



**EFEKTIVITAS FUNGISIDA BERBAHAN AKTIF
MANKOZEB 65% DAN BENALAKSIL 8% TERHADAP
PENYAKIT BERCAK UNGU YANG DISEBABKAN OLEH
Alternaria porri Howard (*Dothideomycetes: Pleosporaceae*) PADA
TANAMAN BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.)**

**OLEH
LIANI JUVITA**

**MINAT HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**



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

2015



**EFEKTIVITAS FUNGISIDA BERBAHAN AKTIF
MANKOZEB 65% DAN BENALAKSIL 8% TERHADAP
PENYAKIT BERCAK UNGU YANG DISEBABKAN OLEH
Alternaria porri Howard (*Dothideomycetes: Pleosporaceae*) PADA
TANAMAN BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.)**

OLEH

LIANI JUVITA

105040213111003

**MINAT HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh

Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

MALANG

2015



PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Agustus 2015

Liani Juvita



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul skripsi : Efektifitas Fungisida Berbahan aktif Mankozeb 65% dan Benalaksil 8% Terhadap Penyakit Bercak Ungu yang Disebabkan oleh *Alternaria porri* Howard (*Dothideomycetes:Pleosporaceae*) Pada Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.)

Nama Mahasiswa : Liani juvita

NIM : 105040213111003

Program Studi : Agroekoteknologi

Minat : Hama dan Penyakit Tumbuhan

Menyetujui : Dosen Pembimbing

Pembimbing I,

Pembimbing II,

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

Dr. Ir. Anton Muhibuddin, SP. MP
NIP. 19771130 200501 1 002

Mengetahui
Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan,

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

Tanggal Persetujuan:

RINGKASAN

Liani Juvita. 105040213111003. Efektifitas Fungisida Berbahan Aktif Mankozeb 65% dan Benalaksil 8% Terhadap Penyakit Bercak Ungu yang Disebabkan Oleh *Alternaria porri* Howard (*Dothideomycetes: Pleosporaceae*) Pada Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.). Dibawah Bimbingan Prof. Ir. Liliek Sulistyowati, Ph.D. dan Dr. Anton Muhibuddin SP., MP.

Bawang merah merupakan salah satu bahan masakan yang penting di Indonesia. Produksi bawang merah di Indonesia tidak mampu memenuhi permintaan dari konsumen. Salah satu kendala dalam produksi bawang merah adalah adanya *Alternaria porri* (Ell .) Cif ., penyebab penyakit bercak ungu. Kehilangan hasil produksi bawang merah di Indonesia diperkirakan 50-70 % .

Pengendalian secara umum yang dilakukan untuk penyakit bercak ungu adalah menggunakan fungisida. Aplikasi fungisida berbahan aktif mankozeb dan benalaksil dilaporkan efektif menekan intensitas penyakit bercak ungu. Penggunaan fungisida yang tidak tepat dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan dan mengakibatkan resistensi terhadap *A. porri*. Oleh karena itu, diperlukan untuk mengetahui dosis yang tepat dari fungisida yang terdiri dari dua bahan aktif untuk mengontrol penyakit tersebut . Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dosis yang efektif dari fungisida berbahan aktif mankozeb dan benalaksil terhadap penyakit bercak ungu pada tanaman bawang merah secara *in vivo* dan *in vitro*.

Penelitian dilakukan di desa Junrejo, Batu dan Laboratorium Mikologi, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Secara *in vivo* rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan lima perlakuan dan lima ulangan. Pada percobaan *in vivo* dilakukan pengamatan efektivitas fungisida dengan dua bahan aktif (mankozeb dan benalaksil) terhadap penyakit bercak ungu pada tanaman bawang merah varietas Tegaljunggo yang meliputi Intensitas serangan penyakit bercak ungu, tingkat efektivitas fungisida dan produksi bawang merah. Secara *in vitro* rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan enam perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan fungisida yang diaplikasikan adalah 1) fungisida majemuk mankozeb dan benalaksil, 2) fungisida mankozeb dan 3) fungisida benalaksil. Pada media PDA (potato dextrose agar) penghambatan pertumbuhan koloni *A. porri* diamati setiap hari selama 14 hari. Pada media EKG (Ekstrak Kentang Gula) biomassa dari miselium *A. porri* diamati pada 14 hari setelah inokulasi meliputi Tingkat Hambat Relatif (THR) fungisida terhadap *A. porri*, berat kering miselium, aktivitas fungisida majemuk (sinergis atau antagonis) terhadap *A. porri*.

Hasil penelitian secara *In vivo* menunjukkan bahwa penggabungan dari mankozeb dan benalaksil secara signifikan mampu menekan intensitas serangan penyakit bercak ungu. Intensitas serangan penyakit terendah ditunjukkan oleh P4 (2g / l) (38,26%), diikuti oleh P3 (1.5g / l) (40,43%), P2 (1g / l) (45,98%), P1 (0.5g / l) (47,27%) dan kontrol (48,35). Pengamatan pada media PDA menunjukkan bahwa konsentrasi tertinggi dari mankozeb dan benalaksil (2g / l) secara signifikan mampu menghambat pertumbuhan koloni *A. porri* (93,15%), diikuti oleh mankozeb (2g / l) (28,28%), dan benalaksil (2g / l) (19,81%). Sementara, pengamatan pada media EKG menunjukkan bahwa konsentrasi



tertinggi mankozeb dan benalaksil (2g / l) dan mankozeb (2g / l) secara signifikan mampu menghambat biomassa miselium *A. porri* (100%), diikuti oleh benalaksil (2g / l) (17,52%). Aktivitas fungisida majemuk mankozeb dan benalaksil dapat dilihat dari nilai ko-toksistasitas yang sinergis untuk menghambat pertumbuhan koloni *A. porri*. Aktivitas fungisida mankozeb dan benalaksil adalah bersifat sinergistik untuk menghambat pertumbuhan koloni *A. porri*.

SUMMARY

Liani Juvita. 105040213111003. The effect of fungicide active ingredients mancozeb 65% and benalaxyl 8% toward Against plant purple blotch disease *Alternaria porri* Howard (*Dothideomycetes: Pleosporaceae*) on shallot (*Allium ascalonicum* L.). Supervised by Prof. Ir. Liliek Sulistyowati, Ph.D, and Dr. Anton Muhibuddin SP., MP.

Shallot is the most important of cooking flavor in Indonesia. The production of shallot in Indonesia can not fulfill the consumer demand. One of the problem of shallot production is *Alternaria porri*(EIL.) Cif., the causal agent of purple blotch disease. The yield loss of shallot production in Indonesia was estimated at 50-70%.

The common control of purple blotch disease is using fungicide. Application of mancozeb and benalaxyl was reported effectively suppress the intensity of purple blotch disease. The improper use of fungicide, however can cause a negative impact for environmental and the resistance of *Alternaria porri*. Therefore, it is necessary to find an proper doses and an efficient combining of fungicide two active ingredients to control the disease. The aim of this study was to evaluate the effective doses of mancozeb and benalaxyl fungicide against purple blotch disease of shallot *in vivo* and *in vitro* treatments.

The study was conducted on Junrejo village, Batu and The Fitopatology Laboratory, Departement of Pest and Plant Disease, Agriculture Faculty, Brawijaya University. A randomize block design (RBD) with five treatments and five replicates were used *onin vivo* experiment. *In vivo* study was conducted to evaluate effectiveness of fungicides withtwo active ingredients (mancozeb and benalaxyl) against purple blotch disease on tegaljunggo shallot variety. The intensity of purple botch disease, efficacy level of fungicide and shallot production were evaluated. A randomize complete design (RCD) with six treatments and three replicates were used *onin vitro* experiment. The fungicide treatments combinations are 1) combining of mancozeb and benalaxyl, 2) mancozeb and 3) benalaxyl. The growth of *A. porri* colony was observed in PDA (potato dextrose agar) medium every day during 14 days. The biomass of *A. Porri* mycelium was observed in PDB (potato dextrose broth) medium in the 14 day after inoculation. The relative inhibition of fungicide against *A. porri*, mycelium dry weight, the activity of the combining fungicide (synergistic or antagonistic) against *A. porri* were evaluated.

The *in vivo* results showed that the combining of mancozeb and benalaxyl was significantly able to suppress the intensity of purple blotch disease. The lowest intensity of the disease was shown by P4 (2g/l) (38.26%), followed by P3 (1.5g/l) (40.43%), P2 (1g/l) (45.98%), P1 (0.5g/l) (47.27%) and control (48.35). The observation of PDA medium showed that the highest concentration of mancozeb and benalaxyl (2g/l) was significantly able to inhibit the colony growth of *A. porri* (93.15%), followed by mankozeb (2g/l) (28.28%), and benalaxyl (2g/l) (19.81%). While, the observation of PDB medium showed that the highest concentration of mancozeb and benalaxyl (2g/l) and mankozeb (2g/l) was significantly able to inhibit biomass of *A.porri* mycelium (100%), followed by benalaxyl (2g/l) (17.52%). The activity of mancozeb and benalaxyl fungicide



were seen by the co-toxicity value which is synergistic to inhibit the colony growth of *A. porri*. The activity of mancozeb and benalaxyl fungicide was synergistic to inhibit the colony growth of *A. porri*.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis sampaikan kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Efektifitas Fungisida Majemuk Berbahan Aktif Mankozeb 65% dan Benalaksil 8% Terhadap Penyakit bercak Ungu yang Disebabkan oleh *Alternaria porri* Howard (*Dothideomycetes: Pleosporaceae*) Pada Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.)”.

Dalam penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada Prof. Ir. Liliek Sulistyowati, Ph.D. dan Dr. Anton Muhibuddin SP., MP. selaku dosen pembimbing atas kesabaran, nasihat, arahan, dan bimbingannya kepada penulis selama menyusun skripsi hingga selesai.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Ketua Jurusan Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU. Serta dosen-dosen, karyawan dan Laboran Hama dan Penyakit Tumbuhan (HPT) Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang yang telah memberikan banyak ilmu pengetahuan yang bermanfaat dan semua bantuan informasi bagi penulis.

Penghargaan yang tulus penulis berikan kepada kedua orang tua atas do’a, dukungan dan kasih sayang yang tidak terbatas hingga penyusunan skripsi selesai. Terimakasih kerjasama dan dukungan sahabat dan teman-teman khususnya Mikologi ’10 dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas kerjasama, bantuan do’a, dukungan dan kenangan indah. Segala keterbatasan dan ketidaksempurnaan pada skripsi ini penulis menyadarinya namun tetap berharap semoga skripsi ini memberikan manfaat bagi pembaca.

Malang, Agustus 2015

Penulis



RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir pada tanggal 27 Januari 1992 di Malang dari pasangan Bapak Jimi dan Ibu Rifa Sujjati. Penulis merupakan anak tunggal.

Riwayat pendidikan penulis yang pernah ditempuh yaitu taman kanak-kanak Dharma Wanita I Ampeldento, dan lulus pada tahun 1998. Sekolah Dasar Negeri 1 Ampeldento dan lulus pada tahun 2004. Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Karangploso dan lulus pada tahun 2007. Sekolah Menengah Kejuruan Akuntansi dan Manajemen Karangploso dan lulus pada tahun 2010. Penulis diterima di Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang pada tahun 2010.

Selama menjadi mahasiswa penulis pernah aktif mengikuti kepanitiaan OSPEK (Orientasi dan Pengenalan Kampus) 2012 sebagai divisi DISMA (Disiplin Mahasiswa) Open House HiMAPTA 2012 sebagai sekretaris, Proteksi HiMAPTA 2013 divisi PROTEKTOR, Ekspedisi HiMAPTA 2013 divisi PDD, penulis aktif mengikuti organisasi HiMAPTA FP UB 2013-2014 sebagai Bendahara Umum dan Anggota dari Organisasi Bengkel Seni FP UB 2011-2013.

Asisten Praktikum yang pernah diikuti oleh penulis yaitu Fisiologi Tanaman tahun 2012, Botani 2012, Manajemen Agroekosistem 2012 dan 2013, Ekologi Pertanian 2012, Dasar Perlindungan Tanaman 2012, Teknologi Produksi Tanaman 2012 dan 2013, Teknologi Produksi Benih 2012 dan 2013, Dasar Budidaya Tanaman 2013, Hama Penyakit Penting Tanaman 2013, Pertanian Berlanjut 2012 dan 2013, Manajemen Hama dan Penyakit Tanaman (MHPT) tahun 2013, Ilmu Penyakit Tanaman 2013. Penulis melaksanakan kegiatan Magang Kerja pada tahun 2013 di Pabrik Gula Kebon Agung (PGKA) kota Malang, Jawa Timur.

DAFTAR ISI

Halaman

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| RINGKASAN | i |
| SUMMARY | iii |
| KATA PENGANTAR | v |
| RIWAYAT HIDUP | vi |
| DAFTAR ISI | vii |
| DAFTAR TABEL | ix |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| I. PENDAHULUAN | 1 |
| 1. Latar Belakang | 1 |
| 2. Rumusan Masalah | 2 |
| 3. Tujuan | 3 |
| 4. Hipotesis | 3 |
| 5. Manfaat | 3 |
| II. TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 1. Tanaman Bawang Daun (<i>Allium fistulosum</i> L.) | 4 |
| 1. Klasifikasi Tanaman Bawang Merah | 4 |
| 2. Morfologi Tanaman Bawang Merah | 4 |
| 3. Syarat Tumbuh Tanaman Bawang Merah | 7 |
| 2. Penyakit Bercak Ungu (<i>Alternaria porri</i> Ell Cif.) | 8 |
| 1. Klasifikasi Penyakit | 8 |
| 2. Penyebab Penyakit | 9 |
| 3. Gejala Penyakit | 9 |
| 4. Daur Penyakit | 10 |
| 5. Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Penyakit | 12 |
| 3. Pengendalian Secara Kimia | 12 |
| 1. Fungisida | 12 |
| 2. Cara Kerja Fungisida | 13 |
| 3. Deskripsi Fungisida Berbahan Aktif Mankozeb dan Benalaksil | 14 |
| III. METODOLOGI | 17 |
| 1. Tempat dan Waktu Penelitian | 17 |
| 2. Alat dan Bahan | 17 |
| 3. Metode Penelitian | 17 |
| 1. Pengujian Lapang | 19 |
| 2. Pengujian Laboratorium pada Media PDA (<i>Potato Dextrose Agar</i>) | 23 |
| 3. Pengujian Laboratorium Pada Media EKG (Ekstrak Kentang Gula) | 27 |
| IV. HASIL DAN PEMBAHASAN | 32 |
| 1. Isolasi dan Identifikasi Jamur <i>Alternaria porri</i> Penyebab Penyakit Bercak Ungu Pada Tanaman Bawang Merah | 32 |
| 2. Pengujian Fungisida Secara <i>In-vivo</i> Terhadap Pertumbuhan Jamur <i>Alternaria porri</i> | 34 |
| 1. Gejala Serangan Jamur <i>Alternaria porri</i> | 34 |
| 2. Intensitas Serangan <i>Alternaria porri</i> | 35 |



| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3. Tingkat Efikasi Fungisida | 39 |
| 4. Produksi Tanaman Bawang Merah | 39 |
| 3. Pengujian Fungisida Secara <i>In-vitro</i> Terhadap Pertumbuhan Jamur <i>Alternaria porri</i> | 40 |
| 1. Penghambatan Pertumbuhan Diameter Koloni Jamur <i>Alternaria porri</i> Pada media PDA (<i>Potato Dextrose Agar</i>) | 40 |
| 2. Berat Kering (Biomassa) dan Persentase Misellium Jamur <i>Alternaria porri</i> Pada Media EKG (Ekstrak Kentang Gula) | 50 |
| 3. Pengaruh Konsentrasi Pada Fungisida Majemuk, Mankozeb, dan Benalaksil Terhadap Penghambatan Pertumbuhan (EC50) dan (EC90) Jamur <i>Alternaria porri</i> | 53 |
| V. KESIMPULAN DAN SARAN | 57 |
| 1. Kesimpulan | 57 |
| 2. Saran | 57 |
| DAFTAR PUTAKA | 58 |
| LAMPIRAN | 62 |

DAFTAR TABEL

| Nomor | Teks | Halaman |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1. | Kriteria penilaian intensitas kerusakan | 23 |
| 2. | Rerata intensitas serangan <i>A. porri</i> pada tanaman bawang merah dengan berbagai perlakuan fungisida Majemuk berbahan aktif Mankozeb dan Benalaksil | 35 |
| 3. | Rerata Persentase tingkat efikasi fungisida terhadap jamur <i>A. porri</i> | 39 |
| 4. | Hasil produksi bawang merah | 40 |
| 5. | Rerata diameter koloni jamur <i>A. porri</i> (dalam cm) akibat perlakuan fungisida Majemuk, Mankozeb, dan Benalaksil dengan berbagai perlakuan konsentrasi | 44 |
| 6. | Persentase laju THR (Tingkat Hambat Relatif) pertumbuhan jamur <i>A. porri</i> (dalam %) akibat perlakuan tiga jenis fungisida dengan berbagai konsentrasi | 48 |
| 7. | Rerata berat kering miselium jamur <i>A. porri</i> akibat perlakuan tiga jenis fungisida dengan berbagai konsentrasi pada media EKG pada 14 hari setelah inokulasi | 50 |
| 8. | THR berat kering (Biomassa) miselium jamur <i>A. porri</i> akibat perlakuan tiga jenis fungisida dengan berbagai konsentrasi pada media EKG pada 14hari setelah inokulasi | 52 |
| 9. | Nilai EC50 dan EC90 Fungisida Majemuk, Mankozeb, dan Benalaksil | 55 |
| 10. | Nisbah Ko-Toksisitas dari fungisida Majemuk, Mankozeb, dan Benalaksil | 55 |

| Nomor | Lampiran | Halaman |
|-------|------------------------------------------------------------------|---------|
| 1. | Analisis ragam luas diameter <i>A. porri</i> 1 HSI | 63 |
| 2. | Analisis ragam luas diameter <i>A. porri</i> 2 HSI | 63 |
| 3. | Analisis ragam luas diameter <i>A. porri</i> 3 HSI | 63 |
| 4. | Analisis ragam luas diameter <i>A. porri</i> 4 HSI | 63 |
| 5. | Analisis ragam luas diameter <i>A. porri</i> 5 HSI | 63 |
| 6. | Analisis ragam luas diameter <i>A. porri</i> 6 HSI | 63 |
| 7. | Analisis ragam luas diameter <i>A. porri</i> 7 HSI | 64 |
| 8. | Analisis ragam luas diameter <i>A. porri</i> 8 HSI | 64 |
| 9. | Analisis ragam luas diameter <i>A. porri</i> 9 HSI | 64 |
| 10. | Analisis ragam luas diameter <i>A. porri</i> 10 HSI | 64 |
| 11. | Analisis ragam luas diameter <i>A. porri</i> 11 HSI | 64 |
| 12. | Analisis ragam luas diameter <i>A. porri</i> 12 HSI | 64 |
| 13. | Analisis ragam luas diameter <i>A. porri</i> 13 HSI | 65 |
| 14. | Analisis ragam luas diameter <i>A. porri</i> 14 HSI | 65 |
| 15. | Analisis ragam berat kering (biomassa) misellium <i>A. porri</i> | 65 |



- 16. Analisis ragam intesitas serangan jamur *A. porri* pada tanaman bawang merah 29 HST 65
- 17. Analisis ragam intesitas serangan jamur *A. porri* pad tanaman bawang merah 36 HST 65
- 18. Analisis ragam intesitas serangan jamur *A. porri* pada tanaman bawang merah 43 HST 66
- 19. Analisis ragam intesitas serangan jamur *A. porri* pada tanaman bawang merah 50 HST 66
- 20. Analisis ragam intesitas serangan jamur *A. porri* pada tanaman bawang merah 57 HST 66
- 21. Analisis ragam intesitas serangan jamur *A. porri* pada tanaman bawang merah 64 HST 66
- 22. Analisis ragam intesitas serangan jamur *A. porri* pada tanaman bawang merah 71 HST 66



DAFTAR GAMBAR

| Nomor | Teks | Halaman |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1. | Tanaman bawang merah | 5 |
| 2. | Bunga bawang merah | 6 |
| 3. | <i>A. porri</i> | 9 |
| 4. | Gejala serangan <i>A. porri</i> pada daun bawang merah | 10 |
| 5. | Daur penyakit bercak ungu pada tanamanbawang merah ... | 12 |
| 6. | Struktur kimia mankozeb | 16 |
| 7. | Struktur kimia benalaksil | 16 |
| 8. | Cara pengukuran diameter koloni jamur pada media PDA . | 27 |
| 9. | Cara meletakkan kertas miracloth pada media PDA | 29 |
| 10. | Jamur <i>A.porri</i> yang diisolasi dari daun bawang merah | 32 |
| 11. | Gejala penyakit bercak ungu oleh <i>A. porri</i> pada uji postulat koch | 33 |
| 12. | Gejala serangan <i>A.porri</i> pada daun tanaman bawang merah | 34 |
| 13. | Intensitas serangan jamur <i>A. porri</i> pada tanaman bawang merah | 36 |
| 14. | Pertumbuhan diameter koloni jamur <i>A. porri</i> pada uji toksisitas fungisida Majemuk, mankozeb, dan benalaksil secara <i>in vitro</i> dalam cawan petri (hari ke-14) | 43 |
| 15. | Pertumbuhan diameter jamur <i>A. porri</i> pada berbagai konsentrasi fungisida Majemuk | 45 |
| 16. | Pertumbuhan diameter jamur <i>A. porri</i> pada berbagai konsentrasi fungisida mankozeb | 46 |
| 17. | Pertumbuhan diameter jamur <i>A. porri</i> pada berbagai konsentrasi fungisida benalaksil | 46 |
| 18. | THR (tingkat hambat relatif) diameter jamur <i>A.porri</i> pada berbagai konsentrasi tiga jenis fungisida | 49 |
| 19. | Rerata berat kering (biomassa) misellium jamur <i>A. porri</i> akibat perlakuan tiga jenis fungisida dengan berbagai konsetrasi pada media EKG pada 14 hari setelah inokulasi | 51 |
| 20. | THR berat kering (biomassa) misellium jamur <i>A. porri</i> akibat perlakuan tiga jenis fungisida dengan berbagai konsentrasi pada media EKG pada 14 hari setelah inokulasi | 52 |
| 21. | Hubungan konsentrasi penghambatan jamur <i>A. porri</i> terhadap fungisida Majemuk | 53 |
| 22. | Hubungan konsentrasi penghambatan jamur <i>A. porri</i> terhadap fungisida Mankozeb | 54 |
| 23. | Hubungan konsentrasi penghambatan jamur <i>A. porri</i> terhadap fungisida Benalaksil | 54 |



| Nomor | Lampiran | Halaman |
|-------|-----------------------------------------------------------|---------|
| 1. | Lahan percobaan <i>in vivo</i> | 67 |
| 2. | Denah pengambilan sampel <i>in vivo</i> dilahan percobaan | 68 |
| 3. | Perawatan tanaman bawang merah di lahan percobaan | 69 |
| 4. | Hasil panen tanaman bawang merah 73 HS | 70 |
| 5. | Bentuk fungisida Majemuk, Mankozeb, dan Benalaksil | 71 |
| 6. | Biomassa jamur <i>A. porri</i> secara <i>in vitro</i> | 72 |



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) merupakan kelompok rempah yang digunakan sebagai bumbu penyedap makanan atau masakan, dan juga dimanfaatkan sebagai bahan obat tradisional karena banyak mengandung zat antibiotik (Respati, 2013). Selain itu bawang merah juga mengandung gizi dan senyawa yang tergolong zat non gizi serta enzim yang bermanfaat untuk terapi, serta meningkatkan dan mempertahankan kesehatan tubuh manusia. Di Indonesia, bawang merah berkembang dan diusahakan petani mulai di dataran rendah sampai dataran tinggi (Putrasamedja dan Suwandi, 1996).

Badan Pusat Statistik (BPS) melaporkan produksi bawang merah di Indonesia dari tahun 2009-2013 selalu mengalami peningkatan yaitu sebesar 965.164 ton, 1.048.934 ton, 893.124 ton, 964.221 ton, 1.010.773 ton. Akan tetapi pada tahun 2010 impor bawang merah di Indonesia tercatat sebesar 73.864 ton, dan dalam tiga bulan pertama tahun 2011 impor bawang merah di Indonesia mencapai 85.730 ton.

Hal itu membuktikan bahwa kebutuhan akan bawang merah di dalam negeri lebih tinggi dibanding dengan ketersediaannya. Dengan demikian produktivitas bawang merah dalam negeri perlu ditingkatkan agar mampu mencukupi kebutuhan dalam negeri. Bertambahnya penduduk merupakan salah satu penyebab kebutuhan bawang merah mengalami peningkatan. Sedangkan lahan yang tersedia untuk menanam bawang merah semakin sempit. Sehingga dibutuhkan upaya untuk meningkatkan hasil produksi dengan cara pemberian perlakuan tertentu.

Salah satu kendala penting yang harus diperhatikan dalam usaha meningkatkan produksi bawang merah yaitu adanya serangan patogen *Alternaria porri* (Ell.) Cif. yang menyebabkan penyakit bercak ungu pada daun bawang merah.

Menurut Sastrahidayat (2011) kehilangan hasil dan kerugian akibat patogen *A. porri* diperkirakan mencapai 30-50%. Penyakit bercak ungu tersebut umumnya menyerang tanaman bawang-bawangan pada saat tanaman membentuk umbi, namun pada lingkungan yang mendukung perkembangan penyakit seperti pada saat musim



penghujan, tanaman yang masih muda pun dapat terserang. Pada keadaan terakhir dampak dari penyakit bercak ungu adalah gagal membentuk umbi, sehingga hasil panen tidak dapat diharapkan (Hadisutrisno et al., 1996).

Pengendalian yang dilakukan untuk mengendalikan penyakit bercak ungu oleh *A. porri* adalah menanam tanaman secara bergilir dengan tanaman yang bukan inang, selain itu juga dilakukan penyemprotan dengan menggunakan fungisida (Balai Penelitian dan Pengkajian Teknologi, 2006).

Dari hasil wawancara yang kami lakukan dengan petani bawang merah di daerah batu diketahui bahwa pengendalian penyakit bercak ungu umumnya dilakukan dengan cara aplikasi fungisida yang memiliki bahan aktif Benalaksil dan Mankozeb. Namun banyak dari kalangan petani yang tidak memperhatikan tingkat dosis dari bahan aktif tersebut dalam proses aplikasi di lahan.

Penggunaan fungisida yang tidak memperhatikan tingkat dosis yang diaplikasikan dapat membawa dampak kerugian baik secara langsung maupun tidak langsung, seperti terjadinya kematian organisme bukan sasaran, dan dapat menimbulkan resistensi bagi organisme pengganggu tanaman (Wardojo, 1978). Selain itu juga ditinjau dari segi ekonomi penggunaan fungisida memerlukan biaya yang cukup besar. Maka dari itu perlu dilakukan penelitian mengenai dosis yang tepat untuk mengendalikan penyakit bercak ungu, sehingga tidak menimbulkan dampak negatif baik bagi petani maupun lingkungan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan dapat diuraikan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana potensi fungisida berbahan aktif Benalaksil dan Mankozeb sebagai anti jamur terhadap pertumbuhan jamur *A. porri* penyebab penyakit bercak ungu pada bawang merah secara *in vivo*?
2. Pada konsentrasi berapa dosis fungisida berbahan aktif Benalaksil dan Mankozeb yang efektif untuk menekan pertumbuhan jamur *A. porri* penyebab penyakit bercak ungu pada bawang merah.



3. Bagaimana tingkat efikasi fungisida berdasarkan tingkat kerusakan bercak ungu pada bawang merah yang disebabkan oleh *A. porri*

4. Adakah sifat sinergistik atau antagonistik dari pencampuran dua bahan aktif fungisida Mankozeb dan Benalaksil apabila dicampur menjadi fungisida majemuk.

1.3. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui potensi fungisida berbahan aktif Mankozeb dan Benalaksil sebagai anti jamur terhadap pertumbuhan *A. porri* dan mengetahui efektifitas fungisida pada berbagai dosis dalam pengendalian jamur *A. porri* penyebab penyakit bercak ungu pada bawang merah.

1.4. Hipotesis

Pemberian fungisida berbahan aktif Mankozeb dan Benalaksil pada dosis tertentu dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan jamur *A. porri* penyebab penyakit bercak ungu pada tanaman bawang merah.

1.5. Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan pengetahuan mengenai tingkat dosis fungisida berbahan aktif Benalaksil dan Mankozeb dalam menekan pertumbuhan penyakit bercak ungu pada tanaman bawang merah.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Bawang Daun (*Allium fistulosum* L.)

2.1.1 Klasifikasi Tanaman Bawang Merah

Kedudukan tanaman bawang merah dalam tanaman (sistematika) tumbuhan menurut Rahayu dan Berlian (2004) diklasifikasikan sebagai berikut:

| | |
|-----------|-----------------------------------------------|
| Kingdom | : Plantae |
| Divisi | : Spermatophyta |
| Subdivisi | : Angiospermae |
| Kelas | : Monocotyledonae |
| Ordo | : Liliales |
| Famili | : Liliaceae |
| Genus | : <i>Allium</i> |
| Spesies | : <i>Allium ascalonicum</i> L. (Bawang merah) |

Bawang merah merupakan jenis tanaman semusim berbentuk rumput yang tumbuh tegak dengan tinggi mencapai 15-50 cm dan membentuk rumpun. Akarnya memiliki bentuk akar serabut yang tidak panjang, karena sifat perakaran inilah bawang merah tidak tahan terhadap kondisi kering (Rahayu dan Berlian, 1999).

2.1.2 Morfologi Tanaman Bawang Merah

Tanaman bawang merah merupakan jenis tanaman yang memiliki akar serabut dengan sistem perakaran dangkal dan bercabang pada kedalaman antara 15-20 cm di dalam tanah. Jumlah perakaran tanaman bawang merah dapat mencapai 20-200 akar. Diameter dari akar bervariasi antara 0,5-2 mm. Akar cabangnya tumbuh dan terbentuk antara 3-5 akar (AAK, 2004).

Batang tanaman merupakan batang semu yang terbentuk dari modifikasi pangkal daun bawang merah (gambar 1). Di bawah batang semu tersebut terdapat tangkai daun yang menebal, lunak, dan berdaging yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan cadangan makanan (Suparman, 2010). Batang semu yang berada didalam tanah akan berubah bentuk dan fungsi menjadi umbi lapis (Rukmana, 1994).



Daun bawang merah berbentuk bulat seperti pipa, bertangkai relatif pendek, berlubang, meruncing pada bagian ujung, dan memiliki panjang antara 15-40 cm (gambar 1). Daun berwarna hijau tua atau hijau muda. Setelah tua, daun akan menguning, tidak lagi setegak daun yang masih muda dan akhirnya mengering dimulai dari bagian ujung tanaman (Suparman, 2010).



Daun panjang

Batang Semu

Umbi

Gambar 1. Tanaman Bawang Merah. Daun: panjang 15-40 cm, diameter: 0,3-1 cm

Tangkai tandan bunga keluar dari tunas apikal yang merupakan tunas utama.

Tunas ini merupakan tunas yang paling pertama muncul dari dasar umbi melalui ujung-ujung umbi, seperti halnya daun biasa. Tangkai tandan bunga pada bagian bawah berbentuk kecil, bagian tengah membesar, dan semakin ke atas bentuknya semakin mengecil. Selanjutnya pada bagian ujung membentuk kepala yang meruncing seperti mata tombak. Bagian ini di bungkus oleh lapisan daun atau seludang. Kemudian seludang akan membuka sehingga menyerupai payung. Dengan membukanya seludang maka akan tampak kuncup bunga dengan tangkai kecil yang pendek. Tangkai tandan bunga dapat menghasilkan 50–200 kuntum bunga. Pemanjangan tangkai tandan bunga akan berhenti setelah tepung sari matang semuanya (Rahayu dan Berlian, 1999).

Bunga bawang merah merupakan bunga sempurna, memiliki benang sari dan kepala putik. Tiap kuntum bunga terdiri atas enam daun bunga yang berwarna putih,



enam benang sari yang berwarna hijau kekuning-kuningan, dan sebuah putik. Biasanya ada pula di antara kuntum bunga bawang merah ditemukan bunga yang memiliki putik sangat kecil dan pendek atau (gambar 2). Meskipun kuntum bunga bawang merah relatif banyak, namun bunga yang berhasil mengadakan persarian relatif sedikit (Pitojo, 2003).



Benang sari

Putik
(50-200 kuntum)

Gambar 2. Bunga Bawang Merah (Panjang: 1-3 cm, Lebar: 1-4cm)

Buah yang dihasilkan dari proses penyerbukan bunga berbentuk bulat dengan ujungnya tumpul membungkus biji berjumlah 2-3 butir. Sewaktu masih muda bentuk biji agak pipih dan berwarna bening atau putih, tetapi setelah tua akan berubah warna menjadi hitam. Biji-biji berwarna merah dapat dipergunakan sebagai bahan perbanyakan tanaman secara generatif (Rukmana, 1994).

Bakal buah terbentuk dari 3 daun buah (karpel) yang membentuk 3 buah ruang. Setiap ruang mengandung 2 bakal biji. Benang sari tersusun membentuk 2 lingkaran, yakni lingkaran dalam dan luar. Masing-masing dari lingkaran mengandung 3 helai benang sari. Biasanya tepung dari benang sari pada lingkaran dalam lebih cepat dewasa (matang) dibanding dengan yang berada di lingkaran luar. Namun dalam 2-3 hari semua tepung sari sudah menjadi matang (Rahayu dan Berlian, 1999).



Tanaman bawang merah memiliki 2 fase tumbuh, yaitu fase vegetatif dan fase generatif. Fase vegetative pada tanaman bawang merah dimulai setelah berumur 11-35 hari setelah tanam (HST), dan fase generatif terjadi pada saat tanaman berumur 36 hari setelah tanam (HST). Pada fase generatif, ada yang disebut fase pembentukan umbi yaitu pada saat tanaman berumur 36-50 hari setelah tanam (HST) dan fase pematangan umbi terjadi pada saat tanaman berumur 51-56 hari setelah tanam (HST) (Litbang, 2013).

2.1.3 Syarat Tumbuh Tanaman Bawang Merah

Di Indonesia tanaman bawang merah dapat tumbuh dengan baik pada dataran rendah dengan ketinggian tempat 10-250 m dpl. Pada dataran tinggi tanaman bawang merah masih bisa tumbuh yakni pada ketinggian 800-900 m, namun pada ketinggian tersebut pertumbuhan tanaman menjadi terhambat dan juga umbinya kurang baik dikarenakan suhu yang terlalu rendah (Wibowo, 2007). Faktor suhu tersebut mengakibatkan umur tanaman menjadi lebih panjang 0,5 – 1 bulan dan hasil panen umbinya lebih rendah (Sumarni dan Hidayat 2005).

Bawang merah termasuk tanaman sayuran yang cocok dibudidayakan pada daerah beriklim kering yang cerah dengan suhu udara 250⁰-320⁰ C dengan lama penyinaran matahari lebih dari 12 jam. Oleh sebab itu tanaman bawang merah merupakan tanaman sayuran yang tidak tahan terhadap air hujan. Akan tetapi kita tetap bisa menanam bawang merah dalam musim penghujan dengan memperhatikan pembuangan airnya dan pemberantasan penyakit harus dilakukan secara teratur (Saufi, 2010).

Menurut Tim Bina Karya Tani (2008) curah hujan yang sesuai dengan pertumbuhan tanaman bawang merah adalah antara 300-2.500 mm per tahun.

Tanaman bawang merah sangat rentan terhadap curah hujan tinggi, terutama daunnya yang mudah rusak sehingga dapat menghambat pertumbuhan, dan umbinyapun akan mudah busuk.



Daerah yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman bawang merah bersuhu antara 25-32° C dan memiliki suhu rata-rata tahunannya 30° C. Pada suhu 22° C tanaman bawang merah masih mudah untuk membentuk umbi, tetapi hasilnya tidak sebaik jika ditanam di dataran rendah yang bersuhu panas. Pada suhu yang rendah, hasil panen berupa umbi dari tanaman bawang merah menjadi kurang baik (Rahayu dan Berlian, 1999).

Tanah yang digunakan untuk penanaman bawang merah harus mempunyai struktur tanah yang bagus, drainase yang lancar dan tidak mudah padat. Sehingga memungkinkan pertumbuhan dan perkembangan umbi menjadi optimal. Oleh karena itu sebaiknya tanah persemaian digunakan tanah berjenis lempung berpasir yang dicampur dengan pupuk kandang (Abdi Tani, 1999). Ph tanah yang sesuai untuk tanaman bawang yaitu antara 6,0- 6,8. Keasaman dengan pH antara 5,5-7,0 masih termasuk kisaran keasaman yang dapat digunakan untuk lahan bawang merah (Wibowo, 2007).

2.2 Penyakit Bercak Ungu (*Alternaria porri* Ell Cif.)

2.2.1 Klasifikasi Penyakit

Sistematika jamur berdasarkan data *National Center for Biotechnology Information* www.ncbi.nlm.nih.gov (2014), *Alternaria porri* diklasifikasikan sebagai berikut yaitu:

Kingdom : Fungi

Filum : Ascomycota

Kelas : Ascomycetes

Ordo : Pleosporales

Family : Pleosporaceae

Genus : *Alternaria*

Spesies : *Alternaria porri* Ell Cif. (Author: Howard F. Schwartzd and Michael L. Burtolo).

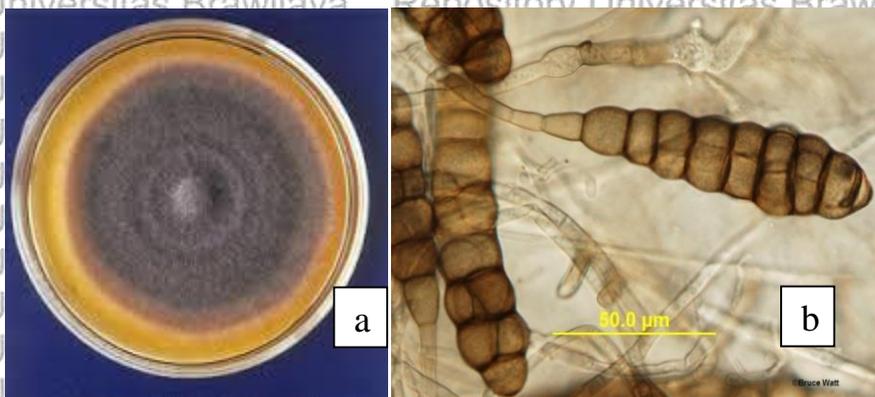


2.2.2 Penyebab Penyakit

Alternaria porri (Ell.) Cif. Jamur *A. porri* menyerang tanaman bawang-bawangan seperti bawang putih (*Allium cepa* L.), bawang Bombay (*Allium cepa* var. *cepa* L.), bawang prei (*Allium ampeloprasium* var. *porrum* L.), dan bawang daun (*Allium fistulosum* L.) (Purseglove, 1972 dalam Hadisutrisno et al., 1996).

Penyakit bercak ungu menyebabkan daun-daun bawang mati, terutama bawang daun (*Allium Fistulosum* L.) dan bawang putih (*Allium sativum*). Penyakit bercak ungu menyerang bawang selama pertumbuhan sampai hasil panen berupa umbi dipenyimpanan. Kehilangan hasil dan kerugian akibat patogen tersebut diperkirakan mencapai 30-50 persen, bahkan di Kolorado mencapai 100 persen. Kerusakan yang cukup besar terjadi pada bawang daun (*A. fistulosum*) dan bawang putih (*A. sativum*) yang ditanam pada musim hujan (Sastrahidayat, 2011).

Bercak ungu yang disebabkan oleh jamur *A. porri* misellium jamur berwarna coklat, konidiofor tegak, bersekat, dengan ukuran 20-180 x 4-18 μm . Konidium berbentuk gada terbalik berwarna coklat berukuran 105-200 x 12-24 μm , dengan sekat melintang sebanyak 6-12 buah dan 3 buah sekat membujur. Konidium mempunyai paruh (*beak*) pada ujungnya, paruh bersekat, panjang paruh lebih kurang setengah dari panjang konidium atau lebih (Weber, 1973).



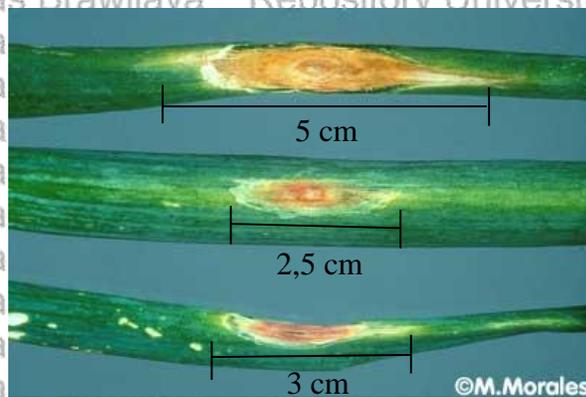
Gambar 3. *A. porri* (a) Makroskopis dan (b) Mikroskopis



2.2.3 Gejala Penyakit

Gejala serangan *A. Porri* yaitu diawali dengan terjadinya bercak kecil, melekok, berwarna putih sampai kelabu. Jika membesar, bercak tampak bercincin-cincin, dan warnanya agak keunguan. Tepinya agak kemerahan atau keunguan dan dikelilingi oleh zona yang berwarna kuning, yang dapat meluas agak jauh diatas atau dibawah bercak, pada cuaca lembab permukaan bercak tertutup oleh konidiofor dan konidium jamur yang berwarna coklat sampai hitam. Ujungnya daun yang sakit mengering. Bercak lebih banyak terdapat pada daun tua. Bercak terjadi pada daun, tangkai bunga, dan bagian-bagian bunga bibit bawang (Semangun, 2000).

Pada mulanya cendawan terbang terbawa angin atau air menempel pada bagian tanaman, termasuk daun. Kemudian pada bagian yang terinfeksi terjadi suatu perubahan warna berupa bercak kecil putih sampai keabu-abuan. Pada bercak yang membesar, tampak lingkaran membentuk cincin berwarna keunguan yang dikelilingi warna kuning.



Gambar 4. Gejala Serangan *A. porri* pada Daun Bawang Merah

2.2.4 Daur Penyakit

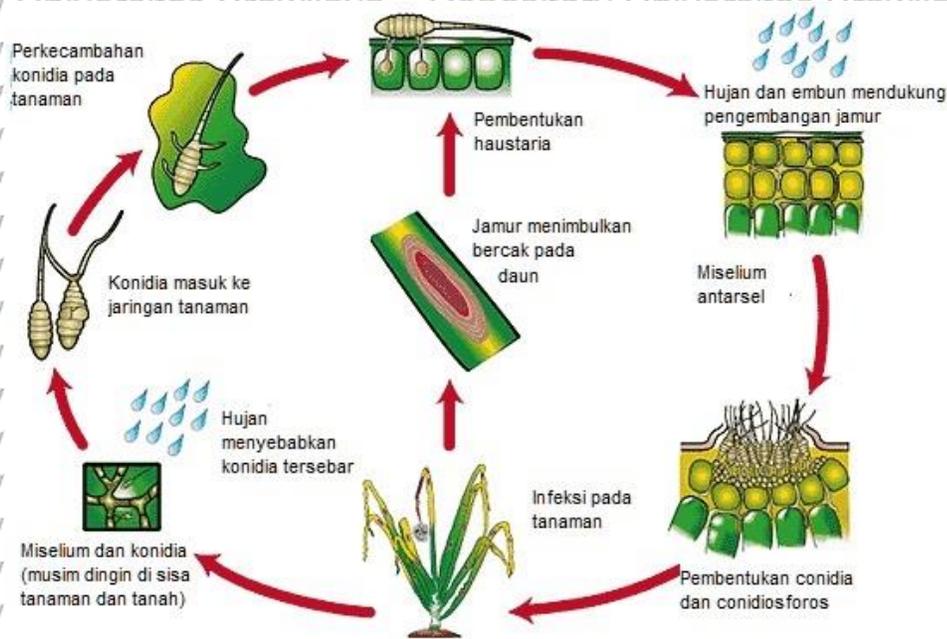
Konidium dan konidiofor berwarna hitam atau cokelat, konidium berbentuk gada yang bersekat-sekat, pada salah satu ujungnya membesar dan tumpul, ujung lainnya menyempit dan agak panjang. Di lapangan jamur membentuk konidium pada malam hari. Konidium dapat disebarkan oleh angin dan menginfeksi tanaman



melalui stomata atau luka yang terjadi pada tanaman (Direktorat Perlindungan Tanaman, 2006).

Zona bercak keungu-unguan terdapat pada daun-daun, konidiofor-konidiofor dibentuk satu persatu atau secara berkelompok, konidia multiseluler dibentuk pada ujung-ujung konidiofor. Setiap sel konidium mampu berkecambah. Penyakit disebarkan melalui udara dan perkecambahan maksimum terjadi pada pukul 8 pagi sampai 2 siang. Perkembangan penyakit sangat dipengaruhi oleh angin, curah hujan, pengairan dan penyemprotan. Sporulasi terjadi pada malam hari dengan kelembaban relatif tinggi. Ketika jaringan bawang rentan, spora jamur berkecambah, tabung kecambah menembus stomata dan secara langsung bergerak terus sampai ke epidermis (Sherf and Macnab, 1986).

Gejala pertama dapat dilihat 1-4 hari setelah penetrasi, jika cuaca yang menguntungkan terus berlangsung pengulangan siklus penyakit yang kedua dapat terjadi dengan cepat. Konidia dapat bertahan lama setelah konidia jatuh dari batang konidiofornya. Miselium dapat juga ditemukan pada tanaman yang sakit yang dapat bertahan dari musim ke musim, lalu ketika kondisi menguntungkan konidia diproduksi pada debris. Penyakit muncul pada daun-daun yang rentan (Sherf and Macnab, 1986).



Gambar 5. Daur Penyakit Bercak Ungu pada Tanaman Bawang Merah

2.2.5 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Penyakit

Menurut Semangun (2000) terdapat tanda-tanda bahwa pemupukan dengan urea pada musim hujan akan meningkatkan serangan *A. porri*. Keadaan cuaca yang lembab, mendung, hujan rintik-rintik dan mendorong perkembangan penyakit. Pemupukan dengan dosis N yang tinggi atau tidak berimbang, keadaan drainase yang tidak baik dan suhu antara 30-32°C merupakan kondisi yang menguntungkan bagi perkembangan patogen.

Jamur membutuhkan hujan dan embun yang persisten untuk reproduksi dan penetrasi. Pertumbuhan miselia jamur *A. porri* terjadi selama kisaran suhu 43°-93° F atau 6°-34° C (optimum 77°-81° F atau 25°-27° C) tapi suhu optimumnya 77° F dan hampir tidak ada infeksi dibawah suhu 55° F, kelembaban optimum 90%.

Jamur *A. porri* merupakan jamur yang paling sensitif dapat disebabkan karena spora aseksual (konidia) jamur ini tidak diselubungi oleh struktur dinding



sel tertentu, sehingga zat antijamur dapat masuk ke dalam konidia dengan mudah dan menghambat pertumbuhan jamur (Helmi, 2008).

2.3 Pengendalian Secara Kimia

2.3.1 Fungisida

Fungisida merupakan segala bahan kimia yang mempunyai kemampuan untuk mencegah atau mengendalikan kerusakan pada tanaman yang disebabkan oleh jamur (Sugiharso, 1979). Pengendalian secara kimia untuk mengendalikan jamur telah banyak dilakukan. Akan tetapi fungisida sebagai pengendalian penyakit yang disebabkan oleh jamur telah banyak digunakan oleh petani. Menurut Djojosemarto (2000) senyawa yang ada pada pestisida bersifat bioaktif, artinya adalah pestisida dengan satu atau beberapa cara mempengaruhi kehidupan seperti membunuh hama atau penyakit, menekan hama atau penyakit, membunuh atau menekan gulma, mempengaruhi atau mengatur pertumbuhan tanaman dan sebagainya.

Penggunaan fungisida cenderung terus meningkat walaupun racun jamur ini penggunaannya tidak sebanyak herbisida dan insektisida. Hal tersebut dikarenakan fungisida terbukti cukup memuaskan dalam mengendalikan hampir semua penyakit, sehingga diperkirakan fungisida akan tetap memegang peranan penting di dalam pengendalian penyakit dimasa yang akan datang (Pusposendjojo, 1987).

Fungisida yang baik memiliki beberapa sifat, yaitu meracuni pathogen sasaran dengan tidak meracuni tumbuhan, manusia, ternak, ikan, tanah, lingkungan, dan sebagainya. Selain itu juga mudah didapat, tidak mudah terbakar, dapat disimpan dalam waktu yang cukup lama tanpa menurunkan mutunya, tidak merusak alat, mudah disimpan, dan mudah digunakan serta aktif dalam waktu tidak terlalu lama agar tidak banyak meninggalkan residu (Semangun, 2007).

Menurut Magallona (1990) fungisida dibedakan menjadi tiga yaitu, fungisida eradikan yaitu fungisida yang diaplikasikan ketika pathogen berada pada jaringan tanaman. Fungisida protektan yaitu fungisida yang diaplikasikan ketika patogen



berada pada permukaan tanaman (sebelum menginfeksi jaringan tanaman), biasanya fungisida ini diaplikasikan pada benih, memiliki efek residu yang cukup lama dan harus bersifat non fitotoksin bila diaplikasikan langsung pada tanaman. Dan yang terakhir adalah fungisida sistemik, yaitu fungisida yang ditranslokasikan ke seluruh bagian tanaman. Cara kerja fungisida sistemik adalah memiliki efek toksin secara langsung pada patogen.

2.3.2 Cara Kerja Fungisida

Menurut Carlile *et al.*, (1988) cara kerja dari fungisida adalah menghambat pertumbuhan jamur dengan proses biokimia secara khusus. Fungisida ini mengandung berbagai senyawa kimia yang secara aktif dapat melakukan penetrasi melalui kutikula dari daun dan akar tanaman. Pada umumnya reaksi yang ditimbulkan dari senyawa yang terkandung dalam fungisida sangat efektif pada aplikasi dalam tingkatan 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 memiliki cara kerja yang berbeda, menurut Djojosumarto (2008) fungisida non sistemik digunakan sebagai protektan sehingga diaplikasikan sebelum ada gejala serangan penyakit. Sedangkan untuk fungisida sistemik diabsorpsi oleh organ tanaman dan di translokasikan ke tanaman lainnya melalui aliran cairan tanaman, kebanyakan fungisida sistemik didistribusikan ke atas, yakni dari akar tanaman ke bagian daun tanaman ataupun sebaliknya.

Fungisida mampu menghambat kemampuan pathogen dalam mensintesis substansi tertentu pada dinding selnya. Fungisida tersebut bertindak sebagai pelarut membran sel patogen dengan membentuk kompleks dengan koenzim patogen sehingga membuatnya tidak aktif. Pada awalnya fungisida diserap oleh inang dan di translokasikan ke dalam tubuh tanaman (Semangun, 2007).



Djojosumarto (2000) menjelaskan bahwa dalam aplikasi fungisida non-sistemik tidak diserap oleh bagian jaringan tanaman akan tetapi hanya menempel dibagian luar tanaman. Sedangkan untuk sungisida sistemik diserap oleh organ-organ tanaman melalui akar, daun, maupun batang. Selanjutnya fungisida ini ditransportasikan keseluruh bagian tanaman dengan mengikuti aliran cairan di tubuh tanaman.

2.3.3 Deskripsi Fungisida Berbahan Aktif Mankozeb dan Benalaksil

Fungisida majemuk merupakan fungisida yang mengandung dua bahan aktif atau lebih dengan cara kerja yang berbeda. Tujuan dari dibentuk fungisida dengan lebih dari satu bahan aktif adalah untuk mengurangi ketahanan jamur penyebab penyakit terhadap fungisida berbahan aktif tunggal. Fungisida yang mengandung dua bahan aktif sistemik dan kontak (benalaksil dan mankozeb), efektif melindungi dari penyakit tanaman secara kuratif maupun protektif, diformulasikan dalam bentuk butiran yang tidak berdebu aman terhadap operator penyemprot.

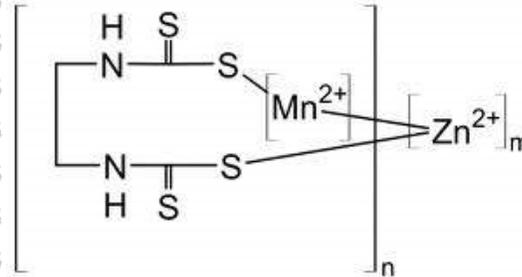
Mankozeb merupakan bahan aktif dalam fungisida yang mempunyai nama kimia ((1,2-*ethanedylbis* (1,2-*ethanedylbis*))-(2-) zinc, dengan rumus molekul (-SC(S) NHCH₂NHCSMn) x Zinc. Mankozeb merupakan pestisida kimia yang umum digunakan pada pertanaman pertanian yang diklasifikasikan termasuk dalam ethylene bisdithiocarbamates (EBDCs). EBDCs adalah fungisida yang dapat digunakan untuk mencegah kerusakan tanaman di lapang dan dapat juga digunakan untuk melindungi hasil panen daripembusukan selama penyimpanan dan dalam perjalanan (Dubey, James dan Stevenson, 2011).

Magallona, et.al. (1992) menjelaskan bahwa mankozeb merupakan bahan campuran Zinc dan Maneb yang mengandung 16% Mangan, 2% Zinc dan 62% ethylenebisdithio carbamat atau mangan ethylenebisdithio carbamat plus non zink.

Bahan ini dikenalkan oleh Rohm, Hass dan Du Pont tahun 1961, dengan nama dagang Mankozeb dan Manzate200. Fungisida ini diaplikasikan untuk melindungi daun. Mankozeb adalah gabungan antar manebe dan Zinc yang masing-masing

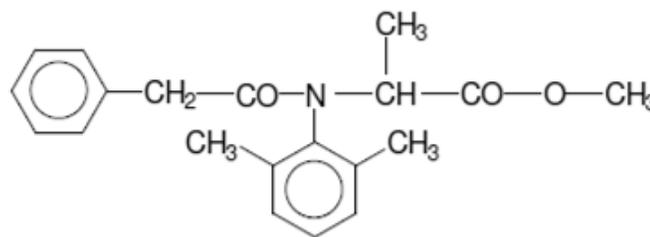


mempunyai keunggulan tersendiri, sehingga digunakan untuk membasmi berbagai pathogen tanaman. Struktur bangun dari mankozeb disajikan pada (gambar 6).



Gambar 6: Struktur Kimia Mankozebe

Benalaksil memiliki nama kimia methyl N-(2,6-dimethylphenyl)-N-(phenylacetyl)-DL-alaninate dengan rumus molekul $C_{20}H_{23}NO_3$ dengan struktur kimia yang disajikan pada (gambar 7) (Donovan, 2009). Diperkenalkan pada tahun 1981, Benalaksil merupakan fungisida sistemik dengan cara protektif, kuratif, dan eradikatif, dan juga dapat diserap oleh akar, batang, dan daun dengan mentranslokasikan keseluruhan bagian tanaman termasuk titik tumbuh. Benalaksil berinteraksi dengan nukleat RNA-polimer dan digunakan untuk mengendalikan *Oomycetes*, jamur tertentu keluarga *Peronospora*, *Phytophthora plasmopora*, dan *Pythium spp.* Pada bidang pertanian benalaksil digunakan untuk mengendalikan late blight pada tanaman kentang dan tomat, downy mildew pada tanaman anggur, sawi, bawang, kacang kedelai, tembakau dan berbagai penyakit lainnya pada tanaman hias (Qiu, J. et al., 2007).



Gambar 7: Struktur Kimia Benalaksil



III. METODOLOGI

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Mikologi Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, dan lahan penelitian di Dusun Junwatu, Desa Junrejo, Kecamatan Junrejo, Kota Batu. Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus 2014 sampai dengan bulan Januari 2015.

3.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah, alat tulis, kamera, karung, timbangan digital, timbangan manual 25kg, ember, papan label perlakuan, cawan Petri (d=9cm), gelas ukur, gunting, pisau, pipet, pinset, bunsen, tabung ukur 100 ml, *cork borer*, jarum ose, kompor listrik, *autoclave*, *laminar air flow cabinet (L AFC)*, *handsprayer*, beaker glass, erlenmeyer, *object glass*, *cover glass*, mikroskop binokuler dengan perbesaran 400x, pipet mikro, botol kultur, kertas *mira-cloth*.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit bawang merah varietas Tegal Junggo, isolat *A. porri* yang diperoleh dari daun tanaman bawang merah yang terserang penyakit bercak ungu, media *Potato Dextrose Agar (PDA)*, kentang, dextrose teknis, plastik tahan panas, karet pentil, aluminium foil, tisu, kapas, plastik *wrapping*, aquades steril, alkohol 70%, khlorox (NaOCl 2%), HCL 10%, spiritus, air, pupuk organik dengan menggunakan pupuk petroorganik, pupuk anorganik dengan menggunakan pupuk mutiara, fungisida Galben M73 WP dengan bahan aktif benalaksil 8% dan mankozeb 65%, fungisida pembanding Benalaksil dan Mankozeb.

3.3. Metodologi

Penelitian ini dilaksanakan dengan tiga tahapan pengujian yaitu:

1. Pengujian fungisida berbahan aktif mankozeb dan benalaksil secara *in vivo* terhadap intensitas serangan penyakit bercak ungu yang disebabkan oleh *A. porri* pada tanaman bawang merah di lapang. Pengujian fungisida secara *in vivo* ini



menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) 5 taraf perlakuan dengan masing-masing perlakuan diulang 5 kali ulangan yaitu:

T0: kontrol (tanpa perlakuan fungisida)

T1: Fungisida pada dosis 0,5 gram / liter

T2: Fungisida pada dosis 1 gram / liter

T3: Fungisida pada dosis 1,5 gram / liter

T4: Fungisida pada dosis 2 gram / liter

Terdapat 5 perlakuan dan setiap perlakuan diulang sebanyak 5 kali. Setiap ulangan terdapat 2 bedeng yang terdapat 25 tanaman sampel sehingga total tanaman yang dibutuhkan adalah $5 \text{ perlakuan} \times 5 \text{ ulangan} \times 25 \text{ tanaman} = 625$ tanaman.

2. Pengujian fungisida majemuk berbahan aktif mankozeb dan benalaksil dengan fungisida pembanding yaitu fungisida tunggal berbahan aktif benalaksil dan fungisida tunggal berbahan aktif mankozeb secara *in vitro* terhadap pertumbuhan jamur *A. porri* pada media PDA dengan berbagai konsentrasi menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 6 taraf perlakuan dengan masing-masing perlakuan pada fungisida terdapat 3 kali ulangan yaitu:

- a. Perlakuan fungisida majemuk berbahan aktif mankozeb dan benalaksil:

T0: kontrol (tanpa perlakuan fungisida)

T1: Fungisida pada konsentrasi 0,125 gram / liter

T2: Fungisida pada konsentrasi 0,25 gram / liter

T3: Fungisida pada konsentrasi 0,5 gram / liter

T4: Fungisida pada konsentrasi 1 gram / liter

T5: Fungisida pada konsentrasi 2 gram / liter

- b. Perlakuan fungisida tunggal berbahan aktif mankozeb:

T0: kontrol (tanpa perlakuan fungisida)

T1: Fungisida pada konsentrasi 0,125 gram / liter

T2: Fungisida pada konsentrasi 0,25 gram / liter

T3: Fungisida pada konsentrasi 0,5 gram / liter



T4: Fungisida pada konsentrasi 1 gram / liter

T5: Fungisida pada konsentrasi 2 gram / liter

c. Perlakuan fungisida tunggal berbahan aktif benalaksil:

T0 : kontrol (tanpa perlakuan fungisida)

T1: Fungisida pada konsentrasi 0,125 gram / liter

T2: Fungisida pada konsentrasi 0,25 gram / liter

T3: Fungisida pada konsentrasi 0,5 gram / liter

T4: Fungisida pada konsentrasi 1 gram / liter

T5: Fungisida pada konsentrasi 2 gram / liter

Jumlah cawan petri yang dibutuhkan saat pengujian *in vitro* dengan 6 perlakuan dan 3 kali ulangan pada masing-masing fungisida yang di uji yaitu 18 cawan Petri. Sehingga untuk melakukan pengujian secara *in vitro* pada ketiga jenis fungisida dibutuhkan 54 cawan petri.

Parameter yang diamati berupa pertumbuhan koloni jamur pada media PDA pada masing-masing perlakuan yang dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Pengamatan dilakukan setiap hari sampai jamur pada perlakuan kontrol memenuhi cawan petri. Data yang didapat kemudian dianalisis dengan analisis varian (sidik ragam) sesuai dengan rancangan yang digunakan.

3. Pengujian fungisida majemuk berbahan aktif mankozeb dan benalaksil dengan fungisida pembanding yaitu fungisida tunggal berbahan aktif benalaksil dan fungisida tunggal berbahan aktif mankozeb secara *in vitro* terhadap berat kering (biomassa) jamur *A. porri* pada media Ekstrak Kentang Gula dengan berbagai konsentrasi menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 6 taraf perlakuan dengan masing – masing perlakuan pada fungisida terdapat 3 kali ulangan yaitu:

a. Perlakuan fungisida majemuk berbahan aktif mankozeb dan benalaksil:

T0 : kontrol (tanpa perlakuan fungisida)

T1: Fungisida pada konsentrasi 0,125 gram / liter

T2: Fungisida pada konsentrasi 0,25 gram / liter

T3: Fungisida pada konsentrasi 0,5 gram / liter



T4: Fungisida pada konsentrasi 1 gram / liter

T5: Fungisida pada konsentrasi 2 gram / liter

b. Perlakuan fungisida tunggal berbahan aktif mankozeb:

T0 : kontrol (tanpa perlakuan fungisida)

T1: Fungisida pada konsentrasi 0,125 gram / liter

T2: Fungisida pada konsentrasi 0,25 gram / liter

T3: Fungisida pada konsentrasi 0,5 gram / liter

T4: Fungisida pada konsentrasi 1 gram / liter

T5: Fungisida pada konsentrasi 2 gram / liter

c. Perlakuan fungisida tunggal berbahan aktif benalaksil:

T0 : kontrol (tanpa perlakuan fungisida)

T1: Fungisida pada konsentrasi 0,125 gram / liter

T2: Fungisida pada konsentrasi 0,25 gram / liter

T3: Fungisida pada konsentrasi 0,5 gram / liter

T4: Fungisida pada konsentrasi 1 gram / liter

T5: Fungisida pada konsentrasi 2 gram / liter

Jumlah botol kultur yang dibutuhkan saat pengujian *in vitro* dengan 6 perlakuan dan 3 kali ulangan pada masing-masing fungisida yang di uji yaitu 18 botol kultur. Sehingga untuk melakukan pengujian secara *in vitro* pada ketiga jenis fungisida dibutuhkan 54 botol kultur.

Perhitungan biomassa dilakukan pada saat jamur pada perlakuan kontrol telah memenuhi botol kultur dengan cara menimbang miselium jamur yang telah di oven pada suhu 70°C selama 1x24 jam. Tujuannya adalah untuk mengetahui terhambatnya pertumbuhan jamur *A. porri* oleh fungisida setiap perlakuan melalui bobotnya.

3.3.1 Pengujian Lapang

a. Persiapan lahan

Persiapan lahan dilakukan dengan pembuatan petak lahan (bedengan) sebanyak 50 petak, masing-masing petak memiliki ukuran lebar 1 m, panjang 3,2 m, tinggi 30



cm, jarak antar petak \pm 0,5 m, dan dibuat got utama dengan kedalaman 40 cm. Sebelum dibuat petak lahan terlebih dahulu lahan diolah dengan melakukan pembajakan agar terjadi pertukaran udara didalam tanah dan pemberian pupuk organik untuk memperbaiki unsur hara yang ada di dalam tanah.

b. Penanaman

Bibit tanaman bawang merah yang digunakan adalah bawang merah varietas Tegal Junggo. Penanaman bibit dilakukan dengan menaruh satu bibit per lubang tanam dengan jarak tanam antar lubang adalah 20x15 cm. Kemudian papan nama perlakuan ditancapkan pada masing masing petak yaitu 25 papan nama perlakuan. Masing-masing perlakuan diambil dari 2 petak, dan setiap 1 perlakuan (2 petak) diambil 25 tanaman contoh untuk diamati.

c. Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman bawang merah dilakukan setelah kegiatan penanaman yang bertujuan untuk mendapatkan hasil yang baik. Kegiatan pemeliharaan tanaman bawang merah meliputi penyiraman, penggemburan tanah, penyiangan, pemupukan, penyemprotan pestisida, dan penyemprotan fungisida berbahan aktif mankozeb dan benalaksil sebagai perlakuan. Penyiraman dilakukan setiap satu kali dalam sehari, pagi atau sore pada keadaan lingkungan yang terlalu kering.

Penyiangan dilakukan untuk membersihkan gulma maupun hama yang berada di lahan bawang merah. Penyiangan ini dilakukan secara intensif selama pertumbuhan gulma dan hama banyak terdapat di lahan, sedangkan untuk penggemburan tanah dilakukan untuk memperlancar sirkulasi udara didalam tanah.

d. Inokulasi penyakit

Inokulasi *A.porii* pada tanaman bawang merah dilakukan pada saat tanaman berumur 2 minggu dengan tujuan untuk mendapatkan tanaman bawang merah yang memiliki penyakit bercak ungu. Inokulasi dilakukan dengan cara mengaplikasikan larutan air yang telah bercampur dengan sari air perasan (SAP) daun bawang merah yang terserang bercak ungu.



e. Perlakuan Fungisida berbahan aktif mankozeb dan benalaksil

Aplikasi fungisida dilakukan pada saat penyakit bercak ungu yang di sebabkan oleh *A. porri* sudah tersebar merata yaitu 4 minggu setelah tanaman (mst).

Penyemprotan dilakukan dengan menggunakan alat semprot punggung (*knapsack spayer*) dengan volum semprot 1000 liter/hektar. Aplikasi pertama dilakukan satu minggu setelah ditemukan bercak ungu pada bagian daun tanaman bawang merah.

Aplikasi selanjutnya dilakukan dengan interval satu kali dalam seminggu dengan jumlah aplikasi sebanyak 6 kali. Sesuai dengan dosis fungisida berbahan aktif mankozeb dan benalaksil pada perlakuan yang diberikan untuk perlakuan.

f. Variabel pengamatan

Metode pengambilan tanaman contoh menggunakan pola U dengan jumlah tanaman contoh 25 tanaman bawang merah dalam satu perlakuan. Paramater yang diamati pada uji lapang adalah intensitas serangan penyakit bercak ungu, fitotoksisitas fungisida, dan produksi umbi tanaman bawang merah yang diuraikan dibawah ini:

1. Intensitas Serangan Penyakit Bercak Ungu

Intensitas serangan penyakit bercak ungu yang disebabkan oleh *A. porri* dihitung berdasarkan tingkat serangan gejala penyakit bercak ungu pada daun bawang merah. Gejala yang diamati berupa tipe bercak seperti bentuk dan warna gejala pada daun tanaman bawang merah. Pengamatan dilakukan secara acak sesuai tanaman contoh pada setiap petak perlakuan. Pengamatan meliputi jumlah total daun dan daun terinfeksi *A. porri* dengan mengambil 10 tanaman sampel perpetak bedengan (Sastrahidayat, 1991).

Awal pengamatan dilakukan sebelum dilakukan aplikasi fungisida yaitu pada saat umur tanaman 28 hst. Pengamatan meliputi jumlah daun tanaman sampel yang dilakukan setiap satu kali dalam seminggu sampai tanaman mencapai 71 hst. Pada setiap pengamatan diawali dengan menghitung jumlah total daun, kemudian setelah selesai dilanjutkan dengan menghitung jumlah



daun terinfeksi per rumpun tanaman. Penghitungan dilakukan terhadap gejala bercak yang ditimbulkan oleh jamur *A. porri*. Perhitungan jumlah total daun-daun terinfeksi dimaksudkan untuk mendapatkan nilai kejadian penyakit (Abadi, 2003). Intensitas serangan penyakit dihitung dengan menggunakan rumus Horsfal dan Cowling (1989) dalam Leatemia dan Rumthe (2011) yaitu:

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

Keterangan:

I = tingkat kerusakan daun (%)

n = jumlah daun dalam tiap kategori serangan

v = nilai skala tiap kategori serangan

N = jumlah daun contoh yang diamati

V = nilai skala dari kategori tertinggi

Nilai skala serangan (v) ditentukan berdasarkan persentase kerusakan (x) pada daun sampel, sebagai berikut :

Tabel 1. Kriteria Penilaian Intensitas Kerusakan

| Skala | Persentase Kerusakan | Kategori |
|-------|----------------------|--------------|
| 0 | 0 | Normal |
| 1 | $1 < x \leq 25$ | Ringan |
| 2 | $25 < x \leq 50$ | Sedang |
| 3 | $50 < x \leq 75$ | Berat |
| 4 | $x > 75$ | Sangat Berat |

Kemudian dilanjutkan dengan perhitungan Tingkat Efikasi (TE) yang dihitung dari hasil pengamatan terakhir dengan menggunakan rumus :

$$TE = (IS_K - IS_P) (IS_K)^{-1} \times 100\%$$



Keterangan :

TE = tingkat efikasi

IS_K = intensitas serangan pada kontrol

IS_P = intensitas serangan pada perlakuan

2. Fitotoksisitas Fungisida

Fitotoksisitas dinilai berdasarkan sejauh mana perubahan dan kerusakan tanaman bawang merah setelah diaplikasikan fungisida berbahan aktif mankozeb dan benalaksil. Pengamatan meliputi bagian morfologi tanaman bawang merah yang disemprot.

3. Produktivitas Tanaman

Perhitungan produktivitas tanaman bawang merah dilakukan pada saat panen. Hasil panen dari bawang merah berupa umbi, kemudian ditimbang untuk mengetahui berat umbi antar perlakuan. Pemanenan dilakukan secara serentak yaitu pada saat tanaman bawang merah berumur 73 hst. Panen dilakukan dengan cara mencabut seluruh bagian tanaman, lalu dibersihkan dan dikering anginkan (Laude dan Tambing, 2010).

g. Analisis Data

Penelitian pengujian fungisida ini dilakukan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan ANOVA pada taraf kesalahan 5%. Apabila terdapat beda nyata, lebih lanjut nilai rata-rata akan dibandingkan dengan uji BNT 5%.

3.3.2 Pengujian Laboratorium pada Media PDA (*Potato Dextrose Agar*)

a. Sterilisasi alat dan bahan

Sterilisasi alat yang akan digunakan berupa cawan petri, tabung reaksi, dan alat berbahan gelas disterilisasi dengan menggunakan *autoclave* pada suhu 121°C selama



2-3 jam pada tekanan 1atm/15lbs (metode sterilisasi basah). Sedangkan untuk sterilisasi media tumbuh jamur disterilkan menggunakan *autoclave* selama 15 menit dengan tekanan 15 lbs pada suhu 121^oC (Achmad dan Sari, 2009).

b. Pembuatan Media PDA

Media PDA digunakan untuk media tumbuh jamur *A. porri* dengan cara membuat sari kentang. Kentang 250 gr di potong dadu berukuran 1 cm di rebus dalam 1 liter aquades. Hasil air rebusan kentang disaring dan ditambah dengan 20 gr dextrose serta 20 gr kemudian diaduk sambil dipanaskan hingga tercampur homogen. Setelah larutan menjadi homogen ditambahkan cloromphenicol dan ditambah aquades hingga 1 liter. Media PDA tersebut dimasukkan dalam tabung Erlenmeyer dan ditutup dengan kapas serta alumunium foil yang kemudian disterilisasi dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121^oC selama ± 15 menit (Ella *et al.*, 2013).

c. Platting Media PDA

Kegiatan platting media PDA harus dilaksanakan secara aseptik yaitu pada *Laminar Air Flow Cabinet* (L AFC). Untuk menjaga L AFC tetap dalam keadaan steril hal pertama yang dilakukan adalah menyalakan lampu UV selama 15 menit kemudian di blower agar udara dari luar tidak masuk ke dalam L AFC. Sebelum menggunakan L AFC harus disterilkan terlebih dahulu dengan cara menyemprotkan alkohol 70% agar mikroorganismenya yang didalamnya mati. Bunsen dinyalakan dengan menggunakan korek api dan diletakkan dalam L AFC. Alat dan bahan untuk platting media yang sudah steril dimasukkan kedalam L AFC. Tuang media secara perlahan pada cawan petri masing-masing cawan petri diisi 10ml PDA. Kemudian cawan di wrapping agar tidak terjadi kontaminasi. Diamkan hingga media mulai mengeras agar media dapat digunakan.

d. Persiapan dan Perbanyak Isolat Jamur *A. porri*

Jamur *A. porri* penyebab penyakit bercak ungu yang terdapat padatanaman bawang merah diisolasi dengan cara memotong daun bawang merah berukuran 1cm, setengah bagian sakit dan setengah bagian sehat. Kemudian dilakukan sterilisasi



permukaan dengan menggunakan alkohol 70%, klorox 2%, aquades masing-masing selama 1 menit, dan ditiriskan diatas *tissue* steril. Hasil potongan yang telah disterilkan ditanam di media PDA. Isolat diinkubasi pada suhu 25-30°C sampai jamur tumbuh memenuhi cawan petri (*full plate*) (Muhibuddin *et al.*, 2011).

Pemurnian atau purifikasi dilakukan untuk memurnikan isolat dengan cara memotong sebagian misellium jamur menggunakan *cork borer* dan dipindahkan pada media PDA baru secara aseptik menggunakan jarum ose (Alexopoulos *et al.*, 1996).

Kemudian dilakukan identifikasi jamur secara makroskopis dan mikroskopis. Secara makroskopis identifikasi meliputi warna permukaan koloni, warna dasar permukaan koloni, dan bentuk koloni jamur *A. porii*. Sedangkan secara mikroskopis meliputi bentuk, ukuran, dan ciri ciri lainnya sesuai pustaka jamur *A. porii*. Untuk mikroskopis identifikasi dilakukan dengan cara meletakkan isolat diatas kaca preparat steril yang ditetesi aquades steril dan ditutup dengan gelas penutup, diinkubasi selama 3hari. Kemudian diamati dibawah mikroskop dengan perbesaran 400x untuk memastikan bahwa isolat jamur tersebut adalah *A. porri*.

e. Uji Postulat Koch

Uji postulat Koch dilakukan untuk membuktikan bahwa patogen yang telah diisolasi merupakan penyebab penyakit sesungguhnya. Uji ini dilakukan apabila proses identifikasi jamur *A. porii* baik secara makroskopis maupun mikroskopis telah sesuai dengan pustaka. Jamur *A. porri* yang diperoleh diinokulasi pada tanaman bawang merah dengan cara menyemprotkan suspensi konidia hingga menimbulkan penyakit yang sesuai. Kemudian hasil inokulasi tersebut harus dapat diisolasi kembali pada biakan murni (Abadi, 2000).

f. Persiapan fungisida

Fungisida yang diuji merupakan fungisida majemuk berbahan aktif mankozeb dan benalaksil dengan fungisida pembanding yaitu fungisida tunggal berbahan aktif benalaksil dan fungisida tunggal berbahan aktif mankozeb dengan berbagai



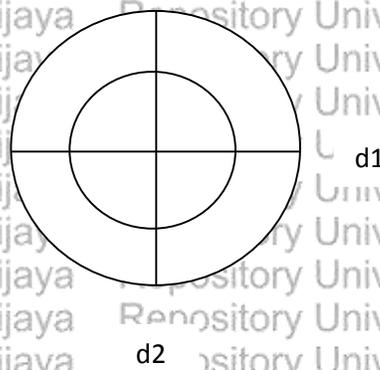
konsentrasi sesuai perlakuan. Tingkat konsentrasi fungisida merupakan konsentrasi yang sudah diturunkan dua kali kisaran konsentrasi yang telah ditetapkan.

g. Pengujian secara *in vitro*

Metode yang digunakan dalam pengujian ini menggunakan metode umpan beracun. Metode ini digunakan untuk menguji fungisida yang mempunyai daya hambat *A. porri* dan untuk mengetahui konsentrasi yang paling efektif untuk menghambat *A. porri*. Setelah media PDA yang telah dicampur dengan fungisida sudah siap, maka jamur *A. porri* diambil menggunakan *cork borer* dengan ukuran 0,5 cm dan dipindahkan ke media PDA tepat di tengah-tengah cawan Petri. Pengukuran diameter biakan dilakukan setiap hari menggunakan penggaris. Pengukuran diameter koloni dihentikan sampai koloni jamur *A. porri* pada perlakuan kontrol telah memenuhi cawan Petri.

h. Variabel Pengamatan

Parameter yang diamati pada uji fungisida secara *in vitro* dilakukan dengan cara mengukur diameter koloni jamur *A. porri* dan dihentikan pada saat koloni jamur pada perlakuan kontrol telah memenuhi cawan petri. Pengukuran ini bertujuan untuk melihat daya hambat fungisida pada masing-masing perlakuan terhadap pertumbuhan jamur *A. porri*. Perhitungan diameter koloni jamur dilakukan dengan cara membuat garis vertikal dan horizontal berpotongan tepat pada titik tengah koloni jamur dibagian alas cawan petri (Istianto dan Eliza, 2009).



Gambar 8. Cara Pengukuran Diameter Koloni Jamur pada Media PDA



$$D = \frac{d_1 + d_2}{2}$$

Keterangan: D = diameter koloni jamur, d1 = diameter vertikal koloni jamur yang diamati, d2 = diameter horizontal koloni jamur yang diamati.

Setelah didapatkan hasil dari diameter koloni jamur pada setiap perlakuan kemudian dihitung tingkat hambat relatif (THR) dengan menggunakan rumus:

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

Keterangan:

THR = tingkat hambat relatif

dk = diameter koloni jamur pada kontrol

dp = diameter koloni jamur pada perlakuan

i. Analisis Data

Penelitian pengujian fungisida secara *in vitro* ini dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan ANOVA pada taraf kesalahan 5%. Apabila respon dari perlakuan berpengaruh secara nyata, maka dilanjutkan dengan uji BNJ pada taraf 5%.

3.3.3 Pengujian Laboratorium pada Media EKG (Ekstrak Kentang Gula)

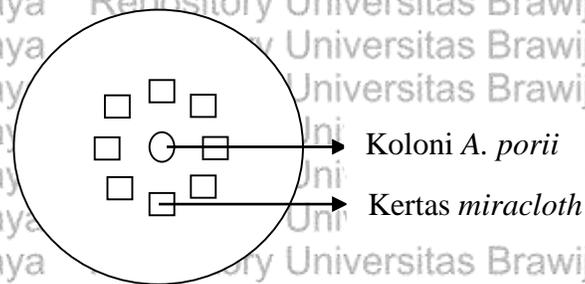
a. Pembuatan dan Sterilisasi Media EKG

Media EKG digunakan untuk media tumbuh jamur *A. porri* dengan cara membuat sari kentang. Kentang 250 gr di potong dadu berukuran 1 cm di rebus dalam 1 liter aquades. Hasil air rebusan kentang disaring dan ditambah dengan 20 gr dextrose serta diaduk hingga tercampur homogen. Setelah larutan menjadi homogen ditambahkan cloromphenicol dan ditambah aquades hingga 1 liter. Media EKG tersebut dimasukkan dalam botol kultur yang sebelumnya telah diukur sesuai dengan perlakuan dan ditutup menggunakan plastik tahan panas serta diikat menggunakan karet. Kemudian disterilisasi dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama ± 15 menit.



b. Persiapan dan Perbanyakkan Isolat Jamur *A. porii*

Purifikasi jamur *A. porri* diambil setelah dilakukan uji postulat Koch dengan mengambil sebagian koloni jamur menggunakan cork borer berukuran 0,5 cm. kemudian kertas mira-cloth yang telah digunting berukuran 0,5 cm diletakkan mengelilingi jamur yang ditanam. Setelah isolat berumur 8 hari siap untuk di tanam pada media EKG.



Gambar 9. Cara meletakkan kertas *miracloth* pada media PDA

c. Persiapan fungisida

Fungisida yang diuji merupakan fungisida majemuk berbahan aktif mankozeb dan benalaksil dengan fungisida pembanding yaitu fungisida tunggal berbahan aktif benalaksil dan fungisida tunggal berbahan aktif mankozeb dengan berbagai konsentrasi sesuai perlakuan. Tingkat konsentrasi fungisida merupakan konsentrasi yang sudah diturunkan dua kali kisaran konsentrasi yang telah ditetapkan.

d. Pengujian secara in vitro

Metode yang digunakan dalam pengujian ini menggunakan metode umpan beracun yaitu dengan cara mencampur fungisida sesuai masing masing perlakuan kedalam media EKG. Metode ini digunakan untuk menguji fungisida yang mempunyai daya hambat *A. porri* dan untuk mengetahui konsentrasi yang paling efektif untuk menghambat *A. porri* dengan cara melihat bobot biomassa dari masing-masing jamur sesuai perlakuan. Setelah media EKG yang telah dicampur dengan fungisida sudah siap, maka jamur *A. porri* yang telah tumbuh pada kertas *miracloth*



dipindahkan ke media EKG. Pengukuran biomassa jamur dari masing-masing perlakuan dilakukan pada saat koloni jamur *A. porri* pada perlakuan kontrol telah memenuhi diameter botol kultur. Dan kegiatan pengujian ini harus dilaksanakan secara aseptik yaitu pada *Laminar Air Flow Cabinet* (LAFC).

e. Berat Kering Miselium

Penimbangan miselium dilakukan di atas kertas saring yang sebelumnya masing-masing dari kertas saring telah ditimbang dan diberi label sesuai perlakuan.

Langkah penimbangan adalah pertama kertas saring digunting berbentuk bulat sesuai dengan diameter botol kultur sejumlah koloni perlakuan. Masing-masing kertas saring ditimbang menggunakan neraca digital. Berat kertas saring ini adalah berat awal (m_0/g). Kemudian miselium dipisahkan dari media dengan menyaringnya pada kertas saring. Setelah itu miselium pada kertas saring dikeringkan dalam oven pada suhu $\pm 70^\circ\text{C}$ selama 24 jam yang selanjutnya dilakukan penimbangan miselium menggunakan neraca digital. Hasil penimbangan dinyatakan dalam berat akhir (m_1/g).

Perhitungan berat kering miselium dilakukan menggunakan rumus:

$$M = m_1 - m_0$$

Keterangan:

M = massa miselium *A. porri*

m_0 = berat kertas saring kosong

m_1 = berat kertas saring dan miselium jamur

Setelah didapatkan hasil dari biomassa jamur pada setiap perlakuan kemudian dihitung tingkat hambat relatif (THR) dengan menggunakan rumus:

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

Keterangan :

THR = tingkat hambat relatif



Bk = biomassa jamur pada kontrol

Bp = biomassa jamur pada perlakuan

f. Analisis Data

Penelitian uji laboratorium ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF). Terdapat 18 perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali. Data hasil dianalisis menggunakan ANOVA, apabila respon dari perlakuan berpengaruh secara nyata, maka dilanjutkan dengan uji BNJ pada taraf 5%.

Data hambatan pertumbuhan koloni *A. porri* uji pada tiap perlakuan (tunggal dan majemuk) diolah dengan analisis probit. Untuk mengetahui ada tidaknya efek antagonis perlu dihitung nisbah ko-toksistas (NK) fungisida campuran yang diuji pada taraf LC50 dan LC90. Kriteria sifat aktifitas fungisida campuran sebagai berikut:

1. Bila $NK \geq 1$, maka formulasi fungisida campuran yang diuji memiliki aktifitas yang lebih baik jika dibandingkan dengan fungisida tunggal. Untuk campuran dengan kerja bersama bebas, persyaratan ini harus dipenuhi dengan NK pada taraf LC95. Bila persyaratan tersebut dipenuhi fungisida campuran tersebut dapat diuji lebih lanjut di lapangan.
2. Bila $NK \leq 0,95$ maka formulasi fungisida campuran yang diuji memiliki aktifitas yang lebih buruk jika dibandingkan dengan fungisida tunggal.
3. Bila NK antara 0,95 dan 1 ($0,95 < NK < 1$), pengujian dapat diulangi dan hasilnya dirata-ratakan dengan hasil pengujian sebelumnya.

$$NK = \frac{LC \text{ tunggal}}{LC \text{ Majemuk}}$$

Keterangan:

NK = nisbah ko-toksistas

LC tunggal = nilai LC pada fungisida tunggal

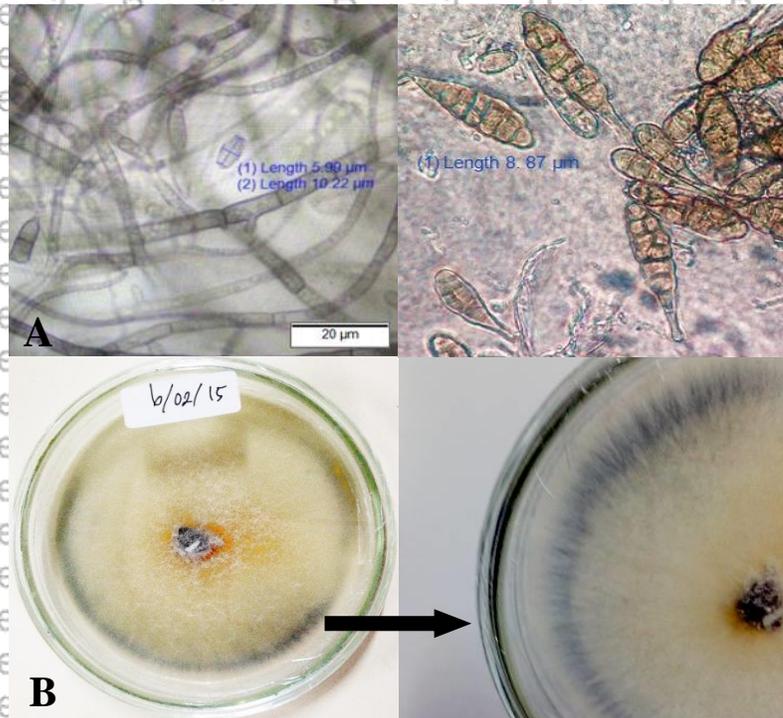
LC majemuk = nilai LC pada fungisida majemuk



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Isolasi dan Identifikasi jamur *A. porri* Penyebab Penyakit Bercak Ungu pada Tanaman Bawang Merah

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan secara makroskopis pada media PDA (*Potato Dextrose Agar*) didapatkan bahwa koloni dari biakan jamur *A. porri* pada awal pertumbuhan berwarna putih keabuan dengan pinggiran berwarna ungu kemudian terus meluas seiring dengan bertambahnya umur koloni. Koloni jamur ini mempunyai tekstur sedikit tebal dengan permukaan sedikit kasar tetapi rata. Koloni jamur *A. porri* ini memenuhi cawan petri yang berdiameter 9 cm dalam waktu \pm 14 hari setelah isolasi (Gambar 10). Hal ini sesuai dengan Nurhayati, *et al.*, (2007) yang menyatakan bahwa jamur *A. porri* yang berasal dari kultur awal ditumbuhkan pada cawan petri membutuhkan waktu 14 hari pada suhu kamar untuk menghasilkan biakan jamur homogen pertumbuhannya pada cawan petri.

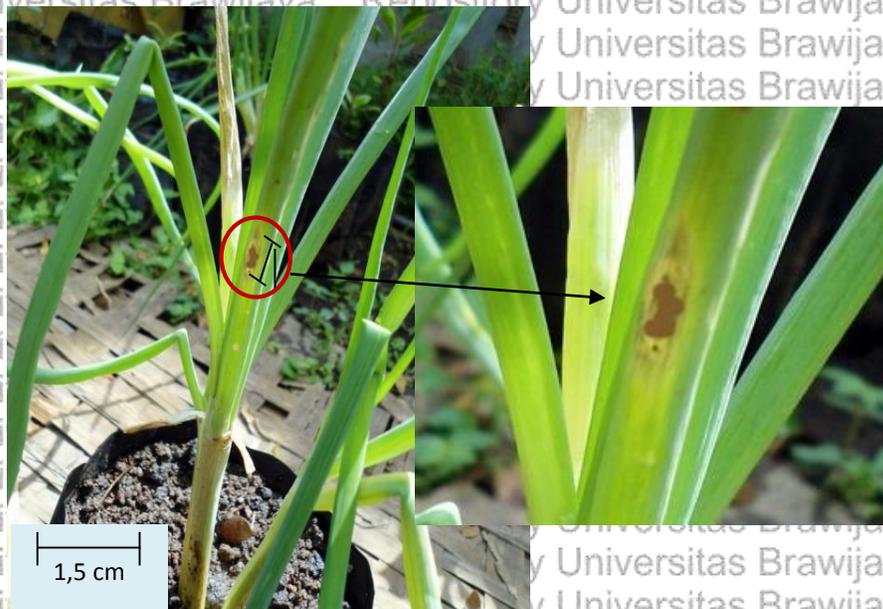


Gambar 10. Jamur *A. porri* yang diisolasi dari Daun Bawang Merah (A) mikroskopis dengan perbesaran 400x (B) biakan murni pada cawan petri 9 cm berumur 14 hari



Pengamatan secara mikroskopis dengan menggunakan mikroskop menunjukkan bahwa miselium dari jamur *A. porri* berwarna abu-abu keunguan, bersekat, dan berbentuk tabung. Konidium berbentuk gada terbalik berwarna coklat dengan banyak sekat berukuran 8, 87 μm (Gambar 10). Hal ini sesuai dengan Farid (2010) yang menyatakan bahwa penyakit bercak ungu yang disebabkan oleh jamur *A. porri* yang berkonidium berbentuk gada terbalik, berwarna pucat sampai kecoklatan, berukuran panjang 120 μm dengan tebal 5-10 μm . Konidium mempunyai paruh pada ujungnya, paruh bersekat, panjang paruh lebih kurang setengah dari panjang konidium atau lebih.

Berdasarkan hasil uji postulat Koch terlihat bahwa terdapat bercak berwarna ungu pada daun yang lama kelamaan akan berubah menjadi coklat kehitam berbentuk lingkarang menyerupai cincin dan lama kelamaan akan meluas, daun berwarna pucat kemudian berubah warna menjadi kuning dan mati (Gambar 11). Hal ini sesuai dengan pernyataan Nurjanani (2011) yang menyatakan bahwa gejala penyakit bercak ungu berupa bercak kecil yang akan meluas dan ujungnya akan mengering bahkan pada serangan yang cukup parah daun bias menjadi patah dan mati.



Gambar 11. Gejala Penyakit Bercak Ungu oleh *A. porri* pada Uji Postulat Koch



4.2 Pengujian Fungisida secara *in vivo* terhadap Pertumbuhan Jamur *A. porri*

4.2.1 Gejala Serangan Jamur *A. porri*

Gejala serangan penyakit bercak ungu pada daun tanaman bawang merah terlihat pada 7 hari setelah dilakukan inokulasi *A. porri* yaitu pada saat tanaman berumur 25-30 hari setelah tanam (hst). Dilakukan isolasi terlebih dahulu dikarenakan tanaman bawang merah tidak menunjukkan gejala penyakit bercak ungu. Setelah kegiatan inokulasi tanaman bawang merah dapat terlihat gejala penyakit bercak ungu yang disebabkan oleh *A. porri*.

Gejala pada daun bawang merah yang terserang *A. porri* yaitu terdapat bercak abu-abu sampai kecoklatan dengan membentuk cincin-cincin yang warnanya hampir keunguan. Mula-mula pada daun yang terserang *A. porri* hanya tampak beberapa millimeter yang kemudian serangan meluas membentuk cincin dengan bercak yang sangat terlihat. Pada bagian luar dari bercak berwarna kuning pucat yang nantinya meluas kebagian daun yang berwarna hijau. Pada umumnya daun yang terserang *A. porri* ini akan mengalami kering pada ujung daun yang terserang. Gejala serangan *A. porri* pada daun bawang merah terlihat pada (gambar 12)



Gambar 12. Gejala serangan *A. porri* pada daun tanaman bawang merah



Penyakit bercak ungu yang disebabkan oleh *A. porri* ini lebih terlihat jelas pada saat pagi hari. Hal tersebut dikarenakan *A. porri* dapat tumbuh optimum pada kelembaban udara yang cukup tinggi. Abadi (2000) menyatakan bahwa terjadinya suatu penyakit tergantung pada kerentanan tanaman, tingkat virulensi pathogen, dan lingkungan yang mendukung. Pengaruh lingkungan seperti kelembaban udara, suhu, hujan, angin, dan intensitas sinar matahari sangat penting untuk perkembangan penyakit dalam menghasilkan infeksi.

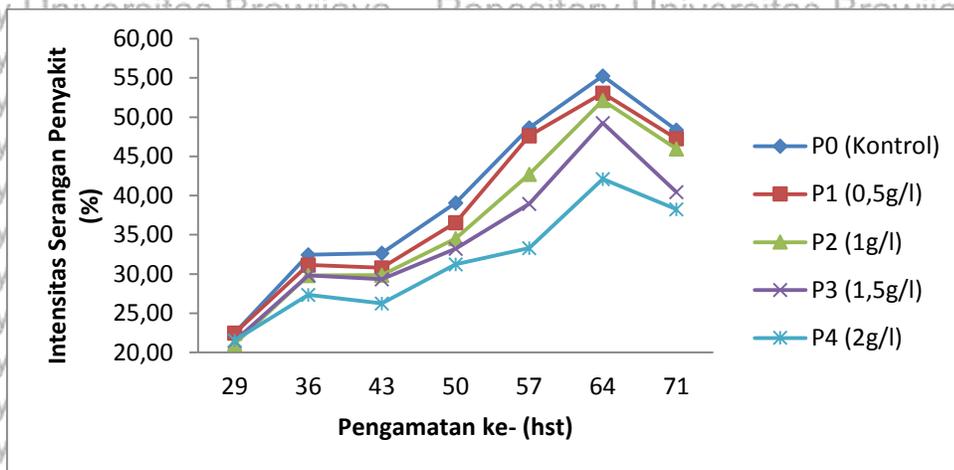
4.2.2 Intensitas serangan *A. porri*

Penelitian yang dilakukan di kebun percobaan Batu menunjukkan bahwa perkembangan penyakit bercak ungu yang disebabkan oleh *A. porri* terus meningkat dari pengamatan minggu ke-1 (29hst) hingga pengamatan ke-7 (71hst). Hasil analisis statistik intensitas serangan *A. porri* dapat dilihat adanya perbedaan nyata, sangat nyata, dan tidak nyata antar perlakuan. Untuk mengetahui perlakuan yang berbeda nyata maka diperlukan Uji jarak BNT 5%. Selengkapnya perkembangan penyakit bercak ungu *A. porri* disajikan pada (tabel 2)

Tabel 2. Rerata Intensitas Serangan *A. porri* pada tanaman bawang merah dengan berbagai perlakuan Fungisida majemuk berbahan aktif mankozeb dan benalaksil

| Perlakuan | Pengamatan <i>A. porri</i> (%) | | | | | | |
|--------------|--------------------------------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|
| | 29hst | 36hst | 43hst | 50hst | 57hst | 64hst | 71 hst |
| P0 (Kontrol) | 22.50a | 32.46a | 32.65a | 39.06a | 48.63a | 55.27a | 48.35a |
| P1 (0,5 g/l) | 22.47a | 31.17ab | 30.81ab | 36.57ab | 47.64a | 53.07a | 47.27a |
| P2 (1 g/l) | 21.10a | 29.83b | 29.88b | 34.53bc | 42.72a | 52.13a | 45.98a |
| P3 (1,5 g/l) | 21.48a | 29.81b | 29.34b | 33.24bc | 38.95a | 49.24a | 40.43b |
| P4 (2 g/l) | 21.53a | 27.36c | 26.25c | 31.23c | 33.32b | 42.13b | 38.26b |

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom pengamatan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT (Beda Nyata Terkecil) taraf signifikan 5%.



Gambar 13. Intensitas Serangan Jamur *A. porri* pada Tanaman Bawang Merah

Pengamatan intensitas serangan penyakit bercak ungu akibat jamur *A. porri* pada tanaman bawang merah dilakukan 29 hari setelah tanam yaitu 7 hari setelah dilakukan inokulasi penyakit. Hal tersebut dilakukan karena pada saat 7 hari setelah tanam tanaman tidak menunjukkan gejala penyakit bercak ungu. Pengamatan dilakukan sebanyak 7 kali hingga tanaman sampai pada umur panen (71 hst).

Hasil analisis anova intensitas serangan penyakit bercak ungu (Lampiran1) pada tanaman bawang merah yang diberi fungisida majemuk berbahan aktif mankozeb dan benalaksil dengan berbagai perlakuan dosis menunjukkan terdapat pengaruh pada pertumbuhan *in vivo* *A. porri*. Rata-rata intensitas serangan penyakit pada berbagai perlakuan fungisida dapat dilihat pada Tabel 2.

Persentase intensitas serangan *A. porri* (Tabel 2) pada tanaman bawang merah berpengaruh nyata pada pengamatan 2 sampai 7, namun tidak berbeda nyata pada pengamatan ke 1. Pada semua perlakuan dosis yang diberikan, intensitas serangan tertinggi yaitu pada perlakuan P1 (0,5 gr/l) dan intensitas serangan terendah adalah pada perlakuan dosis tertinggi yaitu P4 (2 gr/l) jika dibandingkan dengan semua perlakuan.



Dari grafik hasil penelitian yang tersaji pada Gambar 13 menunjukkan bahwa pemberian fungisida majemuk berbahan aktif mankozeb dan benalaksil mampu menekan perkembangan penyakit bercak ungu yang disebabkan oleh jamur *A.porri* pada tanaman bawang merah dengan lebih baik bila diikuti peningkatan dosis yang diaplikasikan. Namun semua perlakuan fungisida terhadap laju intensitas serangan penyakit tidak stabil, hal tersebut dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Hal tersebut dikarenakan patogen peka terhadap kondisi lingkungan untuk menentukan apakah iklim dan cuaca mampu mendukung perkembangan penyakit bercak ungu pada tanaman bawang merah. Menurut Koesmaryono (1999) perubahan lingkungan fisik seperti iklim dan cuaca akan sangat berpengaruh terhadap perkembangan penyakit pada saat patogen masih berada diluar jaringan tanaman. Selain itu penyebaran penyakit bercak ungu pada tanaman bawang merah melalui percikan air hujan. Konidia disebarkan kedaun-daun lain oleh angin dan percikan air hujan. Penyebaran melalui percikan air hujan padainokulum yang terbawa tanah (Nirwanto, 2008).

Secara statistik menunjukkan bahwa aplikasi fungisida majemuk berbahan aktif mankozeb dan benalaksil pada perlakuan tertinggi P4 (2gr/l) mampu menekan perkembangan intensitas penyakit bercak ungu yang disebabkan oleh jamur *A.porri* pada tanaman bawang merah. Hal tersebut dapat dilihat dari intensitas serangan penyakit pada perlakuan P4 (2gr/l) lebih rendah dan berbeda nyata bila dibandingkan dengan perlakuan P5 (kontrol). Oleh karena itu penggunaan dosis fungisida majemuk berbahan aktif mankozeb dan benalaksil yang semakin tinggi untuk diaplikasikan memungkinkan untuk terjadinya penurunan intensitas serangan penyakit bercak ungu pada daun tanaman bawang merah.

Penelitian yang dilakukan oleh (Gondal, Ijaz, Riaz dan Khan., 2012) menyatakan bahwa aplikasi fungisida mankozeb 12g/l dan 16g/l kedalam air merupakan hasil terbaik dari penyemprotan mankozeb untuk mengendalikan bercak pada tanaman tomat dibandingkan dengan beberapa perlakuan lainnya. Hal tersebut dikarenakan 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 di lapangan dapat juga digunakan untuk melindungi hasil panen dari busukan selama dalam penyimpanan dan dalam perjalanan (Dubey, James dan Stevenson, 2011). Agrios (1996) menjelaskan bahwa mankozeb merupakan penggabungan antara maneb dan ion seng yang berfungsi untuk menurunkan fototoksitas maneb dan meningkatkan daya racun fungisida dan mankozeb merupakan kelompok ditiokarbamat yang sangat beracun terhadap jamur. Fungisida kontak dari kelompok ditiokarbamat mempunyai spektrum yang sangat luas yaitu mampu mengendalikan jamur dari kelas *Ascomycetes*, *Basidiomycetes*, *Deuteromycetes*, dan *Oomycetes* (Djojosumarto, 2008).

Dari hasil data yang diperoleh benalaksil juga termasuk bahan aktif yang mampu membantuk menurunkan intensitas serangan penyakit bercak ungu pada tanaman bawang merah. Hal ini diperkuat oleh pendapat (Qiu, J. et al., 2007) yang menyatakan bahwa benalaksil merupakan fungisida sistemik dengan cara protektif, kuratif, dan eradikatif, dan juga dapat diserap oleh akar, batang, dan daun dengan mentranslokasikan keseluruh bagian tanaman termasuk titik tumbuh. Benalaksil berinteraksi dengan nukleat RNA-polimer dan digunakan untuk mengendalikan *Oomycetes*, jamur tertentu keluarga *Peronospora*, *Phytophthora plasmopora*, dan *Pythium spp.* Pada bidang pertanian benalaksil digunakan untuk mengendalikan late blight pada tanaman kentang dan tomat, downy mildew pada tanaman anggur, sawi, bawang, kacang kedelai, tembakau dan berbagai penyakit lainnya pada tanaman hias.

Fungisida yang terdiri dari dua bahan aktif mankozeb dan benalaksil memiliki komponen kimia yang bersifat anti jamur yaitu mampu menekan perkembangan penyakit bercak ungu. Calvo (2006) menyatakan bahwa tujuan dari dibentuk formulasi fungisida dengan lebih dari satu bahan aktif adalah untuk mengurangi ketahanan jamur penyebab penyakit terhadap penyakit berbahan aktif tunggal. Dengan demikian mankozeb dan benalaksil memungkinkan menjadi fungisida berbahan aktif majemuk yang memiliki fungsi mampu untuk menekan pertumbuhan



dari penyakit bercak ungu yang disebabkan oleh *A. porri* pada tanaman bawang merah.

4.2.3 Tingkat Efikasi Fungisida

Kriteria efikasi fungisida majemuk berbahan aktif mankozeb dan benalaksil dinyatakan dalam Tingkat Efikasi (TE). Efikasi fungisida yang diuji berdasarkan pada tingkat kerusakan daun bawang merah yang disebabkan oleh jamur *A. porri*. Persentase TE fungisida majemuk (Tabel 3).

Tabel 3. Rerata Persentase Tingkat Efikasi Fungisida terhadap Jamur *A. porri*

| Perlakuan | Tingkat Efikasi (%) |
|--------------|---------------------|
| P0 (Kontrol) | 0 |
| P1 (0.5gr/l) | 2.24 |
| P2 (1gr/l) | 4.92 |
| P3 (1.5gr/l) | 16.38 |
| P4 (2gr/l) | 20.88 |

Dari tabel 3 menunjukkan bahwa pada semua perlakuan fungisida mempunyai nilai TE kurang dari 30%. Rendahnya nilai TE dikarenakan dosis pada setiap perlakuan masih terlalu rendah. Nilai TE pada perlakuan P1 (0.5gr/l) dan P2 (1gr/l) tidak berbeda jauh jika dibandingkan dengan perlakuan P0 (kontrol). Sedangkan pada perlakuan P3 (1.5gr/l) dan P4 (2gr/l) menunjukkan perbedaan dibandingkan dengan perlakuan P0 (kontrol). Hal ini menunjukkan bahwa fungisida majemuk berbahan aktif mankozeb dan benalaksil dengan dosis tinggi memiliki nilai TE tertinggi dalam mengendalikan penyakit bercak ungu yang disebabkan oleh jamur *A. porri*.

4.2.4 Produksi Tanaman Bawang Merah

Tanaman bawang merah dipanen pada saat berumur 73 hst. Dari hasil pengamatan terhadap produksi tanaman bawang merah menunjukkan bahwa hasil produksi antar perlakuan fungisida berbagai macam dosis memiliki hasil produksi yang berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan berbagai dosis mempengaruhi hasil produksi tanaman bawang merah. Dan semakin tinggi dosis yang diperlakukan maka akan membantu penekanan penyakit bercak ungu oleh *A. porri*. Rerata produksi



tanaman bawang merah pada berbagai dosis fungisida majemuk berbahan aktif mankozeb dan benalaksil (Tabel 4).

Tabel 4. Hasil Produksi Tanaman Bawang Merah

| Perlakuan | Erata Berat Umbi Bawang Merah (ton/ha) |
|---------------|----------------------------------------|
| P0 (kontrol) | 16.086 |
| P1 (0,5 gr/l) | 16.657 |
| P2 (1 gr/l) | 17.200 |
| P3 (1,5 gr/l) | 17.657 |
| P4 (2 gr/l) | 18.943 |

Dari tabel 4 menunjukkan bahwa perlakuan fungisida mampu membantu meningkatkan berat umbi tanaman bawang merah. Namun dari semua perlakuan hasil produksi perlakuan dosis tertinggi tidak berbeda jauh jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Hal tersebut diduga karena penyakit *A. porri* hanya menyerang bagian daun bawang merah pada saat umbi telah muncul sebelum umbi bawang merah telah muncul. Menurut Hadisutrisno (1996) dalam Nirwanto (2008) jamur tersebut umumnya menyerang tanaman bawang-bawangan pada saat membentuk umbi, namun pada keadaan yang mendukung perkembangan penyakit, seperti misalnya pada saat musim penghujan, tanaman yang masih muda pun dapat terserang. Pada keadaan terakhir ini tanaman akan gagal membentuk umbi, sehingga panen tidak dapat diharapkan.

4.3 Pengujian Fungisida secara *in vitro* terhadap pertumbuhan jamur *A. porri*

4.3.1 Penghambatan Pertumbuhan Diameter Koloni Jamur *A. porri* pada Media PDA (*Potato Dextrose Agar*)

Penghambatan pertumbuhan pada jamur *A. porri* terhadap aplikasi fungisida dapat dilihat dari dua keadaan yaitu pada luas koloni yang menandakan jamur tidak mampu tumbuh pada media dan ketebalan koloni yang berhubungan dengan kemampuan jamur untuk bersporulasi. Dari hasil penelitian menunjukkan luas koloni

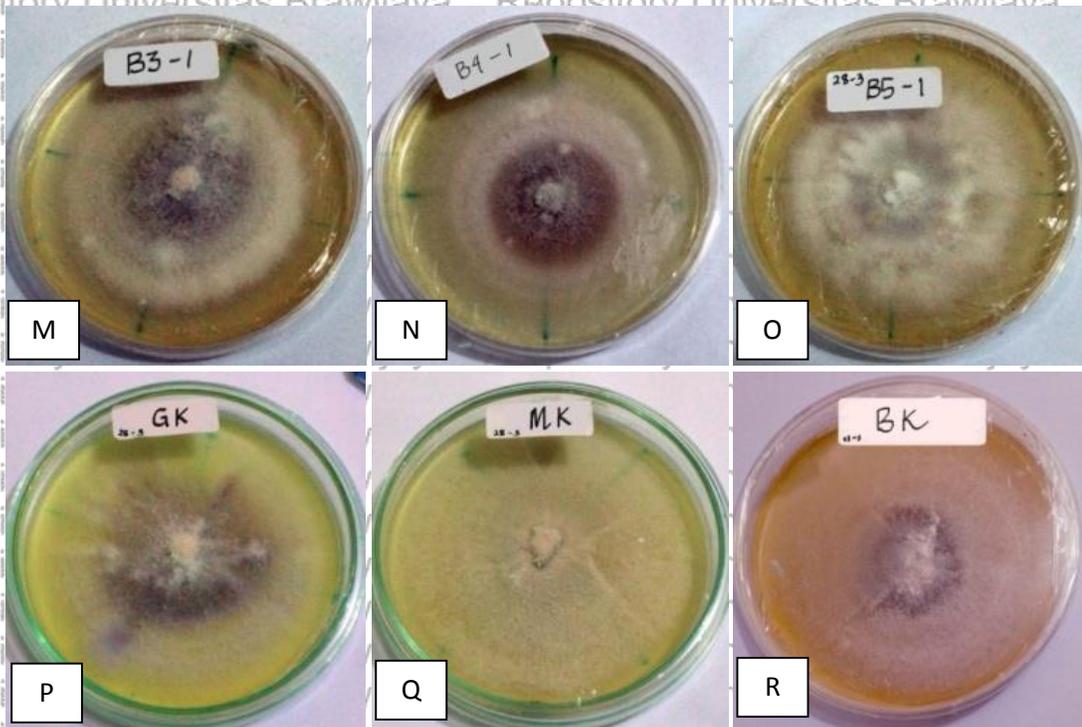


jamur *A. porri* pada perlakuan kontrol lebih luas jika dibandingkan dengan luas koloni jamur *A. porri* pada perlakuan tiga jenis fungisida yaitu fungisida majemuk berbahan aktif mankozeb dan benalaksil, fungisida tunggal berbahan aktif mankozeb, dan fungisida tunggal berbahan aktif benalaksil. Begitu juga dengan ketebalan koloni jamur pada perlakuan kontrol lebih tebal dibandingkan dengan koloni jamur pada perlakuan fungisida. Keadaan tersebut menunjukkan bahwa perlakuan pemberian fungisida mampu menghambat pertumbuhan dan perkembangan jamur *A. porri*.

Namun dari ketiga jenis fungisida pada perlakuan (Gambar 14), fungisidamajemuk berbahan aktif mankozeb dan benalaksil lebih mampu menghambat pertumbuhan dan perkembangan dari jamur *A. porri* dibandingkan dengan perlakuan fungisida tunggal berbahan aktif mankozeb dan fungisida tunggal berbahan aktif benalaksil.

Pengujian pertumbuhan jamur *A. porri* melalui metode peracunan makanan dilakukan dengan cara mengukur diameter koloni jamur pada cawan petri dengan 18 perlakuan yaitu fungisida majemuk berbahan aktif mankozeb dan benalaksil, fungisida tunggal berbahan aktif mankozeb, dan fungisida tunggal berbahan aktif benalaksil yang masing-masing terdiri atas 6 perlakuan konsentrasi. Pengamatan dilakukan setiap hari selama 14 hari setelah inokulasi (hsi) yaitu pada saat koloni jamur *A. porri* pada perlakuan kontrol telah memenuhi cawan petri.

Hasil pengujian yang disajikan pada tabel anova (Tabel Lampiran 2) menunjukkan bahwa semua jenis fungisida dengan berbagai macam konsentrasi yang diperlakukan memberikan pengaruh yang berbeda-beda dalam menghambat pertumbuhan koloni jamur *A. porri*. Hasil rerata selama 14 hari pengamatan diameter koloni jamur *A. porri* akibat berbagai perlakuan konsentrasi fungisida dan perlakuan jenis fungisida disajikan pada tabel 5.

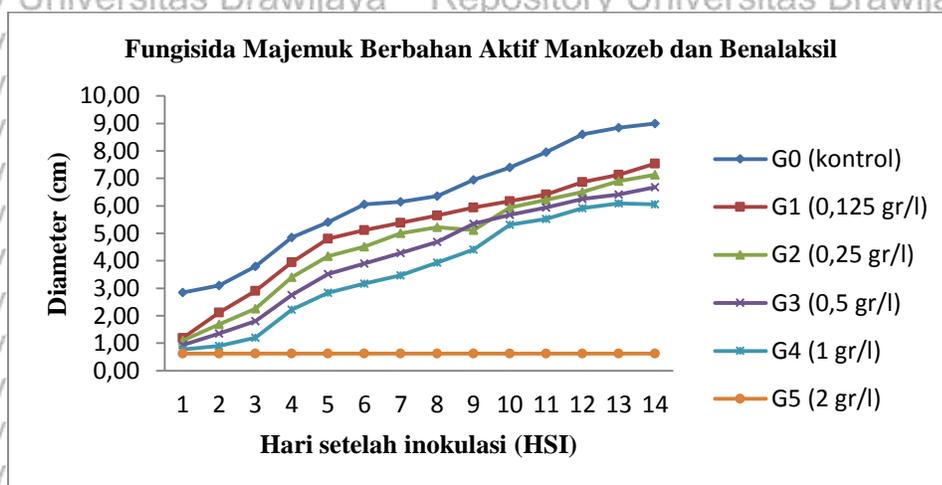


Gambar 14. Pertumbuhan Diameter Koloni Jamur *A. porri* pada Uji Toksisitas Fungisida majemuk berbahan aktif mankozeb dan benalaksil, fungisida tunggal berbahan aktif mankozeb, dan fungisida tunggal berbahan aktif benalaksil secara *in vitro* dalam Cawan Petri (hari ke-14). (A) Majemuk 0,125 gr/l; (B) Majemuk 0,25 gr/ ; (C) Majemuk 0,5 gr/l; (D) Majemuk 1 gr/l; (E) Majemuk 2 gr/l; (F) Mankozeb 0,125 gr/l; (G) Mankozeb 0,25 gr/ ; (H) Mankozeb 0,5 gr/l; (I) Mankozeb 1 gr/l; (J) Mankozeb 2 gr/l; (K) Benalaksil 0,125 gr/l; (L) Benalaksil 0,25 gr/l; (M) Benalaksil 0,5 gr/l; (N) Benalaksil 1 gr/l; (O) Benalaksil 2 gr/l; (P) Majemuk Kontrol; (Q) Mankozeb Kontrol; (R) Benalaksil Kontrol

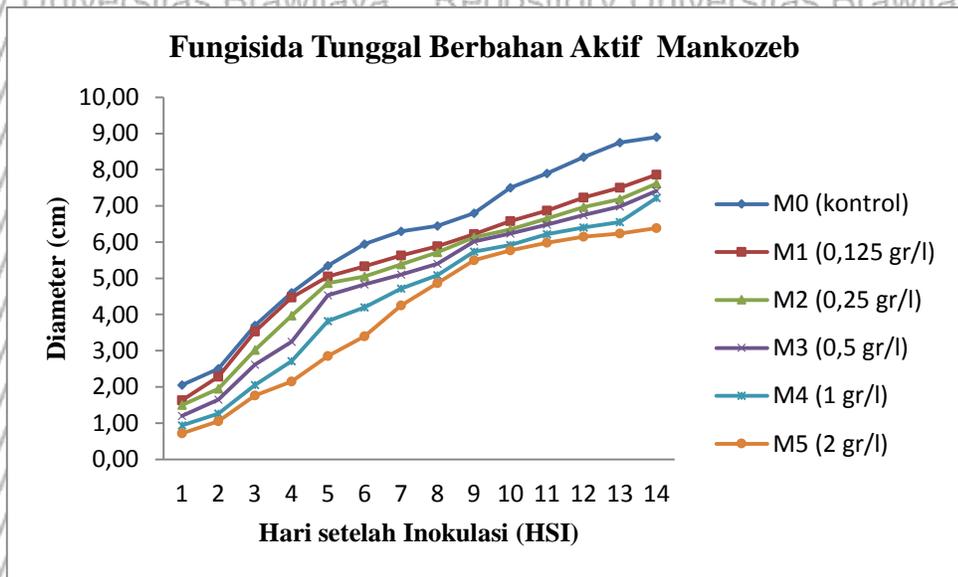


Hasil pengamatan hari pertama sampai akhir pengamatan (hari ke-14) berupa diameter koloni jamur *A. porri* memiliki pengaruh yang berbeda-beda (Tabel 5). Pada pengamatan hari pertama diameter pada perlakuan fungisida majemuk berbahan aktif mankozeb dan benalaksil konsentrasi 0,125 gr/l adalah 1,18 cm dan 0,62 cm untuk perlakuan konsentrasi 2 gr/l, sedangkan untuk perlakuan kontrol 2,85 cm. Pada perlakuan fungisida tunggal mankozeb konsentrasi 0,125 gr/l diameter koloni jamur adalah 1,63 cm, 0,72 cm untuk konsentrasi 2 gr/l, dan 2,05 cm pada perlakuan kontrol. Perlakuan fungisida tunggal benalaksil dengan berbagai konsentrasi hanya sedikit menghambat pertumbuhan koloni, yaitu pada konsentrasi 0,125 gr/l diameter koloni jamur adalah 1,82 cm, pada konsentrasi 2 gr/l memiliki diameter 1,62 cm, sedangkan pada perlakuan kontrol diameter koloni jamur sebesar 2,35 cm.

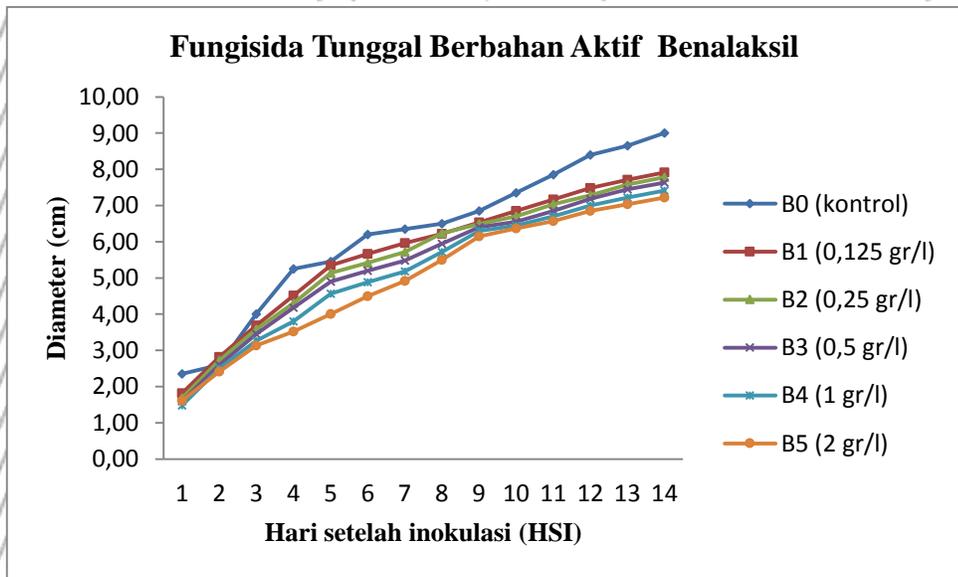
Diameter koloni jamur *A. porri* pada semua perlakuan jenis dan konsentrasi terus bertambah hingga akhir pengamatan kecuali pada perlakuan fungisida majemuk berbahan aktif mankozeb dan benalaksil konsentrasi tertinggi yaitu 2 gr/l tidak mengalami pertumbuhan sama sekali. Dari semua perlakuan fungisida dan berbagai macam konsentrasi, diameter terbesar pada perlakuan fungisida tunggal benalaksil konsentrasi 0,125 gr/l adalah 7,92 cm, dan semua perlakuan kontrol fungisida majemuk, fungisida tunggal mankozeb, fungisida tunggal benalaksil dengan ukuran diameter 9 cm; 8,9 cm; dan 9cm.



Gambar 15. Pertumbuhan Diameter Jamur *A. porri* pada Berbagai Konsentrasi Fungisida Majemuk Berbahan Aktif Mankozebe dan Benalaksil.



Gambar 16. Pertumbuhan Diameter Jamur *A. porri* pada Berbagai Konsentrasi Fungisida Tunggal Berbahan Aktif Mankozeb



Gambar 17. Pertumbuhan Diameter Jamur *A. porri* pada Berbagai Konsentrasi Fungisida Tunggal Berbahan Aktif Benalaksil

Dengan bertambahnya konsentrasi pada ketiga jenis fungisida yang diberikan maka diameter koloni jamur *A. porri* akan semakin terhambat. Selain itu juga



fungisida majemuk yaitu campuran dari dua bahan aktif mankozeb dan benalaksil mampu menghambat pertumbuhan koloni dibandingkan dengan fungisida tunggal yaitu Mankozeb ataupun Benalaksil. Pada Gambar 15 terlihat bahwa dari semua perlakuan fungisida memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan koloni jamur. Namun hanya pada perlakuan fungisida majemuk dengan dosis tertinggi yang mampu menghambat secara keseluruhan pertumbuhan jamur sehingga jamur tidak mampu tumbuh pada media.

Hal tersebut menunjukkan bahwa fungisida majemuk yang terdiri dari dua bahan aktif mankozeb dan benalaksil memiliki komponen kimia yang bersifat anti jamur yaitu mampu menekan perkembangan penyakit bercak ungu jika dibandingkan dengan fungisida tunggal yaitu mankozeb ataupun benalaksil. Calvo (2006) menyatakan bahwa tujuan dari dibentuk formulasi fungisida dengan lebih dari satu bahan aktif adalah untuk mengurangi ketahanan jamur penyebab penyakit terhadap penyakit berbahan aktif tunggal. Dengan demikian mankozeb dan benalaksil memungkinkan menjadi fungisida berbahan aktif majemuk yang memiliki fungsi mampu untuk menekan pertumbuhan dari penyakit bercak ungu yang disebabkan oleh *A. porri* pada tanaman bawang merah.

Tingkat hambat relatif (THR) pertumbuhan jamur *A. porri* akibat perlakuan jenis fungisida dan konsentrasi fungisida secara *in vitro* diperoleh dari pengamatan hari terakhir yaitu 14 HSI. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan fungisida dengan berbagai konsentrasi menghasilkan hambatan yang berbeda pada masing-masing perlakuan. Semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka semakin tinggi pula THR terhadap pertumbuhan jamur *A. porri*. Persentase penghambatan atau THR jamur *A. porri* akibat perlakuan pemberian tiga jenis fungisida yaitu fungisida majemuk berbahan aktif mankozeb dan benalaksil (G), fungisida tunggal berbahan aktif mankozeb (M), dan fungisida tunggal berbahan aktif benalaksil (B) dengan berbagai perlakuan disajikan pada Tabel 6.

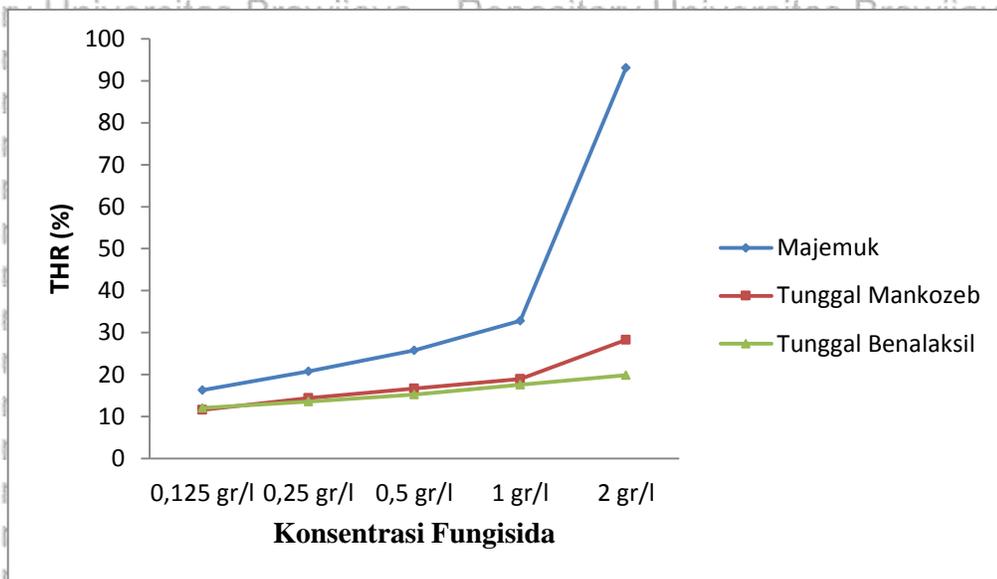


Tabel 6. Persentase Laju THR (Tingkat Hambat Relatif) Pertumbuhan Jamur *A. porri* (dalam %) Akibat Perlakuan Tiga Jenis Fungisida dengan Berbagai Konsentrasi

| Perlakuan | THR (Tingkat Hambat Relatif) 14 HSI (%) | | |
|-----------|-----------------------------------------|----------------------------|------------------------------|
| | Fungisida Majemuk | Fungisida Tunggal Mankozeb | Fungisida Tunggal Benalaksil |
| 0gr/l | 0 | 0 | 0 |
| 0,125gr/l | 16.3 | 11.61 | 12.04 |
| 0,25gr/l | 20.74 | 14.42 | 13.52 |
| 0,5gr/l | 25.74 | 16.67 | 15.19 |
| 1gr/l | 32.78 | 18.91 | 17.59 |
| 2gr/l | 93.15 | 28.28 | 19.81 |

Pada Tabel 6 terlihat bahwa semua perlakuan konsentrasi fungisida yang diikuti dengan bertambahnya konsentrasi yang digunakan maka kemampuan menghambat pertumbuhan jamur *A. porri* pada media PDA dalam cawan petri akan semakin tinggi. Pengamatan hari terakhir yang dilakukan menunjukkan bahwa perlakuan G5 (2 gr/l) merupakan perlakuan dengan THR tertinggi jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Berbeda pada perlakuan fungisida Mankozeb dan Benalaksil yang antar perlakuan konsentrasinya tidak menunjukkan perbedaan yang begitu jauh. Sehingga bisa dikatakan bahwa perlakuan fungisida Majemuk dengan perlakuan tertinggi lah yang paling efektif untuk menghambat pertumbuhan jamur *A. porri*.

Persentase THR (Tingkat Hambat Relatif) diameter jamur *A. porri* paling tinggi ditunjukkan pada perlakuan fungisida majemuk dengan konsentrasi tertinggi, berangsur ke fungisida tunggal mankozeb, dan penghambatan terkecil yaitu fungisida tunggal benalaksil. Sedangkan pada perlakuan kontrol tidak terjadi penghambatan sama sekali pada jamur *A. porri* dikarenakan media tidak diberi fungisida apapun sehingga jamur tumbuh secara maksimal pada media tumbuh PDA. Grafik THR diameter jamur *A. porri* pada berbagai perlakuan disajikan pada Gambar 18.



Gambar 18. THR (Tingkat Hambat Relatif) Diameter Jamur *A. porri* pada berbagai Konsentrasi Tiga Jenis Fungisida

Gambar 18 menunjukkan dengan bertambahnya konsentrasi pada setiap perlakuan fungisida yang diberikan maka diameter pertumbuhan koloni jamur akan semakin kecil. Selain itu juga fungisida majemuk yang terdiri dari dua bahan aktif atau yang biasa disebut dengan fungisida majemuk juga menunjukkan hasil paling efektif jika dibandingkan dengan fungisida tunggal yaitu Mankozeb dan Benalaksil.

Budyanto (2010) menyatakan bahwa pertumbuhan merupakan penambahan volume dari individu itu sendiri, pertumbuhan pada umumnya tergantung pada kondisi makanan atau nutrisi dan juga lingkungan. Apabila lingkungan dan nutrisi cocok untuk media tumbuh suatu mikroorganisme, maka mikroorganisme akan tumbuh dengan waktu yang cukup singkat dan sempurna.

Selain itu penghambatan fungisida terhadap pertumbuhan jamur juga dipengaruhi oleh aktifnya formula yang berada dalam fungisida. Formula yang aktif tersebut akan menekan pertumbuhan jamur dan menghambat metabolisme jamur dan selanjutnya pertumbuhan dan perkembangan hifa menjadi berkurang dan hifa menjadi berukuran pendek. Akibatnya miselium jamur yang terbentuk menjadi berkurang dan pertumbuhan koloni menjadi tidak normal (Purwantisari, 2004).



4.3.2 Berat Kering (Biomassa) dan Persentase Miselium Jamur *A. porripada* Media EKG (Ekstrak Kentang Gula)

Penimbangan berat kering atau biomassa miselium jamur dilakukan untuk mengetahui perkembangan jamur *A. porri* pada masing-masing perlakuan fungisida dengan berbagai macam konsentrasi. Penghambatan jamur *A. porri* akibat dari perlakuan fungisida dapat dilihat dari pertumbuhan dan perkembangannya. Pertumbuhan jamur dilihat dari luas diameter koloni jamur, sedangkan untuk perkembangannya dilihat dari tebal koloni dan biomassa jamur. Berat kering jamur diperoleh dari penimbangan miselium jamur yang ditumbuhkan pada media EKG pada hari terakhir yaitu saat jamur perlakuan kontrol telah memenuhi media lingkaran permukaan botol kultur.

Hasil analisis ragam (Tabel Lampiran 3) miselium jamur *A. porri* menunjukkan bahwa semua perlakuan konsentrasi fungisida majemuk dan fungisida tunggal mankozeb memberikan pengaruh sangat nyata terhadap perlakuan kontrol dalam menghambat perkembangan jamur melalui pembimbangan biomassa miselium jamur. Sedangkan tidak berbeda nyata pada semua perlakuan konsentrasi fungisida tunggal benalaksil dengan perlakuan kontrol. Rerata dari biomassa jamur *A. porri* disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Rerata Berat Kering Miselium Jamur *A. porri* Akibat Perlakuan Tiga Jenis Fungisida dengan Berbagai Konsentrasi pada Media EKG pada 14 Hari Setelah Inokulasi.

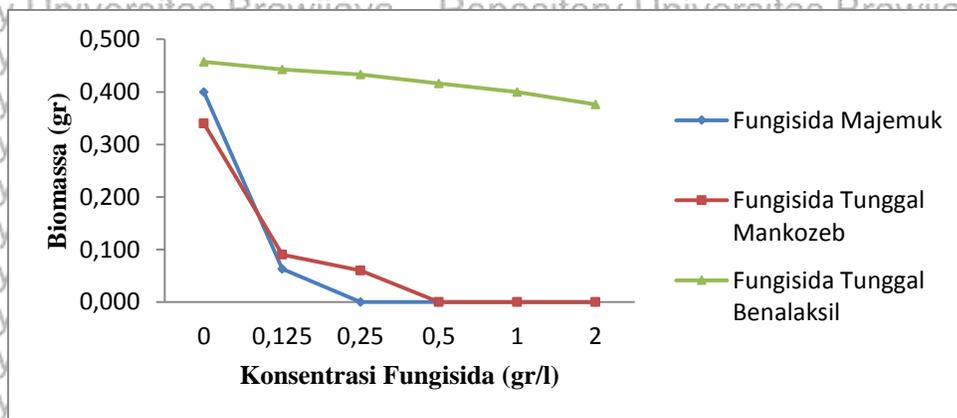
| Perlakuan Fungisida Majemuk | Rata-rata Biomassa (gr) | |
|-----------------------------|----------------------------|------------------------------|
| | Fungisida Tunggal Mankozeb | Fungisida Tunggal Benalaksil |
| 0 gr/l | 0.400 a | 0.457 b |
| 0,125 gr/l | 0.063 b | 0.443 b |
| 0,25 gr/l | 0.000 b | 0.433 b |
| 0,5 gr/l | 0.000 b | 0.416 b |
| 1 gr/l | 0.000 b | 0.400 b |
| 2 gr/l | 0.000 b | 0.376 b |



Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang bersesuaian menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ (Beda Nyata Jujur) taraf signifikansi 5%

Koloni jamur *A. porri* dengan perlakuan pemberian tiga jenis fungisida berbagai konsentrasi lebih tipis jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Namun perbedaan tidak begitu jauh bila dibandingkan pada perlakuan fungisida Benalaksil.

Dari tabel 7 menunjukkan bahwa pemberian fungisida majemuk memiliki rerata biomassa paling kecil jika dibandingkan dengan perlakuan fungisida tunggal mankozeb dan fungisida tunggal benalaksil. Koloni jamur yang tipis dan ringan merupakan respon dari pemberian perlakuan fungisida yang aktif sebagai anti jamur sehingga perkembangan dari jamur dapat ditekan. Pada konsentrasi empat tertinggi fungisida majemuk dan konsentrasi tiga tertinggi fungisida tunggal mankozeb mampu menghambat perkembangan jamur *A. porri* paling baik sehingga jamur tidak tumbuh pada media. Rerata berat kering miselium jamur *A. porri* terhadap perlakuan fungisida dengan berbagai konsentrasi pada media cair EKG disajikan pada Gambar 19.



Gambar 19. Rerata Berat Kering (Biomassa) Miselium Jamur *A. porri* Biomassa dan persentase Miselium *A. porri* Akibat Perlakuan Tiga Jenis Fungisida dengan Berbagai Konsentrasi Media EKG pada 14 Hari Setelah Inokulasi.

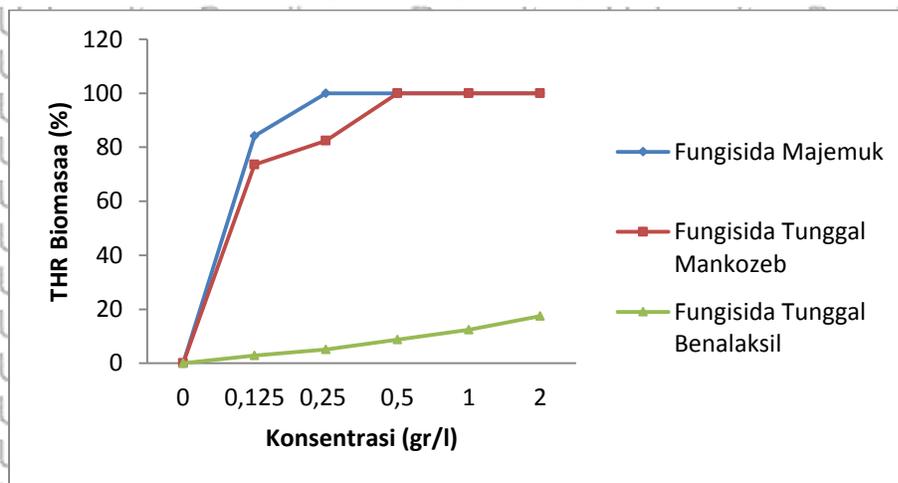
Sedangkan persentase laju penghambatan perkembangan jamur *A. porri* melalui perkembangan biomassa miselium menunjukkan bahwa semua perlakuan fungisida mampu menghambat perkembangan jamur jika dibandingkan dengan



perlakuan kontrol. Semua perlakuan konsentrasi pada fungisida majemuk dan fungisida tunggal mankozeb memberikan pengaruh sangat nyata bila dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Sedangkan untuk perlakuan konsentrasi pada fungisida tunggal benalaksil tidak memberikan pengaruh yang begitu nyata jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Persentase biomassa jamur *A. porri* disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8: THR Berat Kering (Biomassa) Misellium Jamur *A. porri* Akibat Perlakuan Tiga Jenis Fungisida dengan Berbagai Konsentrasi pada Media EKG pada 14 Hari Setelah Inokulasi.

| Perlakuan | THR (Tingkat Hambat Relatif) 14 HSI (%) | | |
|------------|-----------------------------------------|----------------------------|------------------------------|
| | Fungisida Majemuk | Fungisida Tunggal Mankozeb | Fungisida Tunggal Benalaksil |
| 0 gr/l | 0 | 0 | 0 |
| 0,125 gr/l | 84,17 | 73,53 | 2,92 |
| 0,25 gr/l | 100,00 | 82,35 | 5,11 |
| 0,5 gr/l | 100,00 | 100,00 | 8,76 |
| 1 gr/l | 100,00 | 100,00 | 12,41 |
| 2 gr/l | 100,00 | 100,00 | 17,52 |



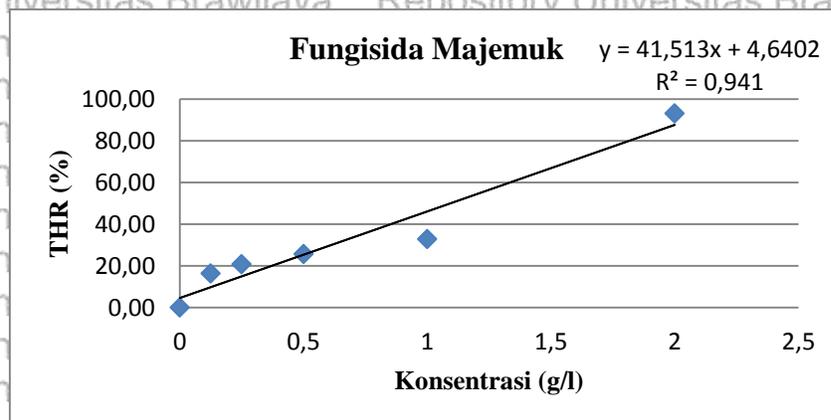
Gambar 20. THR Berat Kering (Biomassa) Misellium Jamur *A. porri* Biomassa dan persentase Misellium *A. porri* Akibat Perlakuan Tiga Jenis Fungisida dengan Berbagai Konsentrasi pada Media EKG pada 14 Hari Setelah Inokulasi.



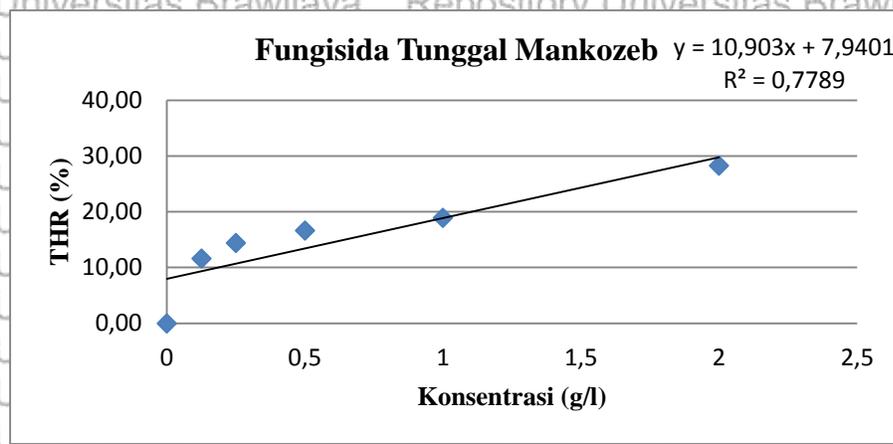
Pada Tabel 8 terlihat bahwa pemberian perlakuan fungisida majemuk dan fungisida tunggal mankozeb dengan diikuti kenaikan konsentrasi mampu menghambat pertumbuhan jamur hingga 100%. Sedangkan pada perlakuan konsentrasi fungisida tunggal benalaksil tidak memberikan penghambatan bagi perkembangan jamur *A. porri*. Sehingga dapat dilihat bahwa dengan bertambahnya konsentrasi fungisida yang diberikan maka THR terhadap biomassa miselium *A. porri* akan semakin besar begitupun sebaliknya pemberian konsentrasi yang semakin rendah maka THR terhadap perkembangan miselium juga akan semakin kecil (Gambar 20).

4.3.3 Pengaruh Konsentrasi pada Fungisida Majemuk, Fungisida Tunggal Mankozebe, dan Fungisida Tunggal Benalaksil terhadap Penghambatan Pertumbuhan (EC_{50}) dan (EC_{90}) Jamur *A. porri*

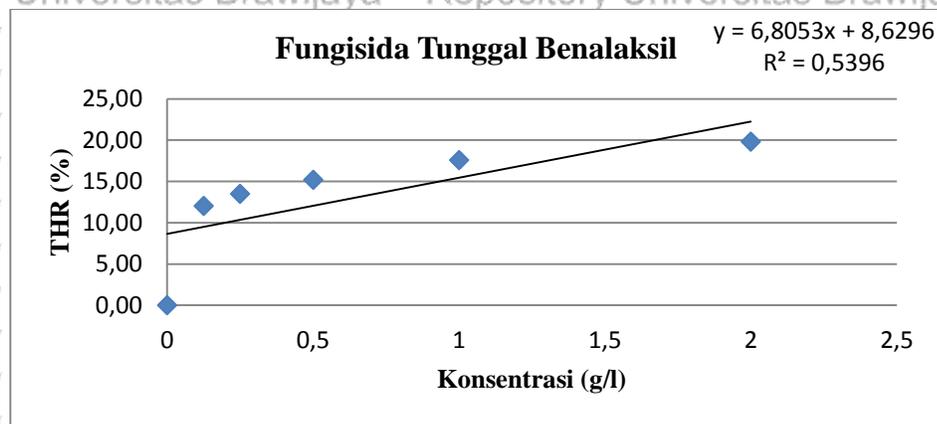
Effective Concentration (EC_{50}) dan (EC_{90}) merupakan konsentrasi yang dibutuhkan untuk bisa menghambat pertumbuhan jamur sebesar 50% dan 90%. Untuk mengetahui nilai EC_{50} dan EC_{90} fungisida majemuk, fungisida tunggal mankozeb, dan fungisida tunggal benalaksil digunakan data diameter pertumbuhan jamur *A. porri* pada cawan petri. Nilai EC_{50} dan EC_{90} ketiga jenis fungisida dalam menghambat pertumbuhan jamur *A. porri* secara *in vitro* memiliki nilai yang berbeda (Gambar 21, 22, dan 23).



Gambar 21. Hubungan Konsentrasi Fungisida Majemuk Berbahan Aktif Mankozebe dan Benalaksil Terhadap Tingkat Penghambatan Jamur *A. porri*



Gambar 22. Hubungan Konsentrasi Fungisida Tunggal Berbahan Aktif Mankozeb Terhadap Tingkat Penghambatan Jamur *A. porri*



Gambar 23. Hubungan Konsentrasi Fungisida Tunggal Berbahan Aktif Benalaksil Terhadap Tingkat Penghambatan Jamur *A. porri*

Konsentrasi fungisida yang dibutuhkan untuk menghambat pertumbuhan jamur *A. porri* baik pada EC_{50} atau EC_{90} fungisida majemuk berbahan aktif mankozeb dan benalaksil lebih kecil jika dibandingkan dengan fungisida tunggal mankozeb dan fungisida tunggal benalaksil. Hal tersebut dapat dikatakan bahwa kemampuan fungisida majemuk untuk menghambat pertumbuhan jamur lebih baik bila dibandingkan dengan fungisida tunggal yaitu mankozeb dan benalaksil. Nilai



suatu EC berbanding terbalik dengan aktifitas anti jamur suatu senyawa. Semakin besar nilai EC_{50} dan EC_{90} maka aktivitas anti jamur akan semakin kecil, artinya konsentrasi fungisida yang dibutuhkan untuk menghasilkan aktifitas anti jamur baik sebesar 50% maupun 90% akan semakin besar (Widyaningsih, 2010). Tabel nilai persamaan linier dari nilai EC_{50} dan EC_{90} tiga jenis fungisida disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Nilai EC_{50} dan EC_{90} Fungisida Majemuk, Fungisida Tunggal Mankozeb, dan Fungisida Tunggal Benalaksil

| Fungisida | Y | Persamaan | | |
|------------|-----------|-----------|--------|--------|
| | | a | X (EC) | B |
| Majemuk | EC_{50} | 41.513 | 1.20 | 0.0464 |
| | EC_{90} | 41.513 | 2.17 | 0.0464 |
| Mankozeb | EC_{50} | 10.903 | 4.58 | 0.0794 |
| | EC_{90} | 10.903 | 8.25 | 0.0794 |
| Benalaksil | EC_{50} | 6.8053 | 7.33 | 0.0863 |
| | EC_{90} | 6.8053 | 13.21 | 0.0863 |

Tabel 10. Nisbah Ko-Toksisitas dari Fungisida Majemuk, Fungisida Tunggal Mankozeb, dan Fungisida Tunggal Benalaksil

| Fungisida | EC | | NK (Nisbah Ko-Toksisitas) | |
|------------|------|-------|---------------------------|------|
| | 50 | 90 | 50 | 90 |
| Majemuk | 1.20 | 2.17 | 1.00 | 1.00 |
| Mankozeb | 4.58 | 8.25 | 3.80 | 3.81 |
| Benalaksil | 7.33 | 13.21 | 6.10 | 6.10 |

Keterangan: Hasil NK didapatkan dari perhitungan persamaan $y=ax+b$ dengan memasukan EC_{50} ($y=50$) dan EC_{90} ($y=90$). Didapatkan nilai x, x merupakan nilai EC kemudian nilai NK didapatkan dari pembagian $ECTunggal$ dibagi EC majemuk. Jika NK lebih dari sama dengan 1 artinya sinergistik, jika kurang lebih dari satu artinya Antagonis.

Dari tabel 10 yang telah disajikan menunjukkan bahwa nilai NK dari fungisida majemuk yaitu campuran dari dua bahan aktif mankozeb dan benalaksil bersifat sinergistik. Artinya pencampuran dari dua bahan aktif tersebut mampu menekan pertumbuhan jamur *A. porri* dan tidak menimbulkan efek negatif dari kedua bahan aktif tersebut. Hal ini sesuai dengan pernyataan Cloyd (2011) dalam Supriadi (2013) yang menyatakan bahwa interaksi antara jenis-jenis pestisida akan bersifat sinergistik apabila penggunaan dua atau lebih pestisida yang berbeda dapat



meningkatkan keefektifan pengendalian OPT. Dengan kata lain, penggunaan dua jenis atau lebih pestisida yang bersinergi disebut kompatibel satu dengan lainnya.

Sebaliknya apabila penggunaannya menurunkan keefektifannya, maka pestisida dikategorikan bersifat antagonistik atau tidak kompatibel satu sama lainnya.

Jika dilihat dari hasil EC_{50} dan EC_{90} yang menunjukkan bahwa efektifitas fungisida majemuk yang terdiri dari dua bahan aktif yaitu mankozeb dan benalaksil cukup efektif untuk mengendalikan jamur *A. porri*, maka petani akan mampu mengurangi biaya pembelian fungisida untuk mengendalikan penyakit bercak ungu yang disebabkan oleh jamur *A. porri*. Aplikasi campuran pestisida ditujukan untuk meningkatkan keefektifan sekaligus mengurangi biaya dan upah aplikasi pestisida (Cloyd, 2011 dalam Supriadi, 2013).



IV. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa fungisida majemuk berbahan aktif mankozeb dan benalaksil dapat menekan pertumbuhan jamur *A. porri* penyebab penyakit bercak ungu pada tanaman bawang merah. Berdasarkan pengujian *in vivo* maupun *in vitro*, dengan bertambahnya konsentrasi fungisida yang diberikan maka semakin rendah tingkat serangan *A. porri*. Fungisida majemuk dari dua bahan aktif yaitu mankozeb dan benalaksil bersifat sinergis artinya fungisida mampu menekan pertumbuhan jamur *A. porri* dengan tidak menimbulkan efek negatif dari kedua bahan aktif.

5.2 Saran

Pada penelitian yang akan datang, sebaiknya dilakukan penelitian efektifitas fungisida majemuk berbahan aktif mankozeb dan benalaksil dengan konsentrasi yang lebih tinggi pada percobaan lapang dengan diikuti jenis varietas bawang merah yang rentan terhadap penyakit bercak ungu.



DAFTAR PUSTAKA

- AAK, 2004. Pedoman Bertanam Bawang, Kanisius, Yogyakarta. Hlm 18.
- Abadi, A.L. 2000. Ilmu Penyakit Tumbuhan: Dasar-Dasar dan Penerapannya. Lembaga Penerbitan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang
- Abadi, A.L. 2003. Ilmu Penyakit Tumbuhan Jilid 3, Bayumedia Publishing, Malang: hlm. 145
- Abdi tani.1999. Pentingnya Persemaian dan Seleksi Bibit Pada Budidaya Bawang Merah dengan Biji.Edisi II Juli-September 1999.
- Achmad dan Sari, E.P. 2009.Pengaruh Media terhadap Pertumbuhan Cendawan *Fusarium oxysporum*.Buletin RISTR Vol. 1 (4). Bogor
- Agrios, G. N. 1996. Ilmu Penyakit Tumbuhan (Terjemahan Munzir Busnia). Gadjah Mada University Press.
- Alexopoulos, C.J., Mims W.C. & Blackwell M. 1996.Introductory Mycology.Ed ke-4. John Wiley & Sons Inc. Canada
- Badan Pusat Statistika (BPS). 2013. Produksi cabai besar, cabai rawit , dan bawang. BPS. Jawa Timur.
- Balai Penelitian dan Pengkajian Teknologi. 2006. Bawang. <http://www.iptek.net.id?ind/teknologi-pangan/indek.php?id+244>. Diakses tanggal 23 Februari 2015
- Farid Noor. 2010. Pendugaan Daya Gabung, Heterosis, dan Heritabilitas pada Bawang Merah Tahan Penyakit Bercak Ungu. IPB. Bogor. *Agronomika Vol. 10, No. 1, Januari 2010*
- Cloyd, R.A. 2011. Pesticide mixtures. *In* M. Stoytcheva (Ed.) *Pesticides-Formulations, Effects, Fate: 69-80. In Tech Europe, University Campus STeP RiSlavka Krautzeka 83/A 51000 Rijeka, Croatia. Http://www.intechopen.com/book/pestices-formulations-effects-fate/pesticide-mixtures*. Diakses tanggal 23 Februari 2015
- Budiyanto, A.K.2010.Pertumbuhan Mikroorganisme.<http://zaifbio.wordpress.com>
- Carlile, W. R. B. Carlile, and A. Coules. 1988. Control of Crop Disease. Cambridge University Press. Great Britain. Hlm 171
- Copping, L. G., and H. G. Hewitt. 1998. Chemistry and Mode of Action of Crop Protection Agents. The Royal Society of Chemistry London. Hlm 145



Direktorat Perlindungan Hortikultura, 2006. Bercak ungu atau Trotol (Purple Blotch) *Alternaria porri*. <http://www.deptan.go.id/ditlinhorti/opt/bemerah/trotol.htm>.
Diakses tanggal 23 Maret 2015

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

Djojosumarto, P. 2008. Teknik Aplikasi Pestisida Pertanian. Kanisius. Yogyakarta. Hlm 211

Donovan, W. 2009. Benalaxyl. United States Environmental Protection Agency. Washington. USA.

Dubey, T, R., V. James., dan 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.

Ella, M.U., Sumartha, K., Suniti, N.W., Sudiarta, I.P., Antara, N.S. 2013. Uji Efektivitas Konsentrasi Minyak Atsiri Sereh Dapur *Cymbopogon Citratus*

Gondal, A.S, Ijaz M., Riaz K., dan Khan A.R., 2012. Effect of Different Doses of Fungicide (Mancozeb) against *Alternaria* Leaf Blight of Tomato in Tunnel. *J Plant Microb* 3:125

Hadisutrisno, B., Sudarmadi, Siti Subandriyah dan Ahmadi Priyatmodjo. 1996. Peranan faktor cuaca terhadap infeksi dan perkembangan penyakit bercak ungu pada bawang merah. *Indon. J. Plant Prot.* 1 No. 1:56-64

Helmi, H. 2008. Aktivitas Bakterisida dan Fungisida Ekstrak Kasar Biji Kolowe. Program Studi Biologi FPPB Universitas Bangka Belitung, Bangka Belitung

Horsfall dan Cowling. 1989. *Plant Disease*. Academic Press. Newyork

Istianto, M. dan Eliza. 2009. Aktivitas Antijamur Minyak Atsiri terhadap Penyakit Antraknos Buah Pisang di Penyimpanan pada Kondisi Laboratorium. *J. Hort.* 19(2):192-198

Kapita Selecta Agroklimatologi : koleksi Makalah dan karya ilmiah di bidang Agroklimatologi . Departemen Geofisika dan Meteorologi , Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Bogor. IPB.

Laude, S. dan Tambing, Y. 2010. Pertumbuhan dan Hasil Bawang Daun (*Allium fistulosum* L.) pada Berbagai Dosis Pupuk Kandang Ayam. *J. Agroland* 17 (2) :144 –148



Badan Litbang Pertanian. 2013. Hortikultura Bawang Merah. Jawa Timur. http://hortikultura.litbang.pertanian.go.id/index.php?bawaan=berita/fullteks_berita&&kunci=bawang+merah&kod=Cari&id=303.

Magallona, E. D. 1990. Chapter 3: Fungicides in Disease Control. Pesticides in Estate Crop Protection in Indonesia. Directorate General of Estate Crops. Jakarta

Magallona, E. D., Soehardjan dan H. Lumban Tobing, 1992. Pestisida untuk Tanaman Amerika Di Indonesia. Direktorat Jenderal Perkebunan.

Muhibuddin, A., Addina L., Abadi A. L., dan Ahmad A.. 2011. Biodiversity of Soil Fungi on Integrated Pest Management Farming System. Agrivita Vol. 33, No. 22: 111-118.

National Center for Biotechnology. 2014. Klasifikasi Jamur *Alternaria porri*. www.ncbi.nlm.nih.gov. Di akses tanggal 23 Maret 2015.

Nirwanto, H. 2008. Kajian Aspek Spasial Penyakit Bercak Ungu (*Alternaria porri* Cif. (Ell)) Pada Tanaman Bawang Merah. Fakultas Pertanian UPN Veteran. Surabaya. Jurnal Pertanian Mapeta, Vol. 10, No. 3, Hlm 211-218.

Nurhayati, I., Syulasmu, A., Hamdiyati, Y., 2007. Aktivitas Antifungi Ekstrak Kunyit (*Curcuma domestica* Val) Terhadap Pertumbuhan Jamur *Alternaria porri* Ellis Secara *in vitro*. FPMIPA. UPI

Nurjanani. 2011. Identifikasi Hama dan Penyakit pada Tanaman Bawang Merah di Kabupaten Bone. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Selatan. Superman: Suara Perlindungan Tanaman, Vol.1., No.4. Hlm. 18

Pitojo, S. 2003. Benih Bawang. Kanisius. Yogyakarta

Purseglove, JW. 1972. Tanaman Tropis Monokotiledon. John Wiley and Sons. Inc. New York

Purwantisari, S. 2004. Uji Aktivitas Ekstrak Daun Cempaka (*Michelia champaca*) terhadap Pengendalian Pertumbuhan Jamur dan Bakteri Penyebab Penyakit Layu pada Tanaman Tomat. Staf Pengajar Lab. Mikrobiogenetika Jurusan Biologi FMIPA UNDIP. Semarang

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

Putrasamedja dan Suwandi, 1996. Varietas bawang merah di Indonesia. Pusat penelitian dan pengembangan hortikultura. Badan penelitian dan pengembangan pertanian



- Qiu, J. et al. 2007. Stereoselective Determination of Benalaxyl in Plasma by Chiral High Performance Liquid Chromatography with Diode Array Detector and Application to Pharmacokinetic Study in Rabbits. Departement of Applied Chemistry, China Agricultural University, Beijing.
- Rahayu, E. dan Berlian, V.A.. 2004. Bawang Merah. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Rahayu dan Berlian, 1999. Bawang Merah. Penebar Swadaya, Jakarta. Hal: 8-30
- Respati, 2013. Buletin Konsumsi Pangan. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. Raganan. <http://www.Deptan.go.id>. Vol. 4 No. 2
- Rukmana, R., 1994. Bawang Merah. Budidaya dan Pengolahan Pasca Panen. Kanisius, Yogyakarta. Hlm 15-20
- Sastrahidayat, I.R. 1991. Penerapan Pengendalian Terpadu Terhadap Penyakit Bercak Ungu (*Alternaria porri*) pada Tanaman Bawang Putih di Lapang. Dirjen PT. Dept P dan K.
- Sastrahidayat, R. I. 2011. Epidemiologi Teoritis Penyakit Tumbuhan. UB Press Universitas Brawijaya. Malang
- Saufi, M. 2010. Budidaya Tanaman Bawang. <http://distan.kalselprov.go.id/2010/03/budidaya-tanaman-bawang/>. Diakses pada tanggal 27 Januari 2015
- Semangun, H. 2000. Penyakit-penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. Hlm 23-27
- Semangun, H. 2007. Penyakit-penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia (Edisi Kedua). Gadjahmada Mada University Press. Yogyakarta. 799 Hlm.
- Sherf, A. F. and A.A. Macnab, 1986. Vegetable and Their Control Second Edition. John Wiley and Sons, New York. Hlm 440-442
- Sugiharso, 1979. Diklat Fungisida. Departemen Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor, Bogor. *Buletin Hama dan Penyakit Tumbuhan*. 3:3-4.
- Sumarni, N, dan Hidayat, A., 2005. Teknis Budidaya Bawang dan Sayuran. Balai Penelitian Tanaman, Lembang
- Suparman, 2010. Fished Onion. Azka Press. Jakarta
- Tim Bina Karya Tani 2008. Pedoman Bercocok Tanaman Bawang. Yrama Widya. Bandung



Wardojo, S., M. Surdjani., T.O. Robson dan H. Susilo, 1978. Pesticide Management in Southeast Asia. Biotrop in Cooperation with The Kasetsart University, Bangkok. Hlm 49

Weber, G. F., 1973. Bacterial and Fungal of Plant in the Tropics. University of Florida Press, Gainesville. Hlm 368-369

Wibowo, S., 2007. Budidaya Bawang, Bawang Putih, Bawang Merah, Bawang Bombay. Penebar Swadaya, Jakarta. Hlm 17-22

Widyaningsih, W. 2010. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Dewa (*Gynura procumbens*) dengan Metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil). Fakultas Farmasi



Tabel Lampiran 1. Analisis Ragam Luas Diameter Jamur *A. porri* 1 hsi

| SK | Db | JK | KT | F hit | F Tabel | |
|-----------|----|-------|------|---------|---------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Perlakuan | 17 | 17.69 | 1.04 | 83.54** | 1.92 | 2.51 |
| Galat | 36 | 0.45 | 0.01 | | | |
| Total | 53 | 18.13 | | | | |

Tabel Lampiran 2. Analisis Ragam Luas Diameter Jamur *A. porri* 2 hsi

| SK | Db | JK | KT | F hit | F Tabel | |
|-----------|----|-------|------|---------|---------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Perlakuan | 17 | 27.27 | 1.60 | 87.05** | 1.92 | 2.51 |
| Galat | 36 | 0.66 | 0.02 | | | |
| Total | 53 | 27.93 | | | | |

Tabel Lampiran 3. Analisis Ragam Luas Diameter Jamur *A. porri* 3 hsi

| SK | Db | JK | KT | F hit | F Tabel | |
|-----------|----|-------|------|----------|---------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Perlakuan | 17 | 48.85 | 2.87 | 229.88** | 1.92 | 2.51 |
| Galat | 36 | 0.45 | 0.01 | | | |
| Total | 53 | 49.30 | | | | |

Tabel Lampiran 4. Analisis Ragam Luas Diameter Jamur *A. porri* 4 hsi

| SK | Db | JK | KT | F hit | F Tabel | |
|-----------|----|-------|------|----------|---------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Perlakuan | 17 | 67.76 | 3.99 | 102.25** | 1.92 | 2.51 |
| Galat | 36 | 1.40 | 0.04 | | | |
| Total | 53 | 69.16 | | | | |

Tabel Lampiran 5. Analisis Ragam Luas Diameter Jamur *A. porri* 5 hsi

| SK | Db | JK | KT | F hit | F Tabel | |
|-----------|----|-------|------|----------|---------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Perlakuan | 17 | 77.47 | 4.56 | 168.27** | 1.92 | 2.51 |
| Galat | 36 | 0.97 | 0.03 | | | |
| Total | 53 | 78.45 | | | | |

Tabel Lampiran 6. Analisis Ragam Luas Diameter Jamur *A. porri* 6 hsi

| SK | Db | JK | KT | F hit | F Tabel | |
|-----------|----|-------|------|----------|---------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Perlakuan | 17 | 89.22 | 5.25 | 166.46** | 1.92 | 2.51 |
| Galat | 36 | 1.14 | 0.03 | | | |
| Total | 53 | 90.36 | | | | |



Tabel Lampiran 7. Analisis Ragam Luas Diameter Jamur *A. porri* 7 hsi

| SK | Db | JK | KT | F hit | F Tabel | |
|-----------|----|-------|------|---------|---------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Perlakuan | 17 | 17.69 | 1.04 | 83.54** | 1.92 | 2.51 |
| Galat | 36 | 0.45 | 0.01 | | | |
| Total | 53 | 18.13 | | | | |

Tabel Lampiran 8. Analisis Ragam Luas Diameter Jamur *A. porri* 8 hsi

| SK | Db | JK | KT | F hit | F Tabel | |
|-----------|----|-------|------|---------|---------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Perlakuan | 17 | 93.79 | 5.52 | 69.01** | 1.92 | 2.51 |
| Galat | 36 | 2.88 | 0.08 | | | |
| Total | 53 | 96.67 | | | | |

Tabel Lampiran 9. Analisis Ragam Luas Diameter Jamur *A. porri* 9 hsi

| SK | Db | JK | KT | F hit | F Tabel | |
|-----------|----|--------|------|---------|---------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Perlakuan | 17 | 105.16 | 6.19 | 85.66** | 1.92 | 2.51 |
| Galat | 36 | 2.60 | 0.07 | | | |
| Total | 53 | 107.75 | | | | |

Tabel Lampiran 10. Analisis Ragam Luas Diameter Jamur *A. porri* 10 hsi

| SK | Db | JK | KT | F hit | F Tabel | |
|-----------|----|--------|------|----------|---------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Perlakuan | 17 | 113.67 | 6.69 | 149.36** | 1.92 | 2.51 |
| Galat | 36 | 1.61 | 0.04 | | | |
| Total | 53 | 115.28 | | | | |

Tabel Lampiran 11. Analisis Ragam Luas Diameter Jamur *A. porri* 11 hsi

| SK | Db | JK | KT | F hit | F Tab | |
|-----------|----|--------|------|----------|-------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Perlakuan | 17 | 129.10 | 7.59 | 280.40** | 1.92 | 2.51 |
| Galat | 36 | 0.98 | 0.03 | | | |
| Total | 53 | 130.07 | | | | |

Tabel Lampiran 12. Analisis Ragam Luas Diameter Jamur *A. porri* 12 hsi

| SK | Db | JK | KT | F hit | F Tabel | |
|-----------|----|--------|------|----------|---------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Perlakuan | 17 | 147.48 | 8.68 | 351.58** | 1.92 | 2.51 |
| Galat | 36 | 0.89 | 0.02 | | | |
| Total | 53 | 148.37 | | | | |

Tabel Lampiran 13. Analisis Ragam Luas Diameter Jamur *A. porri* 13 hsi

| SK | Db | JK | KT | F hit | F Tabel | |
|-----------|----|--------|------|----------|---------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Perlakuan | 17 | 159.80 | 9.40 | 484.59** | 1.92 | 2.51 |
| Galat | 36 | 0.70 | 0.02 | | | |
| Total | 53 | 160.50 | | | | |

Tabel Lampiran 14. Analisis Ragam Luas Diameter Jamur *A. porri* 14 hsi

| SK | Db | JK | KT | F hit | F Tab | |
|-----------|----|--------|-------|----------|-------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Perlakuan | 17 | 170.50 | 10.03 | 230.96** | 1.92 | 2.51 |
| Galat | 36 | 1.56 | 0.04 | | | |
| Total | 53 | 172.06 | | | | |

Tabel Lampiran 15. Analisis Ragam Berat Kering (Biomassa) *Misellium A. porri*

| SK | Db | JK | KT | Fhit | Ftabel | |
|-----------|----|-------|-------|----------|--------|-------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Perlakuan | 17 | 2.061 | 0.121 | 77.096** | 1.915 | 2.509 |
| Galat | 36 | 0.057 | 0.002 | | | |
| Total | 53 | 2.117 | | | | |

Tabel Lampiran 16. Analisis Ragam Intensitas Serangan Jamur *A. porri* pada Tanaman Bawang Merah 29 hst

| SK | Db | JK | KT | Fhit | FTabel | |
|-----------|----|-------|------|---------|--------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Ulangan | 4 | 24.40 | 6.10 | 2.10 tn | 3.01 | 4.77 |
| Perlakuan | 4 | 8.00 | 2.00 | 0.69 tn | 3.01 | 4.77 |
| Galat | 16 | 46.39 | 2.90 | | | |
| Total | 24 | 78.79 | | | | |

Tabel Lampiran 17. Analisis Ragam Intensitas Serangan Jamur *A. porri* pada Tanaman Bawang Merah 36 hst

| SK | Db | JK | KT | Fhit | Ftabel | |
|-----------|----|---------|--------|----------|--------|-------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Ulangan | 4 | 30.164 | 7.541 | 5.044** | 3.007 | 4.773 |
| Perlakuan | 4 | 71.971 | 17.993 | 12.036** | 3.007 | 4.773 |
| Galat | 16 | 23.919 | 1.495 | | | |
| Total | 24 | 126.053 | | | | |



Tabel Lampiran 18. Analisis Ragam Intensitas Serangan Jamur *A. porri* pada Tanaman Bawang Merah 43 hst

| | | | | | | Ftabel | |
|-----------|----|---------|--------|-----------|-------|--------|--|
| SK | Db | JK | KT | Fhit | 5% | 1% | |
| Ulangan | 4 | 22.895 | 5.724 | 2.230 tn | 3.007 | 4.773 | |
| Perlakuan | 4 | 109.916 | 27.479 | 10.704 ** | 3.007 | 4.773 | |
| Galat | 16 | 41.075 | 2.567 | | | | |
| Total | 24 | 173.886 | | | | | |

Tabel Lampiran 19. Analisis Ragam Intensitas Serangan Jamur *A. porri* pada Tanaman Bawang Merah 50 hst

| | | | | | | Ftabel | |
|-----------|----|--------|-------|---------|------|--------|--|
| SK | Db | JK | KT | Fhit | 5% | 1% | |
| Ulangan | 4 | 17.86 | 4.47 | 0.40 tn | 3.01 | 4.77 | |
| Perlakuan | 4 | 182.42 | 45.61 | 4.09 * | 3.01 | 4.77 | |
| Galat | 16 | 178.48 | 11.15 | | | | |
| Total | 24 | 378.76 | | | | | |

Tabel Lampiran 20. Analisis Ragam Intensitas Serangan Jamur *A. porri* pada Tanaman Bawang Merah 57 hst

| | | | | | | Ftabel | |
|-----------|----|---------|--------|--------|------|--------|--|
| SK | Db | JK | KT | Fhit | 5% | 1% | |
| Ulangan | 4 | 929.57 | 232.39 | 3.62 * | 3.01 | 4.77 | |
| Perlakuan | 4 | 803.72 | 200.93 | 3.13 * | 3.01 | 4.77 | |
| Galat | 16 | 1027.93 | 64.25 | | | | |
| Total | 24 | 2761.22 | | | | | |

Tabel Lampiran 21. Analisis Ragam Intensitas Serangan Jamur *A. porri* pada Tanaman Bawang Merah 64 hst

| | | | | | | Ftabel | |
|-----------|----|--------|--------|---------|------|--------|--|
| SK | Db | JK | KT | Fhit | 5% | 1% | |
| Ulangan | 4 | 57.58 | 14.39 | 0.55 tn | 3.01 | 4.77 | |
| Perlakuan | 4 | 517.58 | 129.40 | 4.97 ** | 3.01 | 4.77 | |
| Galat | 16 | 416.79 | 26.05 | | | | |
| Total | 24 | 991.95 | | | | | |

Tabel Lampiran 22. Analisis Ragam Intensitas Serangan Jamur *A. porri* pada Tanaman Bawang Merah 71 hst

| | | | | | | Ftabel | |
|---------|----|--------|-------|--------|------|--------|--|
| SK | Db | JK | KT | Fhit | 5% | 1% | |
| Ulangan | 4 | 228.11 | 57.03 | 3.63 * | 3.01 | 4.77 | |



| | | | | | | |
|-----------|----|--------|-------|---------|------|------|
| Perlakuan | 4 | 396.21 | 99.05 | 6.30 ** | 3.01 | 4.77 |
| Galat | 16 | 251.54 | 15.72 | | | |
| Total | 24 | 875.86 | | | | |

Lampiran 1. Lahan Percobaan *In vivo*





Lampiran 3. Perawatan Tanaman Bawang Merah di Lahan Percobaan

| | |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>Inokulasi penyakit dengan SAP (Sari Air Perasan) <i>A. porri</i> dilakukan pada saat tanaman bawang merah berumur 14 HST dengan cara menyemprotkan SAP ke semua bagian tanaman bawang merah.</p> |
| | <p>Penyemprotan fungisida berbahan aktif mankozeb dan benalaksil dilakukan satu kali dalam seminggu sebanyak enam kali semprot.</p> |
| | <p>Penyiangan dilakukan satu kali dalam satu minggu yang bertujuan untuk menghilangkan rumput dan hama ulat yang ada pada lahan tanaman bawang merah.</p> |
| | <p>Panen dan penimbangan umbi bawang merah dilakukan pada saat umur tanaman 73 hst dengan cara mencabut umbi yang kemudian dikeringanginkan.</p> |

