

**PENGARUH APLIKASI INSEKTISIDA DAN FUNGISIDA TERHADAP
PERKEMBANGAN JAMUR ENTOMOPATOGEN *Hirsutella citrifomis*
SECARA IN VITRO DAN IN VIVO**

Oleh :

Muhammad Iqbal
0410460032



UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN HAMA PENYAKIT TUMBUHAN
PROGRAM STUDI ILMU HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
MALANG
2009

**PENGARUH APLIKASI INSEKTISIDA DAN FUNGISIDA TERHADAP
PERKEMBANGAN JAMUR ENTOMOPATOGEN *Hirsutella citriformis*
SECARA IN VITRO DAN IN VIVO**

Oleh :

Muhammad Iqbal
0410460032

SKRIPSI

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

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN**

**JURUSAN HAMA PENYAKIT TUMBUHAN
PROGRAM STUDI ILMU HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
MALANG
2009**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga 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 2009

Muhammad Iqbal



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi :PENGARUH APLIKASI INSEKTISIDA DAN FUNGISIDA TERHADAP PERKEMBANGAN JAMUR ENTOMOPATOGEN *Hirsutella citriformis* SECARA IN VITRO DAN IN VIVO

Nama Mahasiswa : Muhammad Iqbal

NIM : 0410460032-46

Jurusan : Hama dan Penyakit Tumbuhan

Menyetujui : Dosen Pembimbing

Pembimbing Utama

Prof. Dr. Ir. Siti Rasminah Chailani Sy.
NIP. 19410924 196902 2 001

Pembimbing Kedua

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

Pembimbing Ketiga

Ir. Mutia Erti Dwiastuti, MS
NIP. 19580924 198303 2 001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan
Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya

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

Tanggal Persetujuan :

Mengesahkan,
MAJELIS PENGUJI

Penguji Pertama

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

Penguji Kedua

Prof. Dr. Ir. Siti Rasminah Chailani Sy.
NIP. 19410924 196902 2 001

Penguji Ketiga

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

Penguji Keempat

Ir. Mutia Erti Dwiastuti, MS
NIP. 19580924 198303 2 001

Tanggal Lulus :

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat. Taufik serta hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Pengaruh Aplikasi Insektisida dan Fungisida Terhadap Perkembangan Jamur Entomopatogen *Hirsutella citriformis* Secara In vitro dan In vivo”

Penyusunan laporan penelitian ini ditujukan sebagai pemenuhan salah satu syarat dalam penyelesaian studi S1 di Fakultas Pertanian UNIBRAW. Dalam penyelesaian laporan penelitian ini penulismendapat banyak bantuan baik dalam bentuk teknis maupun pemikiran dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Siti Rasminah Chailani Sy., selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan laporan.
2. Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan laporan.
3. Ir. Mutia Erti Dwiastuti, MS., selaku pembimbing lapang yang telah membantu dalam mengarahkan penelitian penulis.
4. Kepala Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Sub Tropika yang telah memberikan perijinan tempat untuk mengadakan penelitian.
5. Ayahanda, Ibunda serta adik yang telah memberikan dukungan dan do'a
6. Mbak Unun, Mbak Dina, Pak Mardi, Mbak Yuli dan Mbak Indra selaku teknisi laboratorium Mikologi yang telah bersedia membantu mempersiapkan alat dan bahan.
7. Angga, Dimas, Anam, Ardi, Hafid dan Teman-teman FORSIKA, teman HPT angkatan 2004 khususnya Fajar, Danang, Mahendra yang telah memberikan dukungan dan do'a.
8. Semua pihak yang telah membantu penulis sehingga laporan penelitian ini dapat terselesaikan.

Akhirnya, penulis berharap semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi kita semua.
Amin.

Malang, Agustus 2009

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada 01 Februari 1986 di Kupang, NTT. Anak pertama dari 4 bersaudara dengan ayah bernama Muhammad Nasir dan ibu Zulnida.

Penulis menyelesaikan pendidikan Taman Kanak-Kanak pada tahun 1992 di TK Aisyiah Bustanul Anfal I, Kupang. Kemudian menyelesaikan pendidikan sekolah dasar pada tahun 1998 di SDN Patokan I Kraksaan. Pada tahun 2001, penulis menyelesaikan pendidikan sekolah menengah Pertama di SMP I Kraksaan. Pada tahun 2004, penulis menyelesaikan studi di SMU I Kraksaan. Pada tahun yang sama, penulis diterima di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya melalui jalur SPMB pada Program Studi Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan.

Penulis pernah aktif dalam organisasi kerohanian islam FORSIKA sebagai ketua biro Kesekretariatan pada periode tahun 2006/2007. Dalam organisasi yang sama, menjadi staf biro Finansial Dakwah pada periode tahun 2007/2008 dan menjadi ketua majelis syuro FORSIKA pada periode tahun 2008/2009

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PERSETUJUAN	
LEMBAR PENGESAHAN	
RINGKASAN.....	i
SUMMARY.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
RIWAYAT HIDUP.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Hipotesis.....	3
1.5 Manfaat.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Peranan Pestisida Dalam Kehidupan Petani Dan Pengendalian Organisme Penggangu Tanaman.....	4
2.2 Insektisida.....	5
2.2.1 Insektisida Sistemik.....	5
2.2.2 Insektisida Non Sistemik.....	5
2.2.3 Insektisida Sistemik Lokal.....	6
2.2.4 Resistensi Insektisida.....	6
2.3 Insektisida Uji.....	6
2.3.1 Bahan aktif Abamektin.....	6
2.3.2 Bahan aktif Dimetoat.....	7
2.3.3 Bahan aktif Sipermetrin.....	7
2.3.4 Bahan aktif Profenofos.....	7
2.4 Fungisida.....	8
2.4.1 Fungisida Sistemik dan Non Sistemik.....	8
2.4.2 Resistensi Fungisida.....	9
2.5 Fungisida uji.....	9
2.5.1 Bahan aktif Benomil.....	9
2.5.2 Bahan aktif Mankozeb.....	9
2.5.3 Bahan aktif Bupirimat.....	10
2.5.4 Bahan aktif Propineb.....	10
2.6 Jamur <i>Hirsutella citriformis</i>	11
2.6.1 Klasifikasi dan Morfologi.....	11

2.6.2 Bioekologi	12
2.6.3 Mekanisme Kerja Jamur Entomopatogen	13
2.6.4 Kisaran Inang Jamur <i>H. citriformis</i>	13
2.7 Sinergisitas Jamur Entomopatogen dan Insektisida	13
2.8 Sinergisitas Jamur Entomopatogen dan Fungisida	14

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu	15
3.2 Alat dan Bahan	15
3.3 Metode Penelitian.....	16
3.3.1 Persiapan Penelitian.....	16
3.3.2 Pelaksanaan Penelitian.....	17
3.4 Variabel Pengamatan.....	19
3.5 Analisa Data.....	20

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Uji Selektivitas Insektisida dan Fungisida Terhadap Pertumbuhan Jamur <i>H. citriformis</i> di Laboratorium.....	21
4.3 Uji Insektisida dan Fungisida Terpilih Terhadap Perkembangan Jamur <i>H.</i> <i>citriformis</i> di Rumah Kaca	33

V. KESIMPULAN DAN SARAN

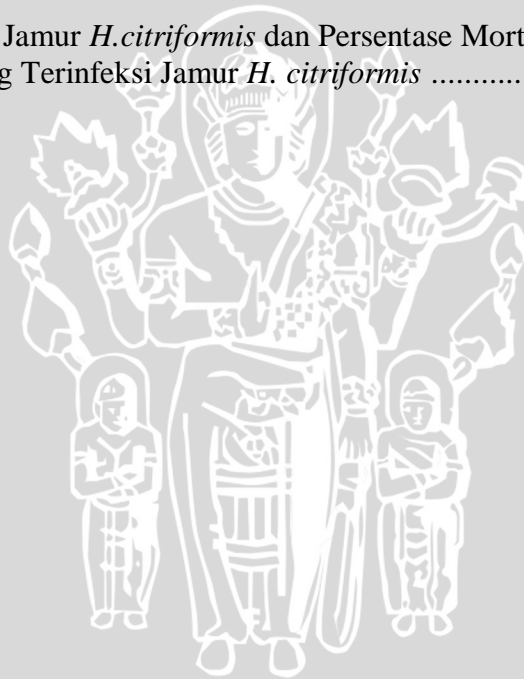
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran.....	39

DAFTAR PUSTAKA LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Jenis Pestisida Yang Digunakan Dalam Penelitian.....	15
2.	Rerata Diameter Pertumbuhan Koloni Jamur <i>H. citriformis</i>	21
3.	Rerata Persentase Tingkat Hambatan Relatif Pertumbuhan Koloni Jamur <i>H. citriformis</i> Oleh Beberapa Insektisida dan Fungisida.....	25
4.	Rerata Persentase Mortalitas Serangga <i>D. citri</i> Yang Terinfeksi Jamur <i>H.citriformis</i>	34
5.	Rerata Masa Inkubasi Jamur <i>H.citriformis</i> dan Persentase Mortalitas Serangga <i>D.citri</i> Yang Terinfeksi Jamur <i>H. citriformis</i>	37



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Pertumbuhan miselium dan konidia Jamur <i>H.citriformis</i>	11
2.	Stadia matang dari <i>H. citriformis</i>	12
3.	A. Pengamatan secara makroskopis dan B. Pengamatan secara mikroskopis koloni jamur <i>H. citriformis</i> (1000X).....	16
4.	Pertumbuhan diameter koloni jamur <i>H. citriformis</i> pada media berisi insektisida dan fungisida per 4 hari setelah inokulasi.....	24
5.	Persentase hambatan relatif pertumbuhan koloni jamur <i>H.citriformis</i> per 4 hari setelah inokulasi.....	27
6.	Pertumbuhan koloni jamur <i>H.citriformis</i> media PDA+Y+ insektisida Abamektin. A). I.A 21hsi; B). I.A 7 hsi; A1). miselium tipis; A2&B2). miselium tebal;.....	28
7.	Pertumbuhan koloni jamur <i>H.citriformis</i> media PDA+Y+ insektisida Sipemetrin. A). 7 hsi B). 21 hsi; A1&B1) miselium.....	29
8.	Pertumbuhan koloni jamur <i>H.citriformis</i> media PDA+Y+ insektisida Profenofos. A). 7 hsi B).21 hsi; A1&B1). miselium tipis; A2&B2) miselium tebal.....	29
9.	Pertumbuhan koloni jamur <i>H.citriformis</i> media PDA+Y+ insektisida Dimetoat A). 7hsi; B). 21 hsi; A1&B1). miselium tebal; B2). miselium tipis.....	30
10.	Pertumbuhan koloni jamur <i>H.citriformis</i> media PDA+Y+ fungisida Propineb A). 7 hsi B). 21 hsi.....	31
11.	Pertumbuhan koloni jamur <i>H.citriformis</i> media PDA+Y+ fungisida Mankozeb A). 7 hsi B). 21 hsi	31
12.	Pertumbuhan koloni jamur <i>H.citriformis</i> media PDA+Y+ fungisida Benomil A). 7 hsi; B). 21 hsi; B1) miselium.....	32
13.	Pertumbuhan koloni jamur <i>H.citriformis</i> media PDA+Y+ fungisida Bupirimat A). F.bu 21hsi; B). F.bu 7 hsi; A1&B1) miselium.....	32
14.	Pertumbuhan koloni jamur <i>H.citriformis</i> media PDA+Y (kontrol) A).7hsi B). 21 hsi; C). miselium tebal.....	33

- 15. Rerata persentase mortalitas serangga *D. citri* yang terinfeksi *H. citriformis*; insektisida Profenofos (IP) dan fungisida Bupirimat (FBu)..... 35
- 16. A) Serangga *D. citri* yang sehat; B) Serangga *D. citri* ditumbuhi miselia jamur *H. citriformis* 18 hsaj (300x)..... 36
- 17. A) Kematian serangga *D. citri* pada perlakuan insektisida Profenofos 39 hsaj aplikasi jamur *H. citriformis*; B) Kematian serangga *D.citri* pada perlakuan fungisida Bupirimat ke-39 hsaj; C) Serangga *D. citri* terinfeksi jamur *H. citriformis*;D) Serangga *D. citri* tidak terinfeksi jamur *H. citriformis* (150x)..... 36



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Tabel Analisis Ragam Diameter Koloni Jamur <i>H. citriformis</i>	43
2.	Tabel Analisis Ragam Tingkat Hambatan Relatif Pestisida Terhadap Pertumbuhan Jamur <i>H. citriformis</i>	45
3.	Tabel Analisis Ragam Rerata Persentase Mortalitas Serangga <i>D. citri</i> Yang Terinfeksi Jamur <i>H.citriformis</i>	47
4.	Gambar Bahan Penelitian.....	50
6.	Tabel Rerata Suhu dan Kelembaban Relatif di Laboratorium dan Rumah Kaca.....	51



ABSTRACT

Muhammad Iqbal. 2009. The Effect of Insecticides and Fungicides Application to Entomopathogenic fungi *Hirsutella citriformis* In vitro and In vivo.

In concept of Integrated Pest Management (IPM), pesticide is one of important role as component controlling of insect and disease with basic principal only used, if other component is not effective and it is paying attention to balance of pest and natural enemy population. One of using principal of pesticides is can synergistic with other controlling, example natural enemy. The aim of research was studied effect of Insecticides (active ingredient Cypermethrine, Dimethoate, Abamectin, Profenofos) and Fungicides (active ingredient Propineb, Mancozeb, Bupirimate, Benomyl) Application to Entomopathogenic fungi *Hirsutella citriformis* In laboratory and screen house. The research was conducted in Micology laboratory and screen house of Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtopika (BALITJESTRO) Tlekung, Batu city. The research was started from June 2008 until June 2009. In laboratory, the research used completely randomized design with 9 treatment and 3 replication. In screen house, the research used completely randomized block design with 3 treatment and 5 replication. In laboratory, parameter of observation was included colony diameter of *H. citriformis* and relative inhibition of pesticide againts *H. citriformis* per 4 day after inoculation (DAI). In screen house, parameter of observation was included total mortality of *D.citri* caused by entomopathogenic fungi *H. citriformis* (mycoses). Data analysis of research in laboratory was used F test 5% and would continued Duncan test 5%. Data analysis of research in screen house was used F test 5% and would be continued BNT test 5%. Our results indicated that on last observation (28 DAI), treatment of Cypermethrine insecticide, Abamectine insecticide, Profenofos insecticide, Dimethoate insecticide and Bupirimate insecticide could stimulated colony diameter of *H. citriformis* in laboratory. Treatment of Propineb fungicide, Mancozeb fungicide, and Benomyl more toxic againts *H.citriformis* in laboratory. In screen house, treatment of Profenofos insecticide and Bupirimate fungicide was decreased mycoses imago of *D.citri*. Profenofos insecticide and Bupirimate fungicide could not used together with entomopathogenic fungi *H. citriformis* to control *D. citri*, because both Profenofos insecticide and Bupirimate could decreased infection of *Hirsutella citriformis* on *D. citri*.

Key words: *H. citriformis*, insecticide, fungicide, growth of fungi's colony, *D. citri*

RINGKASAN

MUHAMMAD IQBAL. 0410460032-46. Pengaruh Aplikasi Insektisida dan Fungisida Terhadap Perkembangan Jamur Entomopatogen *Hirsutella citriformis* Secara In vitro dan In vivo. Di bawah bimbingan Prof. Dr. Ir. Siti Rasminah Chailani Sy., Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU. Dan Ir. Mutia Erti Dwiastuti, MS.

Penggunaan pestisida kimia secara intensif dan tidak sesuai prosedur dapat berdampak negatif terhadap serangga lainnya yang sebenarnya bukan merupakan hama tanaman budidaya, seperti serangga penyerbuk dan musuh alami, bahkan penggunaan pestisida dengan dosis yang tidak tepat dapat membuat hama menjadi resisten (Chairi, 2006). Jamur entomopatogen *Hirsutella citriformis* sebagai musuh alami serangga *Diaphorina citri* yang merupakan hama tanaman jeruk. Akibat serangan *D. citri* menyebabkan produktivitas jeruk di Indonesia masih rendah, yaitu berkisar 8,6 ton-15 ton per hektar per tahun (Anonim, 2007). Pemanfaatan jamur entomopatogen ini dalam mengendalikan *Diaphorina citri* belum banyak dikenal petani jeruk. Dalam konsep Pengelolaan Hama Terpadu (PHT), pestisida berperan penting sebagai salah satu komponen pengendalian hama dan penyakit dengan prinsip dasar penggunaannya, hanya diperlukan jika komponen pengendali lainnya kurang efektif, dan dalam penggunaannya juga mempertimbangkan keseimbangan populasi hama dan musuh alami yang ada di alam. Salah satu prinsip penggunaan pestisida, yaitu bersifat sinergis dengan pengendalian lain, seperti komponen hayati (patogen serangga).

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh aplikasi insektisida (bahan aktif Sipermetrin, Dimetoat, Abamektin, Profenofos) dan fungisida (bahan aktif Propineb, Mankozeb, Bupirimat, Benomil) terhadap perkembangan jamur entomopatogen *H. citriformis* di laboratorium dan Rumah Kaca.

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Mikologi dan Rumah Kaca Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika Tlekung, kota Batu. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni 2008 sampai Juni 2009. Penelitian di laboratorium menggunakan rancangan acak lengkap dengan 9 perlakuan, yaitu insektisida (bahan aktif Abamektin, Sipermetrin, Profenofos, Dimetoat), fungisida (bahan aktif Propineb, Mankozeb, Benomil, Bupirimat) dan kontrol yang masing-masing diulang 3 kali. Penelitian di rumah kaca menggunakan rancangan acak kelompok dengan 3 perlakuan, yaitu insektisida selektif, fungisida selektif, dan kontrol yang masing-masing diulang 5 kali. Parameter pengamatan yang dilakukan di laboratorium meliputi diameter koloni jamur *H. citriformis* dan persentase tingkat hambatan relatif koloni jamur *H. citriformis* per 4 hari setelah inokulasi. Parameter pengamatan yang dilakukan di rumah kaca meliputi jumlah serangga yang mati terinfeksi jamur *H. citriformis* baik pada perlakuan insektisida dan fungisida dan masa inkubasi. Data dalam laboratorium dianalisis menggunakan uji F taraf 5% dan dilanjutkan uji Duncan taraf 5%, sedangkan data dalam rumah kaca dianalisis dengan uji F taraf 5% dan dilanjutkan uji BNT taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan pada akhir pengamatan (28hsi), diameter jamur *H. citriformis* dapat tumbuh pada media PDA+Yeast berisi insektisida Abamektin, PDA+Yeast insektisida Sipermetrin, PDA+Yeast insektisida Profenofos, PDA+Yeast insektisida Dimetoat dan PDA+Yeast fungisida Bupirimat di laboratorium. Perlakuan fungisida berbahan aktif Propineb, Mankozeb, dan Benomil bersifat racun bagi jamur *H. citriformis* di laboratorium. Pengujian dalam rumah kaca menunjukkan bahwa Insektisida berbahan aktif Profenofos dan fungisida berbahan aktif Bupirimat menurunkan infeksi jamur *H. citriformis* pada serangga *D. citri*.

SUMMARY

MUHAMMAD IQBAL. 0410460032-46. The Effect of Insecticides and Fungicides Application to Entomopathogenic fungi *Hirsutella citriformis* In vitro and In vivo. Supervisor Prof. Dr. Ir. Siti Rasminah Chailani Sy., Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU. and Ir. Mutia Erti Dwiastuti, MS.

Using chemical pesticide intensively and uncorrect procedure can negative impact againts other insect, example natural enemy, predator, honey bee,etc. Even, using pesticides with more dose can negative impact againts crop production and cause resistance to insect pest (Chairi, 2006). Entomopathogenic fungi as natural enemy of *Diaphorina citri*. Insect of *D.citri* as insect pest in citrus plantation. It is caused decrease of productivity that is 8,6 – 15 ton per hectare on year (Anonymous, 2007). Using this entomopathogenic fungi to control *D. citri* is unknown farmers.

In concept of Integrated Pest Management (IPM), pesticide is one of important role as component controlling of insect and disease with basic principal only used, if other component is not effective and it is paying attention to balance of pest and natural enemy population. One of using principal of pesticides is can synergistic with other controlling, example natural enemy.

These research was studied effect of Insecticides (active ingredient Cypermethrine, Dimethoate, Abamectin, Profenofos) and Fungicides (active ingredient Propineb, Mancozeb, Bupirimate, Benomyl) Application to Entomopathogenic fungi *Hirsutella citriformis* In laboratory and screen house.

The research was conducted in Micology laboratory and screen house of Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtopika (BALITJESTRO) Tlekung, Batu city. The research was started from June 2008 until June 2009.

In laboratory, the research used completely randomized design with 9 treatment and 3 replication. In screen house, the research used completely randomized block design with 3 treatment and 5 replication.

In laboratory, parameter of observation was included colony diameter of *H. citriformis* and relative inhibition of pesticide againts *H. citriformis* per 4 day after inoculation (DAI). In screen house, parameter of observation was included total mortality of *D.citri* caused by entomopathogenic fungi *H. citriformis* (mycoses). Data analysis of research in laboratory was used F test 5% and would continued Duncan test 5%. Data analysis of research in screen house was used F test 5% and would be continued BNT test 5%.

Our results indicated that on last observation (28 DAI), treatment of Cypermethrine insecticide, Abamectine insecticide, Profenofos insecticide, Dimethoate insecticide and Bupirimate insecticide could stimulated colony diameter of *H. citriformis* in laboratory. Treatment of Propineb fungicide, Mancozeb fungicide, and Benomyl more toxic againts *H.citriformis* in laboratory. In screen house, treatment of Profenofos insecticide and Bupirimate fungicide was decreased mycoses imago of *D.citri*. Profenofos insecticide and Bupirimate fungicide could not used together with entomopathogenic fungi *H. citriformis* to control *D. citri*, because both Profenofos insecticide and Bupirimate could decreased infection of *Hirsutella citriformis* on *D. citri*.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada umumnya, petani masih berpikir praktis dalam mengendalikan hama dan penyakit yang diusahakan, yaitu dengan menggunakan berbagai pestisida sintetis, mulai dari insektisida, fungisida maupun akarisisida. Alasan petani menggunakan pestisida tersebut karena dapat mengendalikan hama dan penyakit dalam waktu singkat dan mudah cara aplikasinya. Dalam menggunakan pestisida, petani terkadang menggunakan insektisida atau fungisida dengan dosis berlebihan (bukan dosis anjuran), dan bahkan mencampurkan kedua jenis pestisida yang berbeda sasaran dengan tujuan pengendalian OPT secara menyeluruh, seperti pencampuran fungisida dan insektisida. Cara aplikasi pestisida yang kurang tepat dapat menimbulkan keseimbangan populasi terganggu, seperti berkurangnya populasi musuh alami yang menyebabkan terjadinya peningkatan populasi hama

Penggunaan pestisida kimia secara intensif dan tidak sesuai prosedur dapat berdampak negatif terhadap serangga lainnya yang sebenarnya bukan merupakan hama tanaman budidaya, seperti serangga penyerbuk dan musuh alami, bahkan penggunaan pestisida dengan dosis yang tidak tepat dapat membuat hama menjadi resisten (Chairi, 2006).

Dalam konsep Pengelolaan Hama Terpadu (PHT), pestisida berperan penting sebagai salah satu komponen pengendalian hama dan penyakit dengan prinsip dasar penggunaannya, hanya diperlukan jika komponen pengendali lainnya kurang efektif, dan dalam penggunaannya juga memperhatikan keseimbangan populasi hama dan musuh alami yang ada di alam. Salah satu prinsip penggunaan pestisida, yaitu bersifat sinergis dengan pengendali hayati lainnya, seperti jamur entomopatogen.

Jamur patogen serangga *Hirsutella citriformis* sebagai musuh alami serangga *Diaphorina citri* yang merupakan hama tanaman jeruk. Serangga ini termasuk hama penting, karena memiliki peran sebagai vektor penyakit CVPD (*Citrus Vein Phloem Degeneration*). Akibat serangan CVPD menyebabkan produktivitas jeruk di

Indonesia masih rendah, yaitu berkisar 8,6 ton-15 ton per hektar per tahun (Anonim, 2007).

Jamur entomopatogen *Hirsutella citriformis* dapat mengendalikan imago *Diaphorina citri* pada konsentrasi 1×10^8 konidia/ml, namun pemanfaatan jamur entomopatogen ini dalam mengendalikan *Diaphorina citri* belum banyak dikenal petani jeruk (Margaretha, 2006).

Pengetahuan mengenai pengaruh aplikasi pestisida terhadap pertumbuhan jamur entomopatogen *H. citriformis* serta sinergisitasnya dengan jamur entomopatogen tersebut dalam mengendalikan hama perlu dipelajari, agar menjadi pertimbangan dalam langkah pengendalian menggunakan bahan kimia sintetis, sehingga tidak berdampak negatif terhadap keberadaan musuh alami.

1.2 Rumusan Masalah

Apakah insektisida (bahan aktif Sipermetrin, Dimetoat, Abamektin, Profenofos) dan fungisida (bahan aktif Propineb, Mankozeb, Bupirimat, Benomil) berpengaruh terhadap perkembangan jamur entomopatogen *Hirsutella citriformis* di laboratorium dan Rumah Kaca?

1.3 Tujuan

Mempelajari pengaruh aplikasi insektisida (bahan aktif Sipermetrin, Dimetoat, Abamektin, Profenofos) dan fungisida (bahan aktif Propineb, Mankozeb, Bupirimat, Benomil) terhadap perkembangan jamur entomopatogen *Hirsutella citriformis* di laboratorium dan Rumah Kaca.

1.4 Hipotesis

1. Insektisida (bahan aktif Sipermetrin, Dimetoat, Abamektin, Profenofos) dan fungisida berbahan aktif Bupirimat merangsang pertumbuhan diameter jamur *H. citriformis* di laboratorium
2. Fungisida Propineb, fungisida Mankozeb, dan fungisida Benomil dapat menekan pertumbuhan diameter koloni jamur *H. citriformis*
3. Perlakuan insektisida Profenofos dan fungisida Bupirimat dapat meningkatkan infeksi jamur *H. citriformis* terhadap serangga *D.citri* di Rumah Kaca.

1.5. Manfaat

1. Memberikan informasi mengenai pengaruh Insektisida (bahan aktif Sipermetrin, Dimetoat, Abamektin, Profenofos) dan fungisida (bahan aktif Propineb, Mankozeb, Bupirimat, Benomil) terhadap perkembangan jamur entomopatogen *Hirsutella citriformis* di laboratorium dan Rumah Kaca.
2. Memberikan informasi pestisida yang aman terhadap perkembangan jamur entomopatogen *H. citriformis*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Peranan Pestisida Dalam Kehidupan Petani Dan Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman

Penggunaan pestisida yang tinggi dalam mengendalikan hama dan penyakit pada umumnya tidak lepas dari paradigma lama yang memandang keberhasilan pertanian atau peningkatan produksi sebagai wujud peran pestisida. Dorongan kebijaksanaan pemerintah yang terlanjur memanjakan petani menggunakan pestisida melalui regulasi subsidi sebesar 80% dari harga pestisida pada tahun 1987. Selain itu, kondisi ini ditunjang oleh terciptanya lingkaran peluang antara kesenjangan pengetahuan petani dalam pengendalian hama dan gencarnya promosi keunggulan pestisida serta lemahnya pengawasan dan penegakan hukum dan adanya iklim kebijaksanaan pencapaian target program produksi pertanian (Swasembada, dan sebagainya). Meskipun secara konseptual penggunaan pestisida diposisikan sebagai alternatif terakhir dalam pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT) serta dukungan dengan piranti peraturan yang mengikat, namun kenyataan di lapangan menunjukkan pestisida sering merupakan pilihan utama dan paling umum dilakukan petani.

Penggunaan pestisida dalam mengendalikan organisme pengganggu tanaman telah membudaya dikalangan petani. Hal ini ditunjukkan oleh tingginya data sebelum tahun 1970 jumlah penggunaan pestisida untuk tanaman pangan masih dibawah 100 ton, maka pada tahun 1970 sudah mencapai 2000 ton yang kemudian terus meningkat cepat dan pada tahun 1987 jumlah pestisida yang disubsidi oleh pemerintah sebesar 80% dari harga pestisida maka penggunaannya meningkat pesat mencapai 18.700 ton. Sehingga secara tidak sengaja pemerintah telah menciptakan iklim budaya yang mengagungkan pestisida (pestisidaisme) sebagai bagian yang tak terpisahkan dalam sistem pertanian yang telah diusahakan oleh petani. Kondisi ini telah menjadi suatu tradisi dan bertahan hingga saat ini pada kalangan petani dalam menjalankan sistem usahatannya (Sulistiyono, 2004).

2.2 Insektisida

Menurut sifat, cara kerja, atau gerakan pada tumbuhan, insektisida secara umum dibagi menjadi 3 kelompok, yaitu:

2.2.1 Insektisida sistemik

Insektisida ini diserap oleh organ-organ tanaman, baik lewat akar, batang, maupun daun. Selanjutnya, pestisida ditransportasikan melalui aliran cairan tanaman ke bagian-bagian tanaman lainnya. Umumnya insektisida sistemik bergerak dari bawah ke atas melalui pembuluh kayu (xilem). Beberapa contoh insektisida sistemik adalah Asefat, Dikrotofos, Karbofuran, Karbosulfan, Monokrotofos, Tiametoksam, Metomil, Fipronil, Fosfamidon, Tiometon (Djojsumarto, 2008).

2.2.2 Insektisida non sistemik

Pada aplikasinya, insektisida non sistemik tidak diserap oleh jaringan tanaman, tetapihanya menempel di bagian luar tanaman. Selain itu, insektisida yang pada tanaman bersifat non sistemik, belum tentu bekerja sebagai racun kontak pada hama. Sebagai contoh, insektisida berbahan aktif *Bacillus thuringiensis* (Bt). Insektisida ini bersifat non sistemik pada tanaman dan bekerja sebagai racun perut bagi hama, tetapi tidak memiliki efek sebagai racun kontak. Beberapa contoh insektisida non sistemik adalah Amitraz, Diazinon, Diklorvos, Diflubenzuron, Dimetoat, Sipermetrin, Endosulfan, Teflubenzuron, Metidation (Djojsumarto, 2008).

2.2.3 Insektisida sistemik lokal

Insektisida sistemik lokal merupakan kelompok insektisida yang bisa diserap oleh jaringan tanaman (umumnya daun), tetapi hanya sangat sedikit ditransportasikan ke bagian tanaman lainnya. Insektisida ini merupakan insektisida yang disebut berdaya kerja “translaminar” dan insektisida yang memiliki daya penetrasi ke dalam jaringan tanaman. Beberapa contoh insektisida sistemik lokal adalah Abamektin, Profenofos, Fosalon (Djojsumarto, 2008).

2.2.4 Resistensi Insektisida

Mekanisme resistensi serangga terhadap suatu jenis insektisida meliputi:

1. Peningkatan detoksikasi (menjadi tidak beracun) insektisida oleh karena bekerjanya enzim-enzim tertentu, seperti enzim Dehidroklorinase (terhadap DDT), Glutation transferase (terhadap Organofosfat).
2. Penurunan kepekaan tempat sasaran insektisida pada tubuh serangga, seperti Asetilkolinesterase (terhadap Organofosfat dan Karbamat)
3. Penurunan laju penetrasi insektisida melalui kulit atau integumen seperti yang terjadi pada ketahanan terhadap kebanyakan insektisida (Untung, 2006).

2.3 Insektisida Uji

2.3.1 Bahan aktif Abamektin

Insektisida ini diperkenalkan pertama kali pada tahun 1989. Abamektin termasuk dalam insektisida dan akarisida dan tersusun atas sedikitnya 80 % Avermektin B_{1a} dan kurang dari 20 % Avermektin B_{1b}. Pestisida ini terutama sangat efektif untuk mengendalikan tungau pengganggu tanaman serta beberapa serangga hama lainnya (*Thrips* spp dan *Plutella* spp) dengan takaran yang sangat rendah. Abamektin merupakan racun kontak dan perut serta bekerja sebagai racun syaraf. Abamektin memiliki sedikit sifat sistemik, tetapi memiliki efek translaminar yang kuat (Djojsumarto, 2008).

2.3.2 Bahan aktif Dimetoat

Dimetoat adalah insektisida yang digunakan untuk mengendalikan tungau dan serangga secara sistemik dan kontak. Insektisida ini dapat mengendalikan dalam kisaran inang yang luas meliputi aphid, thrips, kutu kebul, wereng di tanaman hias, buah apel, jagung, kapas, melon, anggur, jeruk, semangka, gandum dan sayur-mayur lain. Dimetoat tersedia dalam bentuk aerosol, debu, konsentrat teremulsikan, dan ULV (Ultra Low Volume). Dimetoat satu satu golongan insektisida. Dimetoat

merupakan salah satu golongan organofosfat. Bahan kimia ini menghalangi aktivitas dari kolinesterase, enzim penting yang mempengaruhi kerja sistem syaraf dari manusia dan serangga (Anonim, 1993).

2.3.3 Bahan aktif Sipermetrin

Sipermetrin merupakan insektisida non sistemik, dipublikasikan tahun 1975, serta bekerja sebagai racun kontak, racun perut, efektif terutama untuk mengendalikan ordo Lepidoptera, Coleoptera, Diptera, dan Hemiptera. Sipermetrin merupakan insektisida golongan Piretroid yang dapat digunakan di bidang pertanian, rumah tangga, kesehatan masyarakat, dan kesehatan hewan, agak menimbulkan iritasi kulit dan mata (Djojsumarto, 2008).

2.3.4 Bahan aktif Profenofos

Bahan aktif ini ditemukan pada tahun 1975. Insektisida dan akarisisida non sistemik ini memiliki aktifitas translaminar dan ovisida. Profenofos digunakan untuk mengendalikan berbagai serangga hama (terutama Lepidoptera) dan tungau. Profenofos bersifat toksik pada Crustaceae dan lebah, tetapi tidak toksik bagi cacing tanah (Djojsumarto, 2008). Bahan aktif Profenofos merupakan salah satu golongan organofosfat, Golongan ini sering disebut Organik fosfat, insektisida Fosfor, insektisida fosfat, dan ester fosfor atau ester asam fosfor. Mereka itu adalah derivat dari asam fosfor dan biasanya sangat toksik untuk hewan bertulang belakang. Golongan Organofosfat struktur kimia dan cara kerjanya berhubungan erat dengan gas syaraf. Organofosfat selain toksik terhadap hewan bertulang belakang ternyata tidak stabil dan nonpersisten (Sudarmo, 1991).

2.4 Fungisida

2.4.1 Fungisida Sistemik dan Nonsistemik

Perbedaan utama antara fungisida sistemik dan kontak adalah dalam cara mengendalikan jamur patogen tanaman. Fungisida kontak (misalnya Chlorothalonil, Tembaga hidroksida, Kaptan, Ziram, Maneb, Propineb) diaplikasikan ke permukaan tanaman dapat mencegah atau menghentikan infeksi. Kelemahan jenis fungisida kontak adalah mudah dipengaruhi oleh cuaca dan cahaya, serta pemangkasan.

Fungisida sistemik berbeda dengan fungisida kontak, selain sebagai pelapis luar mencegah infeksi, bahan tersebut diserap oleh tanaman, dan umumnya ditranslokasikan ke seluruh bagian tanaman. Sebagai contoh fungisida berbahan aktif Benzimidazole hanya ditranslokasikan ke arah atas. Sedangkan Metalaxyl dan fosetyl-Al bisa diserap tanaman dan ditranslokasikan baik keatas maupun bagian bawah tanaman, sehingga meskipun diaplikasikan di daun bisa juga mengendalikan penyakit oleh jamur pada akar. Karena fungisida sistemik dapat diserap tanaman, mereka dapat tetap berada dalam tanaman meski daun rumput telah terpangkas. Daun yang baru akan memperoleh sebagian fungisida sistemik melalui redistribusi dan dari penyerapan akar.

Berikut beberapa contoh nama dagang dan bahan aktif fungisida sistemik yang dipasarkan di Indonesia: Acrobat 50 WP (Dimetomorf 50%), Alto 100SL (Siprokonazol 100g/l), Bavistin 50 WP (Karbendazim 50%), Bayfidan 250 EC (Triadimenol), Bayleton 250 EC (Triadimefon 250 g/l), Benstar 50 WP (Benomil 50%), Folicur 25 WP (Tebukonazol 25%), Nustar 400EC (Flusilazol), Rampart 25 WP (Metalaksil 25%), Rubigan 120 EC (Fenarimol), Score 250 EC (Difenokonazol), Topsin M 70 WP (Metil tiofanat 70%) (Tjahjono, 2008).

2.4.2 Resistensi Fungisida

Resistensi muncul bila jamur yang dahulu sensitif terhadap fungisida, tetapi sekarang menjadi kebal. Munculnya resistensi jamur umumnya lebih banyak dan cepat terjadi pada fungisida sistemik daripada fungisida kontak. Salah satu contoh fungisida yang banyak menimbulkan kasus resistensi adalah Benomil. Penggunaan satu jenis fungisida sistemik secara terus menerus dalam waktu yang lama akan memicu munculnya resistensi dalam populasi jamur patogen sasaran (Tjahjono, 2008).

2.5 Fungisida uji

2.5.1 Bahan aktif Benomil

Dipublikasikan pertama kali pada tahun 1968 dan dipasarkan sejak tahun 1970. Fungisida ini bersifat sistemik, diserap lewat akar dan daun, ditransportasikan secara akropetal dan digunakan sebagai fungisida protektif serta kuratif. Benomil efektif terutama untuk untuk Ascomycetes fungi imperfecti, serta sebagian Basidiomycetes. Benomil juga aktif sebagai akarisida, ovisida serta digunakan untuk melindungi buah dan sayur dari gangguan jamur pasca panen (Djojsumarto, 2008).

2.5.2 Bahan aktif Mankozeb

Ditemukan pada tahun 1961. Fungisida ini bersifat non-sistemik yang paling banyak digunakan, bekerja sebagai thiol reactant yang non-spesifik, dan menghambat respirasi sel jamur. Mankozeb berspektrum luas, berfungsi sebagai protektan dan banyak digunakan sebagai partner fungisida sistemik dalam sebuah formulasi (Djojsumarto, 2008)..

2.5.3 Bahan aktif Bupirimat

Ditemukan pada tahun 1975. Fungisida sistemik diserap oleh daun dan bergerak ke atas lewat xilem. Bupirimat juga memiliki sifat translaminar. Fungisida protektif dan kuratif ini digunakan untuk mengendalikan penyakit-penyakit embun tepung pada berbagai tanaman serta bekerja dengan cara mencegah sporulasi jamur. (Djojsumarto, 2008).

2.5.4 Bahan aktif Propineb

Ditemukan pada tahun 1963. Fungisida ini bersifat non-sistemik, non-spesifik, dan multiside inhibitor. Propineb digunakan sebagai protektan dengan cara disemprotkan untuk menghambat perkecambahan spora (Djojsumarto, 2008). Menurut laporan penelitian lain (Anonim, 2002), menyatakan bahwa propineb merupakan polimer dari dithiokarbamat yang hanya dapat larut di dalam air. Senyawa ini dapat menguraikan media asam atau bersifat alkali membentuk propylene diamin, karbon disulfida karbon dan propylene thiourea. Propineb mengalami penurunan oleh cahaya matahari. Penurunan yang cepat dari unsur aktif ini terjadi di dalam percobaan laboratorium ($DT_{50} < 1$ h) dan daya serap terhadap spektrum emisi cahaya matahari menunjukkan bahwa fotodegradasi berperan langsung dalam penurunan unsur aktif pada lingkungan yang kurang mendukung.

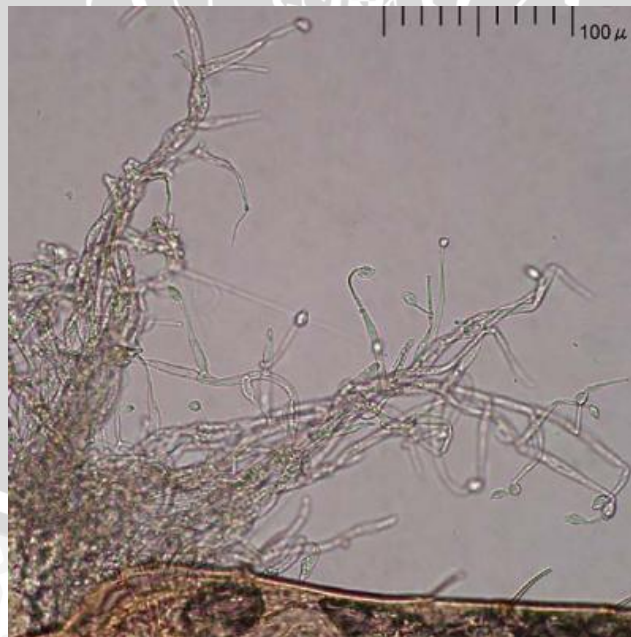
2.6 Jamur *Hirsutella citriformis*

2.6.1 Klasifikasi dan Morfologi

Klasifikasi jamur *Hirsutella citriformis* menurut Alexopoulos (1996), adalah

- Kerajaan : Fungi
- Kelas : Hypomycetes
- Bangsa : Hypocrales
- Suku : Stilbaceae
- Marga : *Hirsutella*
- Jenis : *H. citriformis*

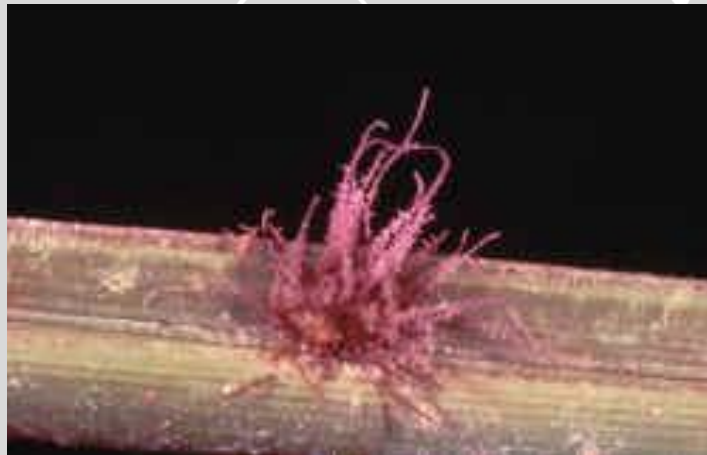
Hirsutella citriformis memiliki sinemata atau hifa panjang dan berjumlah banyak. Berukuran 1-10 mm. Berwarna abu-abu atau coklat dengan beberapa cabang lateral yang pendek. Sel konidia berukuran $45\ \mu\text{m}$, berbentuk globose hingga ellipsoid panjang, ramping seperti jarum. Konidia berisi sel $5-8.5 \times 2-3\ \mu\text{m}$, dibungkus dalam mucus.



Gambar 1. Pertumbuhan miselium dan konidia Jamur *H.citriformis* (Anonim, 2008)

2.6.2 Bioekologi

Jamur *H. citriformis* melakukan penetrasi ke dalam tubuh inang. Jamur tersebut memakan jaringan bagian dalam tubuh inang untuk perkembangannya. Kemudian berkembang hingga muncul miselium diluar tubuh inang dengan warna putih pucat. Jamur tersebut berubah warna menjadi kelabu. Penyebaran spora infeksi diproduksi dari miselium (Anonim, 2003). Pemanfaatan *H. citriformis* untuk pengendalian wereng coklat (Gambar 2) sangat tergantung pada daya tumbuh, sporulasi, dan perkecambahan spora pada suhu lingkungan panas agar dapat mengurangi dominasi hama wereng coklat yang dominan di persawahan.



Gambar 2. Stadia matang dari *H. citriformis* (Sumber: anonim, 2003)

Umumnya jamur entomopatogen tumbuh, berspora, dan berkecambah pada kisaran suhu 25-30°C dan menurun drastis pada suhu tinggi (35°C). Jamur ini tumbuh baik pada media buatan agar-air (WA) dan media kentang dextrosa agar dengan tambahan yeast atau ragi (PDA+Y) pada suhu 25°C. Radiasi dengan sinar ultra violet selama 5 menit dapat mengurangi daya kecambah spora (Sudjadi & Priyatno, 2002). Jamur *H. citriformis* dapat mengendalikan imago *D. citri* pada konsentrasi 1×10^8 (Margaretha, 2006).

2.6.3 Mekanisme kerja jamur entomopatogen

Secara umum jamur entomopatogen menginfeksi inang melalui dua jalan: 1) ketika inang menelan jamur patogen selama proses makan (oral) dan 2) ketika jamur tersebut mampu untuk menyerang serangga inang dengan penetrasi langsung melalui kutikula (dermal). Pada awalnya spora jamur akan melekat pada kutikula, pada kondisi yang sesuai, spora akan berkecambah, mempenetrasi kutikula dan masuk ke hemocoel. jamur akan bereproduksi dalam haemocoel, selalu dari bentuk yeast-like hifa. Haemocoel selanjutnya akan terisi oleh tubuh hifa. Kemudian serangga mengalami kematian dan jamur akan terus melanjutkan siklus hidupnya dalam fase saprofitik. Setelah tubuh serangga inang dipenuhi oleh miselia (mumi) maka spora infeksiif akan diproduksi. Warna mummy pada serangga inang yang terserang jamur bervariasi, ada yang putih, hijau, merah muda tergantung dari warna spora jamurnya. (Anonim, 2000).

2.6.4 Kisaran inang Jamur *Hirsutella citriformis*

Cendawan *Hirsutella citriformis* juga berhasil diidentifikasi dari imago *Sanurus indecora* (wereng pucuk) yang menunjukkan gejala serupa dengan *Synnematium* sp.. Cendawan *H.citriformis* juga ditemukan pada *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) pada tanaman jeruk di Klaten, Jawa Tengah (Mardiningsih, 2007).

Cendawan *Hirsutella citriformis* juga ditemukan pada penggerek batang padi dan Wereng Coklat pada tanaman padi (Anonim, 2003)

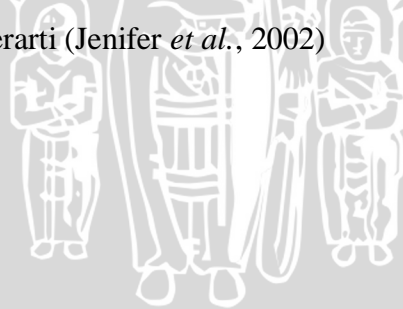
2.7 Sinergisitas Jamur entomopatogen dan Insektisida

Jamur entomopatogen dapat digunakan dengan insektisida kimia untuk menghasilkan sinergisitas atau bahan tambahan. Sebagai contoh, kombinasi *Beauveria bassiana* atau *Metarhizium anisopliae* (10^6 - 10^7 konidia /ml) dengan dosis sub lethal (100 ppm atau terbesar) imidakloprid secara sinergi meningkatkan kematian dan mikosis larva instar satu dari kumbang penggerek akar jeruk *Diaprepes abbreviatus*. Larva ini bernilai penting karena dapat menimbulkan kelukaan pada akar

jeruk. LT(Lethal time) dapat berkurang secara berarti melalui interaksi sinergis dari jamur dan insektisida sintetis. Sinergisitas dari buprofezin dan *Beauveria bassiana* telah dipatenkan dan diyakinkan memiliki efektifitas tinggi terhadap berbagai serangga yang berbeda seperti Kutu sisik, Wereng daun, dan Thrips (Khetan, 2001).

2.8 Sinergisitas Jamur entomopatogen dan Fungisida

Jamur entomopatogen tidak hanya sinergis pada insektisida saja, tetapi dapat bersinergi pada fungisida. Sebagai contoh, fungisida yaitu Hidroksida tembaga, yang digunakan dalam mengendalikan penyakit daun pada tanaman kentang bersinergis dengan *Beauveria bassiana* dalam mengendalikan kumbang kolorado *Leptinotarsa decemlineata* pada tanaman kentang. Fungisida hidroksida tembaga merangsang pertumbuhan konidia jamur *Beauveria bassiana* yang disemprotkan pada kumbang kolorado *Leptinotarsa decemlineata*. Dalam uji skala laboratorium pertumbuhan *Beauveria bassiana* dapat dirangsang dengan memberi makan larva kumbang kolorado dengan daun yang telah diberi fungisida Hidroksida tembaga, Bahkan dalam pengaplikasian fungisida tersebut dalam tanah dan daun mempengaruhi kelangsungan *Beauveria bassiana* secara berarti (Jenifer *et al.*, 2002)



III. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Mikologi dan Rumah Kaca Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika Tlekung, kota Batu. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni 2008 sampai Juni 2009.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cawan Petri, hand counter, hand sprayer, cork borer, gelas ukur, sangkar, mikroskop, haemocytometer, kaca penutup, kaca obyek, pipet ukur, plastik polibag, kompor, tabung reaksi, mika film, autoklav, laminar air flow dan blender.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah aquades steril, media Potato Dextrose Agar + Yeast (PDA+Y), alkohol 70 %, Terramycin 50 mg/ml (Lampiran 4 gambar 35a), perekat, tanaman jeruk (*Japanese citrus*), tanaman kemuning (*Murraya paniculata*), serangga *D. citri*, isolat jamur entomopatogen *H. citriformis*, aluminium foil dan kapas

Tabel 1. Jenis pestisida yang digunakan dalam penelitian (Lampiran 4 gambar 34)

Jenis Pestisida	Nama Dagang	Bahan Aktif	Kelompok Pestisida	Dosis Anjuran
Insektisida	Agrimec 18 EC	Abamektin 18,4gr/l	Avermektin	0,5 ml/l
	Sidamethrin 50 EC	Sipermetrin 50gr/l	Pirethroid	2 ml/l
	Curacron 500 EC	Profenofos 500gr/l	Organofosfat	1 ml/l
	Perfecthion 400 EC	Dimetoat 400gr/l	Organofosfat	2 ml/l
Fungisida	Antracol 70WP	Propineb 70%	Ditiokarbamat	2 ml/l
	Dithane M-45 80 WP	Mankozeb 80%	Ditiokarbamat	2 ml/l
	Benlate 200gr/l	Benomil 50%	Benzimidazol	2 ml/l
	Nimrod 250 EC	Bupirimat 250gr/l	Pirimidinol	0,5 ml/l

3.3 Metode Penelitian

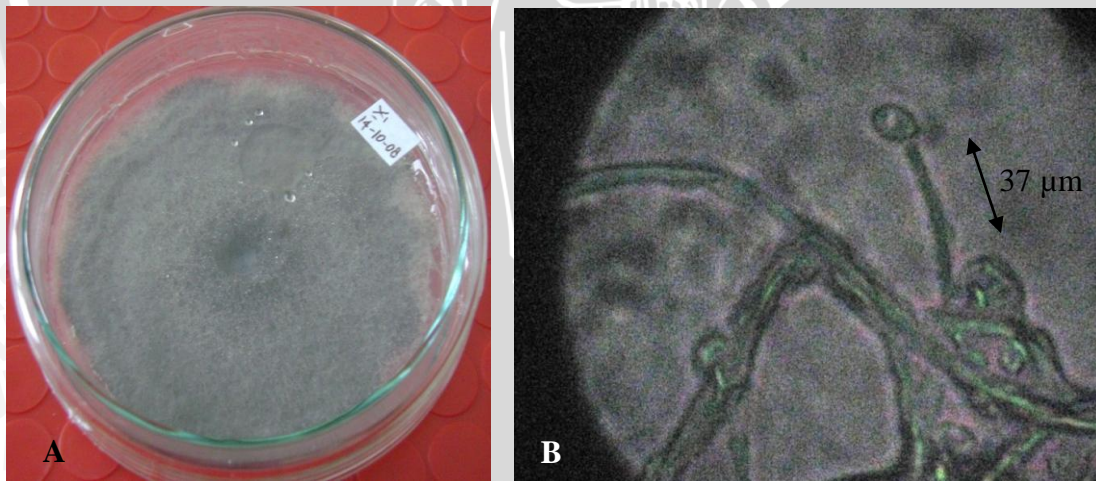
3.3.1. Persiapan Penelitian

3.3.1.1 Perbanyak *Diaphorina citri*

Perbanyak *D. citri* dengan menggunakan tanaman kemuning (*Murraya paniculata*) yang di tanam dalam pot berisi tanah (Lampiran 4 gambar 35b) dengan memotong daunnya untuk merangsang munculnya tunas baru. Dalam setiap tanaman yang telah di beri sangkar mika, diletakkan 20 ekor *D. citri*. Peletakkannya pada tangkai tunas muda atau permukaan daun bagian atas dan bawah yang belum membuka.

3.3.1.2 Perbanyak dan pembuatan suspensi *Hirsutella citriformis*

Isolat jamur *H. citriformis* diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika (BALITJESTRO) berumur 1 bulan, kemudian dilakukan perbanyak dalam media PDA+Y untuk percobaan laboratorium (Gambar 3). Hasil perbanyak akan digunakan dalam pembuatan suspensi jamur *H.citriformis*



Gambar 3. A. Koloni jamur *H.citriformis* dalam media PDA+Y

B. Pengamatan secara mikroskopis morfologi jamur *H. Citriformis* (1000X)

Pembuatan suspensi dilakukan dengan cara mengambil koloni jamur *H. citriformis* pada media PDA+Y dan dicampur dengan aquades steril 500 ml, kemudian diaduk dengan Blender dan disaring sehingga "agar" tidak terambil. Penyiapan konsentrasi jamur *H.citriformis* ($1,9 \times 10^7$ konidia/ml) dilakukan dengan cara suspensi jamur di buat pekat terlebih dahulu dan untuk mendapatkan konsentrasi yang diinginkan, maka dilakukan pengenceran, yaitu dengan cara suspensi pekat diambil 1 ml dengan pipet, kemudian dicampur dengan aquades steril sebanyak 9 ml, selanjutnya suspensi diambil kembali dengan pipet sebanyak 0,5 ml dan diteteskan ke haemocytometer dan dihitung kerapatan sporanya.

$$S = \frac{t - d}{n \times 0,25} \times 10^6$$

S = Kerapata spora per gram media

t = Banyak spora yang dihitung pada kotak

d = Tingkat pengenceran

n = Banyak kotak kecil yang diamati

3.3.2 Pelaksanaan Penelitian

3.3.2.1 Uji selektivitas Insektisida dan Fungisida Terhadap Pertumbuhan Koloni Jamur *Hirsutella citriformis* di laboratorium

Uji selektivitas insektisida dan fungisida terhadap pertumbuhan jamur *H.citriformis* dilakukan menggunakan metode umpan beracun (Sharvelle, 1979), yaitu menuangkan media PDA+Y cair ke dalam cawan Petri (suhu media PDA+Y 48 °C) yang berisi insektisida (dosis anjuran) dan dibiarkan memadat, setelah memadat miselium jamur *H. citriformis* diletakkan ditengah media dengan menggunakan cork borer. Metode rancangan sebagai berikut:

Rancangan penelitian di susun dengan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan 9 perlakuan dan 3 ulangan.

- 1) Insektisida bahan aktif Abamektin + *H. citriformis* + media PDA+Y
- 2) Insektisida bahan aktif Sipermetrin + *H. citriformis* + media PDA+Y
- 3) Insektisida bahan aktif Profenofos + *H. citriformis* + media PDA+Y
- 4) Insektisida bahan aktif Dimetoat + *H. citriformis* + media PDA+Y
- 5) Fungisida bahan aktif Propineb + *H. citriformis* + media PDA+Y
- 6) Fungisida bahan aktif Mankozeb + *H. citriformis* + media PDA+Y
- 7) Fungisida bahan aktif Benomil + *H. citriformis* + media PDA+Y
- 8) Fungisida bahan aktif Bupirimat + *H. citriformis* + media PDA+Y
- 9) *H. citriformis* + media PDA+Y (sebagai kontrol).

Hal ini dilaksanakan untuk menentukan salah satu dari empat jenis bahan aktif insektisida dan empat jenis bahan aktif fungisida yang menghambat pertumbuhan diameter jamur *H. citriformis* lebih kecil, kemudian digunakan untuk Uji Insektisida dan Fungisida terpilih Terhadap Perkembangan Jamur *H. citriformis* di Rumah Kaca

3.3.2.2. Uji Insektisida dan Fungisida Terpilih Terhadap Perkembangan Jamur *Hirsutella citriformis* di Rumah Kaca

Pengujian ini dilaksanakan dalam Rumah Kaca dengan menggunakan serangga *Diaphorina citri* sebagai inang dari jamur *H. citriformis*. Sebanyak 30 ekor *Diaphorina citri* diletakkan pada 2 tunas dalam setiap tanaman uji. Tanaman uji yang digunakan adalah tanaman jeruk (*Japanese citrus*) (Lampiran 4 gambar 36b). Mekanisme percobaannya, yaitu suspensi *H. citriformis* dengan konsentrasi $1,9 \times 10^7$ konidia/ml dimasukkan ke dalam hand sprayer ukuran 500 ml (Lampiran 4 gambar 36a) dan dicampurkan perekat, kemudian diaplikasikan pada serangga *D. citri* dengan volume semprot setiap perlakuan sebanyak 15 ml per 30 ekor. Sebelum aplikasi jamur *H. citriformis*, serangga *D. citri* diberi waktu sehari untuk menyesuaikan dengan pakan (tanaman jeruk). Pengaplikasian pestisida dilakukan setelah tubuh serangga mulai ditumbuhi miselia jamur *H. citriformis*. Insektisida dan fungisida

yang terseleksi dimasukkan ke dalam hand sprayer 500 ml dan diaplikasikan pada serangga *D. citri*. Metode rancangan sebagai berikut:

Rancangan penelitian di susun dengan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 3 perlakuan dan 5 ulangan.

- 1) Insektisida selektif + *H. citrifomis*
- 2) Fungisida selektif + *H. citrifomis*
- 3) Jamur *H. citrifomis* (kontrol)

Hal ini untuk memperoleh sinergisitas pestisida (Insektisida dan Fungisida terpilih dari uji laboratorium) dan jamur *H. citrifomis* dalam mengendalikan *D.citri*

3.4 Variabel Pengamatan

Variabel pengamatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Parameter pengamatan yang digunakan dalam “Uji selektivitas Insektisida dan Fungisida Terhadap Pertumbuhan Koloni jamur *H. citrifomis* di laboratorium” adalah diameter koloni jamur *H. citrifomis* dan persentase tingkat hambatan relatif koloni jamur *H. citrifomis* per 4 hari setelah inokulasi.
2. Parameter pengamatan pada “Uji Insektisida dan Fungisida Terpilih Terhadap Perkembangan Jamur *H. citrifomis* di Rumah Kaca” adalah persentase serangga yang mati terinfeksi jamur *H. citrifomis* baik pada perlakuan insektisida, perlakuan fungisida maupun kontrol (jamur *H. citrifomis* $1,9 \times 10^7$ konidia/ml), masa inkubasi dan jumlah serangga terinfeksi jamur *H. citrifomis* pada masa inkubasi.

Persentase kematian serangga *D. citri* yang terinfeksi jamur *H. citrifomis* dapat dinyatakan dalam rumus :

$$M = \frac{X}{Y} \times 100\%$$

M = Persentase kematian serangga terinfeksi jamur (%)

X = Jumlah serangga yang mati terinfeksi jamur *H. citrifomis*

Y = Jumlah serangga yang diamati

Persentase hambatan relatif dinyatakan dalam rumus (Johnson & Curl, 1972) sebagai berikut :

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

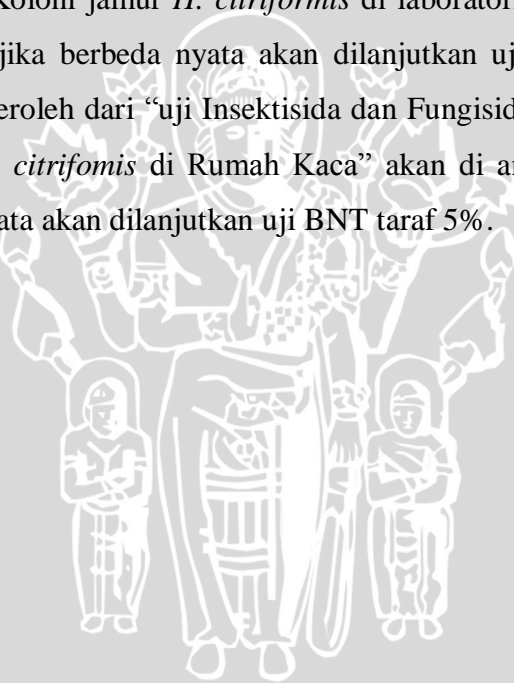
HR = Hambatan Relatif (%)

dk = diameter koloni jamur *H.citriformis* pada kontrol

dp = diameter koloni jamur *H. citrifomis* pada perlakuan

3.5 Analisa Data

Data yang di peroleh dari pengujian selektivitas Insektisida dan Fungisida Terhadap Pertumbuhan Koloni jamur *H. citrifomis* di laboratorium akan di analisis dengan uji F taraf 5%, jika berbeda nyata akan dilanjutkan uji Duncan taraf 5%, sedangkan data yang diperoleh dari “uji Insektisida dan Fungisida Terpilih Terhadap Perkembangan Jamur *H. citrifomis* di Rumah Kaca” akan di analisis dengan uji F taraf 5%, jika berbeda nyata akan dilanjutkan uji BNT taraf 5%.



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Uji Selektivitas Insektisida dan Fungisida Terhadap Pertumbuhan Jamur *Hirsutella citriformis* di Laboratorium

Hasil analisis ragam rerata diameter koloni jamur *H. citriformis* menunjukkan bahwa perlakuan insektisida dan fungisida berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan jamur *H. citriformis* di laboratorium (Tabel Lampiran 1). Rerata diameter koloni jamur *H. citriformis* pada pengamatan 4, 8, 12, 16, 20, 24, dan 28 hari setelah inokulasi (hsi) disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata diameter pertumbuhan koloni jamur *Hirsutella citriformis*

Macam Perlakuan	Rerata diameter jamur <i>H.citriformis</i> pada pengamatan ke...hsi (mm)						
	4	8	12	16	20	24	28
Insektisida Abamektin (0.5 ml/l)	8,33 b	27,67 bc	39,67 cd	54,67 bc	57 b	57 b	58,33 b
Insektisida Sipermetrin (2 ml/l)	11 b	31,67 cd	46,33 de	59,33 bc	66,33 b	69,33 b	72,33 b
Insektisida Profenofos (1 ml/l)	9 b	34,33 cd	47,33 de	70 bc	76,67 b	76,67 b	79,67 b
Insektisida Dimetoat (2 ml/l)	7,33 ab	21,67 bc	28,33 cd	39 bc	44,67 b	44,67 b	45,67 b
Fungisida Propineb (2 gr/l)	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a
Fungisida Mankozeb (2 gr/l)	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a
Fungisida Benomil (2 gr/l)	0 a	3,33 a	4,67 ab	6,67a	10,33 a	11 a	13 a
Fungisida Bupirimat (0.5 ml/l)	3,67 ab	10 ab	17,33 bc	36 b	41.33 b	41,67 b	44.67 b
Kontrol (<i>H.citriformis</i> 1,9 x 10 ⁷ konidia/ml)	24,33 c	61,33 d	73,67 e	85,67 c	86,67 b	87,33 b	90 b

Keterangan: - Angka-angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata pada uji duncan 5%; Data telah ditransformasikan ke $\sqrt{(X+0.5)}$

Berdasarkan hasil uji statistik, rerata pertumbuhan diameter jamur *H.citriformis* (Tabel 2) pada pengamatan awal (4 hsi), menunjukkan bahwa perlakuan insektisida uji dan perlakuan fungisida uji berbeda nyata terhadap kontrol. Rerata pertumbuhan diameter jamur *H.citriformis* pada pengamatan hari ke-8 sampai hari ke-28 setelah inokulasi, menunjukkan bahwa perlakuan insektisida Profenofos (1 ml/l) dan perlakuan insektisida Sipermetrin (2 ml/l) tidak berbeda nyata terhadap kontrol maupun insektisida uji lainnya. Hal ini dapat dikatakan bahwa pada kedua perlakuan insektisida tersebut tidak menghambat pertumbuhan jamur *H. citriformis*.

Rerata pertumbuhan diameter jamur *H.citriformis* pada pengamatan hari ke-16 sampai hari ke-28 setelah inokulasi, menunjukkan bahwa perlakuan insektisida Abamektin (0,5 ml/l) dan perlakuan insektisida Dimetoat (2 ml/l) tidak berbeda nyata terhadap kontrol maupun insektisida uji lainnya. Hal ini dapat dikatakan bahwa diameter koloni jamur *H. citriformis* dapat tumbuh dalam media berisi insektisida Abamektin (0,5 ml/l) dan perlakuan insektisida Dimetoat (2 ml/l), meskipun pertumbuhannya cenderung lebih kecil daripada insektisida profenofos. Pada pengamatan hari ke 20 sampai hari ke 28 setelah inokulasi, rerata pertumbuhan diameter jamur *H.citriformis* menunjukkan bahwa perlakuan fungisida Bupirimat (0,25 ml/l) tidak berbeda nyata terhadap kontrol, namun berbeda nyata terhadap perlakuan fungisida uji lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa diameter koloni jamur *H. citriformis* mampu tumbuh pada media berisi fungisida Bupirimat, meskipun pertumbuhannya lebih rendah daripada kontrol.

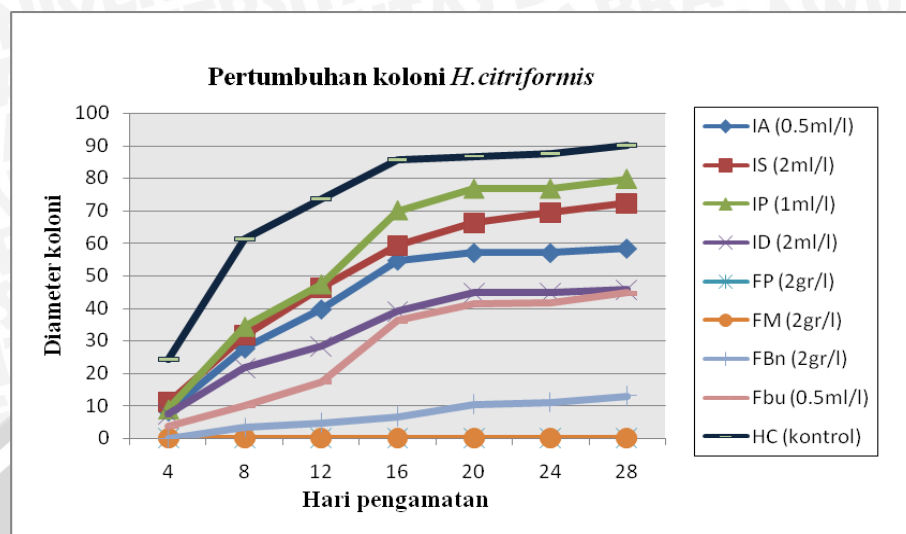
Rerata pertumbuhan diameter jamur *H.citriformis* mulai awal pengamatan (4 hsi) sampai akhir pengamatan (28 hsi), menunjukkan bahwa perlakuan fungisida Propineb (2 gr/l), perlakuan fungisida Mankozeb (2 gr/l), dan perlakuan fungisida Benomil (2 gr/l) berbeda nyata terhadap perlakuan kontrol. Hal ini dapat dikatakan bahwa ketiga jenis bahan aktif fungisida tersebut mampu menekan pertumbuhan diameter jamur *H. citriformis*.

Berdasarkan periode waktu, pada awal pengamatan (8 hsi) sampai akhir pengamatan (28 hsi) dapat diketahui bahwa diameter jamur *H.citriformis* berhasil tumbuh pada seluruh perlakuan insektisida, meskipun laju pertumbuhan

diameternya bervariasi (Gambar 4). Diameter koloni jamur *H.citriformis* mampu tumbuh pada media berisi insektisida Profenofos (1 ml/l) pada awal pengamatan (4 hsi) sampai akhir pengamatan (28 hsi) dengan kisaran 9 - 79,67 mm (Gambar 4) lebih besar daripada perlakuan insektisida uji lainnya. Diameter koloni jamur *H.citriformis* mampu tumbuh pada media berisi fungisida Bupirimat mulai dari awal pengamatan (4 hsi) sampai akhir pengamatan (8 hsi) dengan kisaran 3,67 – 44,67 mm lebih besar daripada perlakuan fungisida uji lainnya (Gambar 4). Hal ini dipengaruhi oleh inang atau sasaran yang berbeda dan sifat aktivitas dari fungisida Bupirimat. Pernyataan tersebut didukung oleh Djojsumarto (2008) yang menyatakan bahwa fungisida Bupirimat digunakan untuk mengendalikan penyakit embun tepung pada apel yang disebabkan oleh *Podosphaera leucotricha* (kelas Ascomycetes), selain itu fungisida ini bersifat monosite inhibitor atau hanya menghambat salah satu proses metabolisme jamur.

Perlakuan fungisida Propineb dan perlakuan fungisida Mankozeb menghambat pertumbuhan diameter jamur *H.citriformis* mulai dari pengamatan awal (4 hsi) sampai akhir pengamatan (28 hsi) (Gambar 4). Hal ini dipengaruhi oleh sifat aktivitas dari fungisida Propineb dan fungisida Mankozeb yang dapat menghambat pertumbuhan diameter jamur *H.citriformis*. Pernyataan tersebut didukung oleh Djojsumarto (2000) yang menyatakan bahwa Propineb dan Mankozeb memiliki sifat aktivitas "multisite inhibitor" atau menghambat beberapa proses metabolisme dari jamur, seperti merusak dinding sel, mengganggu pembelahan sel, menghambat sintesis protein, menghambat respirasi jamur, dan lain-lain.

Berdasarkan gambar 4, dapat diketahui pertumbuhan koloni jamur *H. citriformis* terbesar diantara perlakuan insektisida uji adalah insektisida berbahan aktif Profenofos dan pertumbuhan koloni jamur *H. citriformis* terbesar diantara perlakuan fungisida uji adalah fungisida berbahan aktif Bupirimat



Gambar 4. Pertumbuhan diameter koloni jamur *H. citriformis* pada media berisi insektisida dan fungisida per 4 hari setelah inokulasi; IA (Insektisida Abamektin); IS (Insektisida Sipermetrin); IP (Insektisida Profenofos); ID (Insektisida Dimetoat); FP (Fungisida Propineb); FM (Fungisida Mankozeb); FBn (Fungisida Benomil); Fbu (Fungisida Bupirimat); Hc (*H. citriformis*)

Pada perlakuan fungisida Benomil pertumbuhan diameter jamur *H. citriformis* mulai terjadi pada pengamatan hari ke-8 sampai hari ke-28 setelah inokulasi sebesar 3,33 mm (Gambar 4). Pertumbuhan diameter jamur *H. citriformis* meningkat dari pengamatan hari ke-12 sampai hari ke-16 setelah inokulasi (Gambar 4), yaitu pada perlakuan insektisida Profenofos (47,33 mm menjadi 70 mm) dan fungisida Bupirimat (17,3 mm menjadi 36 mm). Sebelumnya, terjadi peningkatan pertumbuhan diameter jamur *H. citriformis* dari pengamatan hari ke-4 sampai hari ke-8 setelah inokulasi (Gambar 4), yaitu pada perlakuan insektisida Profenofos (9 mm menjadi 34,33 mm).

Diameter jamur *H. citriformis* berhasil tumbuh pada seluruh perlakuan insektisida, faktor tersebut mungkin dipengaruhi oleh jenis bahan aktif dan formulasi dari masing-masing insektisida tersebut. Hal ini sesuai dengan laporan penelitian Carolina (2003) yang menyatakan bahwa perkecambahan spora, jenis bahan aktif dan formula pestisida merupakan faktor kompatibilitas pada uji in vitro. Menurut Neves (2001), terdapat 2 alasan untuk menjelaskan faktor yang menyebabkan jamur dapat tetap tumbuh pada media racun (insektisida), yaitu 1) Pada jamur sebagai bentuk mekanisme ketahanan fisiologis, yaitu insektisida dapat di metabolisme dan melepaskan senyawa yang dapat digunakan oleh jamur

sebagai nutrisi kedua dan 2) dalam media toksin, jamur dapat mengupayakan reproduksi dengan meningkatkan produksi konidia. Faktor kemungkinan yang lain adalah zat kimia pada formulasi insektisida dapat digunakan secara langsung sebagai nutrisi dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan produksi konidia jamur.

Hasil analisis ragam rata-rata persentase tingkat hambatan relatif insektisida dan fungisida terhadap pertumbuhan diameter koloni jamur *H.citriformis* (Tabel Lampiran 2), menunjukkan bahwa perlakuan insektisida dan fungisida berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan jamur *H. citriformis*. Rata-rata persentase tingkat hambatan relatif insektisida dan fungisida terhadap pertumbuhan diameter koloni jamur *H. citriformis* pada pengamatan 4, 8, 12, 16, 20, 24, dan 28 hari setelah inokulasi (hsi) disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata persentase hambatan relatif pertumbuhan koloni jamur *Hirsutella citriformis* oleh beberapa insektisida dan fungisida

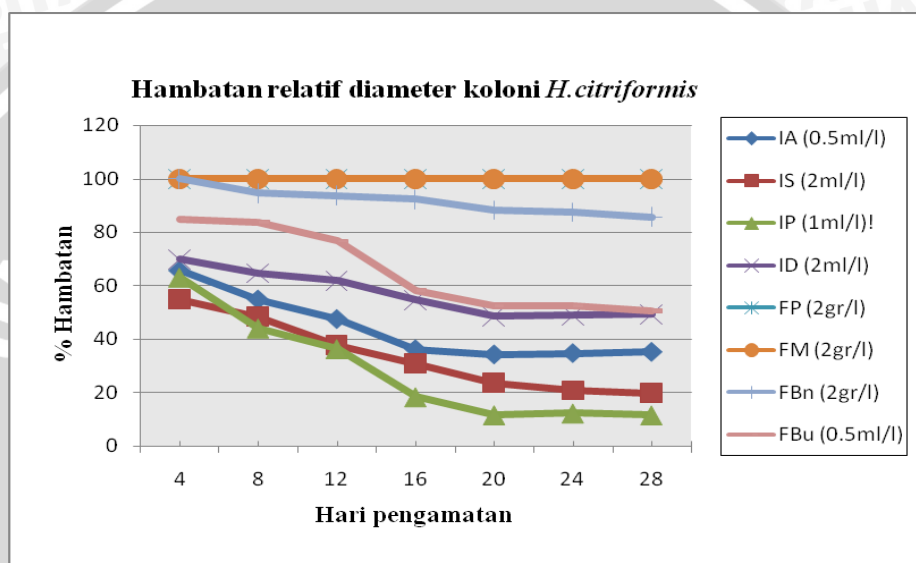
Macam perlakuan	Rerata persentase hambatan relatif pertumbuhan jamur <i>H.citriformis</i> pada pengamatan...hsi (%)						
	4	8	12	16	20	24	28
Insektisida Abamektin (0.5 ml/l)	65.76 b	54.89 b	46.15 bc	36.19 b	34.23 b	34.73 b	35.19 b
Insektisida Sipermetrin (2 ml/l)	54.79 b	48.36 b	37.10 b	30.74 b	23.46 ab	20.61 ab	19.63 ab
Insektisida Profenofos (1 ml/l)	63.01 b	44.02 b	35.75 b	18.29 ab	11.54 ab	12.21 ab	11.48 ab
Insektisida Dimetoat (2 ml/l)	69.86 bc	64.67 bc	61.54 bc	54.47 b	48.46 b	48.85 bc	49.26 bc
Fungisida Propineb (2 gr/l)	100 c	100 d	100 e	100 c	100 c	100 d	100 d
Fungisida Mankozeb (2 gr/l)	100 c	100 d	100 e	100 c	100 c	100 d	100 d
Fungisida Benomil (2 gr/l)	100 c	94.57 cd	93.67 de	92.22 c	88.08 c	87.4 cd	85.56 cd
Fungisida Bupirimat (0.5 ml/l)	84.93 bc	83.70 cd	76.47 cd	57.98 b	52.31 b	52.29 bc	50.37 bc
Kontrol (<i>H.citriformis</i> 1,9 x 10 ⁷ konidia/ml)	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a

Keterangan: - Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata pada uji duncan 5%; Data telah ditransformasikan ke arcsin \sqrt{x}

Berdasarkan hasil uji statistik, rerata persentase hambatan insektisida dan fungisida terhadap pertumbuhan diameter jamur *H.citriformis* (Tabel 3) pada pengamatan awal (4 hsi), menunjukkan bahwa perlakuan insektisida uji dan perlakuan fungisida uji berbeda nyata terhadap kontrol. Mulai awal pengamatan (4 hsi) sampai akhir pengamatan (28 hsi), rerata persentase hambatan pertumbuhan diameter jamur *H.citriformis* menunjukkan bahwa perlakuan insektisida Abamektin, perlakuan insektisida Dimetoat dan seluruh perlakuan fungisida uji berbeda nyata terhadap kontrol. Rerata persentase hambatan pertumbuhan diameter jamur *H.citriformis* pada pengamatan hari ke-16 sampai hari ke-28 setelah inokulasi, menunjukkan bahwa perlakuan insektisida Profenofos (1 ml/l) tidak berbeda nyata terhadap kontrol. Rerata persentase hambatan pertumbuhan diameter jamur *H.citriformis* pada pengamatan hari ke-20 sampai hari ke-28 setelah inokulasi, menunjukkan bahwa perlakuan insektisida Sipermetrin (2 ml/l) tidak berbeda nyata terhadap kontrol.

Berdasarkan periode waktu, perlakuan insektisida Profenofos (1 ml/l) mampu menghambat pertumbuhan diameter jamur *H.citriformis* pada pengamatan hari ke-8 sampai hari ke-28 setelah inokulasi dengan kisaran 63,01 – 11,48% (Gambar 5) lebih kecil daripada perlakuan insektisida uji lainnya. Sebelumnya, pada pengamatan hari ke-4, daya hambatan perlakuan insektisida Profenofos lebih besar (63,01%) daripada perlakuan insektisida Sipermetrin (54,79%). Perlakuan fungisida Bupirimat mampu menghambat pertumbuhan diameter jamur *H.citriformis* mulai dari pengamatan awal (4 hsi) sampai akhir pengamatan (8 hsi) dengan kisaran 84,93 – 50,37% lebih kecil daripada perlakuan fungisida uji lainnya. Pada pengamatan hari ke-12 sampai hari ke-16 setelah inokulasi, dapat diketahui bahwa perlakuan insektisida Profenofos mampu menurunkan persentase hambatan pertumbuhan diameter jamur *H.citriformis* secara nyata dari 35,75% menjadi 18,29% dan pada waktu yang sama perlakuan fungisida Bupirimat juga mampu menurunkan persentase hambatan pertumbuhan diameter jamur *H.citriformis* secara nyata dari 76,47% menjadi 57,98%. Perlakuan fungisida Propineb dan perlakuan fungisida Mankozeb mampu menghambat pertumbuhan jamur *H.citriformis* mulai dari pengamatan awal (4 hsi) sampai akhir pengamatan

(28 hsi) sebesar 100% (Gambar 5). Hal ini dipengaruhi oleh sifat pengendaliannya dan target sasaran dari fungisida tersebut. Pernyataan yang sama di atas juga didukung oleh Djojosumarto (2008), menyatakan bahwa bahan aktif Propineb dan Mankozeb termasuk golongan ditiokarbamat yang memiliki spektrum pengendalian luas terhadap jamur dari kelas Basidiomycetes, Ascomycetes, dan Deuteromycetes.



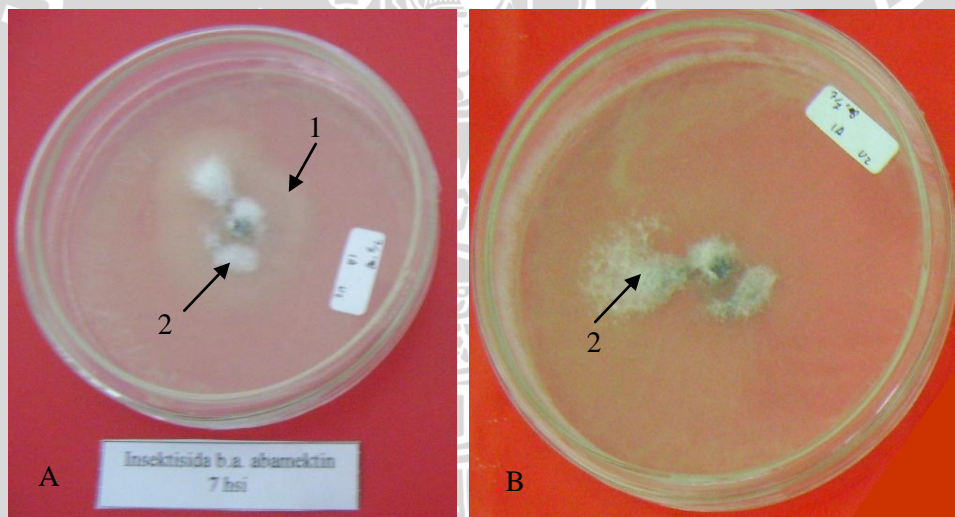
Gambar 5. Persentase hambatan relatif pertumbuhan koloni jamur *H. citriformis* per 4 hari setelah inokulasi. IA (Insektisida Abamektin); IS (Insektisida Sipermetrin); IP (Insektisida Profenofos); ID (Insektisida Dimetoat); FP (Fungisida Propineb); FM (Fungisida Mankozeb); FBn (Fungisida Benomil); FBu (Fungisida Bupirimat); Hc (*H. citriformis*)

Pada perlakuan fungisida Benomil penurunan hambatan pertumbuhan diameter jamur *H. citriformis* mulai terjadi pada pengamatan hari ke-8 sampai hari ke-28 setelah inokulasi dengan kisaran 94,57% - 85,56% (Gambar 5). Perlakuan fungisida Bupirimat (0,5 ml/l) mampu menghambat pertumbuhan koloni jamur *H. citriformis*, pada akhir pengamatan senilai 50,37% lebih kecil dibandingkan fungisida Benomil (2 gr/l) (85,56%). Hal ini sesuai dengan penelitian Machowicz (2006), menyatakan bahwa hanya fungisida nimrod (Bupirimat) yang dapat merangsang pertumbuhan *M. anisopliae* dan *Paecilomyces farinosus*, sedangkan fungisida Benlate (Benomil) bersifat fungistatik.

Djojosumarto (2008), menyatakan bahwa fungisida Benomil digunakan untuk mengendalikan jamur dari kelas Ascomycetes, Deuteromycetes, dan sebagian Basidiomycetes pada tanaman sereal dan sayur-sayuran. Berdasarkan literatur tersebut dapat diketahui bahwa fungisida Benomil dapat menghambat jamur *H. citriformis* yang berasal dari kelas hypomycetes (Deuteromycotina).

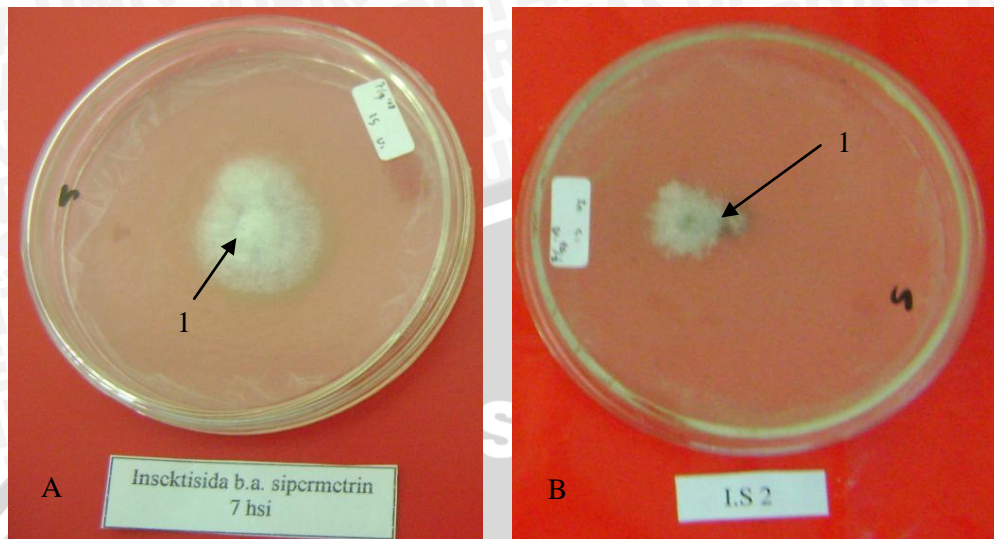
Menurut Pullen *et al.* (1990) menyatakan bahwa Benomil menghambat pertumbuhan jamur nematophagous *Hirsutella rhossiliensis* pada $5-10 \mu\text{m}^{-1}$.

Perbedaan pertumbuhan diameter jamur *H.citriformis* pada masing-masing perlakuan insektisida dan fungisida juga dapat dilihat dari penampakan morfologinya pada cawan Petri seperti disajikan pada gambar 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, dan 15.



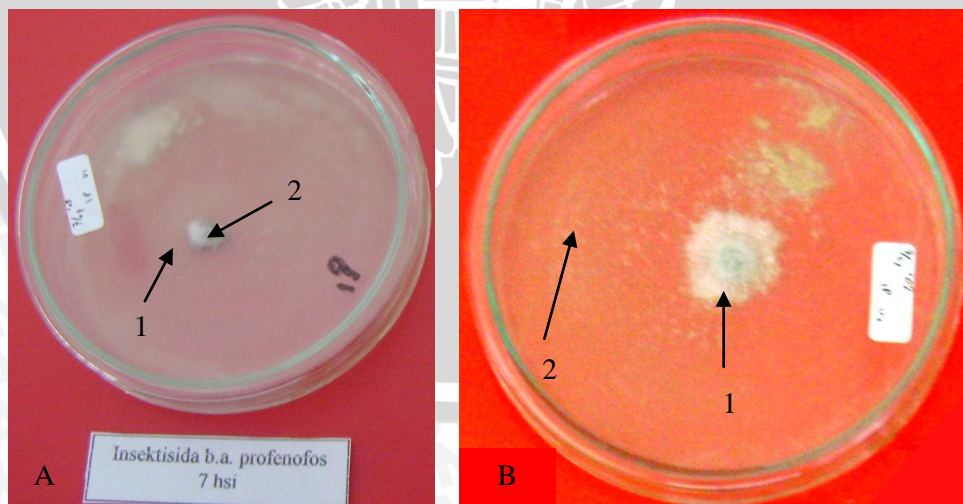
Gambar 6. Pertumbuhan koloni jamur *H.citriformis* media PDA+Y+ insektisida Abamektin A). I.A 21hsi; B). I.A 7 hsi; A1). miselium tipis; A2&B2). miselium tebal;

Dari gambar 6 di atas, diketahui pertumbuhan koloni jamur *H.citriformis* pada media PDA+Y + insektisida Abamektin 7 hsi memiliki ciri-ciri morfologi: miselium tebal dan terdapat miselium tipis berwarna putih, kemudian miselium ini bertambah pada pengamatan hari ke-21 setelah inokulasi dengan sedikit warna coklat disekitar sumber inokulum (Gambar 6B2).



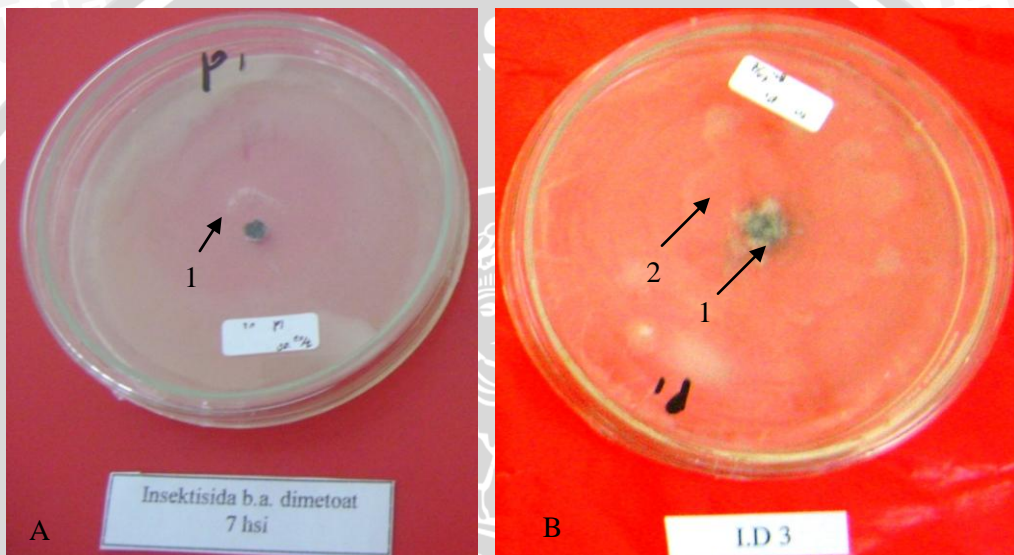
Gambar 7. Pertumbuhan koloni jamur *H.citriformis* media PDA+Y+ insektisida Sipemetrin A) 7 hsi B) 21 hsi; A1&B1) miselium

Dari Gambar 8 dapat diketahui pertumbuhan koloni jamur *H.citriformis* pada media PDA+Y + insektisida Sipemetrin 7 hsi memiliki ciri-ciri morfologi: miselium tebal berwarna putih menutupi sumber inokulum dan tidak terdapat miselium tipis, kemudian miselium ini bertambah diameternya dengan warna putih pada permukaan dan hijau pada dasar miselium (pengamatan hari ke-21 setelah inokulasi)



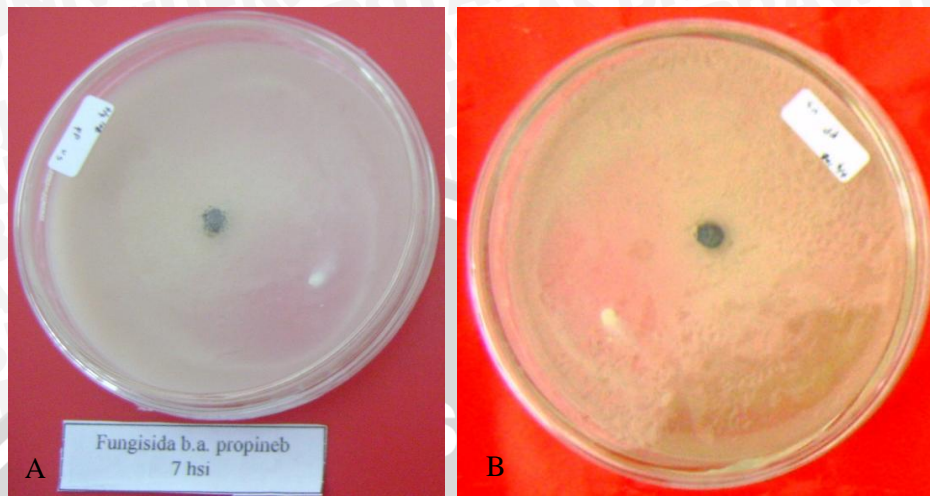
Gambar 8. Pertumbuhan koloni jamur *H.citriformis* media PDA+Y+ insektisida Profenofos A). 7 hsi B).21 hsi; A1&B1). miselium tipis; A2&B2) miselium tebal

Dari gambar 9 dapat diketahui, pertumbuhan koloni jamur *H.citriformis* pada media PDA+Y+ insektisida Profenofos 7 hsi memiliki ciri-ciri morfologi: terdapat miselium tebal warna putih disekitar sumber inokulum dan miselium tipis, kemudian miselium ini bertambah diameternya disertai miselium tipis pada pengamatan hari ke-21 setelah inokulasi.



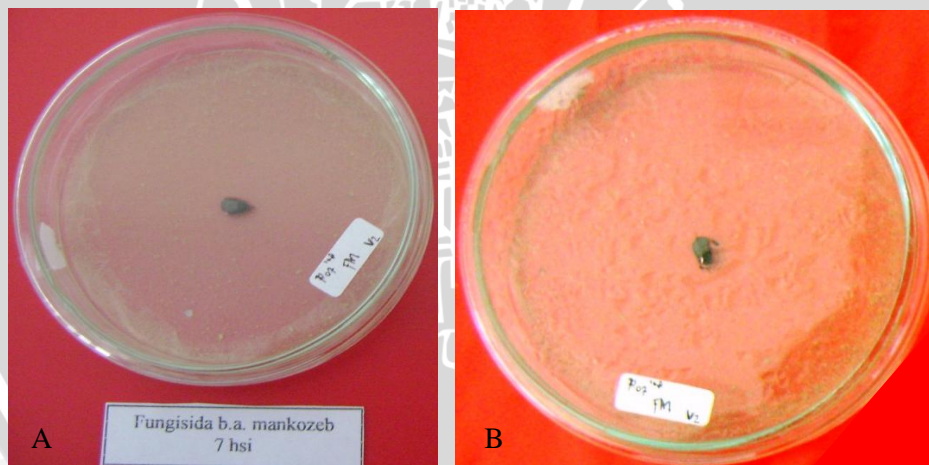
Gambar 9. Pertumbuhan koloni jamur *H.citriformis* media PDA+Y+ insektisida Dimetoat A). 7hsi; B). 21 hsi; A1&B1). miselium tebal; B2). miselium tipis

Dari gambar 9 dapat diketahui, pertumbuhan koloni jamur *H.citriformis* pada media PDA+Y + insektisida Dimetoat 7 hsi memiliki ciri-ciri morfologi: terdapat miselium berwarna putih dalam jumlah sedikit, kemudian miselium ini bertambah diameternya dengan warna coklat disertai adanya miselium tipis pada pengamatan hari ke-21 setelah inokulasi (Gambar 9B1).



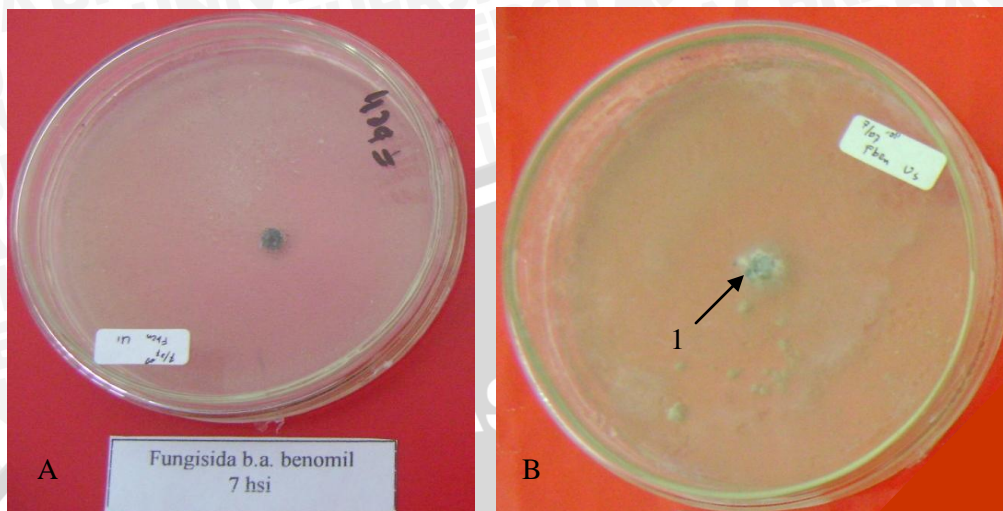
Gambar 10. Pertumbuhan koloni jamur *H.citriformis* media PDA+Y+ fungisida Propineb A). 7 hsi B). 21 hsi

Dari gambar 10 dapat diketahui, pertumbuhan koloni jamur *H.citriformis* pada media PDA+Y + fungisida Propineb 7 hsi terhambat dengan tidak terdapatnya miselium hingga pada pengamatan hari ke-21 setelah inokulasi



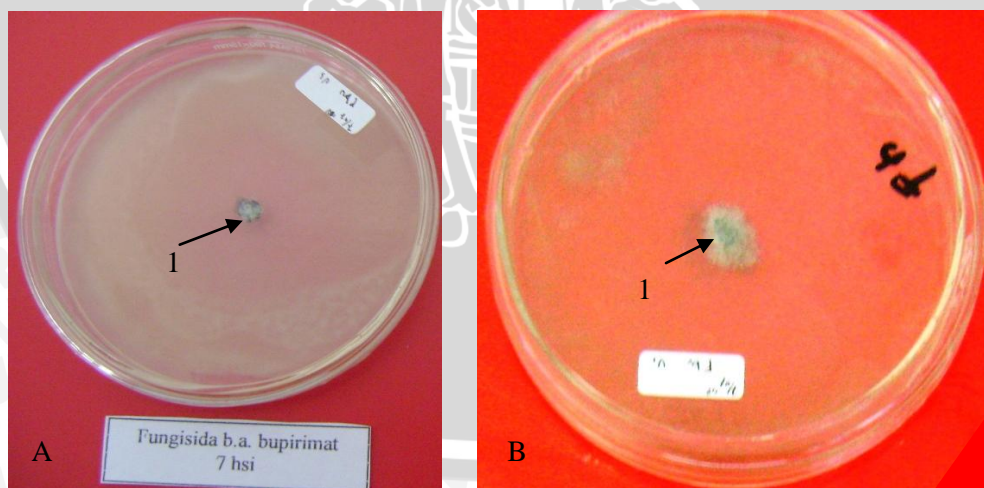
Gambar 11. Pertumbuhan koloni jamur *H.citriformis* media PDA+Y+ fungisida Mankozebe A). 7 hsi B). 21 hsi

Dari gambar 11 dapat diketahui, pertumbuhan koloni jamur *H.citriformis* pada media PDA+Y + fungisida Mankozebe 7 hsi terhambat dengan tidak terdapatnya miselium hingga pada pengamatan hari ke-21 setelah inokulasi.



Gambar 12. Pertumbuhan koloni jamur *H.citriformis* media PDA+Y+ fungisida Benomil A). 7 hsi; B). 21 hsi; B1) miselium

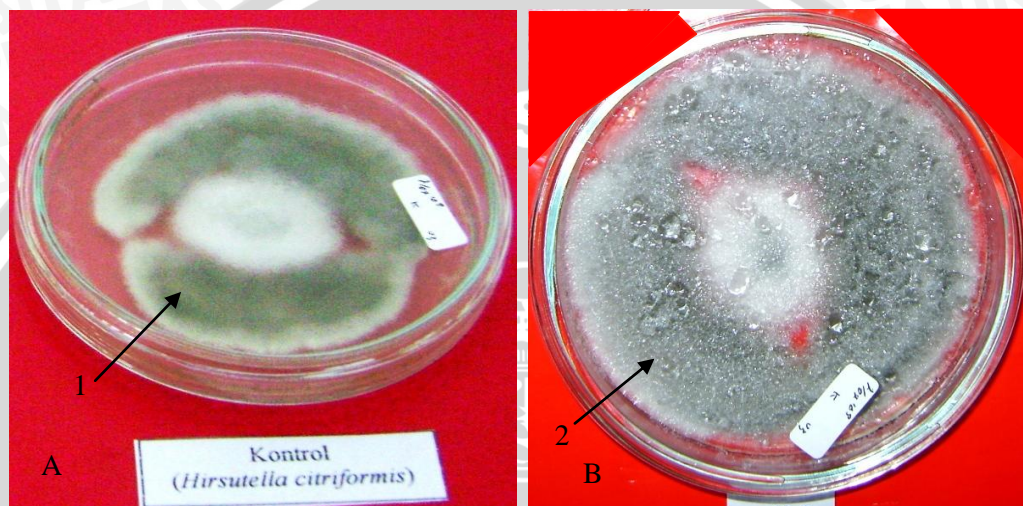
Dari gambar 12 dapat diketahui, pertumbuhan koloni jamur *H.citriformis* pada media PDA+Y + fungisida Benomil 7 hsi terhambat dengan tidak terdapatnya miselium, tetapi pada pengamatan hari ke-21 terdapat miselium disekitar sumber inokulum berwarna putih.



Gambar 13. Pertumbuhan koloni jamur *H.citriformis* media PDA+Y+ fungisida Bupirimat A). F.bu 21hsi; B). F.bu 7 hsi; A1&B1) miselium

Dari gambar 13 dapat diketahui, pertumbuhan koloni jamur *H.citriformis* pada media PDA+Y + fungisida Bupirimat 7 hsi terdapat miselium pada sumber

inokulum berwarna putih, kemudian miselium bertambah diameternya pada 21 hsi. Hal ini karena fungisida ini bersifat sistemik dan cara kerja “monosite inhibitor” yang cenderung menyebabkan jamur ini menjadi resisten. Selain itu, pengaruh konsentrasi yang lebih kecil yaitu 0,5ml/l.



Gambar 14. Pertumbuhan koloni jamur *H.citriformis* media PDA+Y (kontrol) A).7hsi B). 21 hsi; C). miselium tebal

Dari gambar 14 dapat diketahui, pertumbuhan koloni jamur *H.citriformis* pada media PDA+Y (kontrol) 7 hsi terdapat miselium berwarna hijau dengan warna putih berada di tengah disekitar sumber inokulum, kemudian bertambah diameternya dengan warna abu-abu.

4.2 Uji Insektisida Terpilih dan Fungisida Terpilih Terhadap Perkembangan Jamur *Hirsutella citriformis* di Rumah Kaca

Hasil analisis ragam rerata persentase mortalitas serangga *D.citri* yang terinfeksi jamur *H. citriformis*, menunjukkan bahwa aplikasi fungisida Bupirimat dan insektisida Profenofos berpengaruh nyata (Tabel Lampiran 3). Rerata persentase mortalitas serangga *D. citri* yang terinfeksi jamur *H.citriformis* pada pengamatan 21, 24, 27, 30, 33, 36, 39 hari setelah aplikasi jamur *H.citriformis* (hsaj) disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rerata persentase mortalitas serangga *D. citri* yang terinfeksi jamur *H.citriformis*

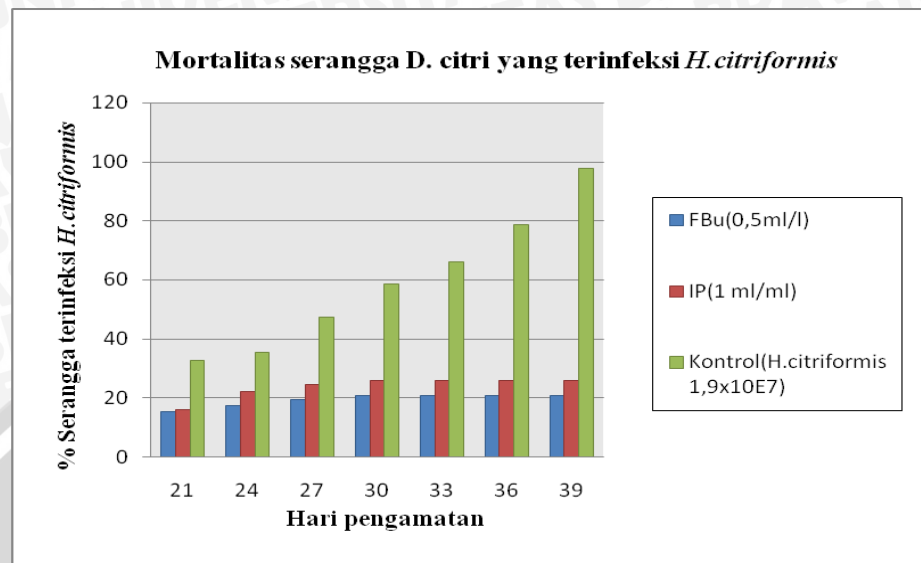
Macam Perlakuan	Rerata persentase mortalitas serangga <i>D. citri</i> yang terinfeksi jamur <i>H.citriformis</i> (mikosis)						
	Pengamatan ke... hari setelah aplikasi jamur (hsaj)						
	21	24	27	30	33	36	39
Fungisida Bupirimat (0,5 ml/l)	15,3 a	17,3 a	19,3 a	20,7 a	20,67 a	20,7 a	20,7 a
Insektisida Profenofos (1 ml/l)	16 a	22 a	24,7 a	26 a	26 a	26 a	26 a
Kontrol (<i>H.citriformis</i> $1,9 \times 10^7$)	32,7 b	35,3 b	47,3 b	58,67 b	66 b	78,7 b	94,7 b

Keterangan: - Bilangan yang didampingi huruf yang tidak sama pada kolom yang sama, berbeda nyata pada uji BNT 5%; Data telah ditransformasikan ke $\sqrt{(X+0.5)}$

Berdasarkan hasil uji statistik pada Tabel 4, rerata persentase mortalitas serangga *D.citri* yang terinfeksi jamur *H.citriformis* menunjukkan bahwa perlakuan insektisida Profenofos (1 ml/l) dan perlakuan fungisida Bupirimat (0,5 ml/l) berbeda nyata terhadap kontrol (*H.citriformis* $1,9 \times 10^7$) pada pengamatan hari ke-21 sampai hari ke-39 setelah aplikasi jamur.

Rerata persentase mortalitas serangga *D.citri* yang terinfeksi jamur *H.citriformis* pada perlakuan insektisida Profenofos (1 ml/l) tidak berbeda nyata dengan rerata persentase mortalitas serangga *D.citri* yang terinfeksi jamur *H.citriformis* pada perlakuan fungisida Bupirimat (0,5 ml/l) pada pengamatan hari ke-21 sampai hari ke-39 setelah aplikasi jamur *H.citriformis*. Hal ini menunjukkan bahwa insektisida Profenofos dan fungisida Bupirimat menekan infeksi jamur *H.citriformis* terhadap serangga *D. citri*.

Pada perlakuan insektisida Profenofos dan perlakuan fungisida Bupirimat, menunjukkan bahwa infeksi jamur *H.citriformis* pada serangga *D. citri* mulai berhenti dari pengamatan hari ke-30 – 39 setelah aplikasi jamur *H.citriformis* (Gambar 15).



Gambar 15. Rerata persentase mortalitas serangga *D. citri* yang terinfeksi jamur *H.citriformis*; insektisida Profenofos (IP) dan fungisida Bupirimat (FBu)

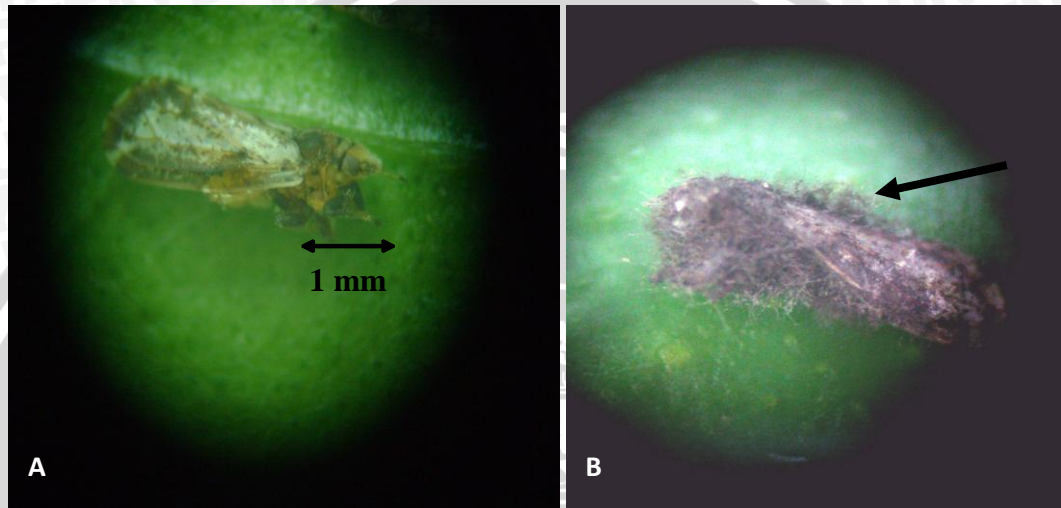
Pada gambar 15, dapat diketahui bahwa perlakuan insektisida Profenofos dan perlakuan fungisida Bupirimat hanya mampu meningkatkan infeksi jamur *H. citriformis* pada serangga *D.citri* (mikosis) mulai pengamatan hari ke-21 sampai 30 setelah aplikasi jamur *H.citriformis* dengan rerata persentase kematian serangga *D. citri* secara berturut-turut, yaitu 16 – 26% dan 15,3 – 20,7%.

Kematian serangga *D.citri* oleh perlakuan kontrol (*H.citriformis* dengan kerapatan spora $1,9 \times 10^7$ konidia/ml) terjadi pada pengamatan hari ke-5 setelah aplikasi. Hal ini sesuai dengan Robert dan Yendol (1971), menyatakan bahwa infeksi jamur *H.citriformis* membutuhkan waktu $\pm 2-5$ hari pada kondisi optimum yang dimulai dari pelekatan dengan kutikula serangga, pembentukan tabung kecambah dan apresorium, penetrasi, kolonisasi hifa pada prokutikula, sampai infeksi pada haemocoel.

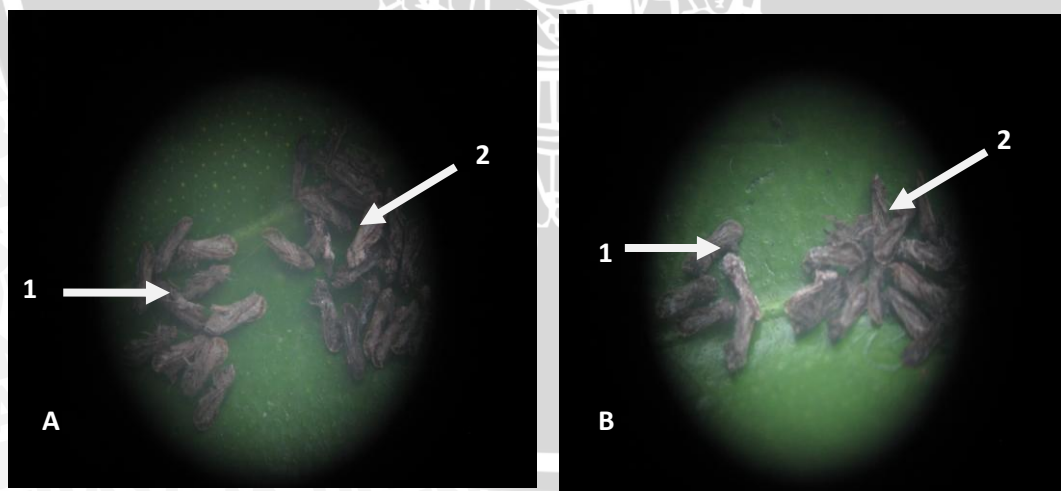
Pada tabel 4, pengamatan hari ke 39 setelah aplikasi jamur, dapat diketahui bahwa rerata persentase kematian serangga *D. citri* akibat infeksi jamur *H.citriformis* pada perlakuan kontrol (*H.citriformis* kerapatan $1,9 \times 10^7$ konidia/ml) adalah 94,7 %. Hal ini antara lain dipengaruhi oleh kelembaban dalam Rumah Kaca, yaitu 59,53 - 71,06 % (Tabel Lampiran 5), sedangkan menurut Sudarmadji dan Gunawan (1994), faktor penyebab patogenesis

H.citriformis lebih tinggi pada imago adalah spora yang menempel pada tubuh serangga dalam kondisi optimum yaitu kelembaban udara 90%.

Rerata masa inkubasi pada kontrol (Tabel 5) lebih panjang, yaitu 18 hari setelah aplikasi jamur (hsaj), dengan ditandai tumbuhnya miselium jamur *H.citriformis* pada tubuh serangga *D.citri* (Gambar 16B).



Gambar 16. A) Serangga *D.citri* yang sehat; B) Serangga *D.citri* ditumbuhi miselia jamur *H.citriformis* 18 hsaj (Kontrol) (arah panah) (300x)



Gambar 17. A) Kematian serangga *D.citri* pada perlakuan Insektisida Profenofos hari ke-39 setelah aplikasi jamur *H.citriformis*; B) Kematian serangga *D.citri* pada perlakuan Fungisida Bupirimat ke-39 hsaj; A1&B1) Serangga *D.citri* terinfeksi jamur *H.citriformis*; A2&B2) Serangga *D.citri* mati tanpa mikosis (150x)

Pengaruh perlakuan insektisida Profenofos (1 ml/l) dan perlakuan fungisida Bupirimat (0,5 ml/l) mampu menekan mikosis serangga *D.citri* pada pengamatan ke-39 hsaj (Gambar 17A & 17B).

Masa inkubasi jamur *H.citriformis* yang lama (18 hsaj) pada kontrol (jamur *H.citriformis* kerapatan $1,9 \times 10^7$ konidia/ml) dipengaruhi oleh konsentrasi konidia dan integumen serangga. Hal ini sesuai dengan Dwiastuti (2007), menyatakan bahwa pada serangga *D.citri* stadia imago membutuhkan masa inkubasi yang lebih panjang daripada stadia nimfa, karena semakin tua integumen serangga semakin mengeras, sehingga jamur *H.citriformis* membutuhkan waktu yang lebih lama untuk menimbulkan gejala. Pada konsentrasi yang rendah, enzim dan toksin yang dihasilkan belum mampu mengurai lapisan kitin dan lemak dari kutikula serangga sehingga penetrasi dan infeksi terhambat atau tidak terjadi.

Data masa inkubasi perlakuan secara keseluruhan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rerata masa inkubasi jamur *H.citriformis* dan persentase mortalitas serangga *D.citri* yang terinfeksi jamur *H. citriformis*

Macam Perlakuan	Masa Inkubasi (Hari)	Persentase Serangga Terinfeksi Jamur <i>H. citriformis</i> per 30 ekor (%)
Insektisida Profenofos (1 ml/l)	21	15,3
Fungisida Bupirimat (0,5 ml/l)	21,4	16
Kontrol(<i>H.citriformis</i> $1,9 \times 10^7$ konidia/ml)	18	26

Data pada Tabel 5 di atas, diketahui bahwa rerata masa inkubasi jamur *H. citriformis* pada perlakuan kontrol (*H. citriformis* $1,9 \times 10^7$ konidia/ml) lebih pendek daripada perlakuan fungisida Bupirimat (0,5 ml/l) dan perlakuan insektisida Profenofos (1 ml/l), yaitu 18 hari. Pada perlakuan insektisida Profenofos (1 ml/l), rerata masa inkubasi jamur *H. citriformis* sedikit pendek daripada perlakuan fungisida Bupirimat (0,5 ml/l), yaitu 21 hari. Persentase serangga yang terinfeksi pada perlakuan kontrol (*H. citriformis* konsentrasi $1,9 \times 10^7$

konidia/ml) lebih besar daripada perlakuan insektisida Profenofos (1 ml/l) dan perlakuan fungisida Bupirimat (0,5 ml/l), yaitu 26%. Hal tersebut dapat dikatakan bahwa perlakuan fungisida Bupirimat (0,5 ml/l) dan insektisida Profenofos (1 ml/l) kurang mampu meningkatkan daya patogenisitas dari jamur *H. citriformis*.

Selain disebabkan oleh formula insektisida Profenofos (1 ml/l) dan fungisida Bupirimat (0,5 ml/l), penurunan infeksi jamur *H. citriformis* terhadap serangga *D. citri* juga dipengaruhi faktor lainnya, seperti suhu, kelembaban, dan pengaplikasiannya. Neves *et al* (2001), menyatakan bahwa patogen serangga akan dapat menginfeksi serangga jika jamur diaplikasikan dalam bentuk inundatif (genangan), bersama-sama, atau terpisah dengan insektisida, atau jika patogen secara alami berada di dalam tanaman dan berhubungan langsung dengan insektisida.

Infeksi jamur *H. citriformis* terhadap serangga *D. citri* di Rumah Kaca dapat diketahui bahwa perlakuan insektisida Profenofos (1 ml/l) dan perlakuan fungisida Bupirimat (0,5 ml/l) masih rendah dibandingkan perlakuan kontrol (*H.citriformis* konsentrasi $1,9 \times 10^7$ konidia/ml) dengan persentase mikosis serangga *D. citri* pada 39 hari setelah aplikasi jamur yaitu, secara berturut-turut 26% dan 20,7%. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan insektisida Profenofos (1 ml/l) dan perlakuan fungisida Bupirimat (0,5 ml/l) tidak bersinergis dengan jamur entomopatogen *H. citriformis* dalam mengendalikan *D. citri*.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Perlakuan insektisida berbahan aktif Abamektin, Profenofos, Sipermetrin, Dimetoat dan fungisida berbahan aktif Bupirimat tidak mampu menekan pertumbuhan koloni jamur *H.citriformis* di laboratorium
- 2) Perlakuan fungisida berbahan aktif Propineb, Mankozeb, dan Benomil mampu menekan pertumbuhan koloni jamur *H.citriformis* di laboratorium
- 3) Insektisida berbahan aktif Profenofos dan fungisida berbahan aktif Bupirimat menurunkan tingkat infeksi jamur *H. citriformis* terhadap serangga *D.citri* di Rumah Kaca .

5.2. Saran

Dengan rendahnya infeksi jamur *H.citriformis* terhadap serangga *D. citri* pada perlakuan insektisida Profenofos dan fungisida Bupirimat di Rumah Kaca, maka kedua jenis bahan aktif tersebut perlu dipertimbangkan dalam aplikasinya di pertanaman jeruk yang menggunakan jamur *H.citriformis* sebagai pengendali hayati hama *D.citri*.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexopoulos, C. J., C.W. Mims, and M. Blackwell 1996. **Introductory Micology Fourth Edition**. John Wiley&Sons, Inc. Newyork.
- Anonim. 1993. **Extension Toxicology Network Dimethoate**. Cornell University. Newyork.
- Anonim. 2000. **Patogen Serangga**. Sumber: [http:// elearning.unej.ac.id/courses](http://elearning.unej.ac.id/courses).
- Anonim. 2002. **Review Report for The Active Substance Propineb**. Standing Committee on the Food Chain and Animal Health. Europe. http://ec.europa.eu/food/plant/protection/evaluation/existactive/list1-34_en.pdf. Di akses bulan Agustus 2008
- Anonim. 2003. **Scientific name: *Hirsutella citrifomis* Speare**.
Sumber: www.knowledgebank.irri.org/beneficials/Scient. Di akses bulan Agustus 2008
- Anonim. 2007. **Bebaskan Jeruk Dari CVPD**. <http://www.pikiran-rakyat.com> (dalam <http://www.citrus-indonesia.com>). Di akses bulan April 2008.
- Carolina, N. O. 2003. **Compatibility Between The Entomopathogenic Fungus *Beauveria bassiana* And Insecticides Used In Coffee Plantations**. *Scientia Agricola*, v.60, n.4, p.663-667. Depto. de Agronomia - C.P. 6001 - 86051-970 - Londrina, PR - Brasil.
- Chairi, Z. 2006. **Pengaruh Penggunaan Pestisida Terhadap Lingkungan Hidup di Kecamatan Sei Bingei (Desa Pasar VI Kwala Mencirim) Kabupaten Langkat**. Universitas Sumatera Utara: Medan.
- Djojosumarto, P. 2000. **Teknik Aplikasi Pestisida Pertanian**. Penerbit: KANISIUS. Yogyakarta.
- _____.2008. **Pestisida dan Aplikasi Pestisida Pertanian Edisi: Revisi** Penerbit: PT. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Dwiastuti, M.E., dan M.Y. Kurniawati. 2007. **Keefektifan Entomopatogen *Hirsutella citrifomis* (Deuteromycetes: Moniliales) pada Kutu Psyllid *Diaphorina citri* Kuw**. Jurnal Hortikultura Vol: 27 Edisi 3: 244-252

- Jennifer, J. S., E. Groden., and J. Zhang. 2002. **Effects of Selected Fungicides and The Timing of Fungicide Application on *Beauveria bassiana*-Induced Mortality of The Colorado Potato Beetle (Coleoptera: Chrysomelidae)**. Department of Biological Sciences, University of Maine, [http:// scienceDirect.htm](http://scienceDirect.htm). Verified April 2008.
- Johnson, L. F., and E. A. Curl. 1972. **Methods for Research on Ecology of Soil-Borne Pathogens**. P. 247. Burgess Publ. Co., Minneapolis
- Khetan, S. K. 2001. **Microbial Pest Control**. Marcel Dekker Inc. Newyork.
- Machowicz-Stefaniak, Z. 2006. **The Effect of Systemic Fungicides Used in Orchard Protection on The Growth of Entomogenous Fungi (Hyphomycetales, Mycophyta)**. Zakad Fitopatologii AR, Lublin, Poland. www.CABI.org. Verified April 2008
- Mardiningsih, T. L. 2007. **Potensi Cendawan *Synnematium* sp. Untuk Mengendalikan Wereng Pucuk Jambu Mete (*Sanurus indecora Jacobi*)**. Jurnal Litbang Pertanian, 26(4), 2007 hal:146-152. <http://www.pustaka-deptan.go.id/publikasi/p3264074.pdf>. Di akses 9 Juli 2009
- Margaretha. 2006. **Patogenisitas Jamur Entomopatogen *Hirsutella citriformis* Pada Kutu Psyllid *Diaphorina citri* Kuw.** Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Neves, P. m.o.j, E. Hirose., P. Tchujo., and A. Moino. 2001. **BIOLOGICAL CONTROL Compatibility of Entomopathogenic Fungi with Neonicotinoid Insecticides**. Neotropical Entomology 30(2): 263-268
- Pullen, M. P., E. I. Zehr., and Carter, G. E. 1990. **Influence of Certain Fungicides on Parasitism of The Nematode *Criconebella xenoplax* by The Fungus *Hirsutella rhossiliensis***. Phytopathology., 80: 1142-1146.
- Robert, D.W., and Yendol, W.G. 1971. **Use of Fungi for Microbial Control of Insect**. P 124-145. Academic Press: London
- Sharvelle, E.G. 1979. **Plant Disease Control**. AVI Publishing Company. Inc. Wesport, Connecticut.

- Sudarmadji dan Gunawan. 1994. **Patogenisitas Entomopatogen *Beauveria bassiana* Terhadap *Helopeltis antonii***. Menara Perkebunan Vol: 62, Edisi: 1. Hal 1-5
- Sudarmo, S. 1991. **Pestisida**. Penerbit: KANISIUS. Yogyakarta
- Sudjadi, M., dan Priyatno P. T. 2002. **Mutasi Jamur Patogen Serangga, *Hirsutella citriformis* Speare Pada Suhu Tinggi (35°C)**. 352-355 Dalam Prosiding Seminar Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman. Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian, Bogor
- Sulistiyono, L. 2004. **Dilema Penggunaan Pestisida Dalam Sistem Pertanian Tanaman Hortikultura di Indonesia**. Makalah pribadi Pengantar ke Falsafah Sains (PPS702) Sekolah Pasca Sarjana / S3.Institut Pertanian Bogor. http://rudycet.com/PPS702-ipb/08234/luluk_sulistiyono.pdf. Di akses 9 Juli 2009
- Tjahjono, B. 2008. **Fungisida Untuk Perlindungan Tanaman di Padang Golf**. Sumber: [http:// Indonesia-gcoa.org/ article-isi.htm](http://Indonesia-gcoa.org/article-isi.htm). Di akses pada bulan Juli 2009
- Untung, K. 2006. **Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu (Edisi kedua)**. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

Lampiran 1. Analisis ragam Diameter Koloni Jamur *Hirsutella citriformis*

Tabel 1. Analisis ragam diameter koloni jamur *Hirsutella citriformis* 4 hari setelah inokulasi

<i>SK</i>	<i>JK</i>	<i>db</i>	<i>KT</i>	<i>Fhit</i>	<i>F tabel 5%</i>
Perlakuan	50.14165	8	6.267706	7.229158*	2.510158
Galat	15.60607	18	0.867004		
Total	65.74772	26			

KK = 41.07%; Ket : *) Berpengaruh nyata

Tabel 2. Analisis ragam diameter koloni jamur *Hirsutella citriformis* 8 hari setelah inokulasi

<i>SK</i>	<i>JK</i>	<i>db</i>	<i>KT</i>	<i>Fhit</i>	<i>F tabel 5%</i>
Perlakuan	150.0643	8	18.75804	11.74615*	2.510158
Galat	28.74513	18	1.596952		
Total	178.8095	26			

KK = 32.64%; Ket : *) Berpengaruh nyata

Tabel 3. Analisis ragam diameter koloni jamur *Hirsutella citriformis* 12 hari setelah inokulasi

<i>SK</i>	<i>JK</i>	<i>db</i>	<i>KT</i>	<i>Fhit</i>	<i>F tabel 5%</i>
Perlakuan	195,6836	8	24,46045	14,18332*	2,510158
Galat	31,04267	18	1,724593		
Total	226,7263	26			

KK = 28,86%; Ket : *) Berpengaruh nyata

Tabel 4. Analisis ragam diameter koloni jamur *Hirsutella citriformis* 16 hari setelah inokulasi

<i>SK</i>	<i>JK</i>	<i>db</i>	<i>KT</i>	<i>Fhit</i>	<i>F tabel 5%</i>
Perlakuan	255,4969	8	31,93711	11,74227*	2,510158
Galat	48,95713	18	2,719841		
Total	304,454	26			

KK = 31,02%; Ket : *) Berpengaruh nyata

Tabel 5. Analisis ragam diameter koloni jamur *Hirsutella citriformis* 20 hari setelah inokulasi

SK	JK	db	KT	Fhit	F tabel
Perlakuan	266,5851	8	33,32313	11,20135*	2,510158
Galat	53,5486	18	2,974922		
Total	320,1337	26			

KK = 30,88%; Ket : *) Berpengaruh nyata

Tabel 6. Analisis ragam diameter koloni jamur *Hirsutella citriformis* 24 hari setelah inokulasi

SK	JK	db	KT	Fhit	F tabel
Perlakuan	268,898	8	33,61225	10,95284*	2,510158
Galat	55,23867	18	3,068815		
Total	324,1367	26			

KK = 31,18% Ket : *) Berpengaruh nyata

Tabel 7. Analisis ragam diameter koloni jamur *Hirsutella citriformis* 28 hari setelah inokulasi

SK	JK	db	KT	Fhit	F tabel
Perlakuan	276,873	8	34,60913	10,74168*	2,510158
Galat	57,99507	18	3,221948		
Total	334,8681	26			

KK = 31,30%; Ket : *) Berpengaruh nyata

Lampiran 2. Analisis ragam Tingkat Hambatan Relatif Pestisida Terhadap Pertumbuhan diameter koloni *H.citriformis*

Tabel 8. Analisis ragam Tingkat Hambatan Relatif jamur *Hirsutella citriformis* 4 hari setelah inokulasi

<i>SK</i>	<i>JK</i>	<i>db</i>	<i>KT</i>	<i>Fhit</i>	<i>F tabel 5%</i>
Perlakuan	19423,79	8	2427,974	10,26403*	2,510158
Galat	4257,931	18	236,5517		
Total					

KK = 24,62%; Ket : *) Berpengaruh nyata

Tabel 9. Analisis ragam Tingkat Hambatan Relatif jamur *Hirsutella citriformis* 8 hari setelah inokulasi

<i>SK</i>	<i>JK</i>	<i>db</i>	<i>KT</i>	<i>Fhit</i>	<i>F tabel 5%</i>
Perlakuan	20951,92	8	2618,99	9,69499*	2,5102
Galat	4862,493	18	270,1385		
Total	25814,41	26			

KK = 29.45 %; Ket : *) Berpengaruh nyata

Tabel 10. Analisis ragam Tingkat Hambatan Relatif jamur *Hirsutella citriformis* 12 hari setelah inokulasi

<i>SK</i>	<i>JK</i>	<i>db</i>	<i>KT</i>	<i>Fhit</i>	<i>F tabel 5%</i>
Perlakuan	20823,13	8	2602,892	14,691*	2,5102
Galat	3189,268	18	177,1816		
Total	24012,4	26			

KK = 24.68% ; Ket : *) Berpengaruh nyata

Tabel 11. Analisis ragam Tingkat Hambatan Relatif jamur *Hirsutella citriformis* 16 hari setelah inokulasi

SK	JK	db	KT	Fhit	F tabel 5%
Perlakuan	22623,64	8	2827,955	11,598*	2,5102
Galat	4388,867	18	243,8259		
Total	27012,51	26			

KK = 31.52%; Ket : *) Berpengaruh nyata

Tabel 12. Analisis ragam Tingkat Hambatan Relatif jamur *Hirsutella citriformis* 20 hari setelah inokulasi

SK	JK	db	KT	Fhit	F tabel 5%
Perlakuan	23605,84	8	2950,729	11,13972*	2,5102
Galat	4767,905	18	264,8836		
Total	28373,74	26			

KK = 34.60%; Ket : *) Berpengaruh nyata

Tabel 13. Analisis ragam Tingkat Hambatan Relatif jamur *Hirsutella citriformis* 24 hari setelah inokulasi

SK	JK	db	KT	Fhit	F tabel 5%
Perlakuan	24099,52	8	3012,44	10,346*	2,5102
Galat	5241,231	18	291,1795		
Total	29340,75	26			

KK = 36.64%; Ket : *) Berpengaruh nyata

Tabel 14. Analisis ragam Tingkat Hambatan Relatif jamur *Hirsutella citriformis* 28 hari setelah inokulasi

SK	JK	Db	KT	Fhit	F tabel 5%
Perlakuan	23944,46	8	2993,057	10,393*	2,5102
Galat	5183,851	18	287,992		
Total	29128,31	26			

KK = 36,65%; Ket : *) Berpengaruh nyata

Lampiran 3. Tabel Analisis Reratapersentase Mortalitas Serangga *D. citri* Yang Terinfeksi Jamur *H.citriformis*

Tabel 15. Analisis ragam reratapersentase mortalitas serangga *D.citri* yang terinfeksi jamur *H. citriformis* 21 hsaj

Sumber Keragaman	JK	db	KT	Fhit	Ftabel 5%
Kelompok	1,1532	4	0,288	2,005 ^{tn}	3,838
Perlakuan	2,8523	2	1,426	9,921*	4,459
Galat	1,1501	8	0,144		
Total	5,1556	14	0,368		

KK = 14,803% Ket : *) Berpengaruh nyata; tn) Tidak nyata

Tabel 16. Analisis ragam rerata persentase mortalitas serangga *D. citri* yang terinfeksi jamur *H.citriformis* 24 hsaj

Sumber Keragaman	JK	db	KT	Fhit	Ftabel 5%
Kelompok	1,3511	4	0,338	2,874 ^{tn}	3,838
Perlakuan	2,3139	2	1,157	9,844*	4,459
Galat	0,9402	8	0,118		
Total	4,6052	14	0,329		

KK = 12,382% Ket : *) Berpengaruh nyata; tn) Tidak nyata

Tabel 17. Analisis ragam rerata persentase mortalitas serangga *D. citri* yang terinfeksi jamur *H.citriformis* 27 hsaj

Sumber Keragaman	JK	db	KT	Fhit	Ftabel 5%
Kelompok	0,7672	4	0,192	1,1415 ^{tn}	3,838
Perlakuan	4,9317	2	2,466	14,674*	4,459
Galat	1,3443	8	0,168		
Total	7,0432	14	0,503		

KK = 13,538% Ket : *) Berpengaruh nyata; tn) Tidak nyata

Tabel 18. Analisis ragam rerata persentase mortalitas serangga *D. citri* yang terinfeksi jamur *H.citriformis* 30 hsaj

Sumber Keragaman	JK	db	KT	Fhit	Ftabel 5%
Kelompok	0,249	4	0,0623	0,4078 ^{tn}	3,838
Perlakuan	8,151	2	4,0754	26,678*	4,459
Galat	1,222	8	0,1528		
Total	9,622	14	0,6873		

KK = 12,123% Ket : *) Berpengaruh nyata; tn) Tidak nyata

Tabel 19. Analisis ragam rerata persentase mortalitas serangga *D. citri* yang terinfeksi jamur *H.citriformis* 33 hsaj

Sumber Keragaman	JK	db	KT	Fhit	Ftabel 5%
Kelompok	0,251	4	0,063	0,381 ^{tn}	3,838
Perlakuan	10,953	2	5,477	33,258*	4,459
Galat	1,317	8	0,165		
Total	12,522	14	0,894		

KK = 12,267% Ket : *) Berpengaruh nyata; tn) Tidak nyata

Tabel 20. Analisis ragam rerata persentase mortalitas serangga *D. citri* yang terinfeksi jamur *H.citriformis* 36 hsaj

Sumber Keragaman	JK	db	KT	Fhit	Ftabel 5%
Kelompok	0,26097	4	0,0652	0,3864 ^{tn}	3,838
Perlakuan	16,2997	2	8,1499	48,262*	4,459
Galat	1,35095	8	0,1689		
Total	17,9116	14	1,2794		

KK = 11,939% Ket : *) Berpengaruh nyata; tn) Tidak nyata

Tabel 21. Analisis ragam rerata persentase mortalitas serangga *D. citri* yang terinfeksi jamur *H.citriformis* 39 hsaj

Sumber Keragaman	JK	Db	KT	Fhit	Ftabel 5%
Kelompok	0,2022	4	0,0505	0,3145 ^{tn}	3,838
Perlakuan	25,507	2	12,753	79,352*	4,459
Galat	1,2857	8	0,1607		
Total	26,995	14	1,9282		

KK = 11,050% Ket : *) Berpengaruh nyata; tn) Tidak nyata

Lampiran 4. Gambar Bahan Penelitian

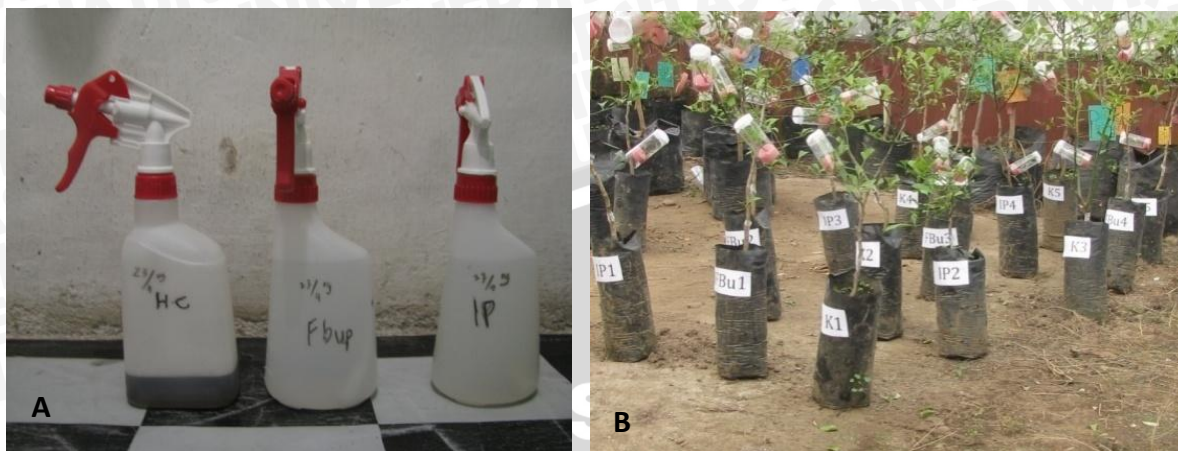


Gambar.34. A) Fungisida Benlate 2gr/l; B) Kiri-Kanan: insektisida Propineb, Sipermetrin, Abamektin, Profenofos, Dimetoat, fungisida Mankozeb; C) Fungisida Bupirimat 0,5ml/l



Gambar 35. A) Media PDAY dan Terramycin; B) Perbanyakan *D.citri* pada tanaman kemuning





Gambar 36. A) Suspensi jamur *H.citrifomis*, larutan fungisida Bupirimat & larutan insektisida Profenofos dalam botol semprot;
 B) Tanaman jeruk (*Japanese citrus*) sebagai tanaman uji di Rumah Kaca

Lampiran 5. Tabel Rerata Suhu dan Kelembaban Relatif di Laboratorium dan Screen house

Rerata suhu dan kelembaban relatif di Rumah Kaca

PAGI	08.45	29,74°C	79,53%
SIANG	13.15	30°C	63,14%
SORE	14.57	28,20°C	71,06%

Rerata suhu dan kelembaban relatif di laboratorium

PAGI	08.45	22°C	89%
SIANG	13.15	22°C	89%
SORE	14.57	22°C	89%