

**UJI EFIKASI FUNGISIDA BERBAHAN AKTIF MANKOZEB
DAN METALAKSIL UNTUK MENGENDALIKAN
PENYAKIT HAWAR DAUN (*Phytophthora infestans*)
PADA TANAMAN TOMAT (*Lycopersicum esculentum* Mill)**

**OLEH :
IMAM MALIKI
0110460022 - 46**



**JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG**

2008

**UJI BEBERAPA FORMULASI FUNGISIDA BERBAHAN
AKTIF MANCOZEB DAN METALAXYL UNTUK
MENGENDALIKAN
PENYAKIT HAWAR DAUN (*Phytophthora infestans*)
PADA TANAMAN TOMAT (*Lycopersicum esculentum* Mill)**

OLEH :

IMAM MALIKI

0110460022 - 46

SKRIPSI

**Disampaikan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana
Pertanian Strata Satu (S-1)**

**JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2008

Judul Skripsi : **UJI EFIKASI FUNGISIDA BERBAHAN AKTIF
MANCOZEB DAN METALAKSIL UNTUK
MENGENDALIKAN PENYAKIT HAWAR DAUN
(*Phytophthora infestans*) PADA TANAMAN TOMAT
(*Lycopersicum esculentum* Mill)**

Nama Mahasiswa : **IMAM MALIKI**
NIM : **0110460022-46**
Jurusan : **HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN**
Menyetujui : **Dosen Pembimbing**

Pertama

Kedua

Prof. Dr. Ir. H. Ika Rochdjatun Sastrahidajat DR. Ir. Syamsuddin Djauhari, M.S
NIP. 130 531 881 **NIP. 130 936 225**

Mengetahui,
Ketua Jurusan Hama Dan Penyakit Tumbuhan

Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, M.S
NIP. 130 936 225

Tanggal Persetujuan :

RINGKASAN

IMAM MALIKI. Uji Efikasi Fungisida Berbahan Aktif Mancozeb dan Metalaksil Untuk Mengendalikan Penyakit Hawar Daun (*Phytophthora infestans*) Pada Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill). Di bawah bimbingan: Prof. Dr. Ir. Ika Rochdjatun Sastrahidajat dan DR. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS.

Penelitian bertujuan untuk mengetahui efektifitas fungisida yang berbahan aktif mancozeb, metalaksil dan mancozeb+metalaksil terhadap jamur *Phytophthora infestans* penyebab penyakit hawar daun pada tanaman tomat dengan berbagai tingkat konsentrasi

Penelitian laboratorium dilakukan di laboratorium fitopatologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya dimulai pada bulan Maret sampai bulan November 2007. Penelitian di laboratorium menggunakan jamur *Phytophthora infestans*. Metode penelitian yang dilakukan dengan teknik umpan beracun. Dengan 7 taraf konsentrasi dan 6 ulangan. Analisis data menggunakan RAL dan untuk mengetahui nilai LC50 dan LC90 dilakukan analisa Probit, sehingga diketahui nilai Nisbah Ko-Toksisitas (NK).

Pengujian fungisida tunggal 1 (b.a metalaksil) di Laboratorium menunjukkan tidak terjadi proses penghambatan mulai pengamatan pertama sampai pengamatan terakhir dari semua obyek yang diamati menunjukkan pertumbuhan *P. infestans* yang signifikan. Nishimura *et. al.* (1999) menemukan bahawa ada beberapa strain *Phytophthora infestans* yang resisten terhadap fungisida berbahan aktif metalaksil.

Pada percobaan menunjukkan fungisida tunggal 2 dengan konsentrasi perlakuan 1.5 gr/l efektif dalam menghambat pertumbuhan *Phytophthora infestans* pada media PDA mulai pengamatan pertama (2 HSI) sampai pengamatan terakhir (10 HSI). Perlakuan fungisida majemuk dengan konsentrasi 1.5 gr/l dan 1.25 gr/l menunjukkan efektifitas penghambatan mulai dari pengamatan pertama sampai pengamatan terakhir.

Dari data penelitian nilai NK didapat angka lebih dari 1. Sehingga antara fungisida tunggal 2 dan fungisida majemuk dapat di simpulkan merupakan fungisida yang mempunyai sifat sinergis.

SUMMARY

IMAM MALIKI. Efficacy Fungicide With Mancozeb and Metalaxyl of Light Blight (*Phytophthora infestans*) on Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill), lead by Prof.Dr.Ir. Rochdjatun Sastrahidajat and Dr.Ir. Syamsuddin Djauhari,MS.

This research aimed to know effectiveness of fungicide with mancozeb and mancozeb + metalaxyl to control Light Blight in different level of concentrate on Tomato

Laboratory research have been done at phytopathology laboratory, Pest and Disease Department, Agriculture Faculty, Brawijaya University. This research begin on March until November 2007. This research use *Phytophthora infestans*. Method of research done by Poison Bait Technique with 7 different level concentration. Data analyzed use RAL with 6 repeats and Probit Analyzed used to find LC50 and LC 90 value, so Nisbah Co-Toxicity value can be known.

Single Fungicide research 1 (b.a metalaxyl) at laboratory show that there is not resistance process from first until the last treatment. All object show that *P. infestans* can grow up significantly. Nishimura *et. al.* (1999) found that several strain *Phytophthora infestans* has resistance to fungicide with metalaxyl active.

On the reserach show single fungicide 2 in level concentration 1.5 gr/l effectively resist growth of *Phytophthora infestans* on PDA from first treatment (2 days after isolation) untill last treatment (10 days after isolation). Treatment on majemuk fungicide with concentration 1.5 gr/l and 1.25 gr/ show resistance effectively from first untill last traetment

From research data NK value more from 1. So between single fungicide 2 and majemuk fungicide can be conclude as fungicide has sinergetic effect.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulisan Skripsi yang berjudul **Uji Efikasi Fungisida Berbahan Aktif Mankozeb dan Metalaksil Untuk Mengendalikan Penyakit Hawar Daun (*Phytophthora infestans*) Pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill)** dapat selesai.

Dalam tulisan ini disajikan hasil penelitian penulis tentang efektifitas beberapa fungisida berbahan aktif mankozeb dan metalaksil dengan formulasi yang berbeda dalam mengendalikan penyakit hawar daun pada tanaman tomat.

Penelitian dapat diselesaikan atas bantuan beberapa pihak, oleh sebab itu penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. H. Ika Rochdjatun Sastrahidayat dan Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS sebagai Dosen Pembimbing. Bapak Edi dan Mas Faqih, dua petani sukses di Pujon, atas diperkenankan menggunakan lahannya untuk penelitian. Ibu dan keluarga besarku yang selalu memberikan dorongan semangat agar dapat menyelesaikan penelitian.

Akhirnya penulis sadar bahwa tulisan ini masih terdapat kekurangannya. Maka saran dan kritik penulis masih diharapkan dari pembaca budiman dan kami berharap tulisan ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Malang, Juli 2008

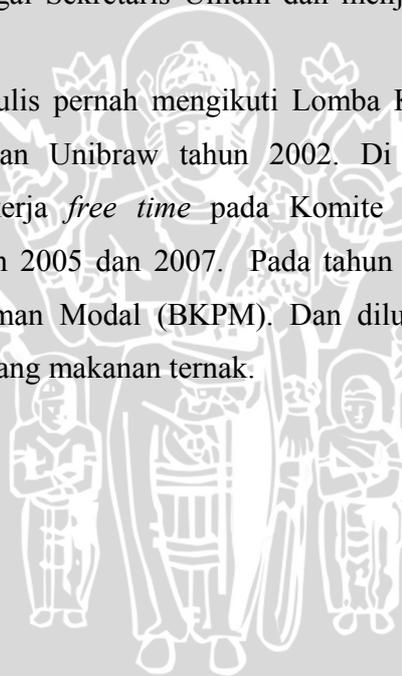
Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Malang pada tanggal 10 April 1983, putra keenam dari tujuh bersaudara pasangan Imam Mahfudz dan Siti Saudah. Pada tahun 1996 penulis lulus Madrasah Ibtidaiyah Nahdlatul Ulama (MINU) Jatikerto, tahun 1998 lulus Madrasah Tsanawiyah (MTs) Diponegoro Jatikerto dan pada tahun 2001 lulus SMUN 1 Sumberpucung. Pada tahun yang sama penulis diterima melalui jalur UMPTN di Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang.

Penulis pernah aktif sebagai Wakil Sekretaris Umum Bidang Pembinaan Anggota (PA) Himpunan Mahasiswa Islam (HMI) Komisariat Pertanian Unibraw (2003-2004). Pada tahun 2005-2007 penulis aktif di Pimpinan Cabang Ikatan Pelajar Nahdlatul Ulama (IPNU) Kabupaten Malang sebagai Sekretaris Umum dan menjadi Ketua Umum pada 2007-2009.

Di bidang karya tulis penulis pernah mengikuti Lomba Karya Tulis Mahasiswa Baru 2001 di Fakultas Pertanian Unibraw tahun 2002. Di luar aktivitas sebagai mahasiswa, penulis pernah bekerja *free time* pada Komite Pemantau Pelaksanaan Otonomi Daerah (KPPOD) tahun 2005 dan 2007. Pada tahun 2007 bekerja *free time* pada Badan Koordinasi Penanaman Modal (BKPM). Dan diluar aktifitas itu penulis bekerja sebagai wiraswasta di bidang makanan ternak.



DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Riwayat Hidup	ii
Daftar Isi	iii
Daftar Tabel	v
Daftar Gambar	vi
Daftar Lampiran	vii
BAB I Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Hipotesis	3
1.4 Manfaat	3
BAB II Tinjauan Pustaka	4
2.1 Tanaman Tomat (<i>Lycopersicon esculentum</i> . Mill)	4
2.1.1 Klasifikasi Tanaman Tomat	4
2.1.2 Ekologi Tanaman	4
2.1.3 Beberapa Penyakit Tanaman Tomat yang disebabkan oleh Jamur ...	5
2.2 Penyakit Hawar Daun (<i>Late Blight</i>)	6
2.2.1 Klasifikasi <i>Phytophthora infestans</i>	6
2.2.2 Fisiologi Jamur <i>Phytophthora infestans</i>	6
2.2.3 Gejala Penyakit	8
2.2.4 Daur Penyakit	9
2.3 Pengendalian	11
2.3.1 Pengendalian Hayati	11
2.3.2 Pengendalian Secara Kultur Teknis	11
2.3.3 Pengendalian Secara Genetik	12
2.3.4 Pengendalian Secara Fisik dan Mekanik	12
2.3.5 Pengendalian Kimia	12
2.3.5.1 Fungisida Kimia	12
2.3.5.2 Cara Kerja Fungisida Kimia	13
2.3.5.3 Bahan Aktif Fungisida Kimia	14
BAB III Metodologi	18
3.1 Pengujian Laboratorium	18
3.1.1 Lingkup Pengujian	18
3.1.2 Tempat dan Waktu	18
3.1.3 Alat dan Bahan	18
3.1.4 Persiapan Pengujian	19
3.1.5 Uji Pendahuluan	14
3.1.6 Uji Lanjutan	20
3.1.7 Analisa Data	21
3.1.8 Kriteria sifat aktivitas fungisida majemuk	22
3.2 Pengujian Lapang	22
3.2.1 Tempat dan Waktu	22
3.2.2 Alat dan Bahan	22

3.2.3 Metode Penelitian	23
3.2.4 Pelaksanaan Penelitian	23
BAB IV Hasil dan Pembahasan	27
4.1 Penelitian di laboratorium	27
4.1.1 Gejala Penyakit	27
4.1.2 Tingkat Hambatan Relatif (THR).....	30
4.1.3 Kriteria sifat aktivitas fungisida majemuk (NK).....	31
4.2 Penelitian di lapang	32
4.2.1 Gejala serangan patogen	32
4.2.2 Intensitas serangan penyakit	33
4.2.2 Tingkat Efikasi Fungisida	36
4.2.3 Produksi Tomat	36
BAB V Kesimpulan dan Saran	38
5.1 Kesimpulan	38
5.2 Saran	38
Daftar Pustaka.....	39
Lampiran	41



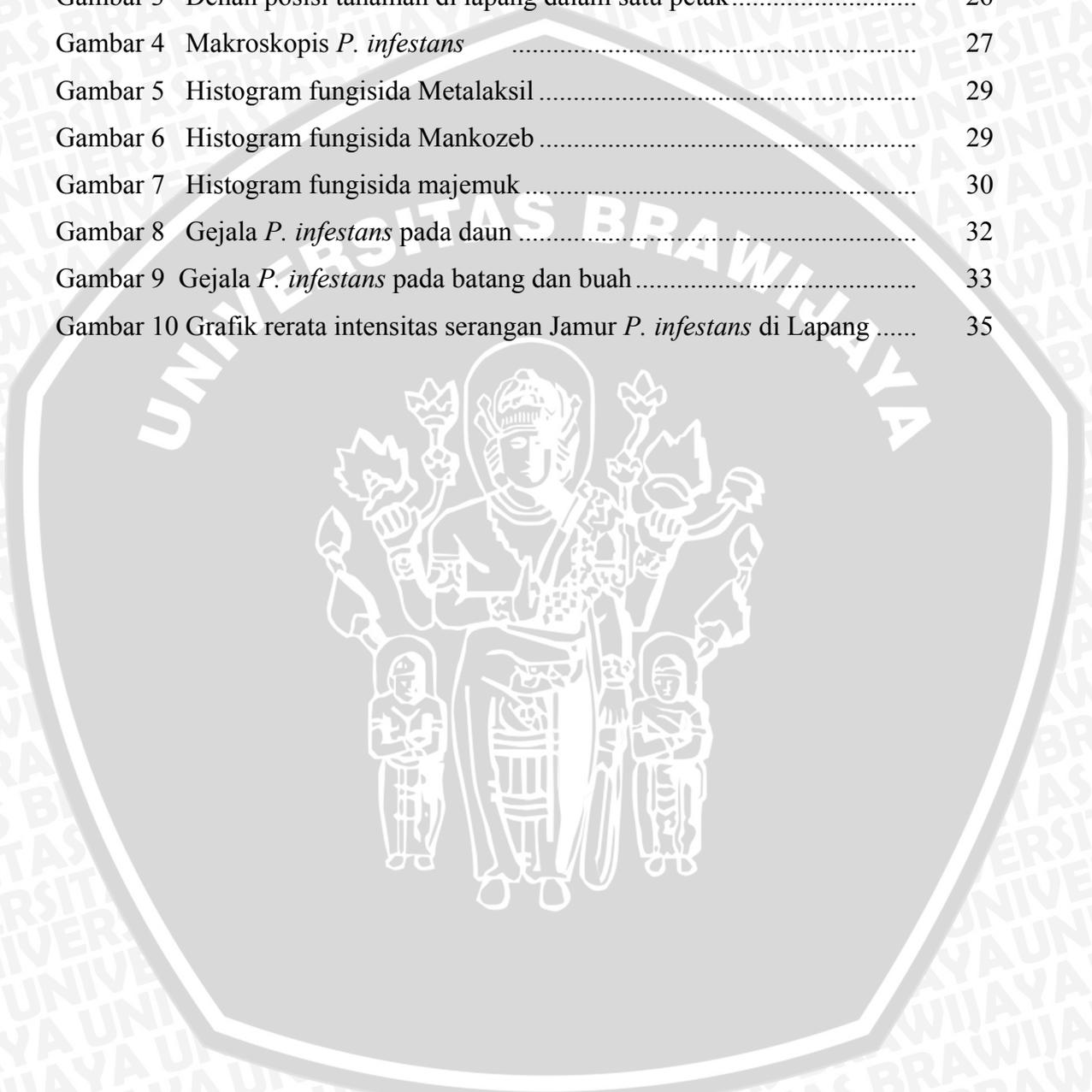
Daftar Tabel

Tabel 1	Enceran fungisida yang diujikan (g/liter air destilasi steril)	19
Tabel 2	Perlakuan Konsentrasi Fungisida yang dipakai dalam pengujian.....	23
Tabel 3	Rerata Diameter koloni Fungisida Metalakxil, Fungisida Mankozeb dan Fungisida majemuk terhadap <i>P. infestans</i> pada Media PDA	28
Tabel 4	Persentase Tingkat Hambatan Relatif (THR) fungisida majemuk, fungisida Metalakxil dan fungisida Mankozeb	31
Tabel 5	Rerata Intensitas Serangan (%) <i>P. infestans</i> pada Tanaman Tomat setelah diperlakukan dengan Fungisida	34
Tabel 6	Persentase Tingkat Efikasi Fungisida Majemuk dan Fungisida Metalakxil	36
Tabel 7	Pengaruh perlakuan fungisida terhadap hasil tomat	37



Daftar Gambar

Gambar 1	Sporangium <i>Phytophthora infestan</i>	7
Gambar 2	Siklus hidup <i>P. infestans</i>	10
Gambar 3	Denah posisi tanaman di lapang dalam satu petak.....	26
Gambar 4	Makroskopis <i>P. infestans</i>	27
Gambar 5	Histogram fungisida Metalaksil	29
Gambar 6	Histogram fungisida Mankozeb	29
Gambar 7	Histogram fungisida majemuk	30
Gambar 8	Gejala <i>P. infestans</i> pada daun	32
Gambar 9	Gejala <i>P. infestans</i> pada batang dan buah	33
Gambar 10	Grafik rerata intensitas serangan Jamur <i>P. infestans</i> di Lapang	35



Daftar Lampiran

Lampiran 1	
Pengamatan 1. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida Metalaksil terhadap diameter (cm) jamur <i>Phytophthora infestans</i>	41
Lampiran 2	
Pengamatan 2. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida Metalaksil terhadap diameter (cm) jamur <i>Phytophthora infestans</i>	41
Lampiran 3	
Pengamatan 3. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida Metalaksil terhadap diameter (cm) jamur <i>Phytophthora infestans</i>	41
Lampiran 4	
Pengamatan 4. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida Metalaksil terhadap diameter (cm) jamur <i>Phytophthora infestans</i>	41
Lampiran 5	
Pengamatan 5. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida Metalaksil terhadap diameter (cm) jamur <i>Phytophthora infestans</i>	41
Lampiran 6	
Pengamatan 6. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida Metalaksil terhadap diameter (cm) jamur <i>Phytophthora infestans</i>	41
Lampiran 7	
Pengamatan 7. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida Metalaksil terhadap diameter (cm) jamur <i>Phytophthora infestans</i>	42
Lampiran 8	
Pengamatan 8. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida Metalaksil terhadap diameter (cm) jamur <i>Phytophthora infestans</i>	42
Lampiran 9	
Pengamatan 9. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida Metalaksil terhadap diameter (cm) jamur <i>Phytophthora infestans</i>	42
Lampiran 10	
Pengamatan 1. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida Mankozeb terhadap diameter (cm) jamur <i>Phytophthora infestans</i>	42
Lampiran 11	
Pengamatan 2. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida Mankozeb terhadap diameter (cm) jamur <i>Phytophthora infestans</i>	42
Lampiran 12	
Pengamatan 3. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida Mankozeb terhadap diameter (cm) jamur <i>Phytophthora infestans</i>	42
Lampiran 13	
Pengamatan 4. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida Mankozeb terhadap diameter (cm) jamur <i>Phytophthora infestans</i>	43
Lampiran 14	
Pengamatan 5. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida Mankozeb terhadap diameter (cm) jamur <i>Phytophthora infestans</i>	43
Lampiran 15	
Pengamatan 6. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida Mankozeb terhadap diameter (cm) jamur <i>Phytophthora infestans</i>	43

Lampiran 16	
Pengamatan 7. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida Mankozeb terhadap diameter (cm) jamur <i>Phytophthora infestans</i>	43
Lampiran 17	
Pengamatan 8. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida Mankozeb terhadap diameter (cm) jamur <i>Phytophthora infestans</i>	43
Lampiran 18	
Pengamatan 9. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida Mankozeb terhadap diameter (cm) jamur <i>Phytophthora infestans</i>	43
Lampiran 19	
Pengamatan 1. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida majemuk terhadap diameter (cm) jamur <i>Phytophthora infestans</i>	44
Lampiran 20	
Pengamatan 2. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida majemuk terhadap diameter (cm) jamur <i>Phytophthora infestans</i>	44
Lampiran 21	
Pengamatan 3. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida majemuk terhadap diameter (cm) jamur <i>Phytophthora infestans</i>	44
Lampiran 22	
Pengamatan 4. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida majemuk terhadap diameter (cm) jamur <i>Phytophthora infestans</i>	44
Lampiran 23	
Pengamatan 5. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida majemuk terhadap diameter (cm) jamur <i>Phytophthora infestans</i>	44
Lampiran 24	
Pengamatan 6. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida majemuk terhadap diameter (cm) jamur <i>Phytophthora infestans</i>	44
Lampiran 25	
Pengamatan 7. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida majemuk terhadap diameter (cm) jamur <i>Phytophthora infestans</i>	45
Lampiran 26	
Pengamatan 8. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida majemuk terhadap diameter (cm) jamur <i>Phytophthora infestans</i>	45
Lampiran 27	
Pengamatan 9. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida majemuk terhadap diameter (cm) jamur <i>Phytophthora infestans</i>	45

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill) termasuk tanaman sayuran dalam famili *Solanaceae*. Buah tomat mengandung vitamin A dan vitamin C yang dapat mencegah sariawan dan rabun mata. Produksi tomat lebih kurang 2 – 13 ton tiap hektar, tergantung pada varietas dan kesuburan tanaman. Pada skala percobaan tanaman tomat yang dipelihara secara intensif dapat menghasilkan 25 ton per hektar (Pracaya, 1998).

Untuk memenuhi permintaan pasar akan kebutuhan tomat diperlukan sebuah strategi, sehingga tomat yang dihasilkan petani mempunyai kualitas dan kuantitas yang unggul. Kendala utama yang seringkali mempengaruhi budidaya tanaman tomat adalah serangan hama dan penyakit. Ditinjau dari suhu udara, kelembaban, curah hujan dan keberadaan kabut. Dataran tinggi merupakan lingkungan yang baik untuk pertumbuhan dan perkembangan jamur *Phytophthora infestans* (Semangun, 1993).

Untuk menekan pertumbuhan dan perkembangan jamur *P. infestans* telah banyak dilakukan mulai dari perbaikan teknik budidaya penanaman bibit varietas tahan, aplikasi patogen antagonis hingga aplikasi bahan kimia. Namun karena belum ada jenis tomat komersial yang mempunyai ketahanan cukup terhadap busuk daun, sampai sekarang usaha pengendalian penyakit di pegunungan hanya terbatas pada pemilihan waktu tanam dan pemakaian fungisida (Semangun, 1993).

Beberapa permasalahan seputar aplikasi fungisida secara umum adalah munculnya mekanisme pertahanan penyakit sehingga menjadi resisten atau toleran terhadap pestisida yang telah digunakan. Hal ini berakibat semakin

meningkatnya kemampuan serangan penyakit dan menurunnya produksi tanaman (Sastrahidayat, 1992).

Dari permasalahan ini kemudian beberapa perusahaan kimia memproduksi berbagai bahan aktif yang berbeda. Dari berbagai fungisida yang baru tersebut diantaranya adalah fungisida dengan bahan aktif mankozeb dan metalaksil. Mankozeb sebagai bahan aktif diketahui mempunyai kemampuan untuk menghambat pertumbuhan penyakit hawar daun dan bekerja sebagai *thiol reactant* yang non spesifik dan menghambat respirasi sel jamur (Djojsumarto, 2008). Sedang, Metalaksil merupakan bahan aktif yang banyak digunakan untuk mengendalikan jamur dari kelas Oomycetes dan ordo *Peronosporales* (*Pseudoperonospora* sp, *Phytophthora* sp, *Peronospora* sp, *Peronosclerospora* sp, *Plasmopora* sp, dan lain-lain). Perlu adanya suatu pemantauan terhadap adanya variabilitas *P. infestans* yang memunculkan genotip baru sehingga akan berpengaruh terhadap sistem aplikasi fungisida diantaranya dalam hal konsentrasi bahan aktif (Djojsumarto, 2008).

1.2. Tujuan

Tujuan penelitian ini :

1. Mengetahui pengaruh pemberian fungisida berbahan aktif majemuk dengan fungisida berbahan aktif tunggal terhadap *P. infestans*.
2. Mengetahui efektifitas fungisida berbahan aktif majemuk dengan fungisida berbahan aktif tunggal terhadap *P. infestans*.
3. Mengetahui konsentrasi yang efektif untuk menghambat pertumbuhan *P. infestans*.

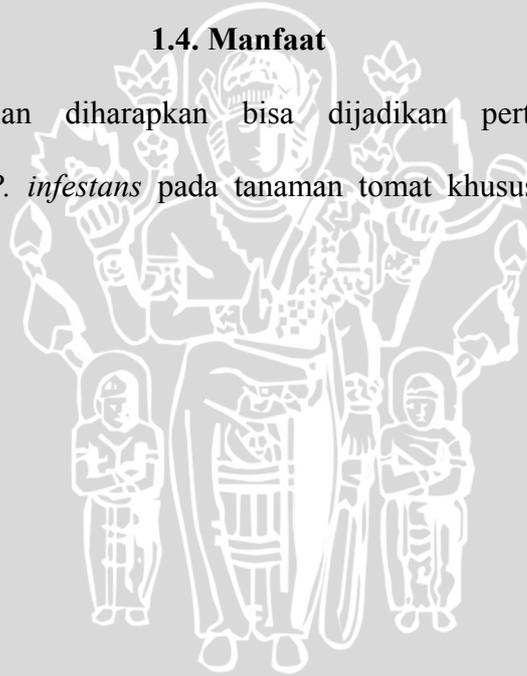
1.3. Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini :

1. Pestisida dengan bahan aktif majemuk mankozeb dan metalaksil tidak saling antagonis satu sama lain.
2. Penggunaan fungisida yang berbahan aktif majemuk, efektif dalam mengendalikan penyakit hawar daun.
3. Penggunaan konsentrasi yang berbeda dapat memberikan pengaruh yang berbeda pula terhadap perkembangan jamur *P. infestans*.

1.4. Manfaat

Hasil penelitian diharapkan bisa dijadikan pertimbangan dalam pengendalian jamur *P. infestans* pada tanaman tomat khususnya pengendalian kimiawi.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum*. Mill)

2.1.1. Klasifikasi Tanaman Tomat

Menurut Cahyono (1998), dalam ilmu taksonomi tanaman tomat di klasifikasikan kedalam :

Divisi	: Spermatophyta
Sub-divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotylodena
Sub-kelas	: Metachlamidae
Ordo	: Tubiflorae
Famili	: Solanaceae
Genus	: Lycopersicon
Spesies	: <i>Lycopersicon esculentum</i> . Mill

2.1.2. Ekologi Tanaman Tomat

Tanaman tomat sebagian besar dibudidayakan pada daerah dengan ketinggian 1000 – 1250 meter di atas permukaan air laut (m dpl). Namun dengan semakin majunya ilmu budidaya tanaman, tanaman tomat sekarang juga banyak dibudidayakan pada dataran rendah (100 – 600 m dpl).

Untuk dapat tumbuh secara optimum tanaman tomat membutuhkan cahaya untuk asimilasi 67,5 % dari cahaya matahari penuh atau berkisar antara 20.000 – 50.000 lux, tanaman tomat memerlukan cahaya matahari sekurang-kurangnya 12 – 14 jam setiap hari (Anonim, 2003). Cahaya matahari tersebut digunakan untuk proses fotosintesis, pembentukan bunga serta pembentukan dan pemasakan buah.

Suhu yang paling ideal untuk perkecambahan benih tomat adalah 25 – 30°C. Sementara itu suhu ideal untuk tanaman adalah 24 – 28°C, jika suhu terlalu rendah pertumbuhan tanaman tomat akan terhambat. Demikian juga pertumbuhan dan perkembangan bunga dan buahnya juga kurang sempurna. Kelembaban relatif yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman tomat adalah 80% (Anonim, 2003)

2.1.3. Beberapa Penyakit Tanaman Tomat yang di sebabkan oleh Jamur

Menurut Semangun (1989), beberapa penyakit tanaman tomat yang disebabkan oleh jamur selain hawar daun *P. infestans* yaitu :

1. Bercak coklat disebabkan oleh *Alternaria solani* dengan gejala serangan terdapat pada daun. Bercak berwarna coklat tua sampai kehitaman dan berbentuk konsentris. Pada buah bercak berwarna coklat gelap yang dapat meluas keseluruhan permukaan buah.
2. Kapang daun disebabkan oleh *Fulvia fulva*, gejala yang ditimbulkan pada sisi atas daun terdapat bercak berwarna kuning dengan batas yang kurang jelas. Pada sisi bawah daun tampak satu lapisan beledu ungu kehijauan, yang terdiri dari konidiofor dan konidium jamur. Bercak dapat bersatu menjadi bercak yang besar.
3. Layu Fusarium disebabkan oleh jamur *Fusarium oxysporum* (schlecht.) f. sp. *Lycopersici* (sacc.) snyl. et Hans. Gejala yang ditimbulkan adalah pucatnya tulang – tulang daun, terutama daun sebelah atas, kemudian diikuti menunduknya tungkai dan akhirnya tanaman menjadi layu keseluruhan. Apabila batang dipotong dengan pisau akan terlihat suatu ciri-ciri coklat dari berkas pembuluh.

2.2. Penyakit Hawar Daun (*Late Blight*)

2.2.1. Klasifikasi *Phytophthora infestans*

Menurut Agrios (1996), jamur penyebab penyakit hawar daun dalam ilmu taksonomi dapat diklasifikasikan :

Divisi	: Eumycota
Sub-divisi	: Mastigomycotina
Kelas	: Oomycetes
Ordo	: Peronosporales
Famili	: Pythiaceae
Genus	: <i>Phytophthora</i>
Spesies	: <i>Phytophthora infestans</i>

2.2.2 Fisiologi Jamur *P. infestans*

Jamur *P. infestans* mempunyai banyak houstorium. Konidiofor keluar dari mulut kulit, berkumpul 1-5 dengan percabangan simpodial, mempunyai bengkakan-bengkakan yang khas. Konidium berbentuk buah pear 22 - 32 x 16 - 24 μm , berinti 7 - 32. Konidium berkecambah secara langsung dengan membentuk benang (*hifa*) baru atau secara tidak langsung dengan membentuk spora kembara (*zoospora*) (Semangun, 1989).

Jamur *P. infestans* mempunyai miselium interseluler, tak bersekat dan bentuknya tidak beraturan. Sporofor bercabang-cabang sympodial dan terdapat bengkakan-bengkakan khas dan berukuran 20 – 50 (35) x 2 – 6 (4) μm . Sporangium berbentuk oval atau seperti buah pear, berdinding tipis, hialin dan berukuran 30 – 40 (36) x 18 – 24 (21) μm (Sastrahidayat, 1992). Morfologi Sporangium disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Sporangium *P. infestans* (Mashari, 2008)

Menurut Dwidjoseputro (1978), tubuh jamur *P. infestans* dapat berupa sel-sel yang lepas satu sama lainnya dan dapat berupa sel yang bergandeng-gandeng seperti benang. Benang ini sebenarnya buluh yang tidak bersekat atau yang bersekat, satu helai benang itu disebut hifa. Hifa dapat tumbuh bercabang-cabang sehingga merupakan jaring-jaring. Bentuk ini disebut miselium. Pada satu koloni jamur dibedakan adanya hifa yang menjalar dan hifa yang menegak. Biasanya hifa yang menegak itu menghasilkan alat-alat pembiak yang pada umumnya disebut spora. Jamur yang sederhana dapat berupa sel tunggal saja atau dapat berupa benang hifa saja tetapi jamur yang bertingkat tinggi terdiri atas anyaman hifa yang disebut prosenkim dan pseudoparenkim.

Pada hifa yang bersekat-sekat ada aliran protoplasma dari sel yang satu ke sel yang lain lewat pori yang terdapat didalam sel. Bahkan inti pun dapat pindah melalui pori tersebut. Dinding sel atau dinding hifa pada umumnya terdiri atas selulosa tetapi pada jamur bertingkat tinggi dinding tersebut terdiri atas kitin, suatu polisakarida yang mengandung unsur N. Dinding dibeberapa jamur tertentu mengandung zat kalosa (suatu zat yang berbelit-belit). Zat serupa lignin dan

beberapa zat organik lain, komposisi dinding sel berpengaruh oleh zat-zat yang tersedia dalam tempat tumbuh jamur dan juga oleh faktor-faktor lain seperti pH dan suhu.

Jamur mempunyai inti yang lengkap disebut eukaryon yaitu inti yang berdinding mempunyai nukleolus dan bahan inti (*kromatin*) yang membentuk kromosom. Pada jamur yang tubuhnya terdiri atas hifa yang tidak bersekat, inti tersebut dimana-mana dan tidak terikat pada suatu tempat tertentu. Hifa yang berinti banyak disebut senosit (*Coenocyte*) pada hifa yang bersekat didapati satu dua atau lebih dari satu inti dalam sel.

Didalam protoplas tubuh jamur biasanya ada vakuola, ada butir-butir lemak minyak serta ada pigmen-pigmen tertentu. Pada jamur parasit zat makanan dari inang diserap oleh sel-sel jamur secara osmosis lewat dinding inang dan dinding jamur. Tetapi dapat juga dengan membentuk semacam akar (*haustoria*) yang masuk kedalam inang untuk mengambil makanan. Bentuk *haustoria* ada yang berbentuk suatu gelombang bertangkai atau tidak bertangkai ada yang berupa satu hifa yang bercabang-cabang.

2.2.3. Gejala Penyakit

Menurut Sastrahidayat (1992), serangan jamur *P. infestans* terutama terjadi pada daun-daun yang tua, dan terletak pada bagian bawah. Gejala tampak pada permukaan atas dan bawah daun. Gejala yang tampak pada daun diawali dengan terbentuknya bintik-bintik kecil tidak teratur dan berwarna hitam keabu-abuan. Pada tahap selanjutnya bintik-bintik ini akan meluas jika kondisi lingkungan memungkinkan.

Pada daun tanaman, penyakit dapat timbul pada semua tingkat perkembangan tanaman. Bercak hitam kecoklatan atau keunguan mulai timbul pada anak daun, tangkai atau batang dan bila keadaan membantu akan meluas dengan cepat, sehingga dapat menyebabkan kematian. Pada bercak meluas dengan cepat, bagian yang paling luar berwarna kuning pucat yang beralih ke bagian yang berwarna hijau biasa. Pada sisi bawah daun jamur yang berwarna putih seperti beledu tampak pada daerah peralihan antara pucat dan ungu (Semangun, 1989).

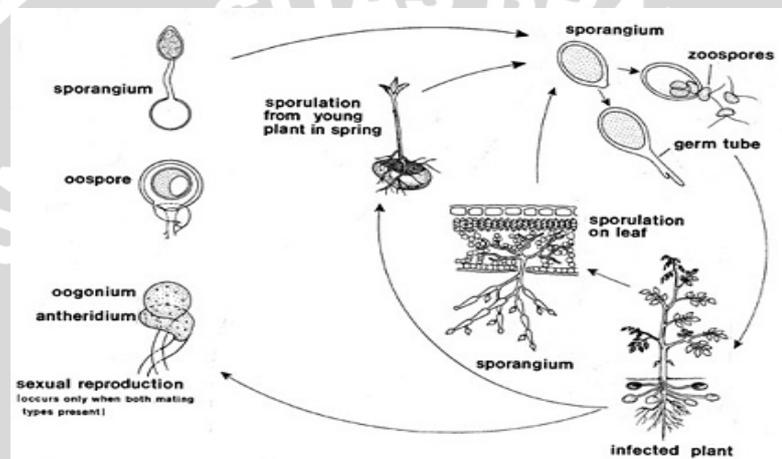
Gejala penyakit busuk daun pada tanaman dapat dilihat dengan timbulnya bercak tidak beraturan pada daun yang dapat berkembang pada tangkai dan batang. Buah dapat pula terserang penyakit ini dan mengakibatkan kerusakan baik dilapang maupun saat buah disimpan digudang. Bila buah yang terinfeksi penyakit digunakan sebagai bibit, maka makanan yang tumbuh akan menjadi sumber inokulum (Syamsidi, 1990).

2.2.4. Daur Penyakit

Pembentukan dan perkembangan konidium *P. infestans* sangat dipengaruhi oleh kelembaban dan suhu. Pada kelembaban < 30 % konidium sudah mati dalam waktu 1- 2 jam, sedang pada kelembaban 50 – 80 % konidium mati dalam 3 – 6 jam. Pada suhu 10 -25°C kondisi lingkungan ada air, konidium membentuk spora kembara dalam waktu 2 – 2,5 jam (Semangun, 1989; Suhardi, 1983). Elliott (1987) menyatakan bahwa *Oospora* berkembang pada suhu 28°C.

Pertumbuhan optimum *P. infestans* terjadi pada kelembaban udara 100% dan pada suhu sekitar 20°C. Jamur ini mempunyai sporangiofor yang jelas dan tumbuh bercabang-cabang. Sporangiofor yang telah kosong gugur dan tumbuh sporangiofor baru pada ujung cabang baru. Bentuk sporangium seperti jeruk nipis

yang mempunyai tonjolan kecil. Sporangium tidak tahan kekeringan, jika ada air maka langsung masuk jaringan inang atau menghasilkan zoospora. Pada suhu tinggi membentuk buluh kecambah sedang pada suhu rendah menghasilkan zoospora. Zoospora bercabang kemudian bersista dan akhirnya berkecambah dengan menghasilkan hifa pipih (*presorium*) yang dapat masuk kedalam jaringan inang (Dwidjoseputro, 1978). Siklus hidup *P. infestans* disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Siklus hidup *P. Infestans* (Anonim, 2000)

P. infestans penyebab hawar daun pada tanaman tomat mempunyai banyak generasi dalam setiap musim. Inokulum primer terdiri dari sporangia yang diproduksi pada tanaman sakit. Sporangia disebarkan oleh angin kemudian berkecambah dengan cara membentuk tabung kecambah maupun zoospora dan melakukan penetrasi pada inang untuk memproduksi lesion pada kondisi suhu dan kelembaban ideal. Jamur memproduksi sporangia dari jaringan yang terinfeksi dalam waktu 4 – 6 hari. Jamur dalam lesion terus tumbuh, menyebabkan lesion melebar dan memproduksi sporangia baru. Sporangia tersebut memancar melalui angin dan percikan air untuk memulai siklus sekunder. Lesio berkembang sangat

cepat sehingga jamur dapat bersporulasi dari lesion keturunan, sementara lesion induk masih mampu bersporulasi. Dengan demikian dalam siklus hidupnya *P. infestans* mengalami tumpang tindih (*overlapping*) generasi (Abadi, 2000).

2.3. Pengendalian

2.3.1. Pengendalian Hayati

Pengendalian hayati terhadap patogen yaitu metode pengendalian yang tidak hanya menekankan pada penurunan kepadatan populasi inokulum, tetapi juga perlindungan hayati didalam jaringan tanaman (Cook dan Baker, 1989). Konsep pengendalian penyakit secara hayati bervariasi mulai dari konsep yang sangat luas meliputi manipulasi tanaman inang sampai yang sempit yaitu perubahan lingkungan biologis. Definisi pengendalian hayati secara terbatas yaitu sebagai suatu bentuk pengendalian dimana organisme selain tanaman inang dan patogen-patogen dimanfaatkan untuk mengurangi kerugian yang diakibatkan patogen pada tanaman inang atau mengurangi daya tahan (*survival*) patogen (Sastrahidayat, 1993).

2.3.2 Pengendalian Secara Kultur Teknis

Menurut Endah dan Novizan (2002), pengendalian secara kultur teknis meliputi; sanitasi, pengolahan tanah, pengelolaan air, pergiliran tanaman, pemberaan lahan, pemupukan berimbang, pemakaian mulsa dan penggunaan tanaman perangkap.

2.3.3 Pengendalian Secara Genetik

Pengendalian dengan cara pemilihan tanaman dan varietas yang tahan terhadap serangan organisme pengganggu tanaman (Endah dan Novizan, 2002).

2.3.4 Pengendalian Secara Fisik dan Mekanik

Perlakuan yang termasuk pengendalian secara fisik diantaranya pemanasan, pembakaran, pendinginan, pembasahan, pengeringan, penggunaan tanaman lampu perangkap, radiasi sinar infra merah dan penggunaan gelombang suara. Perlakuan secara mekanik ini bertujuan untuk mematikan atau memindahkan hama secara langsung (Endah dan Novizan, 2002).

2.3.5 Pengendalian Kimiawi

2.3.5.1. Fungisida Kimia

Pengendalian penyakit tumbuhan yang ditujukan khusus untuk jamur yaitu fungisida (Natawigena, 1993). Fungisida adalah segala bahan kimia yang mempunyai kemampuan untuk mencegah kerusakan tanaman yang disebabkan oleh jamur (Sugiharso, 1980). Menurut Semangun (2006) fungisida yang baik mempunyai sifat : Meracuni patogen sasaran, tidak meracuni tumbuhan, tidak meracuni manusia, ternak, ikan dan sebagainya, tidak meracuni tanah dan lingkungan, murah dan mudah di dapat, tidak mudah terbakar, dapat di simpan lama tanpa menurunkan mutunya, tidak merusak alat, mudah di siapkan dan mudah di pakai serta aktif dalam waktu tidak terlalu lama agar tidak banyak meninggalkan residu.

2.3.5.2. Cara Kera Fungisida Kimia

Menurut Djojsumarto (2000), fungisida mempunyai cara kerja yang berbeda yaitu:

1. Fungisida non-sistemik (kontak)

Fungisida kontak digunakan sebagai protektan sehingga diaplikasikan sebelum ada gejala serangan penyakit. *Dithiokarbamat* adalah salah satu dari kelompok fungisida kontak. Kelompok dari fungisida ini mempunyai spektrum pengendalian yang luas terhadap jamur dari kelas *Basidiomycetes*, *Ascomycetes* dan *Deuteromycetes*, dan kurang kuat terhadap jamur *Oomycetes*.

2. Fungisida sistemik

Fungisida sistemik diabsorpsi oleh organ tanaman dan ditranslokasikan ke tanaman lainnya lewat aliran cairan tanaman, kebanyakan fungisida sistemik didistribusikan ke atas, yakni dari akar ke daun (*akropetal*) ada yang dari daun ke akar (*basipetal*) contoh fungisida sistemik adalah *benomil*, *difenokonazol*, *karbendazim*, *metalaksil*, *propikonazol* dan *triadimefon*.

3. Fungisida sistemik lokal

Menurut Sastroutomo (1992), fungisida sistemik berdasarkan cakupan kerjanya dibagi menjadi :

- Multisite inhibitor = Bekerja pada spektrum yang luas.
Contoh : maneb, mankozeb dan zineb.
- Monosite inhibitor = Menghambat salah satu proses metabolisme jamur.
Contoh : metalaksil, oksadisil dan benalaksi.

Kelebihan fungisida sistemik dibandingkan nonsistemik;

- a. Sistemik mampu menghambat infeksi jamur yang sudah masuk kedalam jaringan tanaman oleh karena itu fungisida ini dapat bertindak preventif, kuratif dan eradikatif.
- b. Karena diserap tanaman, fungisida sistemik tidak tergantung pada cakupan (*coverage*) semprotan.
- c. Fungisida yang diserap tanaman tidak tercuci oleh hujan sehingga tidak perlu diaplikasikan ulang.

Pengendalian dengan menggunakan senyawa-senyawa kimia terhadap penyakit yang disebabkan oleh jamur agak sukar dilakukan karena jasad pengganggu semacam ini tidak mudah terkena langsung pada waktu penyemprotan dilakukan. Masalah yang muncul dalam hal ini adalah: (1). jamur hidup pada tumbuhan yang menjadi inangnya oleh karena hubungannya sangat erat antara jamur dan inangnya, maka hal ini menyebabkan kesukaran dalam memperoleh senyawa kimia yang hanya dapat membunuh jamurnya saja tanpa membunuh inangnya. (2). Miselium jamur tidak hanya terdapat pada permukaan, tetapi juga terdapat di bagian dalam jaringan tumbuhan, biasanya penyemprotan fungisida akan membunuh jamur yang ada di bagian luar, sedang di bagian dalam akan terus berkembang biak. (3). Terdapat beberapa jenis jamur yang sulit dikendalikan karena kedudukannya di bawah permukaan tanah dan terlindung dari semprotan fungisida (Sastroutomo, 1992).

2.3.5.3. Bahan Aktif Fungisida Kimia

Fungisida atau racun jamur tidak digunakan sebanyak herbisida dan insektisida, namun penggunaannya terdapat kecenderungan terus meningkat. Fungisida terbukti dapat mengendalikan hampir semua penyakit tumbuhan dengan

hasil yang cukup memuaskan, sehingga diperkirakan fungisida akan tetap memegang peranan yang menentukan di dalam pengendalian penyakit di masa mendatang (Pusposendjojo, 1987).

Dalam Semangun (1996) dijelaskan bahwa fungisida kontak dapat melindungi tumbuhan agar patogen mati sebelum mengadakan infeksi dan hanya membunuh patogen yang berkontak dengannya. Sedangkan fungisida sistemik merupakan fungisida yang dapat diserap oleh tumbuhan dan diangkut di dalam badan tumbuhan, sehingga dapat membunuh patogen yang berada di dalamnya setelah terjadi infeksi.

A. Fungisida Mankozeb

Mankozeb merupakan bahan aktif dalam fungisida yang mempunyai nama kimia (1, 2 - *ethanedylbis* (1, 2, - *ethanedylbis* (*carbamodithioate*))(2 -) zinc, dengan rumus molekul $(-SC(S)NHCH_2NHCSSMn^-) \times Zinc$. Mankozeb merupakan pestisida kimia yang umum digunakan pada pertanaman pertanian yang klasifikasinya termasuk dalam *ethylene bisdithiocarbamates* (EBDCs). EBDCs adalah fungisida yang dapat digunakan untuk mencegah kerusakan tanaman dilapangan dan dapat juga digunakan untuk melindungi hasil panen dari pembusukan selama dalam penyimpanan dan dalam perjalanan (Dubey, James dan Stevenson, 2001).

Pada umumnya cara kerja dari fungisida adalah dengan melewati inaktivasi enzim ekstraseluler. Menurut Bilgrami dan Verma (1978), sebuah *alipatic amine* ditemukan menghambat jamur *Lentimus lepidus* saat jamur tersebut tumbuh dengan menggunakan selulosa sebagai sumber karbonnya, saat karbon

ditempatkan dengan glukosa jamur akan tumbuh normal. Hal ini mengesankan, bahwa kemungkinan penghambat menyerang enzim selulosa ekstraseluler.

Menurut Agrios (1996), mankozeb merupakan penggabungan antara maneb dan ion seng yang berfungsi untuk menurunkan fototoksisitas maneb dan meningkatkan daya racun fungisida. Mankozeb merupakan kelompok ditiokarbamat yang sangat beracun terhadap jamur. Ditiokarbamat dimetabolisme menjadi turunan senyawa isotiosianat ($-N=C=S$) yang merupakan kelompok sulfitril ($-S$) yang tidak aktif sehingga produksi dan senyawa-senyawa tersebut menjadi terhambat.

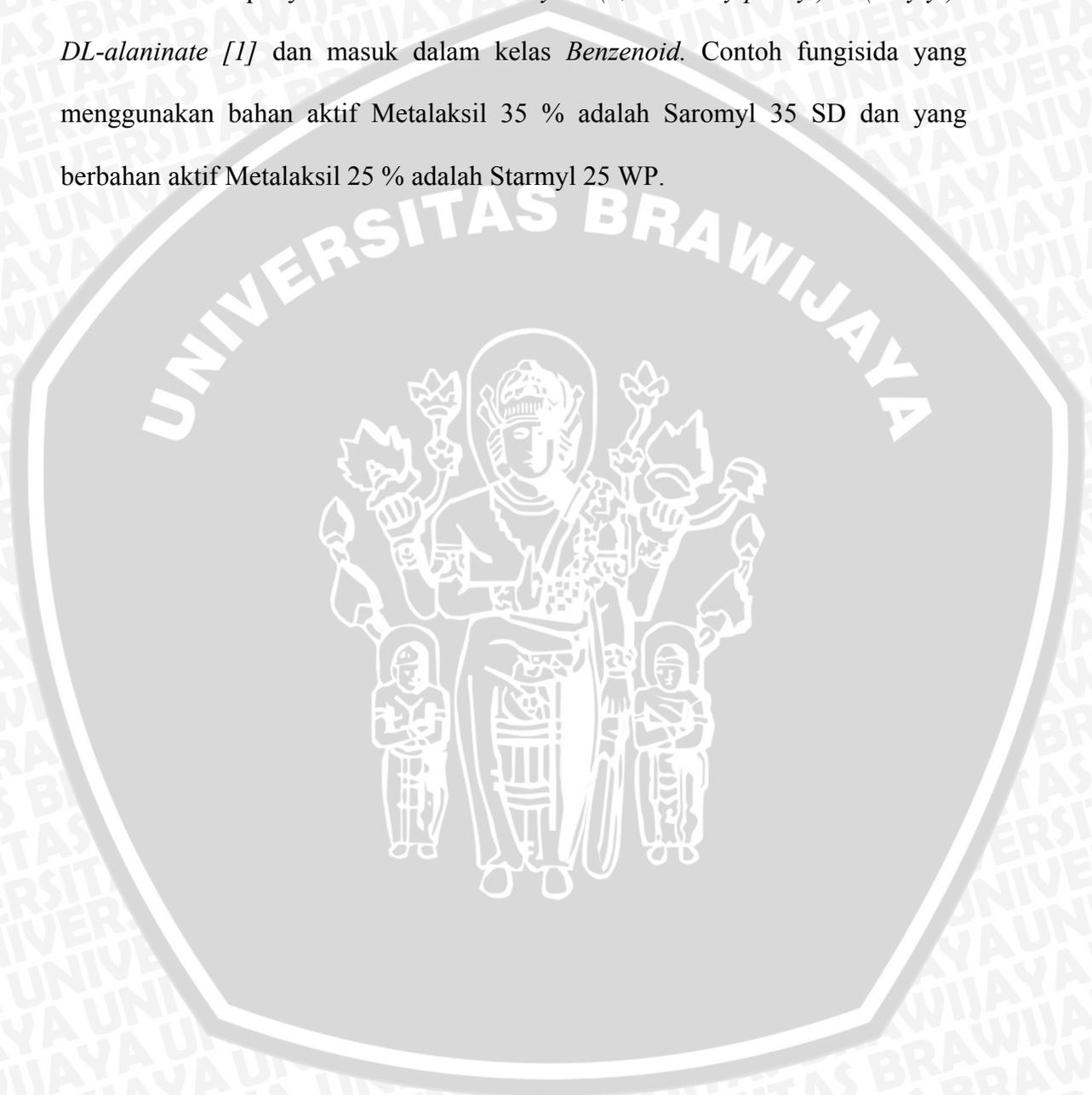
Fungisida nonsistemik dari kelompok dithiokarbamat mempunyai spektrum yang sangat luas yaitu mampu mengendalikan jamur dari kelas *Ascomycetes*, *Basidiomycetes*, *Deuteromycetes* maupun *Oomycetes*. Fungisida kontak umumnya berspektrum luas dan relatif murah tetapi hanya efektif sebagai protektan. Sementara fungisida sistemik sangat baik digunakan untuk aplikasi kuratif dan eradikatif, tetapi spektrum pengendaliannya sempit dan sering menimbulkan resistensi jamur (Djojoseumarto, 2008).

Fungisida berbahan aktif mankozeb mempunyai beberapa bentuk atau formulasi, formulasi biasanya dicantumkan sebagai kode dibelakang nama dagangnya. Sebagai contoh Dithane 45 WP. WP menunjukkan bentuknya yaitu *Wettable Powder* atau tepung yang dapat disuspensikan dalam air, sedangkan angka yang menunjukkan angka dagang merupakan persentase bahan aktif atau jumlah berat bahan aktif (dalam gram) atau jumlah volume bahan aktif (dalam milimeter) per liter formulasi (Sudarmo, 1992).

B. Fungisida Metalaksil

Metalaksil merupakan bahan aktif yang digunakan untuk mengendalikan penyakit tanaman yang di sebabkan oleh jamur *Oomycetes* (Sukul, 2000).

Metalaksil mempunyai nama kimia *methyl-N-(2,6-dimethylphenyl)-N-(2-xylyl)-DL-alaninate [1]* dan masuk dalam kelas *Benzenoid*. Contoh fungisida yang menggunakan bahan aktif Metalaksil 35 % adalah Saromyl 35 SD dan yang berbahan aktif Metalaksil 25 % adalah Starmyl 25 WP.



III. METODOLOGI

3.1. Pengujian di Laboratorium

3.1.1. Lingkup pengujian

Pengujian laboratorium dilakukan untuk mengetahui efektifitas dari bahan aktif yang di uji daripada kontrol, serta untuk mengetahui sifat kerja (sinergistik atau antagonistik) formulasi fungisida berbahan aktif majemuk pada kondisi lingkungan yang relatif homogen dan terkendali sebelum dilakukan pengujian di lapang.

3.1.2. Tempat dan Waktu

Penelitian di laksanakan di laboratorium Mikologi Jurusan Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan Universitas Brawijaya pada bulan Maret – Juni 2007.

3.1.3. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian dilaboratorium adalah: labu takar erlenmeyer, laminar *air flow cabinet*, *autoclave*, alumunium foil, bunsen, botol media 250 ml, cawan Petri, saringan, haemositometer, pinset, panci, oven, neraca digital, *hand sprayer*, penggaris, *incubator*, *cutter*, jarum ose, kompor listrik, gelas ukur dan mesin pengocok.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah isolat *P. infestans*, fungisida Retro 8/64 WP (b.a Metalaksil 8% + Mankozeb 64%), fungisida Starmyl 25 WP (b.a Metalaksil 8%), fungisida Dithane M 45 (b.a Mankozeb 64%), media PDA, alkohol 70 % dan 95%, aquades, spiritus, kapas dan kertas tisu.

3.1.4 Persiapan Pengujian

1. Pemiakan jamur *P. infestans*

Jamur *P. infestans* diisolasi dari daun tanaman tomat dengan gejala busuk atau hawar (*blight*) menggunakan media PDA. Pemiakan dilakukan didalam cawan Petri.

2. Media biakan yang digunakan

Untuk pemiakan jamur *P. infestans* ini digunakan medium *Potato Dextrose Agar* (PDA).

3. Fungisida yang digunakan

Fungisida yang digunakan dalam uji laboratorium adalah Retro 8/64 WP (b.a Metalaksil 8% + Mankozeb 8%), Starmyl 25 WP (b.a Metalaksil 8%), Dithane M45 (b.a Mankozeb 64%)

Tabel 1. Enceran fungisida yang diujikan (g/L air destilasi steril):

fungisida majemuk (g/L)	fungisida metalaksil (g/L)	fungisida mankozeb (g/L)
1,5	1,5	1,5
1,25	1,25	1,25
1	1	1
0,75	0,75	0,75
0,5	0,5	0,5
0,25	0,25	0,25
0	0	0

3.1.5. Uji Pendahuluan (Teknik Umpan Beracun pada Media PDA)

1. Serangkaian seri enceran setiap fungisida uji yang telah disiapkan dimasukkan kedalam medium tumbuh jamur (PDA) dalam labu takar dan digoyang sampai merata. Sebagai kontrol digunakan air destilasi steril tanpa fungisida.

2. Campuran fungisida dan medium PDA yang telah disiapkan tersebut dituangkan ke dalam cawan Petri secara *aseptic* kemudian disimpan dalam refrigator dan digunakan dalam pengujian selanjutnya.
3. Biakan cendawan *P. infestans* berumur 7 hari pada PDA dalam cawan Petri dipotong dengan pemotong gabus berdiameter 0,6 cm kemudian diletakkan pada medium PDA yang telah disiapkan seperti pada poin C.
4. Setiap perlakuan termasuk kontrol diulang sebanyak 3 kali.
5. Pengamatan dilakukan terhadap pertumbuhan diameter koloni setiap 24 jam sekali. Pengukuran diameter koloni melalui pusat potongan biakan jamur yang diinokulasikan. Bila pertumbuhan koloni tidak simetris maka pengukuran dilakukan pada dua atau lebih garis tengan kemudian dirata-rata.
6. Tingkat hambatan relatif (THR) pertumbuhan koloni jamur pada perlakuan terhadap pertumbuhan koloni jamur kontrol dinyatakan dalam % dan dihitung menggunakan rumus :

$$\text{THR} = \frac{\text{dk} - \text{dp}}{\text{dk}} \times 100\%$$

dk

dk = Diameter jamur pada kontrol

dp = Diameter jamur pada perlakuan

3.1.6 Uji Lanjutan

1. Berdasarkan data hambatan pertumbuhan jamur atau tingkat hambatan perkecambahan spora pada uji pendahuluan, untuk setiap fungisida (tunggal dan majemuk) ditentukan enam sampai tujuh taraf konsentrasi

yang diharapkan dapat menyebabkan hambatan pertumbuhan jamur uji pada kisaran 15 – 95 %.

2. Pengujian lanjutan dilakukan dengan atau tahap pelaksanaan seperti pada uji pendahuluan tetapi dilakukan dengan enam kali ulangan.
3. Pengukuran pertumbuhan jamur berdasarkan diameter koloni atau tingkat hambatan perkecambahan spora setelah masa inkubasi selesai dan dilanjutkan dengan penghitungan THR. Data hambatan dan pertumbuhan koloni atau hambatan perkecambahan spora jamur uji pada tiap perlakuan fungisida (tunggal dan majemuk) diolah dengan program Hsin Chi, dan berdasar analisis yang sesuai sifat aktifitas fungisida majemuk yang diuji dapat di tentukan berdasarkan kerja bersama bebas serupa, berpengaruh sinergis atau berpengaruh antagonis.

3.1.7 Analisa Data

1. Menggunakan mode-1, yaitu model kerja bersama bebas (*independent joint action*) untuk fungisida majemuk yang komponennya memiliki cara kerja (*mode of action*) yang berbeda (misalnya satu jenis fungisida protektan atau satu jenis fungisida lainnya terpaten).
2. Menghitung nisbah ko-toksitasnya (NK) fungisida majemuk yang diuji sebagai ukuran ada tidaknya efek antagonis sesuai model yang digunakan

$$\text{Nisbah Ko - Toksisitas} = \frac{LC_{50} \text{ A}}{LC_{50} \text{ A dalam campuran}}$$

3. Sedang untuk campuran dengan kerjasama bebas, NK dihitung dengan taraf LC_{50} dan LC_{90} karena biasanya regresi probit tidak sejajar. Untuk

campuran dengan kerja bersama serupa, NK cukup dihitung pada salah satu taraf konsentrasi letal lainnya akan menghasilkan nilai yang sama.

3.1.8 Kriteria sifat aktivitas fungisida majemuk

1. Bila ≥ 1 , maka formulasi fungisida majemuk yang diuji tidak memiliki efek antagonis. Untuk campuran dengan kerja bersama bebas, persyaratan ini harus dipenuhi untuk NK pada taraf LC_{50} dan LC_{95} .
2. Bila $NK \geq 0.95$, maka formulasi fungisida majemuk yang diuji bersifat antagonis.
3. Bila NK antara 0.95 dan 1 ($0.95 < NK < 1$), pengujian dapat diulang dan hasilnya dirata-ratakan dengan hasil pengujian sebelumnya.

3.2. Pengujian di Lapangan

3.2.1. Tempat dan waktu

Penelitian di lapangan dilaksanakan di lahan milik petani tepatnya Desa Tawangsari, Kec. Pujon, Kab. Malang. Daerah tersebut memiliki ketinggian 1000 m dpl. Penelitian dilaksanakan mulai bulan Juni - Oktober 2007.

3.2.2. Alat dan bahan

Alat yang digunakan untuk penelitian dilapang adalah cangkul, alat semprot punggung semi otomatis (*knapsack sprayer*), ember, pengaduk, timbangan, meteran, tali, bambu sebagai ajiran. Bahan yang digunakan adalah benih tomat varietas jatayu, kertas label, fungisida Retro 8/64 WP (b.a Metalaksil 8% + Mankozeb 64%), fungisida Dithane M 45 (b.a Mankozeb 64%), pupuk kandang dan pupuk buatan (urea, SP 36, KCl).

3.2.3 Metode Penelitian

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok, terdiri dari 6 perlakuan dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak 4 kali. Data yang diperoleh dianalisa dengan analisa keragaman (*Anova*) pada taraf 5 %, Jika ada perbedaan perlakuan diuji lebih lanjut dengan menggunakan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT)

Tabel. 2. Perlakuan Konsentrasi Fungisida yang dipakai dalam pengujian.

	Bahan aktif	Konsentrasi formulasi (g/L)	Interval aplikasi
1	Metalaksil 8% + Mankozeb 64 %	3,0	7 hari
2	Metalaksil 8% + Mankozeb 64 %	2,0	7 hari
3	Metalaksil 8% + Mankozeb 64 %	1,0	7 hari
4	Metalaksil 8% + Mankozeb 64 %	0,5	7 hari
5	Mankozeb 80 %	2,0	7 hari
6	Kontrol	-	-

3.2.4 Pelaksanaan Penelitian

1. Pengolahan Lahan

Tanah diolah menggunakan cangkul. Tujuan pengolahan ini untuk memperbaiki sifat-sifat tanah, baik kimia, fisik dan morfologi tanah. Kemudian dibuat petakan dengan ukuran 8 x 7 meter. Dalam petakan di buat gulutan dengan panjang 8 meter dan lebar 30 cm dengan tinggi gulutan 20 cm.

2. Penanaman

Bibit tomat varietas Jatayu dipindah dari persemaian ke lahan setelah berumur 3 minggu dan berdaun 3-4 lembar. Ditanam dengan jarak tanam 30 cm x 100 cm. Pada penanaman yang perlu diperhatikan bibit yang akan di tanam dilahan diusahakan tidak dipindah dengan menggunakan tangan telanjang atau

penanaman tidak boleh kontak langsung dengan batang tanaman. Tiap lubang ditanami satu batang tanam lalu disiram air agar tanaman tomat menjadi segar.

3. Pemeliharaan

Setelah penanaman untuk mendapatkan hasil yang baik tanaman perlu dipelihara. Kegiatan pemeliharaan meliputi penyiraman, penyulaman, penyiangan, pengemburan tanah, perempelan/ pemangkasan tunas, pemupukan dan penyemprotan fungisida sebagai perlakuan untuk mencegah tanaman tomat roboh perlu diberikan lanjaran (ajir) dari bambu dan diikat dengan tali raffia.

4. Waktu dan Banyaknya Aplikasi

Aplikasi pertama dilakukan setelah jumlah bunga pada lahan tanaman tomat mencapai 50%. Aplikasi dilakukan selama 7 kali dengan interval aplikasi 7 hari.

5. Kriteria efikasi

Efikasi fungisida yang diuji didasarkan pada tingkat kerusakan daun oleh penyakit busuk daun dan tingkat kerusakan oleh *P. infestans*. Tingkat efikasi (TE) fungisida diharapkan lebih dari 30% yang dihitung dari hasil pengamatan terakhir dengan menggunakan rumus :

$$TE = \frac{(IS_k - IS_p)}{(IS_k)} \times 100 \%$$

Keterangan :

TE = Tingkat efikasi

IS_k = Intensitas serangan pada control

IS_p = Intensitas serangan pada perlakuan

6. Pengamatan

Pengamatan dilakukan seminggu sekali, sehari sebelum aplikasi sampai seminggu sebelum dilakukan pemanenan.. Tingkat kerusakan dihitung dengan

rumus :

$$I = \frac{\sum (n \times v)}{Z \times N} \times 100\%$$

Keterangan :

I = Intensitas serangan

n = Jumlah tanaman dalam kategori serangan

v = Nilai skala tiap kategori serangan

Z = Nilai skala dari kategori serangan tertinggi

N = Banyaknya tanaman yang diamati

Skala :

0 = Tidak ada serangan

1 = Terdapat bercak \pm 10 buah per daun contoh

2 = Terdapat bercak \pm 50 buah per daun contoh

3 = Terdapat bercak hampir pada seluruh daun contoh, tanaman masih tampak hijau

4 = \pm 50% jumlah daun yang ada sudah hancur atau pucuk batang mati terserang

7. Denah percobaan di lapang

Denah posisi tanaman percobaan dalam satu petak

										1
		1					2			2
			3			4				3
										4
	5				6				8	5
										6
			9			10				7
		11					12			8
										9
1	2	3	4	5	7	8	9	10		

Gambar 3. Denah posisi tanaman di lapang dalam satu petak (7 x 8 meter)



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Penelitian di Laboratorium

4.1.1 Gejala Penyakit

Dari hasil pengamatan koloni jamur *Phytophthora infestans* di laboratorium menunjukkan biakan murni jamur *P. infestans* di cawan Petri berwarna putih keabu-abuan, membentuk alur seperti kelopak bunga mawar dan apabila sudah berumur sekitar 7 sampai 10 hari terdapat penebalan berwarna putih pada koloni tersebut. Pada media PDA (*potato dextrose agar*) koloni *P. infestans* dapat tumbuh memenuhi cawan Petri pada 9 sampai 10 hari setelah isolasi (hsi). Foto Makroskopis *P. Infestans* pada media PDA diperlihatkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Biakan *P. Infestans* pada media PDA (10 hsi)

4.1.2. Diameter Koloni

Pada Tabel 3 pengamatan terakhir pengujian fungisida berbahan aktif metalaksil di laboratorium menunjukkan tidak terjadi proses penghambatan oleh bahan aktif fungisida berbahan aktif. Dapat dilihat pada pengamatan terakhir atau 10 (hsi) dari semua perlakuan yang diamati menunjukkan pertumbuhan *P. infestans* yang signifikan. Dari semua perlakuan tidak menunjukkan perbedaan

diameter koloni yang disebabkan oleh perlakuan pemberian fungisida berbahan aktif. Pada perlakuan 1.5 g/L justru tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol. Hal ini mempunyai arti bahwa fungisida berbahan aktif metalaksil kurang efektif untuk mengendalikan jamur *P. infestans*. Tidak adanya daya hambat pertumbuhan *P. infestans* diduga karena isolat jamur tersebut telah mengalami resistensi terhadap metalaksil. Nishimura *et. al.* (1999), menemukan bahwa ada beberapa strain *P. infestans* yang resisten terhadap fungisida berbahan aktif berbahan aktif metalaksil.

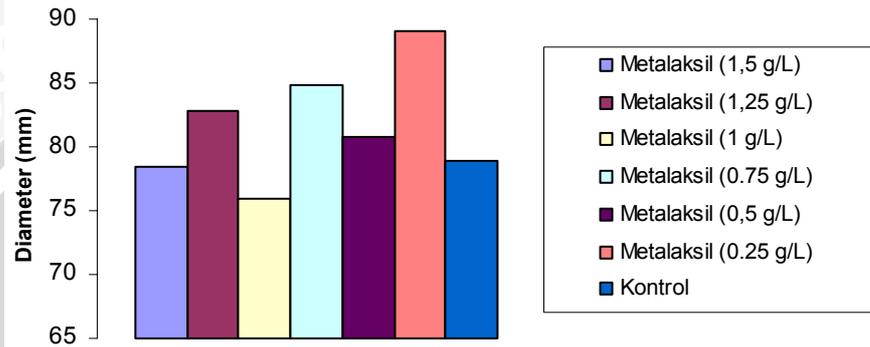
Tabel 3. Rerata Diameter koloni *P. infestans* pada Media PDA terhadap pengaruh Fungisida berbahan aktif metalaksil, Fungisida berbahan aktif mankozeb dan Fungisida berbahan aktif majemuk

Konsentrasi g/L	Diameter Fungisida berbahan aktif (mm)		
	Metalaksil	Mankozebe	Majemuk
1,5	78.50 bc	6.00 a	6.00 a
1,25	82.83 e	19.17 b	6.00 a
1	76.00 a	59.83 c	18.00 b
0,75	84.83 f	66.33 d	45.83 c
0,5	80.83 d	76.00 e	75.17 d
0,25	89.00 g	78.67 f	78.50 e
0	78.83 c	84.33 g	89.33 f
BNT	0.65	2.02	2.04

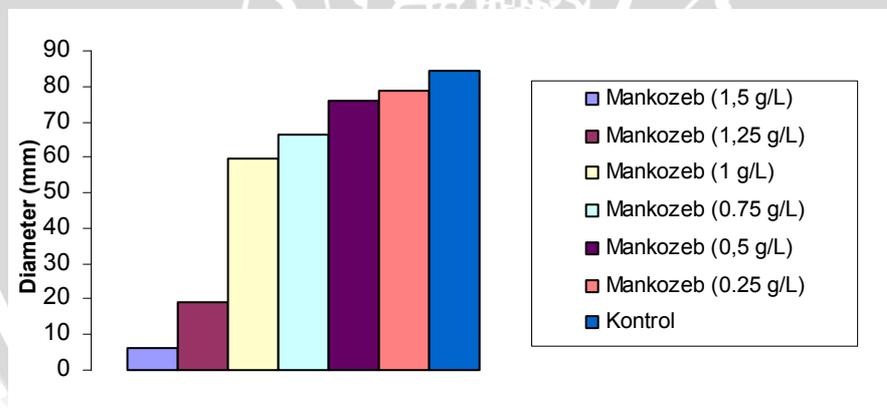
Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

Pada Tabel 3. Menunjukkan fungisida berbahan aktif mankozeb dengan konsentrasi perlakuan 1.5 g/L efektif dalam menghambat pertumbuhan *P. infestans* pada media PDA. Pada pengujian di laboratorium jamur yang di tanam pada media PDA yang diberi formulasi fungisida berbahan aktif dengan konsentrasi tersebut menunjukkan tidak tumbuh sampai pada pengamatan terakhir (10 hsi). Pada tabel tersebut dapat dilihat bahwa antar perlakuan

menunjukkan tidak berbeda nyata. Histogram diameter koloni *P. infestans* pada Media PDA terhadap pengaruh fungisida berbahan aktif metalaksil disajikan dalam Gambar 5 dan Histogram diameter koloni *P. infestans* pada Media PDA terhadap pengaruh fungisida berbahan aktif mankozeb disajikan dalam Gambar 6.



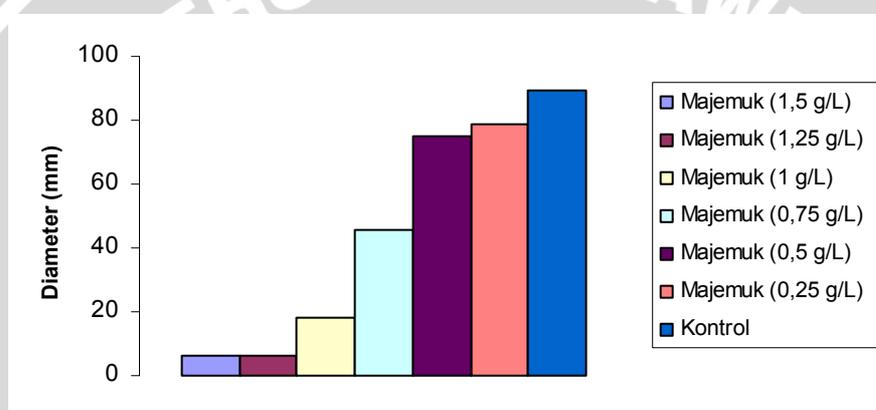
Gambar 5. Histogram diameter koloni *P. infestans* pada Media PDA terhadap pengaruh fungisida berbahan aktif metalaksil



Gambar 6. Histogram diameter koloni *P. infestans* pada Media PDA terhadap pengaruh fungisida berbahan aktif mankozeb

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa perlakuan fungisida berbahan aktif majemuk dengan konsentrasi 1.25 g/L dan 1.5 g/L menunjukkan efektifitas penghambatan, karena sampai pengamatan kesembilan (10 hsi) tidak

menunjukkan pertumbuhan *P. infestans* sama sekali, tetapi secara keseluruhan perlakuan dengan fungisida berbahan aktif majemuk 1.25 g/L dan 1.5 g/L berbeda nyata dengan perlakuan fungisida berbahan aktif berkonsentrasi 0.25 g/L, 0.5 g/L, 1 g/L dan kontrol. Dari hasil pengamatan tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa fungisida berbahan aktif majemuk efektif dalam mengendalikan *P. infestans* di laboratorium. Histogram diameter koloni *P. infestans* pada Media PDA terhadap pengaruh fungisida berbahan aktif majemuk disajikan dalam Gambar 7.



Gambar 7. Histogram diameter koloni *P. infestans* pada Media PDA terhadap pengaruh fungisida berbahan aktif majemuk

4.1.3. Tingkat Hambatan Relatif (THR)

Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa THR fungisida berbahan aktif metalaksil mempunyai nilai minus, kecuali pada fungisida berbahan aktif yang mempunyai konsentrasi 1 g/L dan 1.5 g/L. Tidak meratanya nilai THR dengan besarnya konsentrasi pemberian fungisida berbahan aktif diduga karena bahan aktif metalaksil tidak mempunyai daya hambat terhadap *P. Infestans* di laboratorium.

Pada Tabel 4 dapat dijelaskan bahwa fungisida berbahan aktif mankozeb yang mempunyai bahan aktif mankozeb 64 % dengan konsentrasi 1.25 g/L dan 1.5 g/L pada pengamatan terakhir mampu menghambat pertumbuhan *P. Infestans*

dalam media PDA lebih dari 50 %. Pada fungisida berbahan aktif majemuk hambatan fungisida berbahan aktif lebih dari 50% terjadi pada fungisida berbahan aktif dengan konsentrasi 1 g/L, 1.25 g/L dan 1.5 g/L. Fungisida berbahan aktif majemuk yang mempunyai bahan aktif metalaksil 8% dan mankozeb 64% pada semua perlakuan mempunyai THR berbanding dengan konsentrasi fungisida berbahan aktif yang di berikan pada media PDA. Konsentrasi fungisida berbahan aktif yang diaplikasikan pada percobaan semakin besar, maka semakin besar pula nilai THR. Priyono (2002), mengatakan bahwa fungisida berbahan aktif dengan bahan aktif majemuk akan mempunyai efektifitas lebih besar jika dibanding dengan fungisida berbahan aktif tunggal.

Tabel 4. Persentase Tingkat Hambatan Relatif (THR) fungisida berbahan aktif majemuk, fungisida berbahan aktif metalaksil dan fungisida berbahan aktif mankozeb terhadap pertumbuhan koloni *P. infestans* pada Media PDA

Konsentrasi (g/L)	Fungisida berbahan aktif (%)		
	Metalaksil	Mankozeb	Majemuk
0.25	-12.90	6.71	12.13
0.5	-2.54	9.88	15.86
0.75	-7.61	21.34	48.69
1	3.59	29.05	79.85
1.25	-5.07	77.27	93.28
1.5	0.42	92.89	93.28

4.1.4. Kriteria Sifat Aktivitas Fungisida berbahan aktif (Nisbah Kotoksitas)

Fungisida berbahan aktif mankozeb mempunyai bahan aktif mankozeb 64 % dengan menggunakan analisa probit didapat LC 50 0.97. Sedangkan fungisida berbahan aktif majemuk yang mempunyai bahan aktif metalaksil 8 % dan mankozeb 64 % dari analisa probit didapat angka LC 50 0.67. Menurut Priyono (2002), Nisbah Kotoksitas ditentukan dari perbandingan antara LC 50 Harapan

(fungisida berbahan aktif mankozeb) dengan LC 50 Percobaan (fungisida berbahan aktif majemuk) sehingga didapatkan angka 1.44. Dari data tersebut didapat angka lebih dari 1. Sehingga fungisida berbahan aktif majemuk dapat disimpulkan merupakan fungisida berbahan aktif yang mempunyai sifat sinergis.

4.2. Penelitian di Lapang

4.2.1. Gejala Serangan

Gejala pada daun tomat yang terserang *P. infestans* yaitu bercak coklat sampai hitam. Mula-mula pada ujung atau sisi daun, hanya tampak beberapa milimeter, tetapi akhirnya meluas sampai ke seluruh daun dan tangkai daun. Pada bagian luar dari bercak yang disebabkan karena infeksi *P. infestans* berwarna kuning yang beralih ke bagian yang berwarna hijau. Pada sisi bawah daun terlihat berwarna putih seperti tepung di daerah peralihan antara pucat dan ungu. Pertumbuhan optimum *P. infestans* terjadi pada kelembaban udara 100% dan pada suhu sekitar 20°C. Gejala serangan *P. infestans* pada daun terlihat Gambar 8.



Gambar 8. Gejala *P. infestans* pada daun tomat

Pada buah penyakit terlihat pada semua tingkat perkembangannya. Awalnya muncul bercak yang berwarna hijau kelabu kebasahan. Pada buah hijau bercak berwarna coklat tua, agak keras dan berkerut. Penyakit ini mulai menyerang pangkal buah, yang menimbulkan bercak berair yang berwarna hijau kelabu sampai coklat. Bercak mempunyai batas yang cukup tegas, dan batas ini tetap berwarna hijau pada waktu bagian buah yang tidak sakit matang ke warna yang biasa. Pada batang tomat, terdapat bercak hitam kecoklatan. Bagian yang paling luar dari bercak ini berwarna kuning yang beralih ke bagian yang berwarna hijau. Bercak akan lebih cepat berkembang pada kelembaban tinggi. Gejala serangan *P. infestans* pada batang dan buah terlihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Gejala *P. infestans* pada : a. Batang tomat b. Buah tomat

4.2.2. Intensitas Penyakit *P. infestans*

Pada Tabel 5 dapat dilihat bahwa pengamatan pertama (30 hst) hingga pengamatan ketiga (44 hst) intensitas serangan diantara perlakuan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Hal ini menunjukkan bahwa di awal percobaan sebaran serangan *P. infestans* adalah merata di antara petak perlakuan.

Tetapi, pada pengamatan pertama hingga ketiga ini perlakuan fungisida berbahan aktif majemuk mempunyai pengaruh di banding dengan kontrol. Pada kontrol gejala serangan lebih merata dan lebih banyak.

Pada pengamatan ke-5 serangan *P. infestans* pada semua obyek pengamatan menunjukkan lebih dari 50%. Pada kontrol menunjukkan titik tertinggi yaitu 60 %. Hal ini di karenakan pada kontrol *P. infestans* tidak mengalami hambatan di samping itu kondisi cuaca (suhu dan kelembaban) sangat cocok untuk perkembangan *P. infestans*. Secara keseluruhan antara tanaman yang di perlakuan dengan fungisida berbahan aktif dan yang kontrol tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Hal ini di karenakan kondisi cuaca saat itu yang sangat mendukung terjadinya serangan *P. infestans*. Kecuali pada pengamatan terakhir intensitas serangan mencapai 100%. Perlakuan kontrol dan fungisida berbahan aktif mankozeb menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

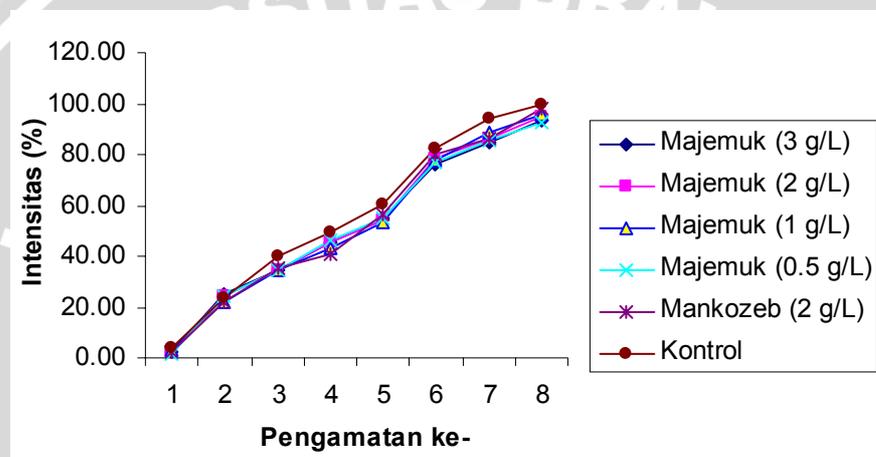
Tabel 5. Rerata Intensitas Serangan (%) *P. infestans* pada Tanaman Tomat setelah dipelakukan Fungisida berbahan aktif Majemuk dan Mankozeb

Perlakuan Fungisida berbahan aktif	Pengamatan ke- (%)							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Majemuk(2g/l)	2.08 a	25.00 a	34.38 a	45.81 ab	55.21 ab	76.04 a	84.38 a	94.79 a
Majemuk (3g/L)	2.08 a	24.48 a	34.38 a	45.31 ab	54.17 a	78.13 ab	85.94 a	95.83 ab
Majemuk(1g/L)	3.13 a	21.88 a	34.38 a	43.17 ab	53.13 ab	77.60 ab	88.54 ab	92.71 ab
Majemuk(0.5g/L)	2.08 a	24.48 a	34.66 a	46.33 ab	55.21 ab	76.56 a	85.42 a	93.23 a
Mankozeb (2g/L)	1.56 a	21.88 a	35.42 a	41.08 a	56.25 ab	79.69 ab	86.46 a	97.92 bc
Kontrol	3.65 a	23.44 a	40.10 a	49.21 b	60.42 b	82.29 b	94.27 b	100.00 c

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

Pada Tabel 5 menunjukkan pada pengamatan terakhir pada semua perlakuan intensitas serangan mencapai lebih dari 90%. Pada perlakuan dengan menggunakan fungisida berbahan aktif mankozeb dengan konsentrasi 2g/L

menunjukkan tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol dan keduanya berbeda nyata dengan perlakuan fungisida berbahan aktif majemuk dengan konsentrasi 2 g/L, 3g/L, 1 g/L dan 0.5 g/L. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan dengan fungisida berbahan aktif majemuk mempunyai tingkat efektifitas yang lebih tinggi dari pada fungisida berbahan aktif mankozeb dan kontrol. Perbedaan intensitas antar perlakuan fungisida berbahan aktif mankozeb dan fungisida berbahan aktif majemuk disajikan dalam Gambar 9.



Gambar 10. Rerata intensitas serangan Jamur *P. infestans* di Lapang.

Intensitas serangan yang tinggi tersebut disebabkan oleh cuaca yang sangat mendukung terjadinya penyebaran penyakit *P. infestans*. Sehingga aplikasi fungisida berbahan aktif yang dilakukan dilapang kurang mempengaruhi pengendalian *P. infestans*, walaupun secara keseluruhan ada perbedaan antara perlakuan. Semangun (1994) menyatakan bahwa kondisi optimum bagi perkembangan *P. infestans* adalah suhu minimum tidak kurang dari 18-20°C dengan kelembaban diatas 75% sekurang-kurangnya selama dua hari. Lebih lanjut dinyatakan bahwa setelah kondisi ini tercapai maka dalam waktu 15-22 hari setelah periode kritis tersebut akan terjadi ledakan penyakit.

4.2.3. Tingkat Efikasi Fungisida berbahan aktif

Kriteria efikasi fungisida berbahan aktif dinyatakan dalam Tingkat Efikasi (TE). Efikasi fungisida berbahan aktif yang diuji berdasarkan pada tingkat kerusakan buah yang disebabkan oleh jamur *P. infestans*. Pada Tabel 6 menunjukkan dari semua perlakuan mempunyai nilai $TE \leq 30\%$. Rendahnya nilai TE diduga karena dosis yang diberikan pada percobaan masih terlalu rendah. Sehingga, tanaman yang di perlakuan fungisida berbahan aktif dan dengan tanaman kontrol tidak menunjukkan perbedaan yang terlalu nyata.

Tabel 6. Persentase Tingkat Efikasi Fungisida berbahan aktif Majemuk dan Fungisida berbahan aktif Metalaksil

Perlakuan Fungisida berbahan aktif	Tingkat Efikasi
Majemuk (2,0 g/L)	6.77
Majemuk (3,0 g/L)	5.21
Majemuk (1,0 g/L)	4.17
Majemuk (0,5 g/L)	7.29
Metalaksil (2,0 g/L)	6.77

4.2.4. Produksi tomat

Tanaman tomat panen yang pertama pada usia tanaman 80 hari setelah tanam (hst) dengan interval pemanenan 5 hari sekali dengan 8 kali panen. Pada pengamatan terhadap produksi buah tomat, ternyata juga menunjukkan hasil berbeda nyata antara perlakuan fungisida berbahan aktif dibandingkan kontrol (Tabel 7).

Dari Tabel 7 terlihat bahwa perlakuan fungisida berbahan aktif majemuk dengan dosis tinggi (fungisida berbahan aktif majemuk dengan konsentrasi 2,0 g/L dan 3,0 g/L berbeda nyata terhadap control dan perlakuan dosis lain serta fungisida berbahan aktif tunggal, sedangkan dosis terendah (fungisida berbahan aktif tunggal dengan konsentrasi 0,5 g/l) tidak berbeda nyata dengan kontrol.

Tabel 7. Pengaruh perlakuan fungisida berbahan aktif terhadap hasil tomat

Perlakuan Fungisida berbahan aktif (g/l)	Produksi (kg)/0.2 Ha
Majemuk (3,0)	486,38 a
Majemuk (2,0)	424,20 b
Majemuk (1,0)	367,73 c
Majemuk (0,5)	322,96 d
Tunggal (2,0)	369,65 c
Kontrol	306,53 d

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan penulis, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Hasil penelitian dilaboratorium menunjukkan bahwa fungisida majemuk (b.a mankozeb dan metalaksil) mempunyai sifat tidak antagonis (sinergis).
2. Perlakuan dengan menggunakan fungisida majemuk efektif dalam mengendalikan *Phytophthora infestans* dengan tingkat hambatan tertinggi 93,28 % pada konsentrasi 1,5 ml/L.
3. Pada fungisida majemuk semakin tinggi konsentrasi fungisida yang diberikan pada percobaan semakin besar pula Tingkat Hambatan Relatif (THR) terhadap koloni *P. infestans*.

5.2. Saran

1. Pada penelitian fungisida berbahan aktif metalaksil kurang efektif dalam mengendalikan *P. infestans*, sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut strain *P. Infestans* yang digunakan penelitian.
2. Pada penelitian lapangan untuk menghindari pengaruh dari lingkungan sekitarnya, harus di hindari mengambil sampel tanaman di bagian pinggir.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2000. Late Blight of Tomato and Potato: Disease Cycle and Epidemiology continued. The American Phytopathological Society. <http://www.apsnet.org/education/LessonsPlantPath/Lateblit/CYCLE.HTM> tanggal 7 Desember 2004.
- Anonim, 2003. Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill). Warintek – Progresio. <http://warintek.progresio.or.id-by-rans>
- Abadi, A. L. 2000. Epidemiologi dan Strategi Pengelolaan Penyakit Tumbuhan. Universitas Brawijaya Malang. Hal 116.
- Agrios, G. N 1978. Plant Pathology. Academic Press Inc. New York. 703 pp.
- Agrios, G.N 1996. Ilmu Penyakit Tumbuhan. Gadjah Mada University Press.
- Bilgrami, K.S. dan R.N. Verma. 1978. Physiology of Fungi. V.V. Enterprises New Delhi. Hal 315 – 316.
- Cahyono, B. 1998. Tomat. Yogyakarta. Kanisius
- Cook, R.J. dan K.F. Baker. 1989. The Nature and Practice of Biological Control of Plant Pathogen. The American Phytopathological Society. St. Paul.
- Djojoseumarto, P. 2000. Teknik Aplikasi Pestisida. PT. Agromedia Pustaka. Jakarta
- Djojoseumarto, P. 2008. Pestisida dan Aplikasinya. PT. Agromedia Pustaka. Jakarta
- Dubey, T., R.V. James dan W.R. Stevenson. 2001. The Effect of 15 Fungicides on Viability of *Phytophthora infestans* Sporangia in Soil. Plant Pathology. University of Wisconsin, Madison, WI. (<http://www.plantpath.wisc.edu/widegdis.aps>)
- Dwidjoseputro, D. 1978. Pengantar Mikologi. Penerbit Alumni. Bandung.
- Elliott, C. G, 1987. Physiology of Sexual Reproduction in *Phytophthora*. Its Biology, Taxonomy, Ecology, and Pathology. APS Press the American. Phytopatological Society. p: 71-79.
- Endah, H dan Novizan. 2002. Mengendalikan Hama dan Penyakit Tanaman. Jakarta Agro Media Pustaka.
- Mashari, M. Ali..2008 Mengenal Penyebab Penyakit pada Tanaman. <http://www.tanindo.com/abdi14/hal2201.htm>

Natawigena, H. 1993. Dasar-dasar Perlindungan Tanaman. Penerbit Trigenda Karya. Bandung.

Nishimura, R., K. Sato, W.H. Lee, U.P.Singh, P. Chang, E. Suryaningsih, S. Suwonakenee, P. umyong, C. Chamswarnng, W. Tang, S.K. Shrestha, M. Kato, N. Fujii, S. Akino, N. Kondo, K. Kobayashi, and A. Ogoshi. 1999. Distribution of *Phytophthora infestans* populations in seven Asia countries. Ann. Phytopathol. Soc. Japan 65:163-170.

Pracaya. 1998. Bertanam Tomat. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.

Prijono, D. 2002. Bahan Pelatihan Pengujian Toksisitas Dan Efikasi Pestisida Berbahan Aktif Majemuk. PPHT IPB.

Pusposendjojo, N. 1987. Resistensi jamur terhadap Fungisida Sistemik. Makalah Simposium Pengelolaan Pestisida Pertanian di Indonesia. Yogyakarta.

Sastrahidayat, I. R., 1992. Ilmu Penyakit Tumbuhan. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang. Hal 50-53.

Semangun, H. 1989. Penyakit – penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. Hal:112-123.

Semangun, H. 1993. Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

Semangun, H. 2006. Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

Sudarmo, S. 1992. Pestisida Untuk Tanaman. Penerbit Kanisius, Jakarta. Hal 25-27

Suhardi. 1983. Dinamika Populasi Penyakit Busuk Daun (*Phytophthora infestans* Mont de Bary) Pada Tanaman Kentang di Kebun Percobaan Segunung. Bul. Penel. Hort. 10 (1) : 36-44.

Sukul P , Spitteller M, 2000. Metalaxyl: persistence, degradation, metabolism, and analytical methods. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>

Syamsidi, S. R. C. 1990. Penyakit Benih (Seed Pathology). Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang. Hal 71.

Wudianto, R. 2002. Petunjuk Penggunaan Pestisida. PT. Penebar Swadaya, Anggota Ikapi, Jakarta. Hal. 21-29.

Fungisida Tunggal 1

Pengamatan 1. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida tunggal 1 terhadap diameter (cm) jamur *Phytophthora infestans*

SK	db	JK	KT	F hit	F tabel 5%	F tabel 1%
perlakuan	6	5.95	0.99	1.44	2.36	2.87
galat	35	24.17	0.69			
total	41	30.12				

Lampiran 2

Pengamatan 2. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida tunggal 1 terhadap diameter (cm) jamur *Phytophthora infestans*

SK	db	JK	KT	F hit	F tabel 5%	F tabel 1%
perlakuan	6	170.29	28.38	2.16	2.36	2.87
galat	35	459.83	13.14			
total	41	630.12				

Lampiran 3

Pengamatan 3. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida tunggal 1 terhadap diameter (cm) jamur *Phytophthora infestans*

SK	db	JK	KT	F hit	F tabel 5%	F tabel 1%
perlakuan	6	277.81	46.30	3.22	2.36	2.87
galat	35	503.83	14.40			
total	41	781.64				

Lampiran 4

Pengamatan 4. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida tunggal 1 terhadap diameter (cm) jamur *Phytophthora infestans*

SK	db	JK	KT	F hit	F tabel 5%	F tabel 1%
perlakuan	6	528.95	88.16	5.40	2.36	2.87
galat	35	571.17	16.32			
total	41	1100.12				

Lampiran 5

Pengamatan 5. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida tunggal 1 terhadap diameter (cm) jamur *Phytophthora infestans*

SK	db	JK	KT	F hit	F tabel 5%	F tabel 1%
perlakuan	6	600.24	100.04	3.81	2.36	2.87
galat	35	919.67	26.28			
total	41	1519.91				

Lampiran 6

Pengamatan 6. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida tunggal 1 terhadap diameter (cm) jamur *Phytophthora infestans*

SK	db	JK	KT	F hit	F tabel 5%	F tabel 1%
perlakuan	6	531.57	88.60	2.68	2.36	2.87
galat	35	1158.33	33.10			
total	41	1689.91				

Lampiran 7

Pengamatan 7. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida tunggal 1 terhadap diameter (cm) jamur *Phytophthora infestans*

SK	db	JK	KT	F hit	F tabel 5%	F tabel 1%
perlakuan	6	719.62	119.94	3.36	2.36	2.87
galat	35	1248.67	35.68			
total	41	1968.29				

Lampiran 8

Pengamatan 8. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida tunggal 1 terhadap diameter (cm) jamur *Phytophthora infestans*

SK	db	JK	KT	F hit	F tabel 5%	F tabel 1%
perlakuan	6	729.33	121.56	2.96	2.36	2.87
galat	35	1436.67	41.05			
total	41	2166				

Lampiran 9

Pengamatan 9. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida tunggal 1 terhadap diameter (cm) jamur *Phytophthora infestans*

SK	db	JK	KT	F hit	F tabel 5%	F tabel 1%
perlakuan	6	695.57	115.93	2.81	2.36	2.87
galat	35	1430.83	40.88			
total	41	2126.41				

Lampiran 10

Pengamatan 1. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida tunggal 2 terhadap diameter (cm) jamur *Phytophthora infestans*

SK	db	JK	KT	F hit	F tabel 5%	F tabel 1%
Perlakuan	6	4.57	0.76	1.34	2.36	2.865
galat	35	19.83	0.56			
total	41	24.40				

Lampiran 11

Pengamatan 2. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida tunggal 2 terhadap diameter (cm) jamur *Phytophthora infestans*

SK	db	JK	KT	F hit	F tabel 5%	F tabel 1%
perlakuan	6	143.06	23.84	12.11	2.36	2.87
galat	35	68.92	1.97			
total	41	211.98				

Lampiran 12

Pengamatan 3. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida tunggal 2 terhadap diameter (cm) jamur *Phytophthora infestans*

SK	db	JK	KT	F hit	F tabel 5%	F tabel 1%
perlakuan	6	1946.49	324.41	16.05	2.36	2.87
galat	35	707.58	20.22			
total	41	2654.07				

Lampiran 13

Pengamatan 4. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida tunggal 2 terhadap diameter (cm) jamur *Phytophthora infestans*

SK	db	JK	KT	F hit	F tabel 5%	F tabel 1%
perlakuan	6	5001.27	833.55	13.99	2.36	2.87
galat	35	2084.83	59.57			
total	41	7086.12				

Lampiran 14.

Pengamatan 5. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida tunggal 2 terhadap diameter (cm) jamur *Phytophthora infestans*

SK	db	JK	KT	F hit	F tabel 5%	F tabel 1%
perlakuan	6	9305.14	1550.86	14.62	2.36	2.87
galat	35	3712	106.06			
total	41	13017.14				

Lampiran 15

Pengamatan 6. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida tunggal 2 terhadap diameter (cm) jamur *Phytophthora infestans*

SK	db	JK	KT	F hit	F tabel 5%	F tabel 1%
perlakuan	6	14256.48	2376.08	13.92	2.36	2.87
galat	35	5976	170.74			
total	41	20232.48				

Lampiran 16

Pengamatan 7. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida tunggal 2 terhadap diameter (cm) jamur *Phytophthora infestans*

SK	db	JK	KT	F hit	F tabel 5%	F tabel 1%
perlakuan	6	20836.95	3472.86	15.06	2.36	2.87
galat	35	8069.33	230.55			
total	41	28906.29				

Lampiran 17

Pengamatan 8. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida majemuk terhadap diameter (cm) jamur *Phytophthora infestans*

SK	db	JK	KT	F hit	F tabel 5%	F tabel 1%
perlakuan	6	28606.29	4767.71	16.05	2.36	2.87
galat	35	10394.5	296.99			
total	41	39000.79				

Lampiran 18

Pengamatan 9. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida majemuk terhadap diameter (cm) jamur *Phytophthora infestans*

SK	db	JK	KT	F hit	F tabel 5%	F tabel 1%
perlakuan	6	34165.95	5694.33	14.23	2.36	2.87
galat	35	14001.67	400.05			
total	41	48167.62				

Lampiran 19

Pengamatan 1. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida majemuk terhadap diameter (cm) jamur *Phytophthora infestans*

SK	db	JK	KT	F hit	F tabel 5%	F tabel 1%
perlakuan	6	44.90	7.48	12.18	2.36	2.87
galat	35	21.50	0.61			
total	41	66.40				

Lampiran 20

Pengamatan 2. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida majemuk terhadap diameter (cm) jamur *Phytophthora infestans*

SK	db	JK	KT	F hit	F tabel 5%	F tabel 1%
perlakuan	6	168.04	28.01	17.27	2.36	2.87
galat	35	56.75	1.62			
Total	41	224.79				

Lampiran 21

Pengamatan 3. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida majemuk terhadap diameter (cm) jamur *Phytophthora infestans*

SK	db	JK	KT	F hit	F tabel 5%	F tabel 1%
perlakuan	6	2423.62	403.94	19.77	2.36	2.87
Galat	35	715	20.43			
Total	41	3138.62				

Lampiran 22

Pengamatan 4. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida majemuk terhadap diameter (cm) jamur *Phytophthora infestans*

SK	db	JK	KT	F hit	F tabel 5%	F tabel 1%
perlakuan	6	6599.48	1099.91	19.49	2.36	2.87
galat	35	1975.67	56.45			
Total	41	8575.14				

Lampiran 23

Pengamatan 5. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida majemuk terhadap diameter (cm) jamur *Phytophthora infestans*

SK	db	JK	KT	F hit	F tabel 5%	F tabel 1%
perlakuan	6	12738.14	2123.02	20.46	2.36	2.87
galat	35	3632.33	103.78			
total	41	16370.48				

Lampiran 24

Pengamatan 6. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida majemuk terhadap diameter (cm) jamur *Phytophthora infestans*

SK	db	JK	KT	F hit	F tabel 5%	F tabel 1%
perlakuan	6	19278.65	3213.11	18.12	2.36	2.87
galat	35	6205.43	177.30			
total	41	25484.08				

Lampiran 25

Pengamatan 7. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida majemuk terhadap diameter (cm) jamur *Phytophthora infestans*

SK	db	JK	KT	F hit	F tabel 5%	F tabel 1%
perlakuan	6	27940	4656.67	24.05	2.36	2.87
galat	35	6775.83	193.60			
total	41	34715.83				

Lampiran 26

Pengamatan 8. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida majemuk terhadap diameter (cm) jamur *Phytophthora infestans*

SK	db	JK	KT	F hit	F tabel 5%	F tabel 1%
perlakuan	6	4792.57	798.76	0.28	2.36	2.87
galat	35	98176.33	2805.04			
total	41	102968.9				

Lampiran 27

Pengamatan 9. Analisis sidik ragam pengaruh fungisida majemuk terhadap diameter (cm) jamur *Phytophthora infestans*

SK	db	JK	KT	F hit	F tabel 5%	F tabel 1%
perlakuan	6	46603.9	7767.31	19.11	2.36	2.87
galat	35	14226.5	406.47			
total	41	60830.4				

