

**UJI EFIKASI FUNGISIDA ETHABOXAM 100 SC TERHADAP JAMUR
Phytophthora infestans PENYEBAB PENYAKIT HAWAR DAUN PADA
TANAMAN KENTANG DI BATU JAWA TIMUR**

Oleh :
DWI AULIA RAKHMAWATI
0710460025 - 46



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
PROGRAM STUDI ILMU HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
MALANG
2012**

**UJI EFIKASI FUNGISIDA ETHABOXAM 100 SC TERHADAP JAMUR
Phytophthora infestans PENYEBAB PENYAKIT HAWAR DAUN PADA
TANAMAN KENTANG DI BATU JAWA TIMUR**

Oleh :
Dwi Aulia Rakhmawati
0710460025 - 46

SKRIPSI

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

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN
PROGRAM STUDI ILMU HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN
MALANG
2012**

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Uji Efikasi Ethaboxam 100 SC terhadap Jamur *Phytophthora infestans* Penyebab Penyakit Hawar Daun pada Kentang di Batu Jawa Timur

Nama : Dwi Aulia Rakhmawati

NIM : 0710460025 – 46

Program Studi : Ilmu Hama Penyakit Tumbuhan

Disetujui Oleh :

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Prof. Ir. Liliek Sulistyowati, Ph.D
NIP. 19551212 198003 2 003

Prof. Dr. Ir. Abdul Latief Abadi, MS.
NIP. 19550821 198002 1 002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan

Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU
NIP. 19550403 198303 1 003

Tanggal Lulus :

Mengesahkan,

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

Prof. Dr. Ir. Tutung Hadiastono, MS
NIP. 19521028 197903 1 003

Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS.
NIP. 19550522 198103 1 006

Penguji III

Penguji IV

Prof. Ir. Liliek Sulistyowati, Ph.D
NIP. 19551212 198003 2 003

Prof. Dr. Ir. Abdul Latief Abadi, MS
NIP. 19550821 198002 1 002

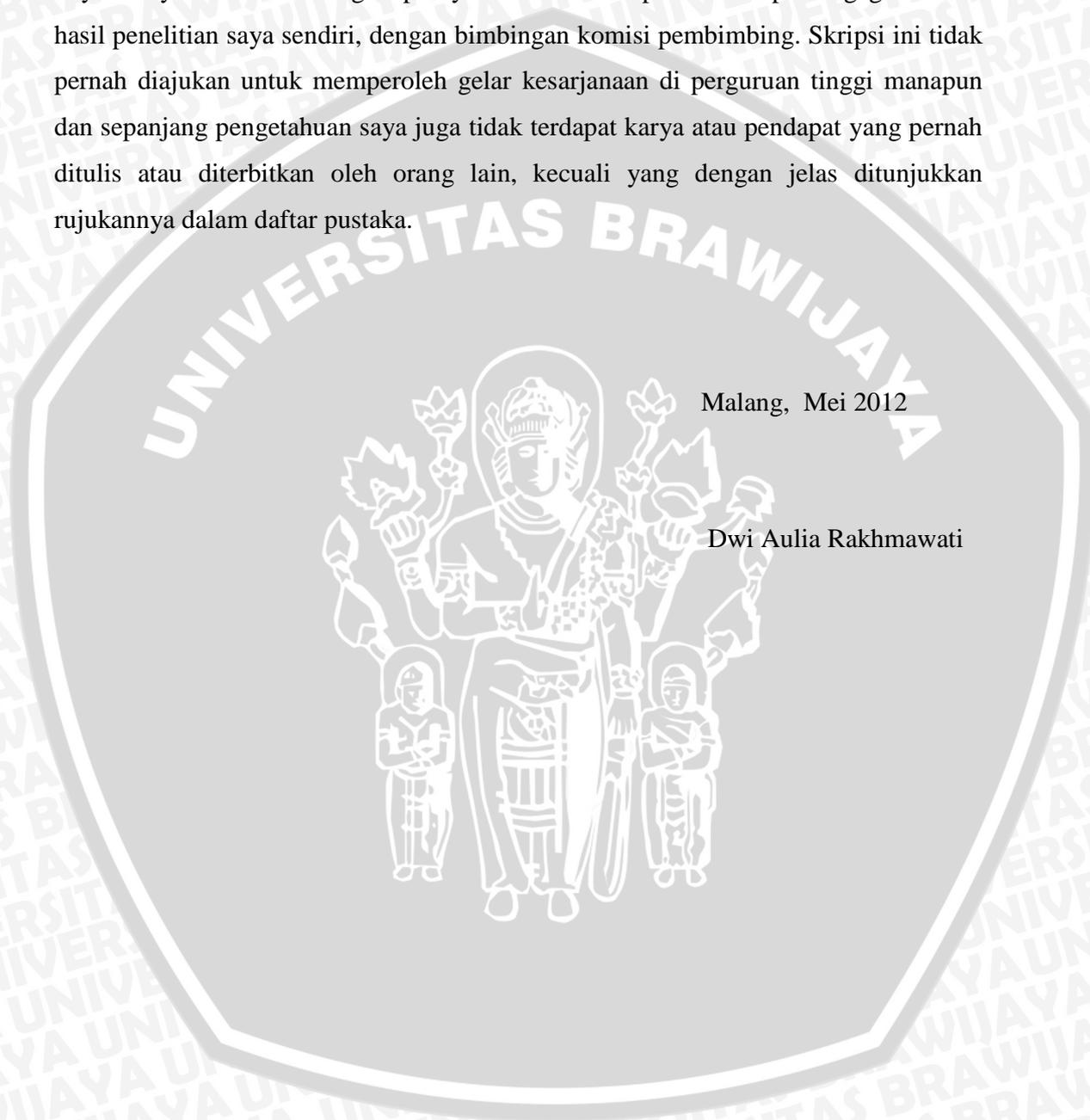
Tanggal Lulus :

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan gagasan atau hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam daftar pustaka.

Malang, Mei 2012

Dwi Aulia Rakhmawati



RINGKASAN

DWI AULIA RAKHMAWATI. 0710460025-46. Uji Efikasi Fungisida Ethaboxam 100 SC terhadap Jamur *Phytophthora infestans* Penyebab Penyakit Hawar Daun pada Tanaman Kentang di Batu Jawa Timur. Di bawah bimbingan Prof. Ir. Liliek Sulistyowati, Ph.D sebagai Pembimbing Utama dan Prof. Dr. Ir. Abdul Latief Abadi, MS. sebagai Pembimbing Pendamping.

Kentang (*Solanum tuberosum* Linn.) merupakan sumber makanan terbesar keempat di dunia setelah padi, gandum dan jagung. Kentang merupakan tanaman pangan bernilai ekonomi tinggi yang dapat mendatangkan keuntungan bagi pengusaha industri makanan olahan, pedagang, dan petani yang membudidayakannya, sehingga kentang dianggap sebagai komoditas di dalam negeri dan diekspor. Namun hasil rata-rata produksi kentang di tingkat petani Indonesia masih rendah dan jauh dari potensi hasil yang seharusnya dapat dicapai karena adanya serangan penyakit tanaman. Salah satu penyakit tanaman kentang yang sering menimbulkan kerugian secara ekonomis adalah penyakit hawar daun yang disebabkan oleh jamur *Phytophthora infestans*. Serangan *P. infestans* dapat menurunkan produksi kentang hingga 90% dari total produksi kentang dalam waktu yang singkat. Di Indonesia, pengendalian penyakit hawar daun selama ini dilakukan dengan menggunakan fungisida sintetik. Hal ini disebabkan karena pengendalian dengan fungisida sintetik dapat dilaksanakan dengan segera, praktis, dan efektif. Salah satu fungisida sintetik yang dapat digunakan untuk pengendalian serangan *P. infestans* adalah fungisida berbahan aktif ethaboxam. Ethaboxam adalah golongan fungisida khusus untuk mengendalikan penyakit yang disebabkan oleh jamur dari kelas Oomycetes, seperti *P. infestans*. Penelitian yang telah dilakukan ini bertujuan untuk mengetahui tingkat efikasi fungisida berbahan aktif ethaboxam dalam mengendalikan *P. infestans* pada tanaman kentang.

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Cangar, Batu, pada bulan Juli hingga November 2011. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan metode sampling dengan cara pengambilan contoh tanaman yang dilakukan secara sistematis yang selanjutnya dilakukan pengamatan terhadap gejala serangan penyakit, intensitas serangan penyakit, tingkat efikasi fungisida dan produktivitas dari tanaman kentang. Intensitas serangan penyakit diamati setiap 7 hari sekali. Tingkat efikasi fungisida dihitung berdasarkan perbandingan intensitas serangan antara tanaman yang diberi perlakuan dengan kontrol. Produktivitas tanaman kentang diketahui dari berat umbi yang dihasilkan ketika tanaman berumur 120 hari setelah tanam.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dengan menggunakan fungisida dalam mengendalikan *P. infestans* dengan tingkat efektifitas tertinggi yaitu 4,76% pada dosis 2 ml/m². Aplikasi fungisida dengan dosis 2 ml/m² mampu menghambat pertumbuhan *P. infestans* dan aplikasi fungisida dengan berbagai dosis tidak menunjukkan adanya pengaruh terhadap produktivitas tanaman yang dihasilkan.



SUMMARY

DWI AULIA RAKHMAWATI. 0710460025-46. 100 SC Ethaboxam Fungicide Efficacy's of Late Blight Disease on Potato Crops Causing *Phytophthora infestans* in Batu East Java. Supervised by Prof. Ir. Liliek Sulistyowati, Ph.D and Prof. Dr. Ir. Abdul Latief Abadi, MS.

Potato (*Solanum tuberosum* Linn.) is the fourth largest source of food in the world after rice, wheat and corn. Potato is an economically high-value food crops for food industry, traders, and farmers. Therefore, it is considered as domestic commodity and it is exported. However, potato production in Indonesia is still very low compare with its potential production. One of the constrain of potato in Indonesia is a late blight disease caused by *P. infestans*. It can decrease the potato production up to 90% from total production of potato in a short time. In Indonesia potato late blight is controlled mainly using synthetic fungicide. It is because synthetic fungicide can be implemented immediately, practical, and effective. Fungicide with an active ingredient ethaboxam is one of the synthetic fungicide that can be used to control *P. infestans*. Ethaboxam is a special class of fungicide to control diseases caused by fungi under class of Oomycetes, such as *P. infestans*. The experiment was conducted to determine the efficacy level of fungicide with an active ingredient ethaboxam to control *P. infestans* in potato crops.

Experiment was conducted in Research Station belong to Faculty of Agriculture, University of Brawijaya in Cangar, Batu from July to November 2011. The data was collected using systematically sampling methods. The variable of observation are disease symptoms, disease intensity, the efficacy of fungicides and potato production. Disease intensity were observed every 7 days. The efficacy of fungicide was based the comparison of plant treated and plant untreated (control). The production of potato was measured from fresh weight of tubers at 120 days after planting.

The results showed that the highest level of effication was 4,76% which resulted from 2 ml fungicide per m² application. Application of fungicide 2 ml/m² was able to inhibit the growth of *P. infestans*. Application of fungicide less than 2 ml/m² was not influenced to potato production.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Skripsi ini kupersembahkan untuk

Orang tua tercinta, Ramelan Nurthahjono Ramdono

dan Catur Wahyu Lestari

Kakak dan adik tersayang

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang dengan limpahan rahmat dan hidayah-Nya telah menuntun penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi yang berjudul “Uji Efikasi Fungisida Ethaboxam 100 SC terhadap Jamur *Phytophthora infestans* Penyebab Penyakit Hawar Daun pada Tanaman Kentang di Batu, Jawa Timur” diajukan sebagai tugas akhir dalam rangka menyelesaikan studi di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU selaku Ketua Jurusan beserta seluruh dosen dan karyawan Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya atas fasilitas dan bantuan yang diberikan, kepada Prof. Ir. Liliek Sulistyowati, Ph.D sebagai pembimbing utama dan Prof. Dr. Ir. Abdul Latief Abadi, MS sebagai pembimbing pendamping yang telah memberikan saran dan bimbingan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penghargaan yang tulus penulis berikan kepada kedua orang tua, kakak, adik, dan Tri Sumardi Rantau, SE. atas nasihat, do’a, cinta, dan dukungan yang diberikan kepada penulis. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada rekan-rekan HPT khususnya Ade Nuricha Allinawati, SP, Yogi Poespo Friarini, SP, Anjar Pratama, SP, Anak Agung Ketut A, SP, Imam Habibi, SP, Richa Ratih Damayanti, SP, Choirul Anwar, SP, dan Adi Surya Darma, SP. atas bantuan, dukungan dan kebersamaan selama ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan “Jazomers” khususnya Ririn Setyaningsih, S.Pd, Selvy Rizki Amalia, S.Pd, R.A Sofia, A.Md, Hartutik Nurul Khasanah, Sugeng Widiyanto, dan Herma Susilo atas bantuan, do’a, dukungan serta motivasi yang diberikan.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan informasi dan manfaat dalam bidang pertanian khususnya dalam budidaya tanaman kentang.

Malang, Mei 2012

Penulis

RIWAYAT HIDUP

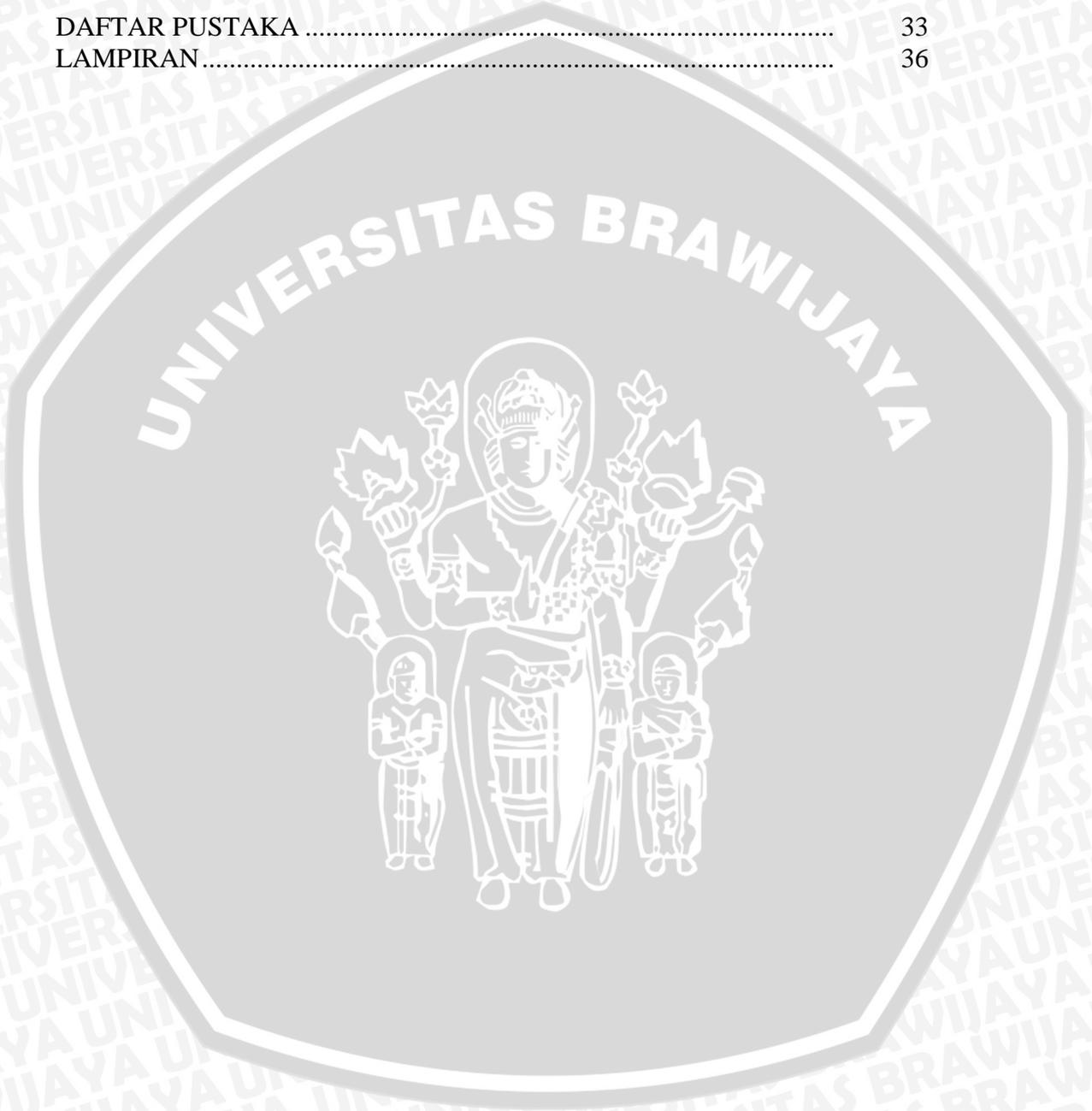
Penulis dilahirkan di Sidoarjo pada tanggal 08 Januari 1989 sebagai putri kedua dari enam bersaudara dari pasangan Drs. Ramelan Nurtjahjono Ramdono, MM. dan Catur Wahyu Lestari, SP. MM. Penulis menempuh pendidikan taman kanak-kanak di TK Permata Waru pada tahun 1994 sampai tahun 1995. Penulis melanjutkan pendidikan dasar di Sekolah Dasar (SD) Negeri Kepuh Kiriman III Waru pada tahun 1995 sampai tahun 2001, kemudian penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 1 Waru pada tahun 2001 dan selesai pada tahun 2004. Pada tahun 2004 sampai tahun 2007 penulis studi di Sekolah Menengah Atas (SMA) Trimurti Surabaya. Pada tahun 2007, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata 1 Program Studi Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, melalui jalur Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru (SPMB).



DAFTAR ISI

RINGKASAN	i
SUMMARY	iii
KATA PENGANTAR	iv
RIWAYAT HIDUP	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.4 Tujuan	3
1.4 Hipotesis	4
1.5 Manfaat	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tanaman Kentang	5
2.1.1 Klasifikasi dan Biologi Tanaman Kentang	5
2.1.2 Syarat Tumbuh Tanaman Kentang	6
2.1.3 Manfaat Tanaman Kentang	7
2.1.4 Beberapa Penyakit Tanaman Kentang yang Disebabkan oleh Jamur	7
2.2 Jamur <i>Phytophthora infestans</i>	10
2.2.1 Bioekologi Jamur <i>P. infestans</i>	10
2.2.2 Siklus Hidup Jamur <i>P. infestans</i>	11
2.2.3 Gejala Serangan Penyakit Hawar Daun	12
2.2.4 Daur Penyakit Hawar Daun	14
2.2.5 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Perkembangan Penyakit	15
2.3 Pengendalian Secara Kimia	16
2.3.1 Fungisida	16
2.3.2 Cara Kerja Fungisida	17
2.3.3 Deskripsi Fungisida Berbahan Aktif Ethaboxam	18
III. METODE PENELITIAN	20
3.1 Tempat dan Waktu	20
3.2 Alat dan Bahan	20
3.3 Metode Penelitian	20
3.4 Analisa Data	24

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Gejala Serangan Jamur <i>P. infestans</i>	25
4.2 Tingkat Efikasi Fungisida.....	28
4.3 Produksi Tanaman Kentang.....	29
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN.....	36



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Macam Perlakuan Dosis Fungisida Ethaboxam yang Digunakan Untuk Penelitian.....	22
2.	Rerata Intensitas Serangan <i>P. infestans</i> pada Berbagai Perlakuan Fungisida Berbahan Aktif Ethaboxam.....	27
3.	Rerata Persentase Tingkat Efikasi Fungisida Berbahan Aktif Ethaboxam.....	29
4.	Rerata Produksi Umbi Kentang pada Berbagai Dosis Perlakuan	30

Daftar Tabel Lampiran

Nomor	Teks	Halaman
1.	Tata Letak Percobaan Lapangan Uji Efikasi Fungisida Berbahan Ethaboxam Terhadap Penyakit Hawar Daun pada Tanaman Kentang.....	36
2.	Analisis Sidik Ragam Pengaruh Fungisida Berbahan Ethaboxam Terhadap Serangan <i>P. infestans</i>	37
3.	Hasil Produksi Tanaman Kentang.....	39



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Mikroskopis <i>P. infestans</i>	10
2.	Siklus hidup <i>P. infestans</i>	12
3.	Gejala serangan penyakit hawar daun yang disebabkan oleh <i>P. infestans</i> pada kentang	14
4.	Struktur kimia Ethaboxam	19
5.	Gejala serangan <i>P. infestans</i> pada daun tanaman kentang	26
6.	Rerata intensitas serangan <i>P. infestans</i> pada berbagai perlakuan fungisida	28
7.	Hasil panen tanaman kentang pada perlakuan fungisida berbahan aktif Ethaboxam	30
8.	Rerata berat umbi saat panen dari berbagai perlakuan	31

Daftar Gambar Lampiran

Nomor	Halaman
1.	Alur Pengambilan Tanaman Contoh Tiap Petak
2.	Tanaman Kentang Berdasarkan Tata Letak Percobaan Lapangan ...
3.	Gejala Serangan <i>P. infestans</i> pada Tanaman Kentang pada Berbagai Dosis Perlakuan
	45

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kentang adalah salah satu komoditi andalan sektor pertanian di Indonesia. Peningkatan permintaan kentang untuk mencukupi kebutuhan bahan pengganti makanan pokok (beras) maupun sebagai bahan baku industri, selain itu untuk mengatasi harga beras yang semakin tinggi serta mengurangi impor bahan pangan beras yang telah menghabiskan devisa negara dalam jumlah besar (Anonim, 2002). Hasil rata-rata produksi kentang di tingkat petani Indonesia masih rendah dan jauh dari potensi hasil yang seharusnya dapat dicapai. Salah satu kendala yang sering dihadapi dalam upaya meningkatkan produksi kentang adalah adanya serangan penyakit tanaman. Salah satu penyakit penting tanaman kentang yang seringkali menimbulkan kerugian secara ekonomis adalah serangan penyakit hawar daun kentang.

Penyakit hawar daun kentang disebabkan oleh jamur *Phytophthora infestans*. Serangan *P. infestans* dapat menurunkan produksi kentang hingga 90% dari total produksi kentang dalam waktu yang singkat. Hingga saat ini serangan *P. infestans* penyebab penyakit hawar daun kentang masih merupakan masalah krusial dan belum ada varietas kentang yang benar-benar tahan terhadap penyakit tersebut (Cholil, 1991).

Penyakit hawar daun ditemui hampir di setiap tempat dimana tanaman kentang tumbuh. *P. infestans* dapat menyerang pada semua fase pertumbuhan tanaman yaitu daun, tangkai daun, batang, dan umbi. Gejala pada daun berupa hawar (*blight*) atau bercak berwarna abu-abu yang berukuran besar dengan bagian

tengahnya agak gelap dan agak basah. Gejala serangan pada leher akar dan akar berupa busuk berwarna hitam. Serangan pada umbi berupa busuk basah umbi yang berwarna abu-abu atau hitam. Apabila umbi diinkubasikan dalam temperatur 15-20 °C, akan muncul konidia yang dibentuk dalam jumlah banyak, berupa tepung berwarna keabu-abuan (Cholil, 1991).

Di Indonesia pengendalian penyakit hawar daun kentang selama ini dilakukan dengan menyemprotkan fungisida sintetis. Penggunaan fungisida sintetis masih tetap menjadi tumpuan utama para petani untuk mengatasi masalah penyakit hawar daun kentang tersebut. Ketergantungan terhadap fungisida sintetis untuk mengendalikan penyakit tanaman disebabkan karena pengendalian dengan fungisida sintetis dapat dilaksanakan dengan segera, praktis dan efektif. Salah satu fungisida sintetis yang dapat digunakan untuk pengendalian serangan *P. infestans* adalah fungisida berbahan aktif Ethaboxam.

Fungisida berbahan aktif Ethaboxam telah diuji lebih dari 200 uji lapangan di seluruh dunia, terutama di negara Eropa sejak tahun 1995 dan dilaporkan efektif untuk mengendalikan penyakit embun tepung pada anggur yang disebabkan oleh jamur *Plasmopora viticola*, dan penyakit hawar daun pada tomat dan kentang yang disebabkan oleh *P. infestans* (Kim, 1997).

Pestisida dalam pengertian bahan kimia yang dipergunakan untuk membunuh, mengusir, menolak, atau mengendalikan organisme pengganggu tanaman (OPT). Pestisida memiliki peran cukup besar dalam perlindungan tanaman. Kehilangan hasil yang disebabkan oleh OPT yang populasinya telah mencapai tingkat batas pengendalian dapat terhindarkan oleh aplikasi pestisida.

Efektifitas metode pengendalian secara kimiawi sebagai cara praktis pengendali OPT masih belum tertandingi oleh metode-metode pengendalian yang lain.

Dalam pembangunan pertanian, pestisida merupakan salah satu komponen PHT yang sering masih diperlukan. Namun penggunaan pestisida harus dilakukan secara bijaksana yaitu memenuhi ketentuan peraturan dan secara teknis memenuhi kriteria lima tepat, yaitu tepat jenis dan mutu, konsentrasi, dosis, waktu, dan cara aplikasi. Menurut Malfoy (1993), pengendalian dengan menggunakan fungisida merupakan suatu rekomendasi strategi pengendalian penyakit tanaman. Fungisida yang banyak digunakan biasanya bersifat sistemik, yaitu bekerja pada seluruh bagian tanaman sehingga dimungkinkan dapat menghambat pertumbuhan patogen baik yang menginfeksi pada benih atau tanaman di lahan pertanaman kentang.

Pengujian fungisida sistemik dengan bahan aktif ethaboxam ini diharapkan dapat menghambat pertumbuhan patogen *P. infestans* penyebab penyakit hawar daun pada tanaman kentang.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah menguji tingkat efikasi fungisida berbahan aktif Ethaboxam dalam mengendalikan *P. infestans* pada tanaman kentang.

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat efikasi fungisida berbahan aktif Ethaboxam dalam mengendalikan *P. infestans* pada tanaman kentang.

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah bahwa fungisida berbahan aktif Ethaboxam memiliki potensi untuk mengendalikan *P. infestans* pada tanaman kentang.

1.5 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah dapat memberikan informasi mengenai tingkat efikasi fungisida berbahan aktif Ethaboxam yang dapat digunakan untuk mengendalikan *P. infestans* pada tanaman kentang.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kentang

2.1.1 Klasifikasi dan Biologi Tanaman Kentang

Kentang (*Solanum tuberosum* L.) berasal dari Pegunungan Andes di Amerika Selatan. Di negara-negara barat kentang adalah makanan pokok, di Indonesia pada umumnya umbi kentang digunakan untuk bahan pelengkap sayuran atau untuk membuat berbagai macam lauk dan makanan kecil (Semangun, 2007). Dalam taksonomi tumbuhan, kentang termasuk dalam kingdom Plantae, Subkingdom Tracheobionta, super divisi Spermatophyta, divisi Magnoliophyta, kelas Magnoliopsida, sub kelas Asteridae, ordo Solanes, famili Solanaceae, genus Solanum, spesies *Solanum tuberosum* L (Anonim, 2012a).

Kentang merupakan tanaman ubi-ubian dan tergolong tanaman setahun, bentuk sesungguhnya menyemak dan bersifat menjalar. Batangnya berbentuk segi empat, panjangnya bisa mencapai 50-120 cm, dan tidak berkayu. Batang dan daun berwarna hijau kemerah-merahan atau keungu-unguan. Bunga kentang berwarna kuning keputihan atau ungu, tumbuh di ketiak daun teratas, dan berjenis kelamin dua (Anonim, 2012a).

Akar tanaman kentang menjalar dan berukuran sangat kecil bahkan sangat halus, berwarna keputih-putihan. Kedalaman daya tembusnya bisa mencapai 45 cm. Namun, biasanya akar ini banyak yang mengumpul dikedalaman 20 cm. Umbi kentang berasal cabang samping yang masuk ke dalam tanah. Cabang ini merupakan tempat simpanan karbohidrat sehingga membengkak dan bisa

dimakan. Umbi dapat mengeluarkan tunas yang nantinya akan membentuk cabang-cabang baru (Anonim, 2012a).

2.1.2 Syarat Tumbuh Tanaman Kentang

Secara fisik, tanah yang baik untuk bercocok tanaman kentang adalah yang berstruktur remah, gembur, banyak mengandung bahan organik, berdrainase baik dan memiliki lapisan olah yang dalam. Sifat fisik tanah yang baik akan menjamin ketersediaan oksigen di dalam tanah. Tanah yang memiliki sifat tersebut adalah tanah Andosol yang terbentuk di daerah pegunungan. Keadaan pH tanah yang sesuai untuk tanaman kentang bervariasi antara 5,0-7,0, tergantung varietasnya. Untuk produksi yang baik pH yang rendah tidak cocok ditanami kentang. Pengapuran mutlak diberikan pada tanah yang memiliki nilai pH sekitar 7 (Anonim, 2012b).

Iklim yang dibutuhkan untuk tanaman kentang supaya tumbuh dengan baik adalah iklim dengan daerah yang curah hujannya rata-rata 1500 mm/tahun. Daerah yang sering mengalami angin kencang tidak cocok untuk budidaya kentang. Lama penyinaran yang diperlukan tanaman kentang untuk kegiatan fotosintesis adalah 9-10 jam/hari. Lama penyinaran juga berpengaruh terhadap waktu dan masa perkembangan umbi. Suhu optimal untuk pertumbuhan adalah 18-21 °C. Pertumbuhan umbi akan terhambat apabila suhu tanah kurang dari 10 °C dan lebih dari 30 °C. Kelembaban yang sesuai untuk tanaman kentang adalah 80-90%. Kelembaban yang terlalu tinggi akan menyebabkan tanaman mudah

terserang hama dan penyakit, terutama yang disebabkan oleh cendawan (Anonim, 2012b).

Daerah yang cocok untuk menanam kentang adalah dataran tinggi/daerah pegunungan, dengan ketinggian antara 1.000-3.000 m dpl. Ketinggian idealnya berkisar antara 1000-1300 m dpl. Beberapa varietas kentang dapat ditanam di dataran menengah (300-700 m dpl). (Anonim, 2012b).

2.1.3 Manfaat Tanaman Kentang

Kentang merupakan salah satu jenis sayuran subtropics yang sudah cukup populer di Indonesia. Daya tarik sayuran ini terletak pada umbi kentang yang kaya akan karbohidrat dan bernilai gizi tinggi. Di Indonesia kentang sudah dijadikan sebagai bahan pangan alternatif atau bahan karbohidrat pengganti, terutama dalam pemenuhan gizi dan pangan masyarakat Indonesia di samping beras (Anonim, 2012a). Direktorat Gizi Depkes RI (1981) menyatakan bahwa kandungan gizi umbi kentang dalam 100 gram bahan, terdiri dari kalori 83 kal, protein 2 gr, lemak 0,10 gr, karbohidrat 19,10 gr, fosfor 56 mg, kalsium 11 mg, zat besi 0,7 mg, vitamin B1 0,11 mg, vitamin C 17 mg, air 64 gr, dan bagian yang dapat dimakan 75%.

2.1.4 Beberapa Penyakit Tanaman Kentang yang Disebabkan Oleh Jamur

Penurunan produksi pada tanaman kentang dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Salah satu penyebab menurunnya hasil produksi tanaman kentang adalah adanya serangan penyakit yang disebabkan oleh jamur. Penyakit yang menyerang

tanaman kentang, antara lain hawar daun, bercak kering, kudis lak, busuk kering fusarium, busuk umbi dan penyakit layu *Colletotrichum*, dan kudis (Semangun, 2007).

Penyakit hawar daun disebabkan oleh jamur *P. infestans*. Gejala serangan yang ditimbulkan adalah adanya bercak-bercak kecil berwarna hijau kelabu dan agak basah, lalu bercak-bercak ini akan berkembang dan warnanya berubah menjadi coklat sampai hitam dengan bagian tepi berwarna putih yang merupakan sporangium. Penyakit bercak kering disebabkan oleh jamur *Alternaria solani*. Jamur hidup disisa tanaman sakit dan berkembang biak di daerah kering. Gejala serangan yang ditimbulkan yaitu daun terinfeksi berbercak kecil yang tersebar tidak teratur, berwarna coklat tua, lalu meluas ke daun muda. Permukaan kulit umbi berbercak gelap tidak beraturan, kering, berkerut dan keras. Penyakit kudis lak disebabkan oleh jamur *Rhizoctonia solani*. Gejala yang ditimbulkan akibat serangan *R. solani* adalah terdapat sklerotium jamur yang pipih berwarna hitam kecoklatan pada permukaan umbi. Terkadang jamur menyerang pangkal batang dan menyebabkan terjadinya bercak-bercak besar, berwarna coklat, dan sedikit melekok (Semangun, 2007).

Selanjutnya, penyakit busuk kering fusarium yang disebabkan oleh jamur *Fusarium* spp. Gejala serangan yang ditimbulkan adalah terjadi infeksi pada umbi menyebabkan busuk umbi yang menyebabkan tanaman layu. Penyakit ini juga menyerang kentang di gudang penyimpanan. Infeksi masuk melalui luka-luka yang disebabkan nematoda/faktor mekanis. Penyakit busuk umbi dan penyakit layu *Colletotrichum* disebabkan oleh jamur *Colletotrichum coccodes*. Gejala

serangannya adalah daun menguning dan menggulung, lalu layu dan kering. Pada bagian tanaman yang berada dalam tanah terdapat bercak-bercak berwarna coklat. Infeksi akan menyebabkan akar dan umbi muda busuk. Penyakit kudis yang disebabkan oleh jamur *Streptomyces scabies*. Penyakit ini menyerang bagian umbi. Tanaman kentang yang terserang jamur *S. scabies* tidak menunjukkan gejala yang tampak dari luar. Umbi yang sakit memiliki sisik-sisik dan bisul-bisul bergabus pada permukaannya. Jaringan daging yang terletak di bawahnya agak kecokelatan, namun perubahan warna ini tidak mendalam sehingga umbi masih dapat dikonsumsi (Semangun, 2007).

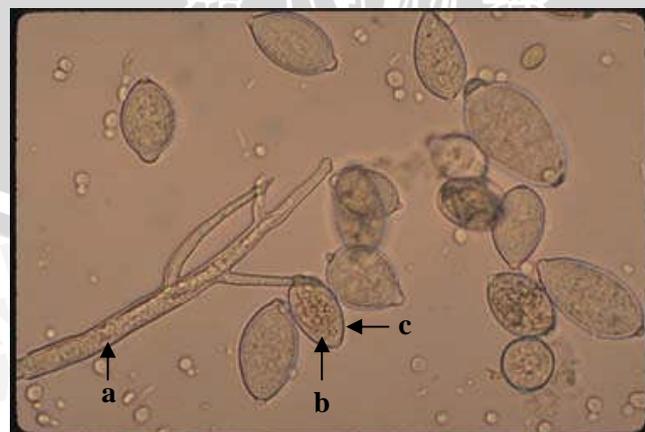
Diantara beberapa penyakit yang menyerang tanaman kentang, penyakit hawar daun yang disebabkan oleh jamur *P. infestans* merupakan salah satu penyakit yang dianggap penting karena keberadaannya dapat menurunkan hasil produksi tanaman kentang sehingga merugikan bagi sektor pertanian di Indonesia. Pada tahun 1845-1860 penyakit hawar daun menyebabkan penyakit bahaya kelaparan di Irlandia. Karena pada saat itu kentang merupakan bahan makanan pokok di Irlandia, di sana terjadi paceklik yang sangat berat. Satu juta penduduk mati kelaparan, ini lebih kurang seperdelapan dari jumlah penduduk pada waktu itu (Semangun, 2007).

2.2 Jamur *Phytophthora infestans*

2.2.1 Bioekologi Jamur *P. infestans*

Menurut Alexopoulos, Mims dan Blackwell (1996), jamur *Phytophthora infestans* termasuk dalam kingdom Stramenopila, phylum Oomycota, order Peronosporales, family Pythiaceae, dan genus *Phytophthora*.

P. infestans memiliki miselium yang menghasilkan cabang sporangiofora, dari ujung sporangia tersebut menghasilkan sporangia. Ditempat dimana sporangia dihasilkan, sporangiofor membentuk bengkakan-bengkakan khas dari jamur Oomycetes. Sporangia berwarna hialin, berbentuk seperti buah lemon dengan panjang 20-40 μm . Ketika berada di suatu tempat yang basah atau memiliki kelembaban yang relatif tinggi, sitoplasma dalam sporangia akan membelah dan secara tidak langsung sporangium akan berkecambah dengan membentuk spora kembara (zoospora). Pada suhu di atas 24 $^{\circ}\text{C}$ zoospora tidak dapat terbentuk, namun sporangia mampu menghasilkan tunas atau perkecambahan yang dapat menembus inang (Agrios, 2005).

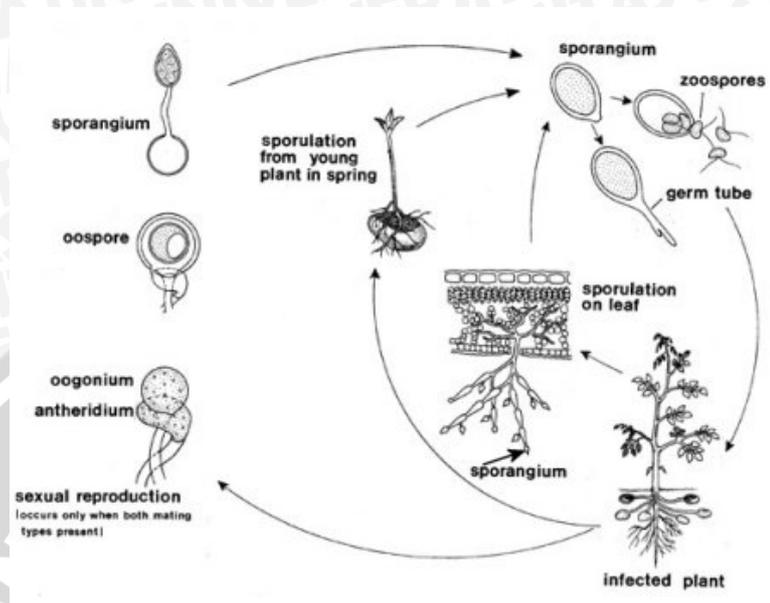


Gambar 1. Mikroskopis *P. infestans* (Anonim, 2011)
Keterangan : Sporangiofor (a), sporangiospora (b), sporangium (c)

2.2.2 Siklus Hidup Jamur *P. infestans*

Hampir semua stadium siklus hidup *P. infestans* dapat dilihat dengan mikroskop. Jamur *P. infestans* akan segera berkecambah jika kondisi lingkungan mendukung kemudian melaksanakan penetrasi pada jaringan sehat dan setelah 4 hari dengan kondisi cuaca yang mendukung akan menghasilkan sporangia lebih banyak. Pada keadaan lembab, masing-masing sporangium melepaskan 8-12 zoospora kembara dengan dua flagel kemudian segera melakukan penetrasi ke dalam jaringan dan kadang-kadang melalui stomata. Zoospora ini sangat penting dalam siklus *P. infestans* untuk menginfeksi umbi (Parry, 1990).

Pada suhu lembab, umbi yang dekat dengan permukaan tanah mungkin diinfeksi oleh zoospora yang berenang pada lapisan tanah, bisa juga zoospora melakukan penetrasi melalui lentisel. Umbi mungkin bisa juga terinfeksi jika bersentuhan dengan sporangia *airborn* dari jaringan batang dan daun atau sporangium dipermukaan tanah yang tertinggal saat *P. infestans* mampu melakukan reproduksi secara seksual dengan menghasilkan oospora (Parry, 1990).



Gambar 2. Siklus hidup *P. infestans* (Anonim, 2012c)

2.2.3 Gejala Serangan Penyakit Hawar Daun

Gejala serangan penyakit hawar daun pada tanaman kentang dapat dilihat dengan timbulnya bercak tidak beraturan pada daun yang dapat berkembang pada tangkai dan batang. Umbi tanaman dapat pula terserang penyakit ini dan mengakibatkan kerusakan pada saat penyimpanan. Apabila umbi yang terserang penyakit digunakan sebagai bibit, maka tanaman yang tumbuh akan menjadi sumber inokulum (Syamsidi, 1990). Menurut Sastrahidayat (1992), serangan jamur *P. infestans* terjadi pada daun-daun yang tua terletak pada bagian bawah dan gejala tampak pada permukaan atas dan bawah daun.

Pada cuaca lembab, bercak banyak dijumpai pada daun. Awalnya terbentuk bintik-bintik kecil tidak beraturan dan berwarna hitam keabu-abuan

(Sastrahidayat, 1992). Selanjutnya bercak tersebut akan meluas dengan cepat dan mematikan seluruh daun dan bagian tanaman yang ada di atas tanah. Dalam cuaca yang kering jumlah bercak terbatas, segera mengering dan tidak meluas. Umumnya gejala baru tampak pada tanaman yang berumur lebih dari satu bulan. Dalam cuaca lembab dibagian tepi bercak, terutama pada sisi bawah daun sakit terdapat lapisan kelabu tipis, yang terdiri atas konidofor dan konidium jamur (Semangun, 2007). Setelah terjadi infeksi pada daun dan batang biasanya umbi dapat terserang melalui spora yang tercuci dari tanaman. Infeksi umbi terjadi melalui lentisel, dimana jaringan yang terserang berubah warna menjadi cokelat.

Umbi yang rusak akibat serangan jamur *P. infestans* merupakan salah satu bentuk kerugian di lapang yang memungkinkan sekali untuk tersebar. Tetapi perkembangan resistensi dalam populasi *P. infestans* telah menjadi hambatan dalam aplikasinya (Fry, 1998 dalam Suliana, 2003). Munculnya ras-ras fisiologis dan patologis baru dari *P. infestans* setelah introduksi kultivar resistensi adalah pertanda gagalnya kultivar resisten dalam pengendalian penyakit ini. Kemunculan ras-ras baru dalam waktu yang singkat ini adalah bukti tingginya keragaman intraspesies pada jamur tersebut.



Gambar 3. Gejala serangan penyakit hawar daun yang disebabkan oleh *P. infestans* pada kentang (Anonim, 2012d)

2.2.4 Daur Penyakit Hawar Daun

P. infestans dapat mempertahankan diri dari musim ke musim dalam umbi-umbi yang sakit. Jika umbi yang sakit ditanam, jamur dapat naik ke tunas muda yang baru saja tumbuh dan membentuk banyak konidium atau sporangium. Demikian pula umbi-umbi sakit yang dibuang, dalam keadaan yang cocok dapat bertunas dan menyebarkan konidium (Van Der Zaag, 1956 dalam Semangun, 2007).

Jamur ini dapat mempertahankan diri pada tanaman lain, seperti tomat. Telah diketahui bahwa *P. infestans* dari kentang dan tomat agak berbeda. Ada jamur dari tomat yang dapat menimbulkan penyakit yang berat pada kentang, namun ada yang sama sekali tidak patogenik meskipun pada varietas kentang yang sangat rentan (Suhardi, 1984). Karena jamur dapat membentuk oospora, maka kemungkinan jamur dapat mempertahankan diri dalam bentuk ini juga. Tetapi di Indonesia oospora *P. infestans* belum pernah ditemukan. Sporangium

dapat dipencarkan oleh angin dari sumber infeksi ke tanaman atau pertanaman di sekitarnya (Semangun, 2007).

2.2.5 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Perkembangan Penyakit

Pembentukan dan perkecambahan konidium *P. infestans* sangat dipengaruhi oleh kelembaban dan suhu. Pada udara yang kering konidia sudah mati dalam waktu 1-2 jam, sedang pada kelembaban 50-80% dalam waktu 3-6 jam. Pada suhu 10-25^oC, kalau ada air, konidium membentuk spora kembara dalam waktu ½ - 2 jam, dan spora kembara ini akan membentuk pembuluh kecambah dalam waktu 2 - 2½ jam. Perkembangan bercak pada daun paling cepat terjadi pada suhu 18 - 20 ^oC. Pada suhu 30 ^oC perkembangan bercak akan terhambat. Oleh karena itu, pada pertanaman kentang di daerah dataran rendah (kurang dari 500 m dari permukaan laut) *P. infestans* tidak menjadi masalah (Semangun, 2007).

Epidemi penyakit daun kentang biasanya terjadi pada suhu 16-24^oC. Di daerah dataran tinggi di Jawa, busuk daun berkembang dengan cepat pada musim hujan yang dingin, yaitu antara bulan Desember dan Februari. Keadaan lingkungan di Indonesia sangat membantu perkembangan penyakit busuk daun kentang (Semangun, 2007). Menurut Suhardi (1983), terdapat korelasi yang positif antara intensitas penyakit dan curah hujan. Di Segunung, Cipanas, kentang yang ditanam pada bulan Oktober-Februari mendapat serangan berat dari *P. infestans*, sehingga pengaruh fungisida sering tidak tampak. Pada bulan-bulan kering, yaitu bulan Mei-Agustus, hanya sedikit spora yang tertangkap oleh alat penangkap spora.

2.3 Pengendalian Secara Kimia

2.3.1 Fungisida

Fungisida atau racun jamur cara penggunaannya tidak sebanyak herbisida dan insektisida, namun dalam penggunaannya terdapat kecenderungan untuk terus meningkat. Fungisida terbukti dalam mengendalikan hampir semua penyakit dengan hasil yang cukup memuaskan, sehingga diperkirakan fungisida akan tetap memegang peranan penting yang menentukan di dalam pengendalian penyakit di masa mendatang (Pusposendjojo, 1987).

Fungisida merupakan salah satu upaya pengendalian secara kimiawi yang dapat digunakan untuk mengendalikan suatu patogen penyebab penyakit. Menurut Natawigena (1993), fungisida yaitu pengendalian penyakit tumbuhan yang ditujukan khusus untuk jamur. Fungisida adalah segala bahan kimia yang mempunyai kemampuan untuk mencegah kerusakan tanaman yang disebabkan oleh jamur (Sugiharso, 1979). Menurut Semangun (2007), fungisida yang baik memiliki beberapa sifat, yaitu meracuni patogen sasaran, tidak meracuni tumbuhan, tidak meracuni manusia, ternak, ikan dan sebagainya, tidak meracuni tanah dan lingkungan, murah dan mudah didapat, tidak mudah terbakar, dapat disimpan dalam waktu yang lama tanpa menurunkan mutunya, tidak merusak alat, mudah disiapkan dan mudah digunakan serta aktif dalam waktu tidak terlalu lama agar tidak banyak meninggalkan residu.

2.3.2 Cara Kerja Fungisida

Cara kerja fungisida menurut Carlile *et al.*, (1988) yaitu menghambat pertumbuhan jamur dengan proses biokimia yang khusus. Fungisida ini mengandung berbagai senyawa kimia yang aktif yaitu dapat melakukan penetrasi melalui kutikula dari daun dan akar tanaman. Umumnya reaksi yang ditimbulkan dari senyawa yang terkandung sangat efektif pada aplikasi dalam tingkatan yang rendah dan fleksibel untuk digunakan karena adanya kesesuaian dengan ruang lingkup dari pertumbuhan jamur dan tahapan infeksi, serta pengendalian penyakit untuk waktu yang cukup lama. Selanjutnya, fungisida yang masuk akan diangkut ke seluruh badan tanaman melalui media jaringan transport pada tanaman (Copping and Hewitt, 1998).

Fungisida dapat menghambat kemampuan patogen dalam mensintesis substansi tertentu pada dinding selnya. Fungisida ini bertindak sebagai pelarut membran sel patogen yaitu dengan membentuk kompleks-kompleks dengan koenzim patogen sehingga membuatnya tidak aktif. Mulanya fungisida diserap oleh inang dan ditranslokasikan ke dalam badan tumbuhan. Fungisida sistemik lebih spesifik cara kerjanya karena hanya mempengaruhi satu fungsi pada patogen dan bukan bermacam-macam (Semangun, 2007).

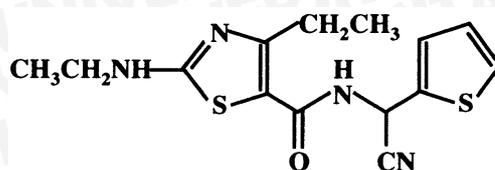
Menurut Djojosumarto (2008), fungisida memiliki cara kerja yang berbeda. Fungisida non-sistemik (kontak) digunakan sebagai protektan sehingga diaplikasikan sebelum ada gejala serangan penyakit. Sedang fungisida sistemik diabsorpsi oleh organ tanaman dan ditranslokasikan ke tanaman lainnya melalui

aliran cairan tanaman, kebanyakan fungisida sistemik didistribusikan ke atas, yakni dari akar ke daun (*akropetal*) ada juga yang dari daun ke akar (*basipetal*). Menurut Sastroutomo (1992), fungisida sistemik berdasarkan cakupan kerjanya dibagi menjadi dua, yaitu multisite inhibitor dan monosite inhibitor. Multisite inhibitor bekerja pada spectrum yang luas. Sedang monosite inhibitor bekerja untuk menghambat salah satu proses metabolisme jamur, seperti metalaksil, oksadisil, dan benalaksi.

2.3.3 Deskripsi Fungisida Berbahan Aktif Ethaboxam

Dalam Djojosemarto (2008) dijelaskan bahwa dalam aplikasinya fungisida non-sistemik (kontak) tidak diserap oleh jaringan tanaman tetapi hanya menempel di bagian luar tanaman. Sedang fungisida sistemik diserap oleh organ-organ tanaman, baik lewat akar, batang maupun daun. Selanjutnya fungisida ini di transportasikan mengikuti aliran cairan tanaman ke bagian-bagian tanaman yang lainnya.

Kim *et al.*, (1999) menyatakan bahwa fungisida Ethaboxam pertama kali ditemukan pada tahun 1993 dan setelah itu terdaftar pada tahun 1998 dan dikomersialkan pada tahun 1999 di Korea. Ethaboxam memiliki nama kimia N-(cyano-2-thienylmethyl)-4-ethyl-2-(ethylamino)-5-thiazolecarboxamide. Bentuk fisik dari Ethaboxam ini berupa solid bubuk yang berwarna kuning pucat (Anonim, 2012e). Struktur kimia ethaboxam disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Struktur kimia Ethaboxam

Ethaboxam adalah fungisida baru yang digunakan untuk mengendalikan beberapa penyakit yang disebabkan oleh jamur dari kelas Oomycetes, seperti hawar daun pada kentang dan embun tepung pada anggur. Di lahan, ethaboxam telah dilaporkan mampu untuk mengendalikan penyakit hawar daun pada kentang dan busuk daun pada tomat yang disebabkan oleh *P. infestans* (Kim *et al.*, 1999). Aplikasi fungisida berbahan aktif Ethaboxam yang diperlukan untuk mengendalikan *P. infestans* adalah 100 - 250 gr/ha (Anonim, 2012e).

Ethaboxam ini merupakan turunan dari aminothiazole carboxamide dan diformulasikan ke dalam 25% *wettable powder* (WP). Formulasi WP merupakan formulasi klasik yang masih banyak digunakan hingga saat ini. WP adalah sediaan berbentuk tepung halus dengan kadar bahan aktif yang relatif tinggi (50-80%) yang apabila dicampur dengan air akan membentuk suspensi. Pengaplikasian WP dilakukan dengan cara disemprotkan (Djojsumarto, 2008).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Cangar, Batu. Waktu pelaksanaan mulai bulan Juli sampai November 2011.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat semprot gendong (*knapsack sprayer*), sarung tangan, ember plastik dan drum, tali rafia, papan label perlakuan, kamera, dan alat tulis.

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah fungisida berbahan aktif Ethaboxam, bibit umbi tanaman kentang varietas Granola, air, bahan perekat fungisida, pupuk kandang, dan pupuk N, P, K.

3.3 Metode Penelitian

a. Persiapan Lahan

Pada lahan yang akan digunakan dibuat beberapa petak dengan ukuran masing-masing 8 x 6 m dengan jarak antar petak 1 m. Dalam satu petak dibuat beberapa bedengan. Sebelum dibuat bedengan terlebih dahulu tanah dibersihkan dari gulma kemudian dibajak dan dibiarkan selama kurang lebih 1 minggu. Tujuan dari pembersihan dan pembajakan lahan ini yaitu agar terjadi pertukaran udara dan diharapkan organisme-organisme yang mengganggu yang terdapat di lahan akan mati. Selanjutnya tanah tersebut dapat di buat bedengan. Untuk menambah unsur hara pada tanah ditambahkan pupuk kandang. Setelah itu tanah

dibiarkan lagi selama kurang lebih 1 minggu sebelum penanaman agar tercampur dengan tanah dan nantinya unsur hara tersebut dapat secara langsung diserap oleh tanaman.

b. Penanaman

Bibit kentang yang sudah berumur lima minggu siap untuk ditanam di lahan. Penanaman dilakukan dengan jarak tanam 80 x 50 cm, jumlah benih yang ditanam yaitu 1 bibit per lubang tanam. Dalam satu petak terdiri dari 12 bedengan, tiap bedengan ditanami 12 bibit sehingga jumlah bibit yang ditanam berjumlah 144 bibit.

c. Pemeliharaan Tanaman

Pemeliharaan tanaman kentang dilakukan setelah proses penanaman dengan tujuan untuk mendapatkan hasil yang baik. Kegiatan pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman, pengemburan tanah, penyiangan, pemupukan dan penyemprotan fungisida sebagai perlakuan.

d. Perlakuan Fungisida

Aplikasi fungisida dilakukan dengan menggunakan alat semprot punggung (*knapsack sprayer*) dengan volume semprot setara dengan 1000 l/ha. Aplikasi pertama dilakukan satu hari setelah ditemukan gejala serangan *P. infestans*, yaitu terdapat bercak-bercak berwarna coklat kehitaman pada bagian tepi, tengah, atau ujung daun. Aplikasi selanjutnya dilakukan dengan interval satu minggu sekali dengan jumlah aplikasi sebanyak 5 kali. Adapun dosis fungisida yang diberikan untuk perlakuan tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Macam Perlakuan Dosis Fungisida Ethaboxam yang Digunakan untuk Penelitian

No.	Kode	Perlakuan	Dosis Ethaboxam (ml/m ²)
1	P1	Ethaboxam	2,0
2	P2	Ethaboxam	1,5
3	P3	Ethaboxam	1,0
4	P4	Ethaboxam	0,5
5	K	Kontrol	-

Tata letak perlakuan pada setiap ulangan dilakukan secara acak (Lampiran 1)

e. Rancangan Percobaan

Penelitian di lapang dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 5 perlakuan dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak 4 kali.

f. Variabel Pengamatan

Jumlah tanaman dalam satu petak adalah 144 tanaman kentang. Metode pengambilan contoh yang digunakan untuk pengamatan dilakukan secara sistematis pada setiap 12 tanaman tiap petak dengan menggunakan pola U (Lampiran 2). Parameter yang diamati pada penelitian di lapang adalah gejala serangan penyakit hawar daun akibat *P. infestans*, intensitas serangan penyakit, tingkat efikasi fungisida, dan produktivitas tanaman.

Pengamatan terhadap intensitas serangan didasarkan pada luas permukaan daun yang menunjukkan gejala serangan. Besarnya intensitas serangan penyakit dihitung dengan menggunakan rumus (Abadi, 2000) :

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

Keterangan :

- I = Intensitas serangan (%)
- n = Jumlah tanaman yang terserang dari tiap kategori serangan
- v = Nilai skala tiap kategori serangan
- Z = Nilai skala dari kategori serangan tertinggi
- N = Jumlah tanaman yang diamati

Nilai skala kerusakan/serangan (v) ditentukan berdasar persentase kerusakan

(x) pada daun contoh adalah sebagai berikut :

v = 0 bila x = 0

v = 1 bila x antara 0 sampai dengan 10%

v = 2 bila x antara 10 sampai dengan 20%

v = 3 bila x antara 20 sampai dengan 30%

v = 4 bila x kurang lebih 50%

v = 5 bila x antara 50 sampai dengan 70%

v = 6 bila x lebih besar dari 70%

Pengamatan pertama dilakukan satu hari sebelum aplikasi dan enam hari setelah aplikasi terakhir. Data penunjang yang digunakan untuk pengamatan adalah fitotoksisitas fungisida yang diuji dan berat umbi yang ditimbang dari hasil umbi sehat, dalam kg per petak.

Kriteria efikasi didasarkan pada tingkat kerusakan tanaman yaitu pada awal percobaan penyebaran gejala kerusakan tanaman pada semua petak merata, atau

perubahan tingkat kerusakan tanaman yaitu pada awal percobaan penyebaran gejala kerusakan tanaman pada semua petak merata maupun tidak merata. Fungisida yang diuji dikatakan efektif apabila tingkat efikasi (TE) lebih dari atau sama dengan 30%. TE fungisida uji dihitung dari hasil pengamatan terakhir dengan menggunakan rumus (Sukamto, 1997 dalam Supriati *et. al.*, 2005) :

$$TE = \frac{(IS_K - IS_P) \times 100 \%}{(IS_K)}$$

Keterangan :

TE = Tingkat Efikasi
IS_K = Intensitas Serangan pada Kontrol
IS_P = Intensitas Serangan pada Perlakuan

3.4 Analisa Data

Data yang diperoleh dari hasil percobaan *in vivo* efikasi fungisida berbahan Ethaboxam terhadap perkembangan *P.infestans* dianalisis dengan menggunakan uji F dengan taraf kesalahan 5% dan apabila terdapat perbedaan antar perlakuan, dilanjutkan dengan menggunakan uji Duncan pada taraf kesalahan 5%.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gejala Serangan Jamur *P. infestans*

Gejala serangan penyakit hawar daun pada tanaman kentang terlihat pada tanaman berumur 70-77 hari setelah tanam (hst). Serangan *P. infestans* baru muncul kemungkinan dikarenakan tanaman kentang ditanam dimusim kemarau sehingga *P. infestans* tidak dapat tumbuh dan berkembang pada tanaman kentang. Setelah hari ke 70 sudah mulai masuk ke musim penghujan sehingga serangan *P. infestans* mulai tampak.

Gejala serangan yang tampak akibat serangan *P. infestans* terlihat pada daun yang menunjukkan adanya bercak-bercak berwarna coklat sampai hitam, berbentuk lingkaran atau tidak beraturan. Mula-mula serangan *P. infestans* pada bagian ujung daun atau sisi daun terlihat sangat kecil, tetapi lama-kelamaan meluas sampai ke seluruh daun dan tangkai daun. Pada permukaan daun bagian bawah terdapat zona pertumbuhan jamur berwarna putih seperti tepung. Hal ini diperkuat dengan pendapat Semangun (2007), yang menyatakan bahwa daun yang sakit mempunyai bercak nekrotis pada bagian tepi dan ujung daunnya. Jika suhu tidak terlalu rendah dan kelembaban cukup tinggi, bercak tersebut akan meluas dengan cepat dan mematikan seluruh daun, bahkan seluruh bagian tanaman yang ada di atas tanah juga akan mati. Dalam cuaca lembab di bagian tepi bercak, terutama pada sisi bawah daun sakit terdapat lapisan kelabu tipis, yang terdiri atas sporangiofor dan sporangium jamur. Gejala serangan *P. infestans* pada tanaman kentang (Gambar 5).



Gambar 5. Gejala serangan *P. infestans* pada daun tanaman kentang
Keterangan : Tanda panah menunjukkan gejala serangan *P. infestans* pada daun kentang

Dari penelitian yang dilakukan di lapang menunjukkan bahwa serangan jamur *P. infestans* dari pengamatan ke-1 (77 hst) sampai pengamatan ke-6 (112 hst) semakin meningkat. Pada pengamatan pertama menunjukkan bahwa perkembangan *P. infestans* telah menyebar secara merata pada semua perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa perkembangan *P. infestans* selain tergantung pada kondisi lingkungan, terdapat faktor lain yang dapat mendukung perkembangan jamur, seperti tingkat kerentanan varietas kentang itu sendiri. Bibit kentang yang digunakan dalam penelitian ini adalah varietas Granola yang banyak ditanam oleh petani dan diketahui memiliki kerentanan terhadap penyakit hawar daun.

Abadi (2000), menyatakan bahwa terjadinya suatu penyakit tergantung pada kerentanan tanaman, tingkat virulensi patogen, dan lingkungan yang mendukung. Pengaruh lingkungan seperti kelembaban udara, suhu, hujan, angin dan intensitas sinar matahari sangat penting untuk perkembangan penyakit dalam menghasilkan infeksi, penyakit akan terjadi apabila faktor inang, patogen, dan

lingkungan saling mendukung, tetapi jika faktor tersebut tidak terjadi pada waktu yang tepat maka penyakit tidak dapat tumbuh dan berkembang.

Penelitian yang dilakukan di kebun percobaan Cangar menunjukkan bahwa perkembangan penyakit hawar daun yang disebabkan oleh *P. infestans* terus meningkat dari pengamatan ke-1 (77 hst) hingga pengamatan ke-6 (112 hst), selengkapnya perkembangan penyakit hawar daun *P. infestans* disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata Intensitas Serangan *P. infestans* pada Berbagai Perlakuan Fungisida Berbahan Aktif Ethaboxam

Perlakuan	Rerata intensitas serangan <i>P. infestans</i> (%)					
	77*	84	91	98	105	112
Ethaboxam 2 ml/m ²	9,72 a	16,07 a	26,98 a	48,61 a	90,08 a	95,24 a
Ethaboxam 1,5 ml/m ²	10,32 a	20,63 a	36,11 a	56,15 a	94,44 ab	97,42 ab
Ethaboxam 1 ml/m ²	11,71 a	22,61 a	38,49 a	56,35 a	96,23 ab	98,61 ab
Ethaboxam 0,5 ml/m ²	12,10 a	23,81 a	39,68 a	60,31 a	97,62 b	99,40 ab
Kontrol	12,50 a	25,59 a	50,99 a	77,38 a	98,81 b	100 b

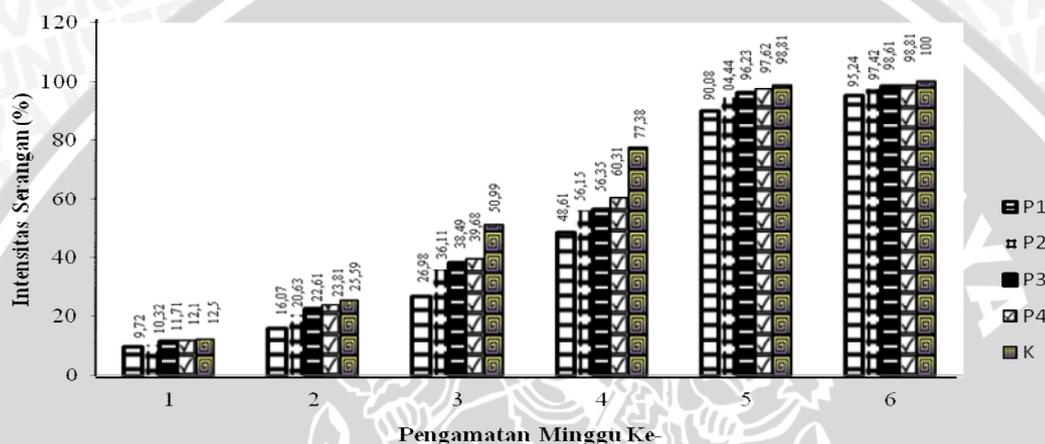
Keterangan :

- Angka yang diikuti huruf yang sama dalam kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5%
- *hst = hari setelah tanam

Dari Tabel 2 diketahui bahwa aplikasi fungisida berbahan aktif ethaboxam dengan dosis 2 ml/m² menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi fungisida berbahan aktif ethaboxam dengan dosis 2 ml/m², dapat menekan pertumbuhan *P. infestans*. Ethaboxam mampu menghambat pertumbuhan miselia *P. infestans* ketika zoospora diberi perlakuan fungisida berbahan aktif Ethaboxam. Tetapi fungisida ini tidak menghambat pertumbuhan jamur. Apabila perlakuan fungisida berbahan aktif Ethaboxam ini

diberikan ketika miselia tumbuh, maka fungisida ini akan menyebabkan pembengkakan pada hifa, kemudian hifa menipis dan akhirnya pertumbuhan miselia terhambat (Kim *et al.*, 1999).

Perbedaan intensitas serangan *P. infestans* antar perlakuan fungisida dengan dosis 2 ml/m², 1,5 ml/m², 0,5 ml/m², dan 0,5 ml/m² (Gambar 6).



Gambar 6. Rerata intensitas serangan *P. infestans* pada berbagai perlakuan fungisida
 Keterangan : P1 (Ethaboxam 2 ml/m²), P2 (Ethaboxam 1,5 ml/m²), P3 (Ethaboxam 1 ml/m²), P4 (Ethaboxam 0,5 ml/m²), K (kontrol)

Dari diagram tersebut diatas menunjukkan bahwa perlakuan fungisida Ethaboxam dengan dosis 2 ml/m² mampu menghambat pertumbuhan dari *P. infestans*. Hal ini disebabkan karena fungisida berbahan aktif Ethaboxam ini bersifat sistemik yang mampu menghambat pertumbuhan penyakit yang terdapat pada batang dan daun (Anonim, 2012d).

4.2. Tingkat Efikasi Fungisida

Kriteria efikasi fungisida berbahan aktif ethaboxam dinyatakan dalam TE. Efikasi fungisida berbahan Ethaboxam yang diuji berdasarkan pada tingkat

kerusakan tanaman yang disebabkan oleh *P. infestans*. Persentase tingkat efikasi fungisida berbahan aktif Ethaboxam (Tabel 3).

Tabel 3. Rerata Persentase Tingkat Efikasi Fungisida Berbahan Aktif Ethaboxam

Perlakuan Fungisida	Tingkat Efikasi (%)
Ethaboxam 2 ml/m ²	4,76 b
Ethaboxam 2 ml/m ²	2,58 b
Ethaboxam 2 ml/m ²	1,39 ab
Ethaboxam 2 ml/m ²	0,6 ab
Kontrol	0 a

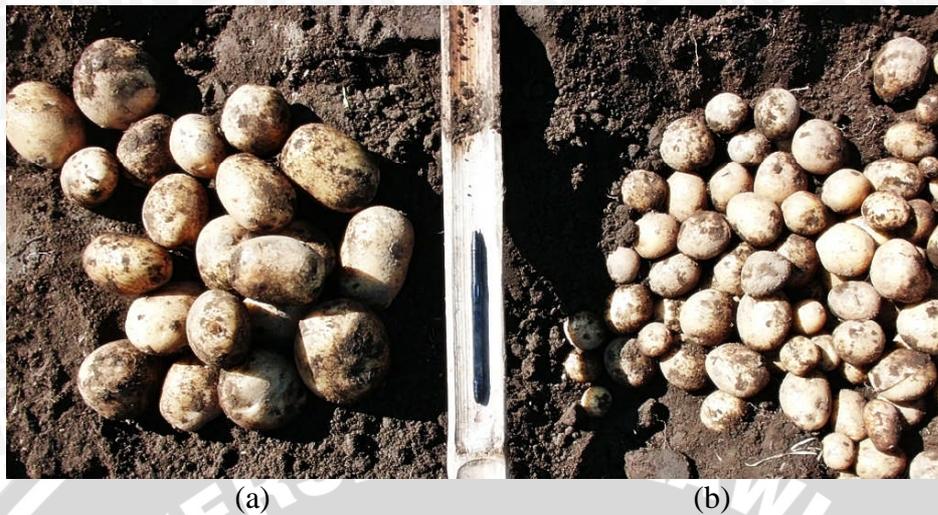
Keterangan :

- Angka yang diikuti huruf yang sama dalam kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan pada taraf kesalahan 5%
- Data telah ditransformasikan dalam $\sqrt{x} + 0,5$

Pada tabel 3 menunjukkan bahwa semua perlakuan mempunyai nilai TE kurang dari 30%. Nilai TE pada perlakuan fungisida berbahan aktif ethaboxam dengan dosis 2 ml/m², dan 1,5 ml/m² menunjukkan perbedaan yang nyata dengan kontrol. Sedangkan pada perlakuan fungisida berbahan aktif ethaboxam dengan dosis 1 ml/m², dan 0,5 ml/m² tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Hal ini menunjukkan bahwa fungisida berbahan aktif ethaboxam dengan dosis 2 ml/m² memiliki nilai tingkat efektifitas tertinggi dalam mengendalikan *P. infestans*.

4.3 Produksi Tanaman Kentang

Tanaman kentang dipanen ketika berumur 120 hst. Hasil panen dipisahkan menjadi dua kategori berdasarkan ukurannya yaitu umbi besar dan umbi kecil. Perbandingan ukuran antara umbi besar dan umbi kecil (Gambar 7).

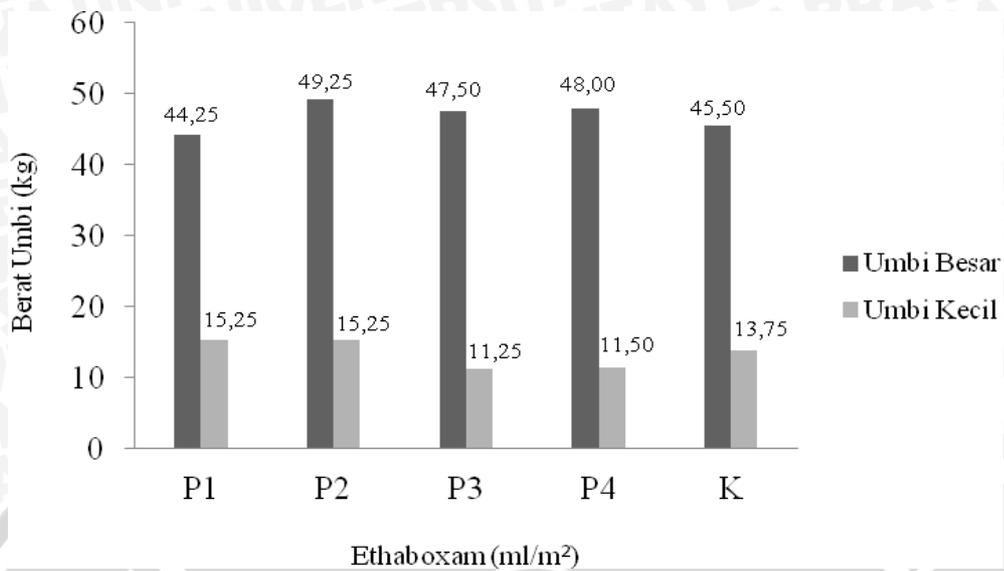


Gambar 7. Hasil panen tanaman kentang pada perlakuan fungisida berbahan aktif Ethaboxam
Keterangan : Umbi besar (a), umbi kecil (b)

Dari hasil pengamatan terhadap produksi tanaman kentang ternyata menunjukkan bahwa hasil produksi tidak berbeda nyata antara perlakuan dengan kontrol. Hal ini diduga karena *P. infestans* menyerang tanaman kentang ketika umbi sudah terbentuk sehingga serangan penyakit tidak mempengaruhi produksi umbi. Rerata produksi tanaman kentang pada berbagai dosis fungisida yang berbeda (Tabel 4).

Tabel 4. Rerata Produksi Umbi Kentang pada Berbagai Dosis Perlakuan

Perlakuan	Berat Umbi (kg)	
	Umbi Besar	Umbi Kecil
Ethaboxam (2 ml/m ²)	44,25	15,25
Ethaboxam (1,5 ml/ m ²)	49,25	15,25
Ethaboxam (1 ml/ m ²)	47,50	11,25
Ethaboxam (0,5 ml/ m ²)	48,00	11,50
Kontrol	45,50	13,75



Gambar 8. Rerata berat umbi saat panen dari berbagai perlakuan

Dari diagram tersebut diatas menunjukkan bahwa hasil produksi tanaman kentang baik yang diberi perlakuan maupun tidak diberi perlakuan tidak menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Hal ini diduga karena sebelum umbi terinfeksi *P. infestans*, fungisida berbahan ethaboxam telah berhasil diserap oleh tanaman melalui daun yang selanjutnya ditransportasikan mengikuti aliran cairan tanaman ke bagian tanaman, seperti umbi. Hal ini sesuai dengan pendapat Agrios (2005) yang menyatakan bahwa pengendalian *P. infestans* dengan cara menyemprotkan fungisida pada daun dapat mengurangi infeksi pada umbi.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Perlakuan dengan menggunakan fungisida berbahan aktif Ethaboxam dalam mengendalikan *P. infestans* dengan tingkat efektifitas tertinggi yaitu 4,76 % pada dosis 2 ml/m².
2. Aplikasi fungisida berbahan aktif Ethaboxam dengan dosis 2 ml/m² mampu menghambat pertumbuhan *P. infestans*.
3. Aplikasi fungisida berbahan aktif Ethaboxam dengan berbagai dosis tidak berpengaruh terhadap berat umbi baik umbi kecil maupun umbi besar.

Saran

Dalam aplikasi fungisida berbahan aktif Ethaboxam perlu dilakukan peningkatan dosis agar dapat digunakan untuk mengendalikan penyakit hawar daun pada tanaman kentang yang disebabkan *P. infestans*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, A. L. 2000. Epidemiologi dan Strategi Pengelolaan Penyakit Tumbuhan. Universitas Brawijaya. Malang. 116 Hlm.
- Agrios, G. N. 2005. Plant Pathology. Fifth Edition. Elsevier Academic Press. United Kingdom. 903 Hlm.
- Alexopoulos, C. J., C. W. Mims and M. Blackwell. 1996. Introductory Micology. Fourth Edition. John Wiley and Sons, Inc. Canada. 833 Hlm.
- Anonim. 2002. Pedoman Penerapan Agen Hayati Dalam Pengendalian OPT Tanaman Sayuran. Direktorat Jenderal Bina Produksi Hortikultura. Direktorat Perlindungan Hortikultura. Jakarta. 49 Hlm.
- Anonim. 2011. *Phytophthora infestans*. Diunduh dari http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/type/p_infest.html. Pada tanggal 22 Juli 2011.
- Anonim. 2012a. Kentang (*Solanum tuberosum* L.). Diunduh dari http://repository.upi.edu/operator/upload/s_d535_0611191_chapter2.pdf. Pada tanggal 10 Mei 2012.
- Anonim. 2012b. Syarat Tumbuh Tanaman Kentang. Diunduh dari <http://cybex.deptan.go.id/penyuluhan/syarat-tumbuh-tanaman-kentang.html>. Pada tanggal 10 Mei 2012.
- Anonim. 2012c. Late Blight of Potato and Tomato : Disease Cycle and Epidemiology. The Aerican Phytopathological Society. Diunduh dari <http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/fungi/oomycetes/Pages/LateBlight.aspx.html>. Pada tanggal 30 Mei 2012.
- Anonim. 2012d. Late Blight on Potato Plants. Diunduh dari <http://www.extension.umn.edu/yardandgarden/ygbriefs/p-lateblight-potatoplant.html>. Pada tanggal 30 Mei 2012.
- Anonim. 2012e. Ethaboxam. Diunduh dari <http://www.niir.org/profiles/profile/1892/ethaboxam.html> Pada tanggal 13 Mei 2012.
- Carlile, W. R, B. Carlile, and A. Coules. 1988. Control of Crop Disease. Cambridge University Press. Great Britain. 171 Hlm.
- Cholil, A dan A. L. Abadi. 1991. Penyakit Penyakit Penting Tanaman Pangan. Pendidikan Program Diploma Satu Pengendalian Hama Terpadu. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang.

Copping, L. G., and H. G. Hewitt. 1998. Chemistry and Mode of Action of Crop Protection Agents. The Royal Society of Chemistry. London. 145 Hlm.

Direktorat Gizi Departemen Kesehatan R.I. 1981. Daftar Komposisi Bahan Makanan. Bhartara Karya Aksara. Jakarta. 57 Hlm.

Djojosumarto, P. 2000. Teknik Aplikasi Pestisida. PT. Agromedia Pustaka. Jakarta. 272 Hlm.

Dubey, T, R., V. James., and W. R. Stevenson. 2001. The Effect of 15 Fungicides on Viability of *Phytophthora infestans* Sporangia in Soil. <http://www.plantpath.wisc.edu/widegdis.aps>. Plant Pathology. University of Wisconsin, Madison, WI.

Fry, W. E. 1998. Vegetable Crops : Late Blight of Potatoes and Tomatoes. www.vegetablemdonline.ppath.cornell.edu/online. Cornell University. New York. USA.

Kim, C. H. 1997. Review of fungicide resistance problems in Korea. In : *Proceedings of International Symposium on Fungicide Resistance and Development of New Fungicides*, pp.1-16. Working Group on Fungicide Resistance, Korea.

Kim, B. S., S. Yu, K. Choi, J. Oh, K. Shin, Y. Koh, Y. Hahm, and Chung, B. 1999. Field Performance of a New Fungicide ethaboxam Againsts Cucumber Downy Mildew, Potato Late Blight and Pepper Phytophthora Blight in Korea. *Korean Journal Plant Pathology*. 15:48-52.

Maloy, O. C. 1993. Plant Disease Control : Principles and Practice. John Wiley & Sons, INC. United States of America. 346 Hlm.

Natawigena, H. 1993. Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman. Penerbit Trigenda Karya. Bandung. Hlm 79-89.

Parry, D. W. 1990. Plant Pathology in Agriculture. Cambridge University Press. Sydney. 385 Hlm.

Pusposendjojo, N. 1987. Resistensi Jamur Terhadap Fungisida Sistemik. Makalah Simposium Pengelolaan Pestisida Pertanian di Indonesia. Fakultas Pertanian Universitas Gajdah Mada. Yogyakarta. 15 Hlm.

Sastrahidayat, I. R. 1992. Ilmu Penyakit Tumbuhan. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang. 365 Hlm.

Sastroutomo, S.S. 1992. Pestisida : Dasar-dasar dan Dampak Penggunaannya. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 186 Hlm.

Semangun, H. 2007. Penyakit-penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia (Edisi Kedua). Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 799 Hlm.

Sugiharso. 1979. Diklat Fungisida. Departemen Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor. *Buletin Hama dan Penyakit Tumbuhan*. 3:3-4.

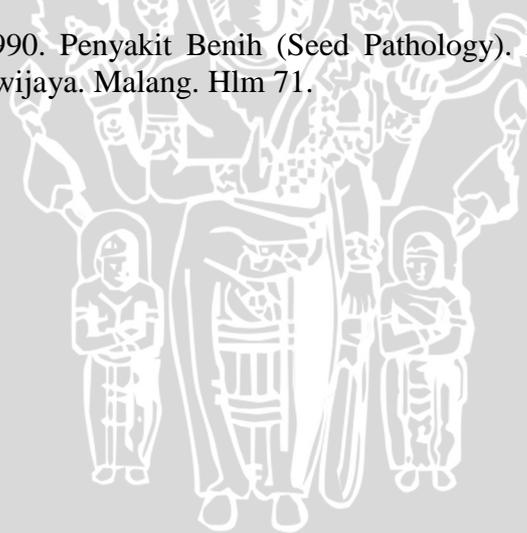
Suhardi. 1983. Dinamika Populasi Penyakit Busuk Daun *Phytophthora infestans* pada Tanaman Kentang di Kebun Percobaan Segunung. *Bul. Penel. Hort.* 10 (1) : 36-44.

Suhardi. 1984. Masalah Penyakit Hawar Daun (*Phytophthora infestans*) pada Tanaman Kentang dan Upaya Penanggulangannya. *Risalah Seminar Hama dan Penyakit Sayuran*, Mei 1984: 25-29.

Sukul P. Spiteller M. 2000. Metalaxyl : Persistence, Degradation, Metabolism, and Analytical Methods. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>.

Suliana. 2003. Pengaruh Fungisida Mankozeb Terhadap Perkembangan Penyakit *Phytophthora infestans* pada Tanaman Kentang di Sumber Brantas. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang. Hlm 17.

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



Tabel Lampiran 1. Tata Letak Percobaan Lapangan Uji Efikasi Fungisida Berbahan Ethaboxam Terhadap Penyakit Hawar Daun pada Tanaman Kentang.

ULANGAN			
I	II	III	IV
P3	K	P4	P3
P2	P4	P2	P4
K	P2	P3	P2
P4	P1	K	P1
P1	P3	P1	K

Keterangan :

P1 = Ethaboxam 2 ml/m²

P2 = Ethaboxam 1,5 ml/m²

P3 = Ethaboxam 1 ml/m²

P4 = Ethaboxam 0,5 ml/m²

K = Kontrol

Tabel Lampiran 2. Analisis Sidik Ragam Pengaruh Fungisida Berbahan Ethaboxam terhadap Serangan *P. infestans*

Pengamatan 1 (77 hst)

SK	db	JK	KT	F hitung	F 5%
Perlakuan	4	14.99	3.75	0.54	3.26
Ulangan	3	21.92	7.31	1.05	3.49
Galat	12	83.27	6.94		
Total	19	120.18			

Pengamatan 2 (84 hst)

SK	db	JK	KT	F hitung	F 5%
Perlakuan	4	213.09	53.27	1.17	3.26
Ulangan	3	63.24	21.08	0.46	3.49
Galat	12	543.02	45.25		
Total	19	819.35			

Pengamatan 3 (91 hst)

SK	db	JK	KT	F hitung	F 5%
Perlakuan	4	1183.04	295.76	1.041	3.26
Ulangan	3	370.72	123.57	0.43	3.49
Galat	12	3409.04	284.087		
Total	19	4962.80			

Pengamatan 4 (98 hst)

SK	db	JK	KT	F hitung	F 5%
Perlakuan	4	2287.29	571.82	1.67	3.26
Ulangan	3	903.59	301.20	0.89	3.49
Galat	12	4113.57	342.80		
Total	19	7304.45			

Tabel Lampiran 2. Lanjutan

Pengamatan 5 (105 hst)

SK	db	JK	KT	F hitung	F 5%
Perlakuan	4	185.81	46.45	2.83	3.26
Ulangan	3	307.73	102.58	6.26	3.49
Galat	12	196.65	16.39		
Total	19	690.19			

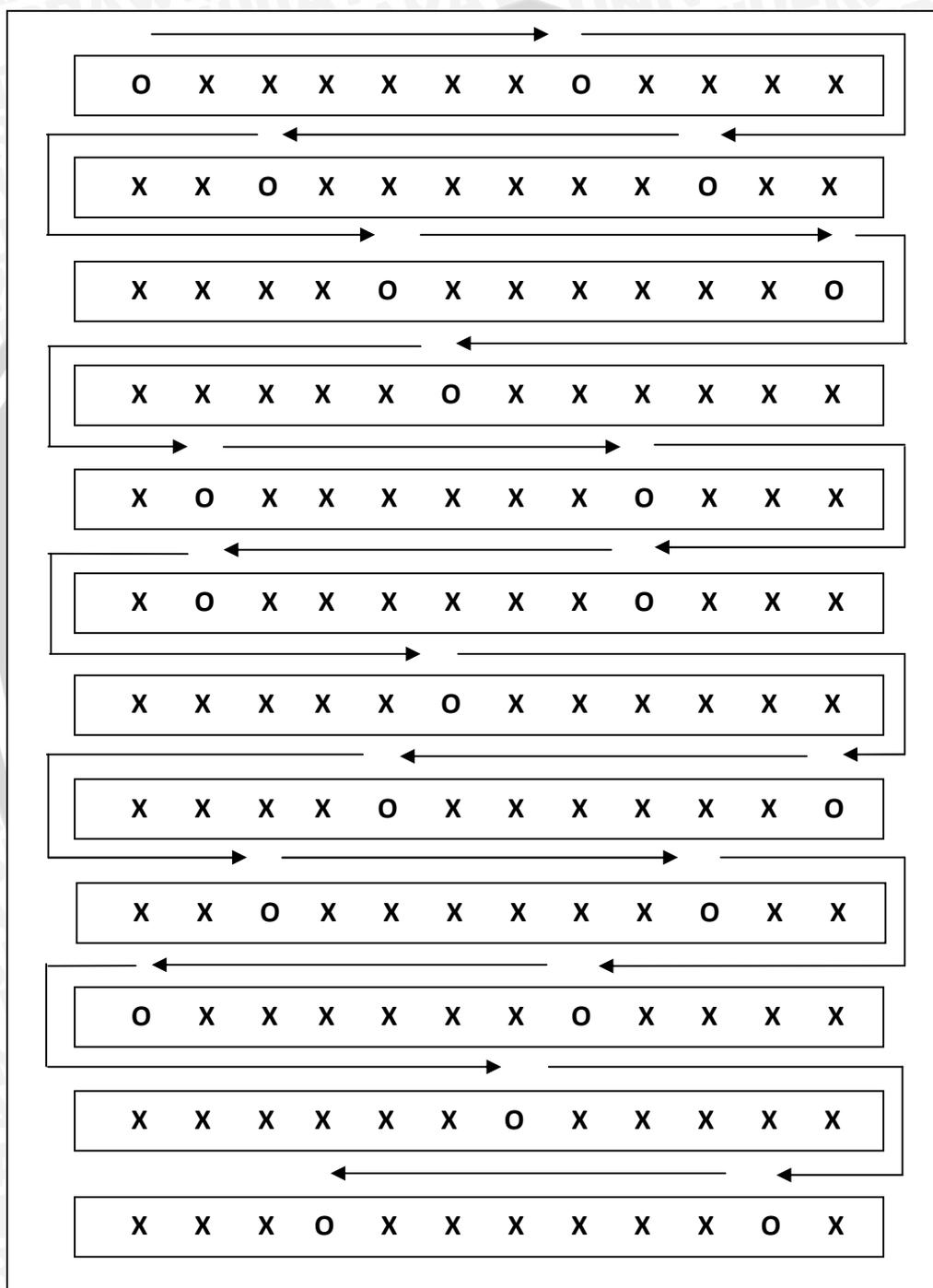
Pengamatan 6 (112 hst)

SK	db	JK	KT	F hitung	F 5%
Perlakuan	4	56.89	14.22	2.13	3.26
Ulangan	3	106.42	35.47	5.31	3.49
Galat	12	80.18	6.68		
Total	19	243.48			

Tabel Lampiran 3. Hasil Produksi Tanaman Kentang

Perlakuan	Berat umbi (kg)	
	Umbi besar	Umbi kecil
P1U1	25	13
P1U2	51	11
P1U3	45	22
P1U4	56	15
P2U1	56	13
P2U2	53	11
P2U3	41	13
P2U4	47	24
P3U1	52	13
P3U2	38	9
P3U3	45	12
P3U4	55	11
P4U1	52	9
P4U2	52	12
P4U3	40	12
P4U4	48	13
P5U1	44	14
P5U2	45	13
P5U3	34	13
P5U4	59	15

Gambar Lampiran 1. Alur Pengambilan Tanaman Contoh Tiap Petak



Keterangan :

O = tanaman contoh yang diamati

Gambar Lampiran 2. Tanaman Kentang Berdasarkan Tata Letak Percobaan Lapangan



Ulangan 1 terdiri dari 5 petak yang berurutan mulai dari P3, P2, K, P4, dan P1.



Petak 3. Perlakuan E (K) Ethaboxam 0 ml/m²



Petak 1. Perlakuan C (P3) Ethaboxam 1 ml/m²



Petak 4. Perlakuan D (P3) Ethaboxam 0,5 ml/m²



Petak 2. Perlakuan B (P2) Ethaboxam 1,5 ml/m²



Petak 5. Perlakuan A (P2) Ethaboxam 2 ml/m²

Gambar Lampiran 2. Lanjutan



Ulangan 2 terdiri dari 5 petak yang berurutan mulai dari K, P4, P2, P1, dan P3.



Petak 3. Perlakuan B (P2) Ethaboxam 1,5 ml/m²



Petak 1. Perlakuan E (K) Ethaboxam 0 ml/m²



Petak 4. Perlakuan A (P1) Ethaboxam 2 ml/m²



Petak 2. Perlakuan D (P4) Ethaboxam 0,5 ml/m²



Petak 5. Perlakuan C (P3) Ethaboxam 1 ml/m²

Gambar Lampiran 2. Lanjutan



Ulangan 3 terdiri dari 5 petak yang berurutan mulai dari P4, P2, P3, K, dan P1.



Petak 3. Perlakuan C (P3) Ethaboxam 1 ml/m²



Petak 1. Perlakuan D (P4) Ethaboxam 1 ml/m²



Petak 4. Perlakuan E (K) Ethaboxam 0 ml/m²



Petak 2. Perlakuan B (P2) Ethaboxam 1,5 ml/m²



Petak 5. Perlakuan A (P1) Ethaboxam 2 ml/m²

Gambar Lampiran 2. Lanjutan



Ulangan 4 terdiri dari 5 petak yang berurutan mulai dari P3, P4, P2, P1, dan K.



Petak 3. Perlakuan B (P2) Ethaboxam 1,5 ml/m²



Petak 1. Perlakuan C (P3) Ethaboxam 1 ml/m²



Petak 4. Perlakuan A (P1) Ethaboxam 2 ml/m²



Petak 2. Perlakuan D (P4) Ethaboxam 0,5 ml/m²



Petak 5. Perlakuan E (K) Ethaboxam 0 ml/m²

Gambar Lampiran 3. Gejala Serangan *P. infestans* pada Tanaman Kentang pada Berbagai Dosis Perlakuan

1. Perlakuan I (Ethaboxam 2 ml/m²)



2. Perlakuan II (Ethaboxam 1,5 ml/m²)



Gambar Lampiran 3. Lanjutan

3. Perlakuan III (Ethaboxam 1 ml/m²)



4. Perlakuan IV (Ethaboxam 0,5 ml/m²)



Gambar Lampiran 3. Lanjutan

5. Perlakuan K (Ethaboxam 0 ml/m²)

