi** Program S1 Biologi ITS, Surabaya

Jayaprakas G.K, Singh R.P, Pereira J. dan Sakariah K.K. 1997. *Limonoid from Citrus reticulata and their moult inhibiting*

activity in mosquito Culex quinque fasciatus larvae. Central Food Technological Research Institute, Mysore. India.

Jumjunidang, Edison, Riska, dan Hermanto, C. 2012. Penyakit Layu *Fusarium* Pada Tanaman Pisang di Provinsi NAD: Sebaran dan Identifikasi Isolat Berdasarkan *Analisis Vegetative Compatibility Group*. Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika, Solok. **Jurnal Hortikultura** 22(2): 165-172

Kastono, D. 2006. *Tanggapan Pertumbuhan dan Hasil Kedelai Hitam Terhadap Penggunaan Pupuk Organik dan Biopestisida*. **Jurnal Ilmu Pertanian** Vol. 12 No.2, 2005:103-116

Ketaren, S dan Djatmiko B. 1978. *Minyak Atsiri Bersumber Dari Bunga Dan Buah*. Departemen Teknologi Hasil Pertanian, Fatemeta IPB : Bogor.

Koussevitzky, S., Neeman E., Sommer A. 1998. *Purification and Properties of a Novel Chloroplast Stromal Peptidase, Processing Polyphenol Oxidase and Other Imported Precursors*. Department of Plant Sciences, the Hebrew University, Jerusalem

Kurniawan, A., Kurniawan, C., Indraswati, N., dan Mudjijati. 2008. *Ekstraksi Kulit Jeruk Dengan Metode Destilasi, Pengepresan dan Leaching*. **Widya Teknik** Vol. 7, No. 1, 2008 (15-24)

Lenny, S., 2006. *Senyawa Terpenoida dan Steroida*. Universitas Sumatera Utara, Medan.

Lutfiyanti R., Widodo F. M., Eko N. Dewi. 2012. *Aktivitas Antijamur Senyawa Bioaktif Ekstrak Gelidium latifolium terhadap Candida albicans*. **Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan**. 1(1): 1 – 8

Madigan, M.T., J.M. Martinko & J. Parker. 2002. *Brock biology of microorganisms* 10 th ed. Prentice Hall International Inc., Englewood Cliff

Martinez-Medina. A, Roldan, A. dan Pascual, J.A. 2011. *Interaction between arbuscular mycorrhizal fungi and Trichoderma harzianum under conventional and low input fertilization field condition in melon crops: Growth response and Fusarium wilt biocontrol*. Applied soil ecology 47 :98-110

Mawuntyas, C. B. 2006. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. EGC. Jakarta.

Mustafida, A. 2013. Studi Potensi Fungisida Nabati Ekstrak Daun Tancang (*Bruguiera gymnorrhiza*) Dalam Mengendalikan Jamur Pathogen Phytophthora capsici Pada Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* Longa). **Skripsi** Program S1 Biologi ITS, Surabaya

Nazarudin, S.B. 1993. “Pengaruh Sitral dan Minyak Backhausia Terhadap Pertumbuhan *Fusarium oxysporum* pada Vanili”. Dalam **Prosiding Kongres Nasional XII dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Fitopatologi Indonesia** (Yogyakarta, 6-8 September 1993). Hal: 1008-1011.

Noveriza, R., Christina W. dan Sutrasman. 1999. “Pengaruh Rimpang Temu Kunci (*Kaempferiapan durata*) Terhadap Pertumbuhan *Phytophthora capsici* dan *Fusarium oxysporum*”. Dalam **Prosiding Forum Komunikasi Ilmiah** Pemanfaatan Pestisida Nabati. (Bogor, 9 –10 Nopember 1999). Hal: 423-431

Nurmansyah. 1997. Pengaruh Tepung dan Minyak Daun Gulma Sirih (*Piper aduncum*) Terhadap Patogen *Sclerotium rofsii* dan

Fusarium sp. dalam **Prosiding Kongres Nasional XIV dan Seminar Ilmiah** Perhimpunan Fitopatologi Indonesia (Palembang, 27-29 Oktober 1997). Hal: 254-257

Oman, K. 2008. *Biologi*. Grafindo Media Pratama. Jakarta

Orwa. 2009. *Anacardium occidentale*. Agroforestry Database. www.worldagroforestry.org [diakses pada 14 Mei 2014].

Ozgonen dan Erkilic, 2007. *Growth Enhancement And Phytophthora Blight (Phytophthora capsici Leonian) control by arbuscular mycorrhizal fungal inoculation pepper*. Crop Protection 26: 1682-1688

Panda, K., S.S. Brahma and K. Dutta, S. 2010. Selective Antifungal Action of Crude Extracts of *Cassia fistula* L.: A Preliminary Study on *Candida* and *Aspergillus* spesies, Malaysian **Journal of Microbiology** 6(1):62-68

Pelezar, M.J. dan Chan, E.C.S. 1988. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Jilid 2. Penerjemah Ratna Siri hadioetomo, dkk. Jakarta. Universitas Indonesia Press

Prabowo, R. 2008. Kajian Biopestisida Dan Pupuk Hayati Dalam Mendukung Pengelolaan Tanaan Toat Secara Terpadu. **Kajian Biopestisida** Mediagro Vol.4. No.1, Hal 81 - 88

Pracaya. 2001. *Jeruk Manis - Varietas, Budidaya, dan Pasca Panen*. Penebar Swadaya. Jakarta

Putri A. U. 2013. Uji Potensi Antifungi Ekstrak Berbagai Jenis Lamun terhadap Fungi *Candida albicans*. **Skripsi** Jurusan Ilmu Kelautan. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin. Makassar.

Putri, O. S. D., Sastrahidayat, I. R. dan Djauhari, S. 2014. Pengaruh Metode Inokulasi Jamur *Fusarium oxysporum f.sp lycopersici* (Sacc.) Terhadap Kejadian Penyakit Layu *Fusarium* Pada Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Jurnal HPT**. Volume 2 No. 3

Rahayu dan Akbar. 2003. *Pemanfaatan Mikoriza dan bahan Organik dalam Rangka Reklamasi Lahan Pasca Penumbangan*. **Karya Tulis Ilmiah** Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura Pontianak.

Sastrahidayat, I. R, 1992. *Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Usaha Nasional, Surabaya. Indonesia.

Sastrahidayat, I. R. 2011. *Rekayasa Pupuk Hayati Mikoriza Dalam Meningkatkan Produksi Pertanian*. Universitas Brawijaya Press: Malang:.

Semangun, H. 1994. *Penyakit-penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Setiawati, W., Ineu, S., dan Neni, G. 2001. Penerapan Teknologi PHT pada Tanaman Tomat. **Jurnal Monografi Vol. 2**. Bandung.: Balai Penelitian Tanaman Sayuran

Sieverding, E. 2001. *Plant Protection Practices with Pesticides, In Vesicular-arbuscular Mycorrhiza Management in Tropical Agrosystem*, p.165-183

Soesanto, L. 2008. *Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.

Steinberg, R.A. (1950). Growth on synthetic Nutrient Solutions Of Some Fungi Pathogenic To Tobacco. **American Journal of Botany** 37: 711-714

Suciati, R. 2008. Pengaruh Ekstrak Metanol Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix* D.C.) Terhadap Pertumbuhan Jamur Patogen *Fusarium oxysporum*. **Skripsi** Program Studi Pendidikan Biologi Jurusan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmi Pendidikan Universitas uhaadiyah Prof. Dr. Hamka. Jakarta

Surtinah, 2007. Kajian tentang Hubungan Pertumbuhan Vegetatif dengan Produksi Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). **Jurnal Ilmiah Pertanian** Vol. 4 No. 1 Agustus 2007. Fakultas Pertanian Universitas Lancang Kuning

Susanto, S., Suketi, K., Mukhlas dan Rachmawati, L. 2004. Penampilan Pertumbuhan Jeruk Besar (*Citrus grandis* (L.) Osbeck)cv. Cikoneng pada Beberapa Interstock. **Bul. Agron.** (32) (2) 7 - 11

Susanna, Ch., Tjut dan Pratama, A. 2010. Dosis dan Frekuensi Kascing Untuk Pengendalian Penyakit Layu *Fusarium* Pada Tanaman Tomat. **Jurnal Floratek**, Volume 5 Nomor 152-156

Tjitrosoepomo, G. 2004. *Taksonomi Tumbuhan (spermatophyta)*. Cetakan ke delapan. UGM Press. hal. 244.

Triharso, 1998. *Dasar-dasar Perlindungan Tanaman*. Gadjah Mada University Press. 362 hal.

Utariningsih, D. dan Purwanti, D. 2010. Pemanfaatan Daun Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) sebagai Larvasida untuk Pemberantasan Nyamuk *Aedes aegypti*. **Disertasi**

Warsinah, Eka K. dan Sunarto. 2011. Identifikasi Senyawa Antifungi Dari Kulit Batang Kecapi (*Sandoricum koetjape*) Dan Aktivitasnya Terhadap *Candida albicans*. Jurusan Farmasi Fakultas Kedokteran dan Ilmu-Ilmu Kesehatan Universitas Jenderal Soedirman. **Majalah Obat Tradisional** 16(3), 165 – 173

Wasonowati, C. 2011. Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) dengan Budidaya Hidroponik. **Jurnal Agrovor** Vol.4 No.1 Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo Madura

Wilkins, M.B. 1989. *Advanced Plant Physiology*. Language Book Society : Harlow. 514p

Wiryanta, W.T.B. 2004. *Bertanam Tomat*. Agromedia Pustaka : Jakarta

Woltz, S.S dan Jones, J.P. 1971. Effect of Varied Iron Manganese and Zink Nutrition On The In Vitro Growth of Race 2 *Fusarium oxysporum* f.sp. lycopersici and upon the wilting of tomato cutting held in filtrates from cultures of the fungus. **Proceeding of Florida State Horticultural Society** 84: 132-135

Woltz, S.S dan Jones, J.P. 1981. Nutritional requirements of *Fusarium oxysporum* : Basic for disease control system. In *Fusarium* : Diseases Biolog and Taxonomy 340-349. The Pennsylvania State University Press: University Park and London

Wong, M.Y. 2003. *Fusarium oxysporum* f.sp lycopersici (Sacc) W.C Snyder and H.N Hans. www.cals.ncsu.edu [diakses pada 27 Juni 2015]

Yunis, Nurhatika, S. dan Purwani, K. I. 2012. Efektifitas Mikoriza Terhadap Penyakit Layu Fusarium Pada Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill) var. Fortuna. **Proceeding of International Biology Conference** Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Zhang S., Waseem R., Xingming Y., Jiang H., Qiwei H., Xu, Y., Xinghai L., Wei R. and Qirong S. 2008. *Control of Fusarium wilt disease of cucumber plants with the application of a bioorganic fertilizer*. **Journal Bio Fertil Soil** 44: 1073-1080

Lampiran 1. Skema Kerja

1. Pembuatan Ekstrak Kulit Jeruk Pamelo (*C. grandis*)

Jeruk Pamelo (*C. grandis*)

- dicuci sampai bersih
- dipotong sampai berukuran 0,3-0,5 cm
- dihaluskan menggunakan *blender*
- direndam dengan etanol 96% sebanyak 5 liter selama 48 jam
- disaring menggunakan kain gelap
- dilakukan *rotary evaporasi* untuk memisahkan etanol dengan ekstrak selama 15 jam

2. Perbanyak Inokulum *F. oxysporum*

Fusarium

- dibiakkan di media PDA (24 gram serbuk instan PDA dalam 1 liter aquades steril)
- diletakkan sebanyak 1 ose biakan murni *F. oxysporum* di media PDA
- diinkubasi pada suhu kamar selama 7 hari

3. Pembuatan larutan uji

Media PDA 50 ml

- disterilisasi dan belum membeku
- segera dicampur dengan ekstrak sesuai perlakuan dan komposisi

4. Inokulasi jamur *F. oxysporum* pada media PDA dengan penambahan ekstrak kulit jeruk Pamelo

Biakan murni *F. oxysporum*

- disiapkan dan diambil dengan menggunakan jarum ose sebanyak 1 buah
- diletakkan ditengah-tengah cawan petri yang telah berisi campuran media PDA dan larutan uji

5. Pengukuran diameter koloni

Cawan petri berisi isolat

- dibuat titik tengah dibagian bawah petri
- dibuat garis lurus secara vertikal dan horizontal
- diukur dengan penggaris luas daerah pertumbuhan koloninya secara vertikal dan horizontal.
- dilakukan setelah inokulum patogen berusia 24 jam, dan pengamatan dilakukan setiap hari selama 7 hari.

6. Pengukuran berat kering hifa

Isolat usia 7 hari

- didestruksi dengan cara dimasukkan dalam autoklaf dengan suhu 121°C selama 15 menit
- diletakkan hifa yang tersaring pada kertas saring di atas Koran
- dikeringkan dalam oven selama 3 jam pada suhu 105°C lalu dikorek dengan

pisau dan ditimbang diperoleh berat kering hifa

7. Persemaian dan pembibitan

Biji tomat

- disemai dalam bak persemaian yang berisi campuran tanah dan pupuk kandang (2:1)
- ditabur Benih di atasnya. Bibit berumur 14 hari, baru dipindahkan ke *polybag* kecil ukuran 0,5 kg dan bibit berumur 40 hari dipindahkan ke *polybag* besar bervolume 3 kg
- dilakukan dalam *greenhouse*

8. Persiapan media tanam

campuran tanah : pupuk masing-masing 2:1

- digunakan pupuk NPK satu sendok teh
- dibungkus dengan plastik tahan panas
- distreilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C tekanan 1 atm selama 15
- dimasukkan dalam setiap *polybag* sebanyak ukuran 5 kg sebanyak masing-masing 3 kg media tanam

9. Inokulasi jamur *F. oxysporum* pada akar tanaman tomat

F. oxysporum

- diinokulasikan pada tanaman tomat berumur 40 hst

- diambil tanaman hati-hati dengan menyirakan air agar struktur akar tidak rusak
- direndam pada suspensi spora *F. oxysporum* dengan kerapatan spora 10^3 konidia/ml selama 60 menit ditanam kembali pada *polybag* menggunakan media tanam yang telah disiapkan dan diinkubasi selama 48 jam
- ditutup aluminium foil

10. Penyemprotan ekstrak kulit jeruk Pamelo

ekstrak kulit jeruk

- dilakukan penyemprotan setelah dilakukan inokulasi jamur *F. oxysporum* pada akar tanaman tomat, yaitu pada hari ke 43
- dilakukan 2 kali dalam satu minggu, dengan volume masing-masing 5 semprot pada setiap bagian batang bawah dan daun dilakukan sampai hari ke 49

11. Pengamatan pertumbuhan tanaman tomat

Tanaman tomat

- dilakukan pengukuran setiap satu minggu sekali selama satu bulan
- diamati parameter meliputi tinggi tanaman, luas kanopi dan jumlah tandan bunga.
- diukur tinggi tanaman mulai dari pangkal sampai bagian ujung batang

-diukur luas kanopi daun secara horizontal dan vertikal pada bagian ranting utama apikal kanopi daun
-diukur jumlah tandan bunga

12. Pengamatan infeksi *F. oxysporum* pada akar tomat

Akar tanaman tomat

- diambil bagian anak cabang akar tanaman sepanjang 1 cm menggunakan scalpel dan dibersihkan dengan air
- dimasukkan ke dalam tabung kaca
- ditambahkan KOH 10%
- dipanaskan dengan autoklaf pada suhu 121 °C selama 20 menit KOH dibuang dan ditambahkan H₂O₂ selama 5 menit lalu dibuang dan dibilas dengan air
- ditambahkan HCl 5% selama 5 menit. HCl dibuang
- ditambahkan larutan lactophenol tryphan blue (LTB) dan dipanaskan dengan autoklaf 121 °C selama 15 menit
- LTB dibuang setelah dipanaskan dan akar dibilas dengan air
- ditambah lactogliserol hanya dibilas
- disusun potongan akar pada kaca preparat dan diamati pada mikroskop. Akar yang terinfeksi ditandai dengan adanya hifa atau konidiospor pada korteks akar tanaman

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Lampiran 2. Hasil Analisa Uji Statistik ANOVA *One Way Dan Tukey*

One-way ANOVA: Infeksi versus Perlakuan

Source	DF	SS	MS	F	P
Perlakuan	6	5,9272	0,9879	36,82	0,000
Error	42	1,1269	0,0268		
Total	48	7,0541			

S = 0,1638 R-Sq = 84,03% R-Sq(adj) = 81,74%

Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev	-----+-----+-----+-----+-----
1	7	1,0000	0,0000	(---*--)
2	7	0,4965	0,0546	(--*---)
3	7	0,5390	0,2669	(--*---)
4	7	0,3562	0,3371	(--*---)
5	7	0,0000	0,0000	(---*---)
6	7	0,0000	0,0000	(---*---)
7	7	0,0000	0,0000	(---*---)

-----+-----+-----+-----+-----
 0,00 0,35 0,70 1,05

Pooled StDev = 0,1638

Grouping Information Using Tukey Method

Perlakuan N Mean Grouping

1	7	1,0000	A
3	7	0,5390	B
2	7	0,4965	B
4	7	0,3562	B
7	7	0,0000	C
6	7	0,0000	C
5	7	0,0000	C

Means that do not share a letter are significantly different.

Tukey 95% Simultaneous Confidence Intervals

All Pairwise Comparisons among Levels of Perlakuan

Individual confidence level = 99,65%

One-way ANOVA: Berat kering hifa versus Perlakuan

Source	DF	SS	MS	F	P
Perlakuan	6	75,991	12,665	66,99	0,000
Error	14	2,647	0,189		
Total	20	78,638			

S = 0,4348 R-Sq = 96,63% R-Sq(adj) = 95,19%

Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev	
1	3	5,4333	0,1528	(--*--)
2	3	3,2333	0,2517	(--*--)
3	3	2,1333	0,1528	(--*--)
4	3	1,2667	1,1015	(--*--)
5	3	0,0000	0,0000	(--*--)
6	3	0,0000	0,0000	(--*--)
7	3	0,0000	0,0000	(--*--)

0,0 2,0 4,0 6,0

Pooled StDev = 0,4348

Grouping Information Using Tukey Method

Perlakuan N Mean Grouping

1	3	5,4333	A
2	3	3,2333	B
3	3	2,1333	B C
4	3	1,2667	C
7	3	0,0000	D
6	3	0,0000	D
5	3	0,0000	D

Means that do not share a letter are significantly different.

Tukey 95% Simultaneous Confidence Intervals

All Pairwise Comparisons among Levels of Perlakuan

Individual confidence level = 99,58%

One-way ANOVA: Tinggi Tanaman versus Perlakuan

Source DF SS MS F P

Perlakuan 6 2251 375 1,95 0,143

Error 14 2700 193

Total 20 4952

S = 13,89 R-Sq = 45,47% R-Sq(adj) = 22,10%

Individual 95% CIs For Mean Based on

Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev	
1	3	59,00	21,38	(-----*-----)
2	3	62,00	12,77	(-----*-----)
3	3	57,33	10,69	(-----*-----)
4	3	58,67	13,05	(-----*-----)
5	3	31,33	3,33	(-----*-----)
6	3	65,00	18,25	(-----*-----)
7	3	58,67	10,07	(-----*-----)

20 40 60 80

Pooled StDev = 13,89

Grouping Information Using Tukey Method

Perlakuan N Mean Grouping

6	3	65,00	A
2	3	62,00	A

1	3	59,00	A
7	3	58,67	A
4	3	58,67	A
3	3	57,33	A
5	3	31,33	A

Means that do not share a letter are significantly different.
 Tukey 95% Simultaneous Confidence Intervals
 All Pairwise Comparisons among Levels of Perlakuan
 Individual confidence level = 99,58%

One-way ANOVA: Luas Kanopi versus Perlakuan

Source	DF	SS	MS	F	P
Perlakuan	6	237,1	39,5	0,72	0,642
Error	14	770,7	55,0		
Total	20	1007,8			

S = 7,419 R-Sq = 23,53% R-Sq(adj) = 0,00%

Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev	
1	3	27,167	8,607	(-----*-----)
2	3	25,500	8,047	(-----*-----)
3	3	23,000	10,000	(-----*-----)
4	3	31,500	6,144	(-----*-----)
5	3	31,333	3,329	(-----*-----)
6	3	32,833	6,007	(-----*-----)
7	3	30,167	7,848	(-----*-----)

-----+-----+-----+-----
 16,0 24,0 32,0 40,0

Pooled StDev = 7,419

Grouping Information Using Tukey Method


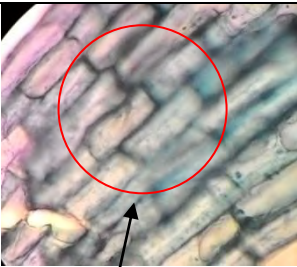
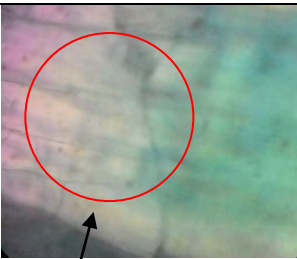
Perlakuan	N	Mean	Grouping
6	3	32,833	A
4	3	31,500	A
5	3	31,333	A
7	3	30,167	A
1	3	27,167	A
2	3	25,500	A
3	3	23,000	A



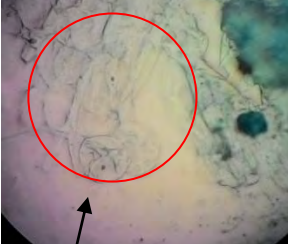
Means that do not share a letter are significantly different.
 Tukey 95% Simultaneous Confidence Intervals
 All Pairwise Comparisons among Levels of Perlakuan
 Individual confidence level = 99,58%

One-way ANOVA: Jumlah Tandan versus Perlakuan

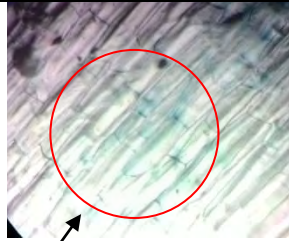
Source	DF	SS	MS	F	P
Perlakuan	6	7,143	1,190	1,92	0,147
Error	14	8,667	0,619		

Lampiran 3. Hasil Pengamatan Infeksi Akar

Perlakuan	Foto Pengamatan
Kontrol	 <p data-bbox="527 563 855 598">Terdapat hifa <i>F. oxysporum</i></p>
Ekstrak 1 %	 <p data-bbox="527 930 785 997">Tidak terdapat hifa <i>F. oxysporum</i></p>
Ekstrak 3 %	 <p data-bbox="527 1321 785 1388">Tidak terdapat hifa <i>F. oxysporum</i></p>

Ekstrak 5 %	 <p data-bbox="527 475 781 539">Tidak terdapat hifa <i>F. oxysporum</i></p>
Ekstrak 7 %	 <p data-bbox="527 863 781 927">Tidak terdapat hifa <i>F. oxysporum</i></p>
Ekstrak 9%	 <p data-bbox="527 1262 781 1326">Tidak terdapat hifa <i>F. oxysporum</i></p>

Fungisida sintesis 0,3 %



Tidak terdapat hifa *F. oxysporum*

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Lampiran 4. Kandungan Senyawa Kimia Kulit Jeruk Pamelo (*C. grandis*)

No.	Senyawa	<i>C. grandis</i>
1.	α -Pinen	0,45
2.	Sabinen	0,36
3.	β -Mirsen	5,31
4.	β -Pinen	-
5.	Limonen	90,96
6.	<i>trans</i> - β -Osimen	0,19
7.	γ -Terpinen	0,32
8.	Linalol	0,61
9.	4-Terpineol	-
10.	α -Terpineol	0,46
11.	Nerol	-
12.	Neral	0,29
13.	Sitral	0,40
14.	Perillaldehid	-
15.	Neril asetat	-
16.	Geranil asetat	0,20
17.	β -Elemen	-
18.	Isokariofilen	0,24
19.	α -Bergamoten	-
20.	Germakren-D	0,21
21.	α -Farnesen	-
22.	β -Bisabolen	-
23.	β -Sinensal	-
24.	α -Sinensal	-

Kandungan senyawa kimia dalam kulit *C. grandis* (Sumber : Astarinet *al.*, 2010)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Kediri, 9 Februari 1993 sebagai anak bungsu dari empat bersaudara, pasangan Saprodin (Alm) dan Siti Aminah (Alm). Pada tahun 2011 penulis lulus dari SMA Negeri 1 Maospati dan pada tahun yang sama penulis lolos dalam seleksi masuk Perguruan Tinggi Negeri melalui jalur

SNMPTN tulis di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dengan jurusan Biologi. Penulis juga berkesempatan untuk menjadi penerima beasiswa Mutiara SDM IPTEK Angkatan 2, dan beasiswa BUMN AngkasaPura II.

Selama kuliah di Institut Teknologi Sepuluh Nopember penulis pernah bergabung dalam berbagai kegiatan kepanitiaan baik dalam lingkup jurusan, fakultas, institut, dan tingkat daerah seperti panitia Pelatihan Dasar Keislaman (PENDAKI) FKIQ jurusan Biologi, *Islamic Leadership Training* LDJ se-FMIPA ITS tingkat fakultas dan Program Studi Islam 1,2,3 JMMI ITS tingkat institut. Selain itu dalam organisasi, penulis pernah bergabung dalam Mentor ITS, Forum Kajian Islam Qur'ani (FKIQ) Biologi sebagai Ketua Muslimah, Forum Silaturahmi Lembaga Dakwah Kampus (FSLDK) Surabaya Raya sebagai Wakil Direktur, dan Lembaga Studi Islam dan Pemberdayaan Umat (LeSIPU) Surabaya sebagai Koordinator Muslimah. Riwayat pelatihan yang pernah diikuti meliputi *Emotion Spiritual Quotion*, *Achievement Motivation Training*, Pra LKMM-TD, LKMM-TD HIMABITS, Program Studi Islam (PSI) 1,2,3 JMMI ITS, Muqim 1,2 JMMI ITS, FSLDK *Camp*, Forum Silaturahmi Daerah (FSDA) ke VI FSLDK Surabaya Raya,

Sarasehan Nasional Lembaga Dakwah Kampus Indonesia di Bogor, dan *International Moslem Student Summit* (IMSS) di Bandung.

Penulis yang gemar berpetualang dan mencoba hal-hal baru ini mempunyai ketertarikan yang tinggi pada dunia biologi terutama di bidang Botani dan Mikologi. Untuk memperdalam ilmu tersebut dan dapat mengaplikasikannya, penulis pernah menjadi koordinator asisten praktikum matakuliah Struktur Perkembangan Tumbuhan II di Jurusan Biologi ITS dan juga pernah menjadi guru privat mata pelajaran Matematikadan IPA.

Pengaruh Ekstrak Kulit Jeruk Pamelon terhadap Infeksi Jamur *Fusarium oxysporum* pada Tanaman Tomat

Nur Istikomah, Nur Hidayatul Alami dan Kristanti Indah Purwani
Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia
e-mail: kristanti@bio.its.ac.id

Abstrak— Jeruk Pamelon (*Citrus grandis*) memiliki kandungan senyawa kimia aktif berupa limonen 90% yang tertinggi dibandingkan dengan jenis jeruk lainnya. Limonen merupakan senyawa terpenoid yang dapat dimanfaatkan sebagai fungisida nabati. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak jeruk Pamelon terhadap pertumbuhan tomat yang terinfeksi *Fusarium oxysporum*. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman dan tingkat infeksi pada akar tomat. Ekstrak diambil dengan metode maserasi dan diaplikasikan pada tanaman umur 43 hst hingga 49 hst dengan konsentrasi 1%, 3%, 5%, 7% dan 9%. Infeksi patogen *F. oxysporum* pada tomat dilakukan saat umur 40 hst selama 48 jam diinkubasi dalam *greenhouse*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian ekstrak kulit jeruk Pamelon tidak berbeda nyata secara signifikan terhadap pertumbuhan tinggi batang tanaman tomat, namun pada pengamatan infeksi akar menunjukkan bahwa pemberian ekstrak konsentrasi 1% mampu menghambat infeksi jamur *F. oxysporum* yang sebanding dengan fungisida kimia sintesis Antracol 0,3 %.

Kata Kunci—fungisida nabati, infeksi akar, jeruk Pamelon, layu *Fusarium*.

I. PENDAHULUAN

JERUK Pamelon (*Citrus grandis*) merupakan salah satu komoditas nasional yang prospektif untuk dikembangkan. Jeruk Pamelon merupakan tanaman asli Asia dan beberapa kultivar ditemukan hanya di Indonesia. Pengusaha jeruk Pamelon secara komersial yang berorientasi pada pasar telah mulai dilakukan dengan sentra produksi terbesar saat ini terdapat di Kabupaten Magetan, Jawa Timur [1]. Berdasarkan data Pemerintah Kabupaten Magetan tahun 2014, pengembangan agroindustri di kawasan BETASUKA (Bendo, Takeran, Sukomoro, Kawedanan) yang merupakan sentra komoditas jeruk Pamelon terbesar di Indonesia memiliki luas areal 4.829 ha dengan jumlah pohon 482.895 batang. Luas panen 366.783 pohon atau 3.668 ha. Jumlah produksi 253.988 kwintal.

Permasalahan yang sering dihadapi dalam tingginya produksi jeruk adalah pengolahan limbah kulit jeruk yang belum optimal. Kurniawan *et al.*, [2] menyatakan bahwa salah satu jenis limbah hortikultura yang belum dimanfaatkan secara optimal adalah bagian kulit buah jeruk. Kulit jeruk Pamelon merupakan salah satu limbah yang dapat diolah untuk

menghasilkan produk bernilai tinggi, yaitu ekstrak yang mengandung minyak atsiri. Pada Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian [3], diuraikan bahwa salah satu agen pengendali hayati yang dapat digunakan untuk mengendalikan pertumbuhan jamur patogen adalah minyak atsiri.

Penelitian yang dilakukan oleh Astarini *et al.* [4], kulit jeruk *C. grandis* memiliki kandungan senyawa limonen (90,96%), geraniol (0,2%), linalol (0,61%), α -pinen (0,45%), mirsen (5,31%), geraniol asetat (0,2%), dan α -terpineol (0,46%). Hasil beberapa penelitian menunjukkan bahwa sejumlah minyak atsiri mempunyai aktivitas terhadap organisme pengganggu tanaman (OPT). Minyak atsiri pada kulit jeruk terbukti dapat digunakan sebagai pestisida nabati [5].

OPT yang masih sulit dikendalikan pada tanaman tomat adalah penyakit layu yang disebabkan oleh jamur *F. oxysporum* [6]. Pengendalian yang sering dilakukan oleh petani dengan menggunakan fungisida kimia sintetik belum mampu mengendalikan penyakit layu *Fusarium* secara maksimal. Djunaedi [7] menyatakan bahwa penggunaan fungisida kimia sintetik yang intensif telah menimbulkan pencemaran terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Hal ini mendorong untuk dikembangkannya alternatif fungisida nabati yang relatif lebih aman karena lebih mudah terurai di alam sehingga tidak mencemari lingkungan dan residunya mudah hilang.

Permasalahan yang dihadapi dalam penelitian ini yaitu apakah ekstrak kulit jeruk Pamelon berpengaruh terhadap pertumbuhan tomat yang terinfeksi jamur *F. oxysporum*. Parameter pertumbuhan tanaman yang diamati meliputi tinggi batang dan persen infeksi pada bagian akar tanaman. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak kulit jeruk Pamelon terhadap tingkat kematian jamur *F. oxysporum* pada tanaman tomat. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai pengaruh ekstrak terhadap pertumbuhan tomat yang terinfeksi jamur *F. oxysporum*.

II. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Mikologi,

laboratorium Botani dan *greenhouse* khusus Biologi ITS Surabaya. Pelaksanaan kegiatan dimulai pada tanggal 1 Maret – 20 Juni 2015.

B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu autoklaf, oven, *erlenmeyer*, cawan petri, gelas ukur, gelas beaker, gelas preparat dan penutup, jarum ose, lampu bunsen, timbangan digital, kapas, kertas saring, plastik tahan panas, spidol permanen, penggaris, *aluminium foil*, kertas koran, karet gelang, sarung tangan, *Haemacytometer*, preparat hitung, *tick counter*, mikroskop binokular, pipet, *Rotary Shaker*, *Blender*, alat tulis, *polybag*, cangkul, *sprayer*, ember/ bak semai.

Bahan yang digunakan yaitu isolat *F. oxysporum* patogen yang diperoleh dari laboratorium Hama Penyakit Tanaman UGM Yogyakarta. Terlebih dahulu dilakukan peremajaan biakan pada medium PDA (*Potato Dextrose Agar*) di inkubasi pada suhu kamar selama 7 hari. Serbuk *Potato Dextrose Agar* (PDA) instan, aquades steril, etanol 96%, ekstrak kulit jeruk Pamel, tepung fungisida sintesis merk *antracol*, alkohol 70%, bibit tanaman tomat, tanah taman, pupuk NPK, pupuk kandang, KOH 10%, H₂O₂, HCl 5%, *lactophenol tryphan blue* (LTB) dan *lactoglisierol*.

C. Metodologi

Kulit jeruk Pamel dicuci sampai bersih, kemudian dipotong sampai berukuran 0,3-0,5 cm. Kulit jeruk yang telah dipotong kemudian dihaluskan menggunakan *blender*. Selanjutnya direndam dengan etanol 96% sebanyak 5 liter selama 48 jam. Kemudian disaring menggunakan kain gelap, sehingga didapatkan larutan ekstrak etanol kulit jeruk (ekj). Proses selanjutnya yaitu dilakukan *rotary evaporasi* untuk memisahkan etanol dengan ekstrak selama 15 jam.

Biji tomat disemai dalam bak persemaian yang berisi campuran tanah dan pupuk kandang (2:1) yang sebelumnya telah disterilisasi dengan autoklaf. Tempat persemaian diberi atap pelindung untuk mencegah air hujan dan sinar matahari langsung (*green house* khusus). Benih ditabur di atasnya. Bibit berumur 14 hari, baru dipindahkan ke *polybag* kecil ukuran 0,5 kg dan bibit berumur 40 hari dipindahkan ke *polybag* besar bervolume 3 kg.

F. oxysporum diinokulasikan pada tanaman tomat berumur 40 hari setelah tanam (hst). Akar tanaman yang telah diambil kemudian direndam pada suspensi spora *F. oxysporum* dengan kerapatan spora sebesar 10³ konidia/ml selama 60 menit. Tanaman tomat ditanam kembali pada *polybag* menggunakan media tanam yang telah disiapkan dan diinkubasi selama 48 jam.

Penyemprotan ekstrak kulit jeruk dilakukan setelah dilakukan inokulasi jamur *F. oxysporum* pada akar tanaman tomat, yaitu pada hari ke 43. Penyemprotan dilakukan 2 kali dalam satu minggu, dengan volume masing-masing 5 semprot pada setiap bagian batang bawah dan daun dilakukan sampai 49 hst.

Parameter pertumbuhan yang diamati meliputi tinggi tanaman yang diukur mulai dari pangkal sampai bagian ujung batang, serta infeksi pada akar dengan membuat preparat akar semi permanen. Bagian anak cabang akar tanaman diambil sepanjang 1 cm menggunakan scalpel dan dibersihkan dengan

air. Akar dimasukkan ke dalam tabung kaca kemudian ditambahkan KOH 10% dipanaskan dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Setelah itu KOH dibuang dan ditambahkan H₂O₂ selama 5 menit lalu dibuang dan dibilas dengan air. Langkah berikutnya ditambahkan HCl 5% selama 5 menit. HCl dibuang dan ditambahkan larutan *lactophenol tryphan blue* (LTB) dan dipanaskan dengan autoklaf 121°C selama 15 menit. LTB dibuang setelah dipanaskan dan akar kemudian dibilas dengan air. Selanjutnya ditambah *lactoglisierol* hanya dibilas. Potongan akar disusun pada kaca preparat dan diamati pada mikroskop. Akar yang terinfeksi ditandai dengan adanya hifa atau konidiospor pada korteks akar tanaman.

D. Rancangan Penelitian dan Analisa Data

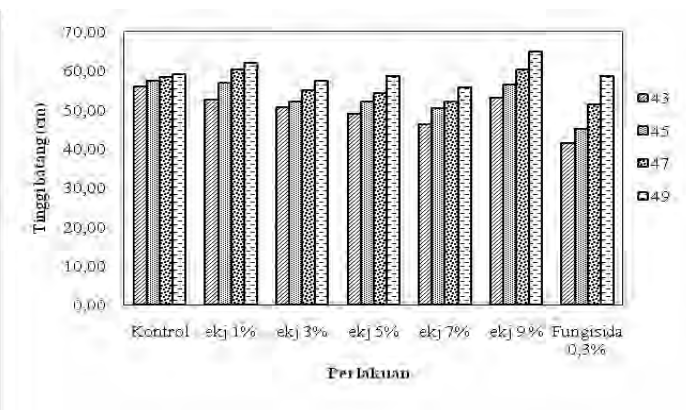
Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan RAL (Rancangan Acak Lengkap). Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan ANOVA *One Way* dan uji lanjutan menggunakan *Tukey*. Tingkat kesalahan yang digunakan adalah 5% untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh perlakuan yang diujikan pada bahan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter pertumbuhan suatu tanaman memberikan gambaran bagaimana produksi tanaman tersebut [8]. Parameter pertumbuhan yang diamati dalam penelitian ini meliputi tinggi batang (cm) dan infeksi pada akar tanaman.

A. Tinggi Tanaman

Hasil analisa secara deskriptif (dalam Gambar 1) menunjukkan bahwa perlakuan pemberian ekstrak pada konsentrasi 1%, 3%, 5%, 7% dan 9% tidak memiliki perbedaan yang signifikan pada umur 43 sampai dengan 49 hari setelah tanam (HST).



Gambar 1. Grafik Pertumbuhan Tinggi Batang Tanaman Tomat selama 10 hari. Keterangan : Ekj = Ekstrak Kulit Jeruk Pamel, Fungisida 0,3% = Fungisida kimia sintesis dengan merk *Antracol* konsentrasi 0,3%

Hasil analisa data secara statistik dengan metode ANOVA *One Way* menunjukkan bahwa perlakuan pemberian ekstrak pada konsentrasi 0%, 1%, 3%, 5%, 7% dan 9% tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman tomat dimana *P value* > 0,05 (dalam Tabel 1).

Tabel 1.

Nilai rata-rata pengaruh ekstrak kulit jeruk Pamelo terhadap tinggi batang tanaman tomat pada 49 HST

Perlakuan	Tinggi Batang*	
	40 HST (cm)	49 HST (cm)
Kontrol	56a	59a
Ekstrak 1%	52,67a	62a
Ekstrak 3%	50,67a	57,33a
Ekstrak 5%	49a	58,67a
Ekstrak 7%	46,33a	55,67a
Ekstrak 9 %	53a	65a
Fungisida 0,3%	41,33a	58,67a

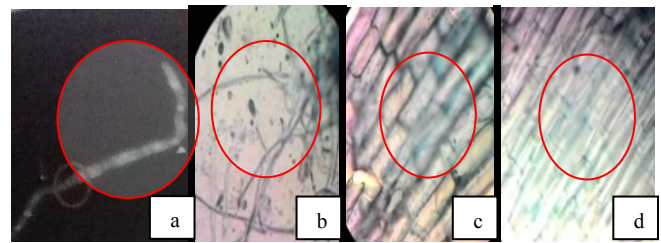
*Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama adalah tidak berbeda nyata dengan $P \leq 0,05$; HST = Hari Setelah Tanam

Tinggi tanaman berkaitan dengan penambahan jumlah dan ukuran sel [9]. Pertumbuhan tinggi batang tanaman tomat diamati mulai dari 43 sampai dengan 49 HST yang di inkubasi selama 10 hari setelah infeksi dengan jamur *F. oxysporum* pada umur 40 HST ditunjukkan pada Gambar 1. Perlakuan kontrol merupakan perlakuan yang tidak diberi semprotan ekstrak digunakan sebagai pembandingan dengan perlakuan yang diberi semprotan ekstrak berbagai konsentrasi. Perlakuan fungisida merupakan perlakuan yang diberi semprotan fungisida kimia sintesis 0,3 % digunakan sebagai pembandingan dengan semprotan ekstrak kulit jeruk Pamelo. Hasil analisa secara deskriptif maupun statistik menunjukkan pada pertumbuhan tinggi batang tidak berbeda nyata secara signifikan antar perlakuan kontrol, ekstrak dan fungisida. Hal ini disebabkan oleh tanaman tidak terinfeksi jamur *F. oxysporum* dan memiliki ketersediaan unsur hara yang sama sehingga pada semua perlakuan, tanaman memiliki kemampuan tumbuh yang tidak berbeda signifikan.

Faktor penunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman adalah pemberian unsur makronutrien dan mikronutrien [10]. Komposisi mineral pada tanah yang digunakan pada penelitian ini diketahui mengandung unsur N,P,K masing-masing sebesar 15%:15%:15%. Hal ini sesuai dengan metode pemeliharaan tanaman tomat yang dilakukan oleh Setiawati dkk [11], sebagai syarat optimal pemeliharaan tanaman tomat melalui pemupukan yaitu dengan konsentrasi unsur N,P,K dalam larutan sebesar 0,1 – 0,2% atau perbandingan NPK (15%:15%:15%). Nitrogen merupakan unsur nutrisi penting bagi tanaman untuk penyusunan protein, enzim, pembentukan klorofil, hormon sitokinin dan auksin [12]. Fosfor merupakan hara penting bagi tomat dalam penyusunan sel lemak dan protein tanaman [13].

B. Infeksi Akar

Tanaman tomat diberi perlakuan infeksi jamur *F. oxysporum* dengan kerapatan spora sebesar 10^3 konidia/ml pada bagian akar di umur tanam 40 HST. Pengamatan infeksi akar (dalam Gambar 2) dilakukan pada umur tanam 49 HST.



Gambar 2. Hifa *F. oxysporum* (a) Foto literatur [14], (b) Foto pengamatan mikroskopis infeksi pada akar tomat perlakuan kontrol perbesaran 100x (c) Foto pengamatan pada perlakuan ekstrak kulit jeruk Pamelo pada konsentrasi 1% perbesaran 100x, (d) Foto pengamatan pada perlakuan fungisida kimia 0,3% perbesaran 100x

Hasil yang diperoleh dari pengamatan infeksi akar (Gambar 2) menunjukkan tidak adanya infeksi jamur *F. oxysporum* pada akar tanaman tomat. Hifa jamur *F. oxysporum* tampak pada perlakuan kontrol (Gambar 2b) namun tidak tampak pada akar tanaman yang diberi perlakuan ekstrak kulit jeruk Pamelo dengan konsentrasi 1% (Gambar 2c) juga pada akar tanaman yang diberi perlakuan fungisida (2d). Hal ini diduga bahwa perlakuan ekstrak kulit jeruk Pamelo mampu menghambat infeksi jamur *F. oxysporum* pada akar tomat yang bekerja seperti pestisida sintetis.

Penelitian ini menggunakan masa inkubasi penyakit selama 48 jam sudah mampu menginfeksi jamur *F. oxysporum* pada akar tanaman. Hal ini jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Yunis *et al.*[15], yaitu menggunakan masa inkubasi selama 20 hari dinilai lebih singkat dan efektif. Mikroorganisme tanah seperti mikoriza memiliki peran dalam proses infeksi jamur patogen, pada penelitian tersebut dipaparkan pula bahwa mikoriza *Glomus mosseae* mampu menekan kejadian penyakit yang disebabkan jamur *F. oxysporum* pada tanaman tomat.

Aplikasi pestisida nabati dilakukan dengan metode penyemprotan secara merata pada seluruh bagian tubuh tanaman mulai dari bagian daun, batang tengah dan batang bagian bawah. Metode ini mengacu pada hasil penelitian yang dilakukan oleh Mustafida [16] bahwa ekstrak daun tancang (*Bruguiera gymnorrhiza*) yang diaplikasikan dengan metode penyemprotan pada tanaman terinfeksi *Phytophthora capsici* memberikan hasil yang tidak berbeda nyata dengan penyemprotan fungisida sintesis terhadap laju infeksi dan perkembangan penyakit bercak daun oleh jamur *Phytophthora capsici*. Ekstrak kulit jeruk Pamelo diaplikasikan secara eradik dimana organisme penyebab penyakit sudah ada di dalam tanaman atau pada tanaman di tingkat awal infeksi [7].

Ekstrak kulit jeruk Pamelo memiliki potensi sebagai fungisida nabati yang bersifat preventif mencegah terjadinya infeksi (dalam Gambar 2). Secara umum fungisida pada tanaman bekerja secara sistemik [7]. Ekstrak kulit jeruk Pamelo yang disemprotkan ke permukaan tanaman langsung menuju ke pusat infeksi dalam jaringan tanaman sehingga menghambat pertumbuhan hifa jamur yang menempel pada permukaan akar dan batang tanaman.

Aktivitas antijamur oleh ekstrak kulit jeruk Pamelo disebabkan karena adanya beberapa senyawa terpen yang dapat menghambat pertumbuhan jamur. Kulit jeruk Pamelo

memiliki kandungan senyawa limonen (90,96%), geraniol (0,2%), linalol (0,61%), α -pinen (0,45%), mirsen (5,31%), geraniol asetat (0,2%), dan α -terpineol (0,46%) [17].

Senyawa dengan golongan terpenoid yaitu limonen berpengaruh terhadap regulasi pertumbuhan fungi patogen, berpotensi sebagai antifidan terhadap zat pengatur tumbuh dan zat toksik dalam proses reproduksi pada fungal [18]. Senyawa terpenoid juga dapat mereduksi miselium sehingga terjadi pemendekkan pada ujung hifa. Percabangan juga banyak terjadi tidak seperti biasanya, sehingga akhirnya terbentuk pertumbuhan miselium yang tidak normal [19].

Senyawa fenol mempunyai kemampuan membentuk kompleks dengan protein dan polisakarida. Kecenderungan ini memperkirakan bahwa senyawa fenol tersebut mampu menghambat kerja berbagai enzim yang berperan dalam reaksi enzimatik jamur [20]. Terpenoid yang bersifat fungistatik dapat menghambat kerja enzim tertentu yang mengakibatkan terganggunya metabolisme sel fungi, sehingga proses pemanjangan hifa fungi menjadi terhambat dan fragmentasi hifa pun menjadi terganggu dan menyebabkan sel fungi tidak dapat berkembang biak dalam waktu tertentu [21].

Beberapa senyawa antifungi dapat mengganggu metabolisme energi dalam mitokondria yaitu dalam tahap transfer elektron dan fosforilasi. Metabolisme energi dalam mitokondria dihambat dengan terganggunya transfer elektron. Terhambatnya transferelektron akan mengurangi oksigen dan mengganggu fungsi dari siklus asam trikarboksilat. Akibat tidak terjadinya tahap fosporilasi menyebabkan terhambatnya pembentukan ATP dan ADP. Terhambatnya pertumbuhan jamur *F. oxysporum* dalam penelitian ini diduga karena adanya penurunan pengambilan O₂ oleh mitokondria yang mengalami kerusakan membran dan kerusakan krista akibat adanya aktivitas senyawa antifungi, sehingga menyebabkan energi ATP yang dihasilkan untuk proses pertumbuhan dan perkembangan sel menjadi berkurang lalu pertumbuhannya terhambat [22].

IV. KESIMPULAN

Ekstrak kulit jeruk Pamelon dengan konsentrasi sebesar 1% mampu menghambat infeksi jamur layu *F. oxysporum* pada akar tomat yang sebanding dengan fungisida sintesis 0,3% yaitu menghambat sebesar 100%, namun tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan tinggi batang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Susanto, S., Suketi, K., Mukhlas, dan Rachmawati, L.. Penampilan Pertumbuhan Jeruk Besar (*Citrus grandis* (L.) Osbeck cv. Cikoneng pada Beberapa Interstock. **Bul. Agron.** (32) (2) 7 - 11 (2004).
- [2] Kurniawan, A., Kurniawan, C., Indraswati, N. dan Mudjijati. *Ekstraksi Kulit Jeruk Dengan Metode Destilasi, Pengepresan dan Leaching. Widya Teknik* Vol. 7, No. 1, (15-24) (2008).
- [3] Anonim. *Potensi Pengembangan Kulit Jeruk Besar*. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian Vol. 30 No.6 tahun 2008 (2008)
- [4] Astarini, N. P. F.; Burhan, R. Y. P. dan Zetra, Y. Minyak Atsiri Dari Kulit Buah *Citrus grandis*, *Citrus aurantium* (L.) dan *Citrus aurantifolia* (Rutaceae) Sebagai Senyawa Antibakteri dan Insektisida. **Skripsi** Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember (2010).
- [5] Jayaprakas G.K, Singh RP, Pereira J, dan Sakariah KK. *Limonoid from Citrus reticulata and their moulting inhibiting activity in mosquito Culex quinque fuscatus larvae*. Central Food Technological research Institute, Mysore, India (1997).
- [6] Soesanto, L. *Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta (2008).
- [7] Djunaedi, A. Aplikasi Fungisida Sistemik dan Pemanfaatan Mikoriza dalam Rangka Pengendalian Patogen Tular Tanah Pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.). **Jurnal Embryo** Vol.5 No.2 (2008).
- [8] Surtinah. Kajian tentang Hubungan Pertumbuhan Vegetatif dengan Produksi Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Jurnal Ilmiah Pertanian** Vol. 4 No. 1 Agustus 2007. Fakultas Pertanian Universitas Lancang Kuning (2007).
- [9] Wasonowati, C. Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) dengan Budidaya Hidroponik. **Jurnal Agrovor** Vol.4 No.1. Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo Madura (2011).
- [10] Wilkins, M.B. *Advanced Plant Physiology*. Language Book Society : Harlow. 514p (1989).
- [11] Setiawati, W., Ineu, S., dan Neni, G. Penerapan Teknologi PHT pada Tanaman Tomat. **Jurnal Monografi** Vol. 2. Bandung.: Balai Penelitian Tanaman Sayuran (2001).
- [12] Campbell, N. A. *Biologi* Jilid 1 Edisi 5. Erlangga. Jakarta (2000).
- [13] Wiryanta, W.T.B. *Bertanam Tomat*. Agromedia Pustaka : Jakarta (2004).
- [14] Dalmadiyo, G., Suhara, C., Supriyono dan Sudjindiro. Evaluasi Ketahanan Aksesori Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) terhadap Penyakit Layu Fusarium *oxysporum* S. **Jurnal LITTRI**, 6 : 29-32 (2000).
- [15] Yunis, Nurhatika, S. dan Purwani, K. I. Efektifitas Mikoriza Terhadap Penyakit Layu Fusarium Pada Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill) var. Fortuna. **Proceeding of International Biology Conference** Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (2012).
- [16] Mustafida, A. Studi Potensi Fungisida Nabati Ekstrak Daun Tancang (*Bruguiera gymnorrhiza*) Dalam Mengendalikan Jamur Pathogen Phytophthora capsici Pada Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* Longa). **Skripsi** Program S1 Biologi ITS, Surabaya (2013).
- [17] Astarini, N. P. F.; Burhan, R. Y. P. dan Zetra, Y. Minyak Atsiri Dari Kulit Buah *Citrus grandis*, *Citrus aurantium* (L.) dan *Citrus aurantifolia* (Rutaceae) Sebagai Senyawa Antibakteri dan Insektisida. **Skripsi** Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember (2010).
- [18] Utariningsih, Dwi dan Purwanti, Dian. Pemanfaatan Daun Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) sebagai Larvasida untuk Pemberantasan Nyamuk *Aedes aegypti*. **Disertasi** (2010).
- [19] Chrisnawati, M.P. dan Helti A. Studi Efektifitas Beberapa Fraksi Minyak Serai Wangi Terhadap *Fusarium oxysporum* f.sp. lycopersici Penyebab Penyakit Layu *Fusarium* Tanaman Tomat. **Laporan Penelitian**. Fakultas Pertanian Universitas Mahaputra Muhammad Yamin. Solok (2000).
- [20] Koussevitzky, S., Neeman E., Sommer A. *Purification and Properties of a Novel Chloroplast Stromal Peptidase, Processing Polyphenol Oxidase And Other Imported Precursors*. Department of Plant Sciences, the Hebrew University, Jerusalem (1998).
- [21] Putri A. U. Uji Potensi Antifungi Ekstrak Berbagai Jenis Lamun terhadap Fungi *Candida albicans*. **Skripsi** (2013).
- [22] Griffin, H.D. *Fungal Physiology*. New York. John Wiley & Sons, Inc. (1981).



TUGAS AKHIR– 141503

**PENGARUH KONSENTRASI EKSTRAK KULIT JERUK PAMELO (*Citrus grandis*)
TERHADAP PERTUMBUHAN JAMUR PENYAKIT LAYU (*Fusarium oxysporum*)
PADA TANAMAN TOMAT**

Nur Istikomah 1511100039

Dosen Pembimbing :

Kristanti Indah Purwani, S.Si., M.Si

Nur Hidayatul Alami, S.Si, M.Si

Dosen Penguji :

Ir. Sri Nurhatika, M.P

Dr. Awik P.D.N, S.Si, M.Si

Jurusan Biologi

Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2014

Latar Belakang



Produksi jeruk pameo tinggi,
253.988 kwintal/tahun



Limbah kulit jeruk yang
tidak termanfaatkan



Alternatif Fungisida nabati



Dampak buruk pestisida sintetik



Penyakit Fusarium pada tomat sulit dikendalikan,
mudah menyebar,
mengendap dalam tanah sampai 3 tahun



Rumusan Masalah

1. Berapa besar konsentrasi ekstrak jeruk Pamelo (*C. grandis*) yang dapat menghambat jamur *F. oxysporum*?
2. Apakah konsentrasi ekstrak kulit jeruk Pamelo (*C. grandis*) berpengaruh terhadap tingkat kematian jamur *F. oxysporum* pada tanaman tomat?



Batasan masalah

1. Parameter pertumbuhan jamur *F. oxysporum* yang diamati meliputi diameter koloni dan berat kering hifa dilakukan secara *in vitro*.
2. Parameter pertumbuhan tanaman tomat yang diamati meliputi tinggi batang, luas kanopi daun, dan jumlah tandan bunga tanaman dilakukan secara *in vivo*.



Tujuan

1. Untuk mengetahui berapa konsentrasi ekstrak jeruk Pameló (*C. grandis*) yang dapat menghambat jamur *F. oxysporum*
2. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak kulit jeruk Pameló (*C. grandis*) terhadap tingkat kematian jamur *F. oxysporum* pada tanaman tomat



Manfaat

1. Memberikan informasi ilmiah mengenai konsentrasi ekstrak kulit jeruk Pamelo (*C. grandis*) yang dapat menghambat pertumbuhan *F. oxysporum* dan pengaruhnya terhadap tingkat kematian jamur *F. oxysporum* pada tanaman tomat
2. Menjadi dasar untuk penelitian lebih lanjut berupa uji toksisitas minyak atsiri dari kulit jeruk Pamelo (*C. grandis*) terhadap jamur-jamur patogen tanaman dengan tingkatan patogenitas yang lebih tinggi.



Metodologi Penelitian

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di tiga tempat yaitu laboratorium Mikologi, laboratorium Botani dan *greenhouse* khusus Biologi ITS Surabaya. Pelaksanaan kegiatan dimulai pada tanggal 1 Maret – 20 Juni 2015



Pembuatan Ekstrak (metode maserasi)



Disiapkan jeruk Pampelo segar dengan ukuran dan warna kulit yang sama sebanyak 20 kg (\pm 20 biji)

Dicuci dan dipisahkan bagian kulit dan daging lalu dikeringanginkan dibawah sinar matahari

Kulit dihaluskan menggunakan blender

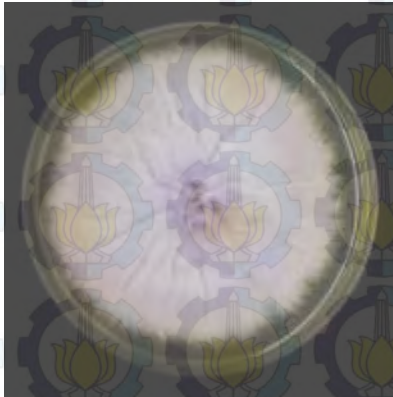


Crude Ekstrak yang telah dipisahkan dari etanol

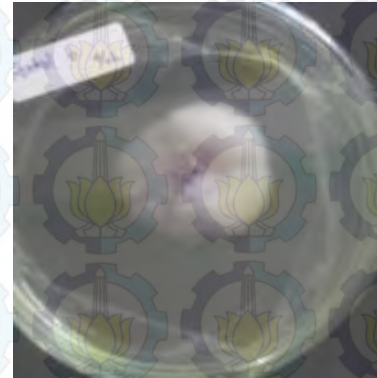
Diambil larutan crude ekstrak dan dirotary evaporasi \pm 15 jam

Direndam dg etanol 96% \pm 48 jam

Persiapan dan perbanyakkan inokulum *Fusarium oxysporum*



Isolat dari Lab HPT
UGM



Isolat yang telah
diremajakan dalam
medium PDA



Pembuatan larutan Uji

Konsentrasi ekstrak ditentukan berdasarkan Penelitian Nurmansyah (1997), yaitu sebesar 1%, 3% 5%, 7%, 9%



+



PDA 50 ml di sterilisasi , dan belum membeku

Ekstrak, lalu diaduk



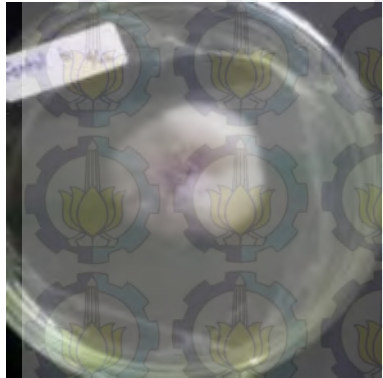
Medium uji

Komposisi larutan uji

Perlakuan	Ekstrak	PDA	Aquades	Keterangan
Kontrol	-	2 gr	50 ml	-
ekj 1%	0.5 ml	2 gr	49,5 ml	-
ekj 3%	1,5 ml	2 gr	48,5 ml	-
ekj 5%	2,5 ml	2 gr	47,5 ml	-
ekj 7%	3,5 ml	2 gr	46,5 ml	-
ekj 9 %	4,5 ml	2 gr	45,5 ml	-
antracol 0,3%	-	2 gr	47 ml	1 gr antracol

Keterangan :
ekj (ekstrak kulit jeruk)

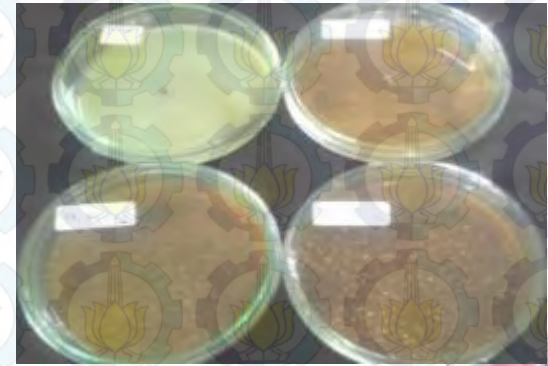
Inokulasi jamur *Fusarium oxysporum* pada media & larutan Uji



Isolat yang telah disiapkan



Diambil sebanyak 1 ose



Diinokulasikan pada medium uji sebanyak 1 ose, diletakkan ditengah-tengah, dilakukan 3 kali pengulangan

Pengukuran diameter koloni dan berat kering



Isolat setelah diinkubasi 24 jam

Diberi tanda titik tengah pada bagian bawah petri, dibuat garis lurus kebawah secara vertikal dan horizontal dari titik tersebut

Pengamatan dilakukan setiap hari selama 7 hari

Prosentase infeksi dihitung dg rumus :

$$\frac{a - b}{a} \times 100 \%$$

Disaring dan Dioven selama 3 jam, suhu 105 C lalu ditimbang dengan neraca analitik

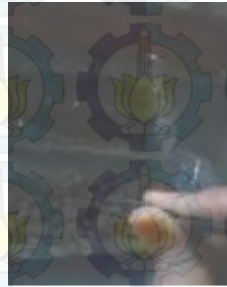
Isolat setelah diamati selama 7 hari destruksi dengan autoklaf



Aplikasi Ekstrak Pada Tanaman Tomat Terinfeksi

Fusarium

Persemaian dan Pembibitan



Biji tomat direndam dan dibersihkan selama 1 malam

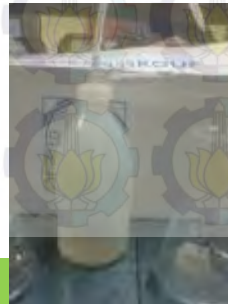
Disemai dalam bak semai berisi campuran tanah:pupuk = 2:1

Diinkubasi selama 14 hari lalu dipindahkan ke polybag berukuran 3kg

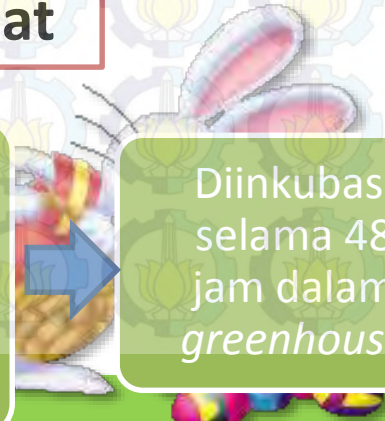
Inokulasi Jamur *Fusarium oxysporum* pada Akar Tomat



Diambil tanaman dg hati-hati dg menyiramkan air pada bagian sekitar perakaran



Direndam dg Suspensi spora 10^3 konidia/ml selama 60 menit



Diinkubasi selama 48 jam dalam greenhouse

Penyemprotan Ekstrak Kulit jeruk



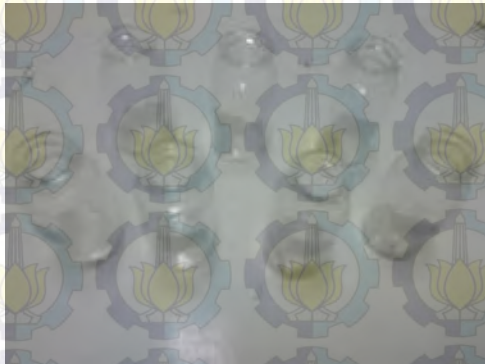
Penyemprotan dilakukan 2 kali/minggu, pada bagian batang bawah, tengah hingga daun sampai 49 HST



Diukur pertumbuhan tanaman dua kali/minggu, dengan parameter : tinggi tanaman, luas kanopi daun, dan jumlah bunga



Pengamatan Infeksi Akar



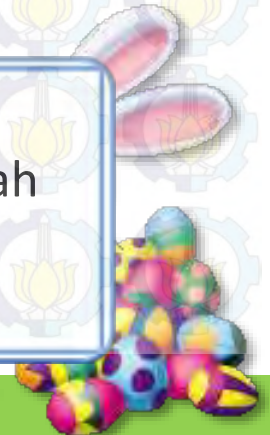
Dibersihkan bagian akar
+KOH 10% dipanaskan dg
autoclav

+H₂O₂ 5 menit lalu dibilas air
+HCl 5% 5 menit

+Lactophenol triptopan Blue,
dipanaskan di autoklaf
+Lactogliserol



Akar diamati di bawah
mikroskop



Rancangan Penelitian dan Analisa Data

Metode penelitian yang digunakan : Metode Rancangan acak Lengkap (RAL). Data yang diperoleh dianalisa dengan anova One Way. Dan Uji Tukey. Tingkat kesalahan yang digunakan 5% untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh perlakuan pada bahan.

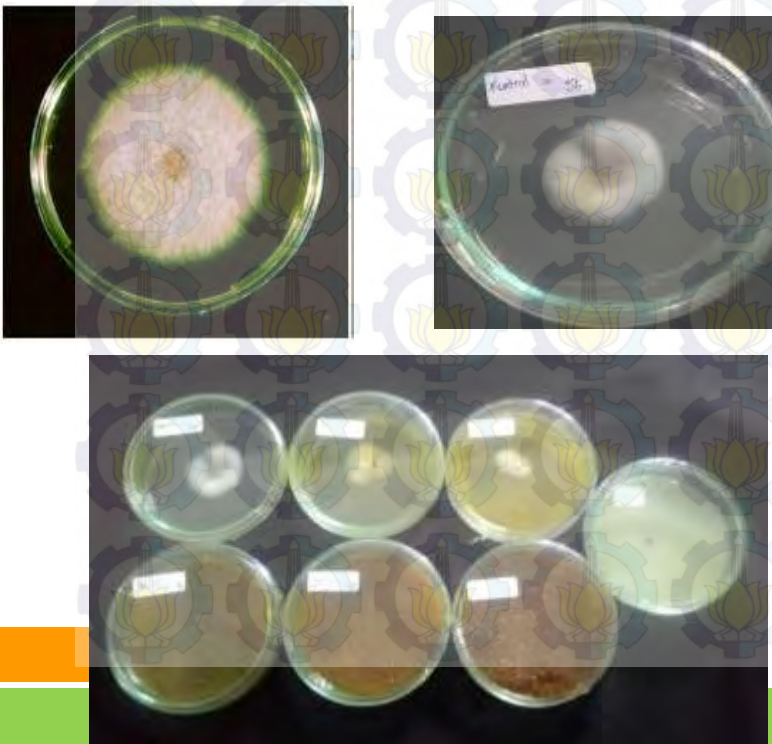
No	Perlakuan	Diameter koloni (cm)			BeratKeringHifa (cm)		
		Ulangan					
		1	2	3	1	2	3
1	Kontrol						
2	Ekstrak 1%						
3	Ekstrak 3%						
4	Ekstrak 5%						
5	Ekstrak 7%						
6	Ekstrak 9%						
7	Antracol 0,3%						



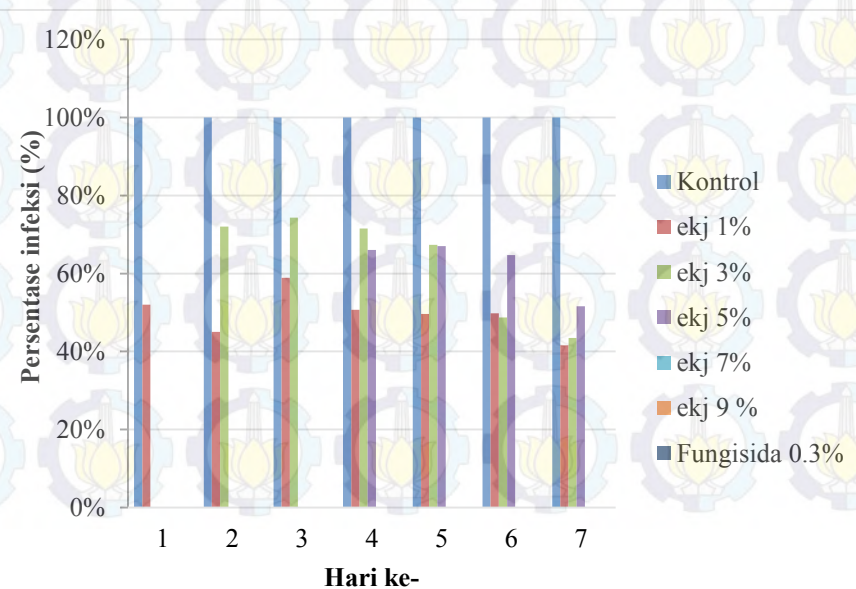
Hasil Penelitian

Hasil Uji *In Vitro*

Ekstrak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan diameter koloni jamur *Fusarium oxysporum*



Perlakuan	Rata-rata infeksi (%)
Kontrol	1,00 A
Ekstrak 1%	0,49 B
Ekstrak 3%	0,53 B
Ekstrak 5%	0,35 B
Ekstrak 7%	0,00 C
Ekstrak 9 %	0,00 C
Fungisida sintesis 0,3%	0,00 C



Hasil Uji *In Vitro*

Berat kering hifa

Perlakuan	Rata-rata berat kering hifa
Kontrol	5,43 ^A
ekj 1%	3,23 ^B
ekj 3%	2,13 ^{BC}
ekj 5%	1,26 ^C
ekj 7%	0,00 ^D
ekj 9%	0,00 ^D
Fungisida sintesis 0,3%	0,00 ^D

Ekstrak berpengaruh nyata terhadap berat kering hifa jamur *Fusarium oxysporum*.

P value < 0,05

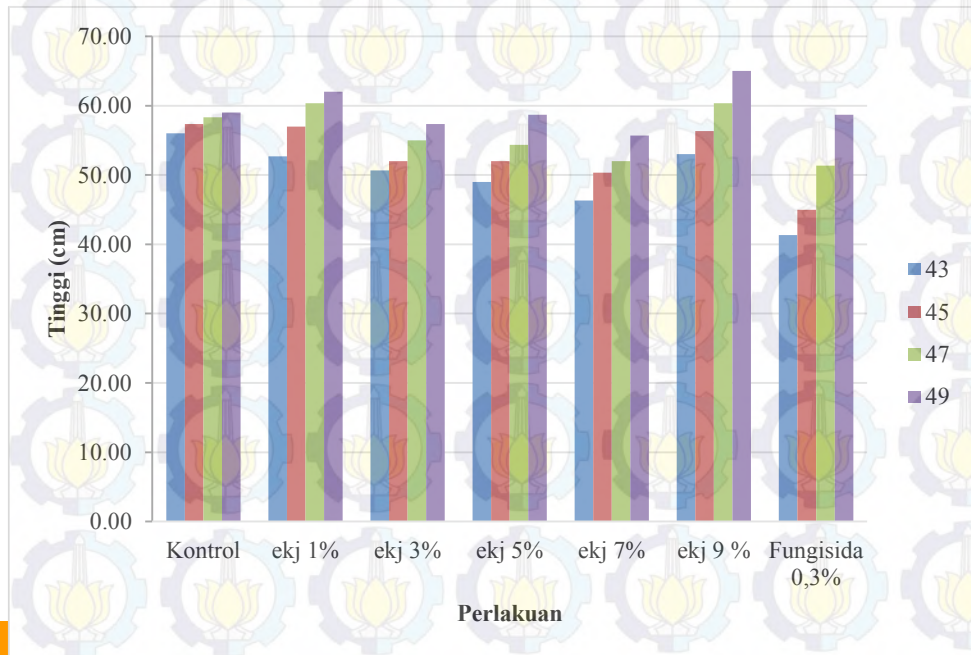


Hasil Uji *In Vivo*

Tinggi tanaman

Ekstrak tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman tomat selama 40 HST sampai 49 HST

Hasil uji ANOVA, P value > 0,05

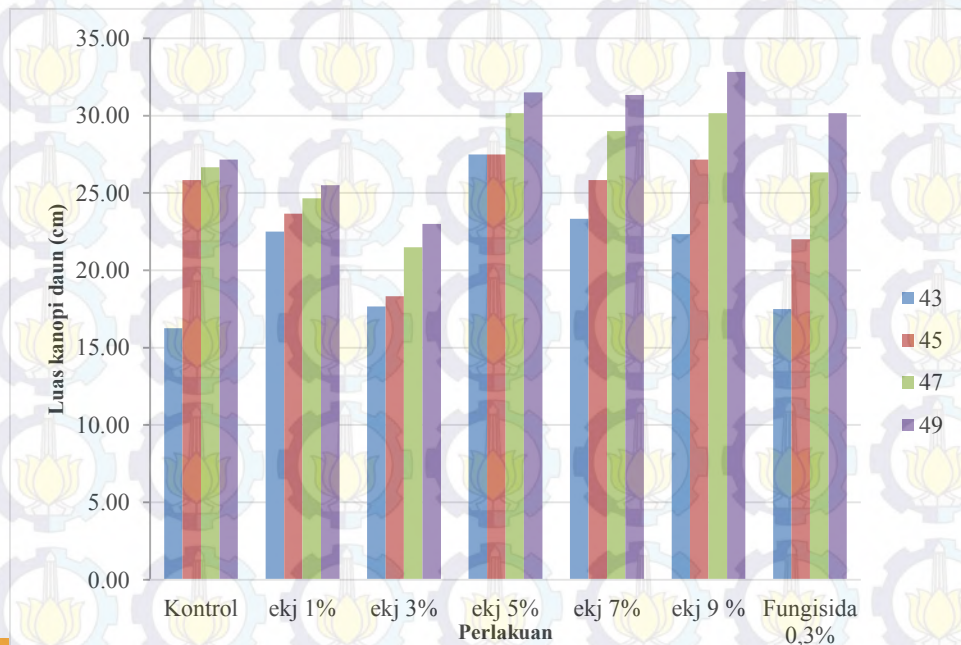


Perlakuan	Tinggi Batang 40 HST (cm)	Tinggi Batang 49 HST (cm)
Kontrol	56 ^A	59 ^A
ekj 1%	52,67 ^A	62 ^A
ekj 3%	50,67 ^A	57,33 ^A
ekj 5%	49 ^A	58,67 ^A
ekj 7%	46,33 ^A	55,67 ^A
ekj 9%	53 ^A	65 ^A
Fungisida 0,3%	41,33 ^A	58,67 ^A

Hasil Uji *In Vivo*

Luas Kanopi daun

Ekstrak tidak berpengaruh nyata terhadap luas kanopi daun tomat selama 40 HST sampai 49 HST



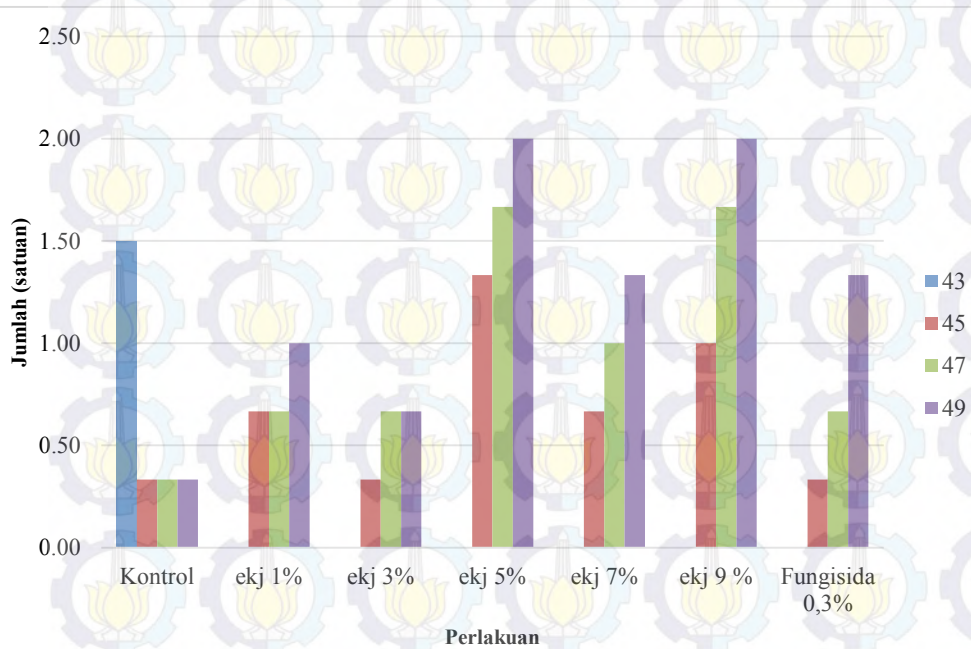
Hasil uji ANOVA, P value > 0,05

Perlakuan	Luas Kanopi Daun (cm)
Kontrol	27,17 ^A
ekj 1%	25,50 ^A
ekj 3%	23 ^A
ekj 5%	31,50 ^A
ekj 7%	31,33 ^A
ekj 9%	32,83 ^A
Fungisida 0,3%	30,17 ^A

Hasil Uji *In Vivo*

Jumlah tandan bunga

Ekstrak tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah tandan bunga tomat selama 40 HST sampai 49 HST



Hasil uji ANOVA, P value > 0,05

Perlakuan	Jumlah Tandan Bunga (satuan)
Kontrol	0,33 ^A
ekj 1%	1,00 ^A
ekj 3%	0,67 ^A
ekj 5%	2,00 ^A
ekj 7%	1,33 ^A
ekj 9%	2,00 ^A
Fungisida 0,3%	1,33 ^A

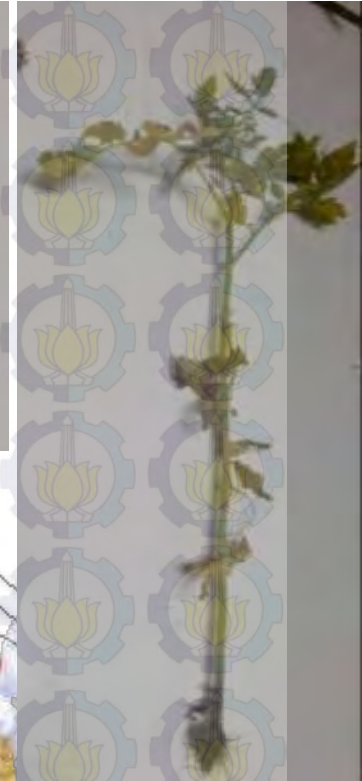
Gejala yang tampak pada tanaman uji tidak menunjukkan gejala yang tampak pada tanaman terserang layu sesuai literatur



Gejala layu
Fusarium
(Wong, 2003)



Pengamatan
pada tanaman





Penyebab gejala tanaman (layu, kekuningan dan kering) yang menyerang tanaman diduga karena faktor :

➤ *Lingkungan*

Suhu yang tidak stabil
Intensitas cahaya kurang

➤ *Unsur hara*

Kurangnya komposisi hara seperti
Mg, Fe, dan Mn (tidak dilakukan
analisa hara tanah)



Hasil yang tidak signifikan pada uji *in vivo* diduga disebabkan karena kurangnya masa inkubasi infeksi patogen pada akar tomat, sehingga jamur patogen belum berkembang atau belum menginfeksi tanaman. Tidak adanya hifa setelah penyemprotan ekstrak selama 10 hari menunjukkan ekstrak diduga berpotensi menghambat proses infeksi patogen pada tanaman.



Hifa *Fusarium*
(literatur)



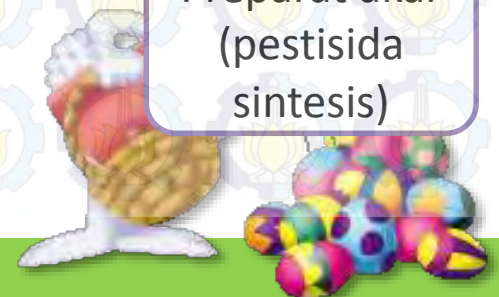
Preparat akar
(kontrol)



Preparat akar
(ekstrak)



Preparat akar
(pestisida
sintesis)



Potensi Ekstrak Kulit Jeruk Pamelo (*C. grandis*) Sebagai Pestisida Nabati



Uji *in vitro* menghasilkan :
konsentrasi $\geq 7\%$ ekstrak Pamelo memiliki daya antijamur yang sebanding dengan fungisida sintesis merk *Antracol* 0,3%. Efektif diaplikasikan dg metode semprot mengadaptasi pada penelitian Mustafida (2013)

Pestisida diaplikasikan secara eradikan dan bekerja secara sistemik, di bagian jaringan tanaman yang terinfeksi (Djunaedi, 2008)

Komponen antijamur utama :
senyawa limonen (90,96%), geraniol (0,2%), linalol (0,61%), α -pinen (0,45%), mirsen (5,31%), geranil asetat (0,2%), dan α -terpineol (0,46%) (Astarini *et al.*, 2010)

Kesimpulan

1. Ekstrak kulit jeruk *C. grandis* memberikan pengaruh penghambatan secara *in vitro*, terhadap pertumbuhan diameter koloni dan berat kering hifa jamur patogen *F. oxysporum* yaitu pada konsentrasi 1%, 3%, 5% dan $\geq 7\%$ dengan penghambatan masing-masing sebesar 51%, 53%, 65% dan 100%.
2. Ekstrak kulit jeruk *C. grandis* tidak memberikan pengaruh secara *in vivo* terhadap pertumbuhan tinggi batang, luas kanopi daun dan jumlah tandan bunga tanaman pada tomat yang diinfeksi patogen *F. oxysporum* secara signifikan.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai analisis pestisidal ekstrak kulit jeruk *C. grandis* dengan memperhatikan masa inkubasi infeksi jamur *F. oxysporum* pada tanaman dan faktor-faktor lingkungan yang menunjang proses pertumbuhan tanaman.

TERIMA KASIH... 😊

