



APLIKASI KOMBINASI AGENS HAYATI CENDAWAN *Paecilomyces fumosoroseus* DAN NEMATODA PATOGEN SERANGGA UNTUK MENGENDALIKAN HAMA KUTUKEBUL (*Bemisia tabaci*)

SKRIPSI

Oleh:

Rachman Wahyudi

NIM 081510501172

PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS JEMBER

2015



APLIKASI KOMBINASI AGENS HAYATI CENDAWAN *Paecilomyces fumosoroseus* DAN NEMATODA PATOGEN SERANGGA UNTUK MENGENDALIKAN HAMA KUTUKEBUL (*Bemisia tabaci*)

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Agroteknologi (S1) dan mencapai gelar Sarjana Pertanian

Oleh:

Rachman Wahyudi

NIM 081510501172

PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS JEMBER

2015

PERSEMBAHAN

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, Saya persembahkan skripsi ini kepada:

1. Ayahanda Pardjono, Ibunda Sumiati, Adik Fitria Rukmana tersayang serta keluarga besar kuhaturkan terima kasih atas segala pengorbanan, kasih sayang, serta doa yang selalu dipanjatkan yang mungkin tidak dapat terbalas dengan apapun.
2. Semua guru-guru sejak Taman Kanak-Kanak hingga Perguruan Tinggi yang telah mendidik dan memberikan ilmunya.
3. Almamater Fakultas Pertanian Universitas Jember

MOTTO

Bukan karena kurangnya bakat atau tidak adanya modal yang menghalangi kita dari sukses,tapi tidak cukupnya keberanian.

Kesulitan itu hanya sementara,seperti semua yang sebelumnya pernah terjadi.
Jangan menyerah, karena menyerah adalah gagal dan gagal adalah nol.

Hidup dianugerahkan kepadamu bukan untuk terus berlari mengejar hasil, tetapi sebagai waktu untukmu memahami proses.



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rachman Wahyudi

NIM : 081510501172

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “**Aplikasi Kombinasi Agens Hayati Cendawan *Paecilomyces Fumoso roseus* Dan Nematoda Patogen Serangga Untuk Mengendalikan Hama Kutukebul (*Bemisia Tabaci*)**” adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap dan etika ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 26 April 2015

Yang Menyatakan,

Rachman Wahyudi
NIM 081510501172

SKRIPSI

APLIKASI KOMBINASI AGENS HAYATI CENDAWAN *Paecilomyces fumosoroseus* DAN NEMATODA PATOGEN SERANGGA UNTUK MENGENDALIKAN HAMA KUTUKEBUL (*Bemisia tabaci*)

Oleh:

Rachman Wahyudi

NIM 081510501172

Pembimbing

Pembimbing Utama : Nanang Tri Haryadi.SP, M.Sc

NIP : 198105152005011003

Pembimbing Anggota : Ir. Abdul Majid, MP.

NIP : 19670906 199203 1004

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “**Aplikasi Kombinasi Agens Hayati Cendawan *Paecilomyces Fumoso*roseus Dan Nematoda Patogen Serangga Untuk Mengendalikan Hama Kutukebul (*Bemisia Tabaci*)**” telah diuji dan disahkan pada:

Hari : Kamis

Tanggal : 11 Juni 2015

Tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember

Penguji,

Ir. Hari Purnomo, M.Si., Ph.D., DIC.
NIP. 196606301990031002

DPU,

DPA,

Nanang Tri Haryadi.SP, M.Sc
NIP. 198105152005011003

Ir. Abdul Majid, MP.
NIP. 19670906 199203 1004

Mengesahkan

Dekan,

Dr. Ir. Jani Januar, M.T.
NIP. 19590102 198803 1002

RINGKASAN

Aplikasi Kombinasi Agens Hayati Cendawan *Paecilomyces Fumoso*roseus Dan Nematoda Patogen Serangga Untuk Mengendalikan Hama Kutukebul (*Bemisia Tabaci*): Rachman Wahyudi. 081510501172; 2015; 36 halaman; Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember.

B.tabaci atau kutu kebul adalah serangga hama yang menyerang berbagai tanaman pangan, tanaman hias, sayuran maupun buah – buahan, seperti tanaman tomat, cabai, tembakau, dan kedelai. Galina and Henryk (1997) juga mengatakan pada populasi tinggi *B.tabaci* pada tanaman kedelai menyebabkan bercak klorosis pada daun yang berakibat daun keriput dan tanaman kedelai menjadi kerdil, terlebih *B.tabaci* juga berperan sebagai vektor pembawa virus tanaman dari genus *Gemini Virus*. Sudiono *et al.*, (2005) mengatakan bahwa serangan virus gemini pada pertanaman cabai di daerah Segunung, Bogor mencapai 100%.

Pemanfaatan Agens hayati merupakan kebijakan pengendalian ramah lingkungan untuk menekan dampak negatif dari pestisida, adalah cendawan *Paecilomyces fumosoroseus* dan Nematoda Patogen Serangga yang telah terbukti mampu mengendalikan *Bemisia tabaci* hingga 90%, sehingga berpotensi untuk dilakukan kombinasi untuk pengendalian *B.tabaci*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perlakuan tunggal atau perlakuan kombinasi yang paling tepat antara cendawan PFR dan NPS (*Steinenrnema sp.*) serta virulensi masing-masing perlakuan terhadap *B.tabaci*. Metode yang dilakukan yaitu peremajaan *P. fumosoroseus* dan NPS, pemanenan suspensi, aplikasi, serta pengamatan mortalitas, menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), masing-masing 30 nimfa *B.tabaci* per daun dan 3 ulangan. Susunan perlakuan meliputi uji isolat tunggal cendawan *P. fumosoroseus* dan NPS serta uji kombinasi antara keduanya.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan tunggal menggunakan isolat NPS memiliki mortalitas berbeda nyata dan merupakan perlakuan terbaik karena kemampuan menginfeksi yang cepat serta memiliki data mortalitas paling tinggi yaitu 15,56% pada jam ke-72 (3 hsa) dan 67,78% pada jam ke-168 (7 hsa). Teknik aplikasi yang digunakan sebaiknya dengan cara semprot dan dilakukan pada sore

hari untuk menghindari suhu dari matahari secara langsung karena akan mempercepat penguapan



SUMMARY

Application Combination Biological Agents fungus *Paecilomyces fumosoroseus* And Nematodes Pathogens Insects For Controlling Pests White fly (*Bemisia tabaci*): Rachman Wahyudi. 081510501172; 2015; 36 pages; Agroteknologi Studies Program, Faculty of Agriculture, University of Jember.

B.tabaci or whitefly is an insect pest that attacks various crops, ornamental plants, vegetables and fruits, such as tomatoes, peppers, tobacco, and soybeans. Galina and Henryk (1997) also said that the high population *B.tabaci* on soybean plants caused chlorotic spots on the leaves which cause wrinkles and leaves of soybean plants become stunted, especially *B.tabaci* also act as vectors of plant viruses of the genus Gemini Virus. Sudiono et al., (2005) says that the gemini virus attack on the planting chili in the area Segunung, Bogor reached 100%.

Biological agents are exploiting environmentally friendly control policy to suppress the negative effects of pesticides, is the fungus *Paecilomyces fumosoroseus* Insects and Nematodes Pathogens that have proved capable of controlling *Bemisia tabaci* up to 90%, so it has the potential to be used in combination to control *B.tabaci*.

This study aims to determine a single treatment or a combination of the most appropriate treatment between fungi PFR and NPS (*Steinenrnema sp.*) And virulence of each treatment against *B.tabaci*. The method is performed ie rejuvenation *P. fumosoroseus* and NPS, harvesting the suspension, applications, as well as observations of mortality, using a completely randomized design (CRD), respectively *B.tabaci* 30 nymphs per leaf and 3 replications. Treatment arrangement includes a single test fungal isolates of *P. fumosoroseus* and NPS and test a combination of both.

The results showed that a single treatment using NPS isolates have significantly different mortality and is the best treatment because of its ability to infect fast and has the highest mortality data is 15.56% on 72 hour and 67.78% on 168 hour. Application techniques used should be carried out by means of a spray and in the afternoon to avoid the temperature of the sun directly as it will accelerate the evaporation.

PRAKATA

Puji syukur kepada Allah SWT., akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Aplikasi Kombinasi Agens Hayati Cendawan *Paecilomyces Fumosoroseus* Dan Nematoda Patogen Serangga Untuk Mengendalikan Hama Kutukebul (*Bemisia Tabaci*)”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) sebagai sarjana pertanian di Fakultas Pertanian Universitas Jember. Pada kesempatan ini disampaikan terima kasih kepada :

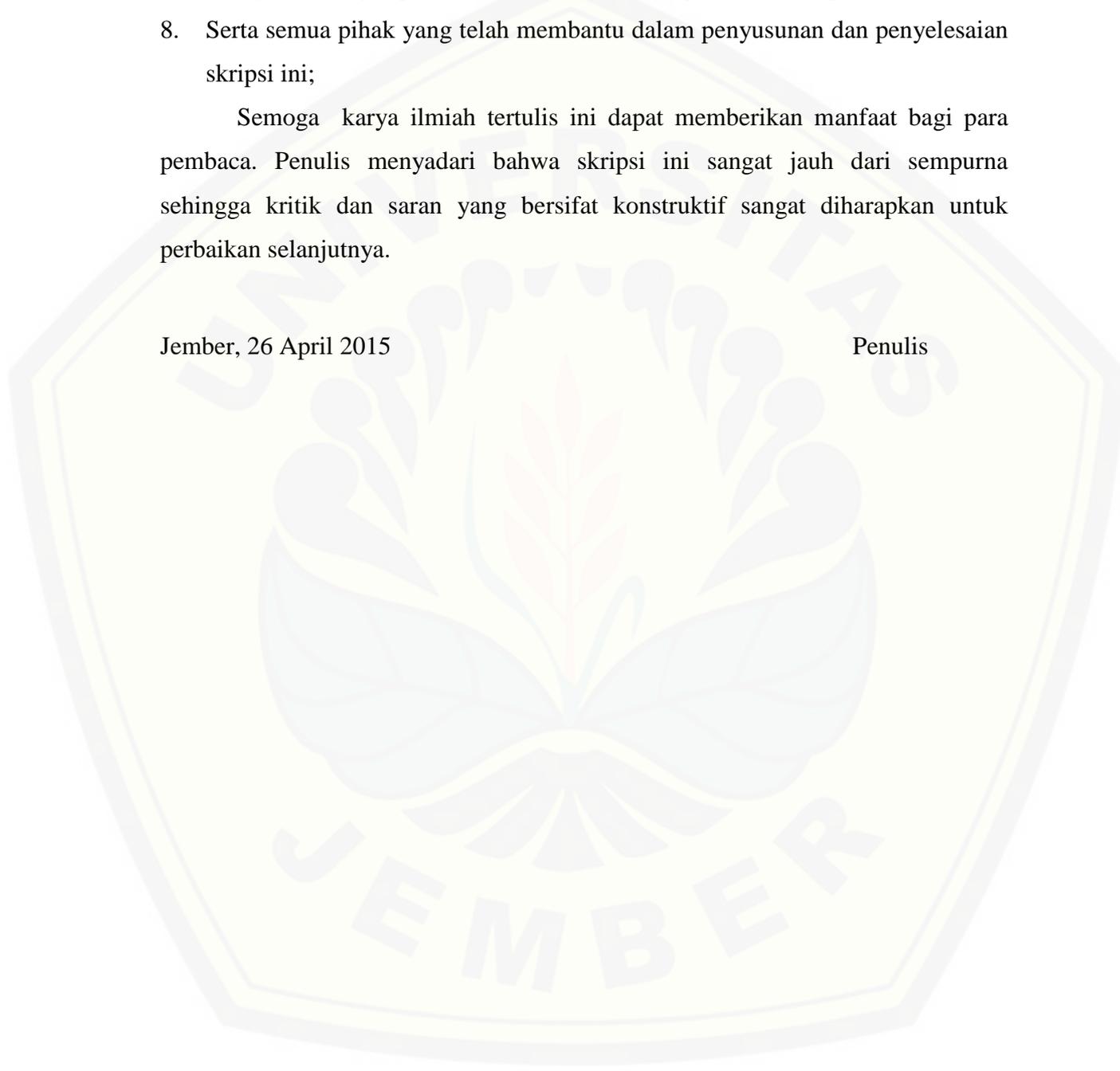
1. Dr. Ir. Jani Januar, MT. selaku dekan Fakultas Pertanian dan Ir. Hari Purnomo, M.si., Ph.D., D.I.C selaku Ketua Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Jember atas kesempatan yang diberikan untuk menyelesaikan pendidikan Progam Sarjana (S1);
2. Nanang Tri Haryadi.SP, M.Sc selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Akademik, Ir. Abdul Majid, MP. selaku Dosen Pembimbing Anggota,dan Ir. Hari Purnomo, M.Si.,Ph.D.,DIC. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian karya ilmiah tertulis ini;
3. Segenap Dosen dan Teknisi Laboratorium Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu, yang telah membantu memberikan ilmu, fasilitas, dan semua hal demi memperlancar penelitian dan penulisan skripsi;
4. Bapak Pardjono S.pd., Ibu Sumiati, dan Adik Fitria rukmana serta seluruh keluarga tercinta yang selalu memberi semangat, doa, dan dukungan baik moral maupun materi;
5. Keluarga Kelas D dan seluruh teman - teman Agroteknologi angkatan 2008 yang telah memberikan bantuan dan dukungan moral untuk segera menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi;
6. Seluruh keluarga UKM Chorus Rusticarum Fakultas Pertanian tercinta atas kebersamaannya selama 4 tahun, terima kasih atas dukungan, bantuan, semangat dan canda tawa yang telah kalian berikan selama ini kepada penulis;

7. Para sahabat Sugeng Sudarmaji.SP, Dani Pratikta.SP, Icko Chandra.SP, Hardiyan Murti.SP, Indra S.SP, Ronny Syawal Bahresi.SP, Tatu Fauziyah.SP, Ryan Botha.SP Avita Sari.SP, Anshori, Bintang Yunanda Putra, Nungky Wahyu, Febri, yang selalu memberikan semangat dan dukungan;
8. Serta semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan dan penyelesaian skripsi ini;

Semoga karya ilmiah tertulis ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca. Penulis menyadari bahwa skripsi ini sangat jauh dari sempurna sehingga kritik dan saran yang bersifat konstruktif sangat diharapkan untuk perbaikan selanjutnya.

Jember, 26 April 2015

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	ix
PRAKATA	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 <i>Bemisi tabaci</i> (Kutu Kebul)	5
2.2 Nematoda Patogen Serangga	8
2.2.1 Nematoda <i>Steinernema.sp</i>	8
2.2.2 Nematoda <i>Heterorhabditis.sp</i>	10
2.3 Cendawan <i>Paecilomyces fumosoroseus</i>	11
2.4 Hipotesis.....	13
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	14
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	14
3.2 Bahan dan Alat.....	14

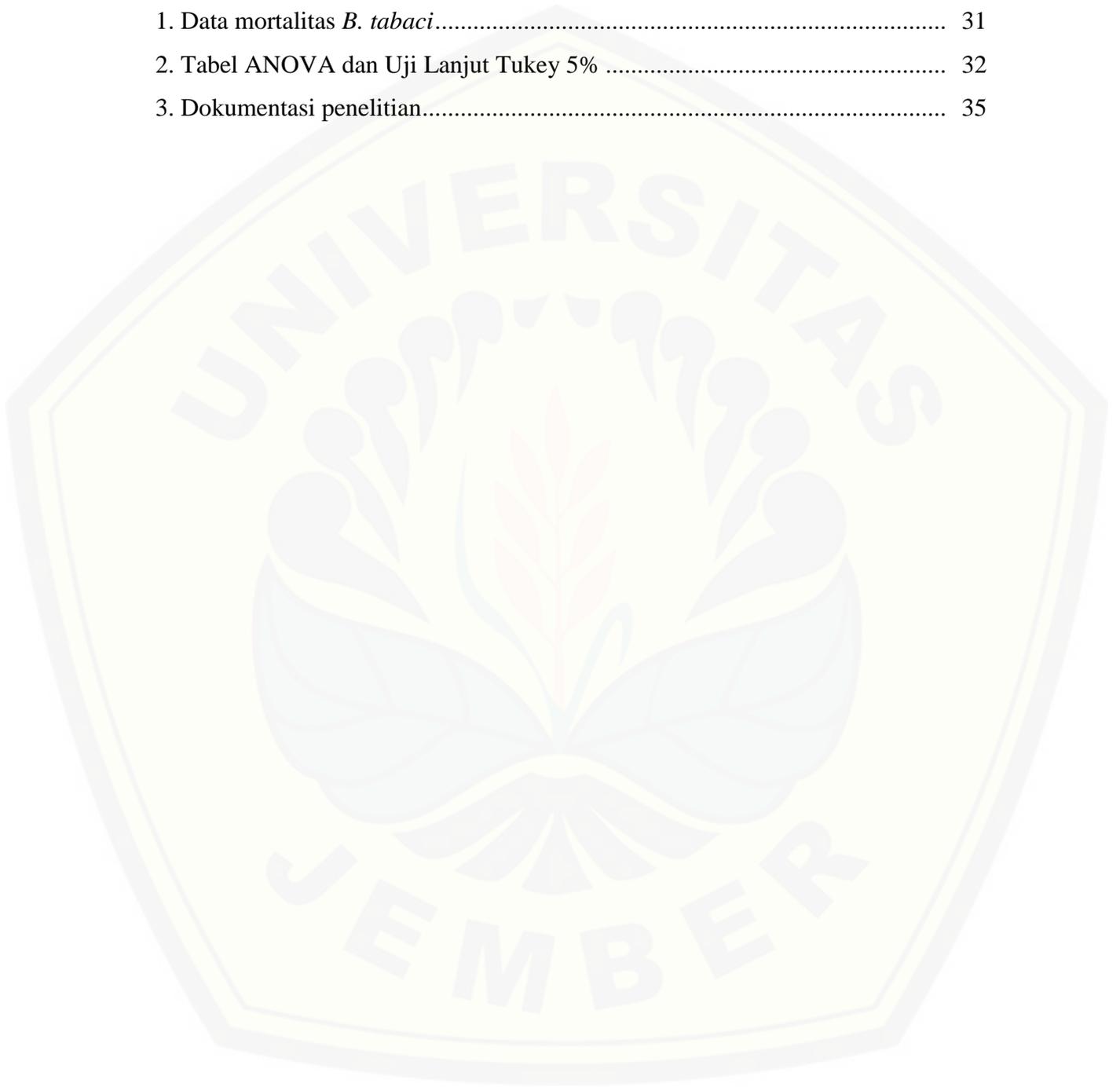
3.3 Metode Pelaksanaan	14
3.3.1 Susunan rancangan perlakuan.....	14
3.3.2 Perbanyak Cendawan <i>Paecilomyces fumosoroseus</i>	15
3.3.3 Perbanyak Nematoda Patogen Serangga <i>Steinernema sp.</i>	15
3.4 Uji Virulensi	16
3.4.1 Virulensi cendawan <i>P. fumosoroseus</i>	16
3.4.2 Virulensi nematoda patogen serangga	16
3.4.3 Virulensi PFR 48 jam kemudian NPS	16
3.4.4 Virulensi NPS 48 jam kemudian PFR	17
3.4.5 Virulensi NPS dan PFR dalam waktu bersamaan.....	17
3.5 Variabel Pengamatan	17
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Hasil Penelitian	19
4.1.1 Presentase rata-rata mortalitas nimfa <i>B.tabaci</i> pada berbagai perlakuan	19
4.2 Pembahasan	19
4.2.1 Mortalitas <i>B.tabaci</i>	19
4.2.2 Ciri-ciri kematian <i>B.tabaci</i>	23
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	26
5.1 Kesimpulan	26
5.2 Saran	26
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN	31

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Siklus Hidup <i>Bemisia tabaci</i>	5
2.1 Telur <i>Bemisia tabaci</i>	6
2.1 Nimfa <i>Bemisia tabaci</i>	7
2.2 Nematoda <i>Steinernema sp.</i>	10
2.3 <i>B. tabaci</i> terserang Cendawan <i>P. fumosoroseus</i>	12
2.3 Cendawan <i>Paecilomyces fumosoroseus</i>	13
4.2.2 <i>Bemisia tabaci</i> normal dan terinfeksi NPS	23
4.2.2 <i>Bemisia</i> terserang cendawan <i>P. fumosoroseus.</i>	24

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Data mortalitas <i>B. tabaci</i>	31
2. Tabel ANOVA dan Uji Lanjut Tukey 5%	32
3. Dokumentasi penelitian.....	35



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

B.tabaci atau kutu kebul adalah serangga hama yang menyerang berbagai tanaman pangan, tanaman hias, sayuran maupun buah – buahan. Beberapa diantaranya adalah tanaman tomat, cabai, tembakau, dan kedelai. Galina and Henryk (1997) juga mengatakan pada populasi tinggi *B.tabaci* berpotensi merusak tanaman kedelai menyebabkan bercak klorosis pada daun yang berakibat daun keriput dan tanaman kedelai menjadi kerdil, terlebih karena *B.tabaci* juga berperan sebagai vektor pembawa virus tanaman dari genus *Gemini Virus* (*Geminiviridae*), *Crinivirus* (*Closteroviridae*), dan *Carlavirus* atau *ipomovirus* (*Potyviridae*). Gejala tanaman terserang virus gemini dimulai dengan daun muda / pucuk cekung dan mengkerut dengan warna mosaik ringan. Kemudian gejala berlanjut dengan seluruh daun berwarna kuning cerah, bentuk daun berkerut dan cekung dengan ukuran lebih kecil, dan pertumbuhan terhambat, serta berkurangnya produksi buah. Populasi *B.tabaci* dipengaruhi pula oleh iklim, sehingga populasi serangga ini akan sangat aktif pada musim kemarau.

Sudiono *et al.*, (2005) mengatakan bahwa serangan virus gemini pada pertanaman cabai di daerah Segunung, Bogor mencapai 100% yang mengakibatkan kerugian yang sangat besar bagi petani cabai. Di Meksiko, Venezuela, Brazil, Amerika Serikat (Florida), serta Karibia serangan Virus Gemini mengakibatkan hancurnya industri tomat hingga mencapai 100%. Semakin tinggi populasi *B.tabaci* maka semakin tinggi pula intensitas penyakit yang ditimbulkan.

Udiarto dkk (2012), mengatakan bahwa *B.tabaci* tergolong hama penting yang sulit dikendalikan, karena bersifat polifag dan memiliki kisaran inang yang luas; imago *B.tabaci* juga memiliki sayap yang menjadikan serangga ini sangat mobile dan memperkecil frekuensi bertemu dengan predator; *B.tabaci* sangat mudah menghindar, karena akan sangat mudah terbang apabila daun tergoyang. Selain itu, diduga *B. tabaci* yang menyebar ini berasal dari keturunan populasi yang telah resisten, sehingga memiliki kekebalan terhadap insektisida sintetik.

Menurut Marwoto *et al.*(2009), pengendalian saat ini masih bertumpu pada pestisida kimia (insektisida) seperti *Acetamiprid*, *Buprofezin*, *Neem*, *Diafenthiuron*, *Carbosulfan*. Akan tetapi pengendalian dengan insektisida belum mampu mengendalikan hama kutu kebul. Hal ini dikarenakan *B.tabaci* memiliki sayap, ukuran tubuhnya yang sangat kecil mempermudah untuk bersembunyi, siklus hidup yang cepat, dan memiliki kisaran inang yang luas, selain itu insektisida menimbulkan resistensi pada hama ini, serta berdampak negatif pada musuh alami seperti kumbang *Coccinellid*, parasitoid *Hymenoptera Eretmocerus* dan *Encarsia formosa* yang merupakan predator alami dari *B.tabaci*. Di ladang kapas Israel, *B.tabaci* resisten 4 kali lipat setelah di lakukan aplikasi senyawa Buprofezin sebanyak 2 kali dalam 1 minggu (Horowitz dan Ishaaya, 1992). Beberapa alasan tersebut yang menyebabkan *B.tabaci* menjadi serangga penting di dunia pertanian.

Berdasarkan pertimbangan diatas, maka perlu adanya upaya pengendalian alternatif yang ramah lingkungan dan mampu mengendalikan hama kutu kebul tanpa menimbulkan residu dan resistensi layaknya pestisida kimia, sehingga dapat dijadikan solusi untuk mengurangi pemakaian bahan sintesis dalam melakukan pengendalian hama *B.tabaci*. Salah satu upaya pengendalian ramah lingkungan adalah dengan memanfaatkan Agens hayati yang merupakan musuh alami dari berbagai hama termasuk *B.tabaci*. Secara alami agens hayati telah tersedia di alam dan mengendalikan serangga hama, beberapa diantaranya adalah Nematoda Patogen Serangga (*Steinernema sp.*) dengan cendawan *Paecilomyces fumosoroseus*.

Paecilomyces fumosoroseus juga dapat digunakan untuk pengendalian *B. tabaci* (Sukanto, 2005). *P. fumosoroseus* adalah patogen lebih dari 40 jenis serangga hama dan salah satu yang paling sering ditemukan menyerang *whitefly silverleaf (Bemisia argentifolii)* nimfa dan dewasa dengan kemampuan infeksi hingga 99% (Lacey *et al.*, 1993).

Djamilah *et al.* (2010), mengatakan bahwa nematoda entomopatogen memiliki kisaran serangga inang yang luas, karena dapat menyerang serangga ordo *Coleoptera*, *Lepidoptera*, *Hymenoptera*, *Diptera*, *Orthoptera* dan

Homoptera. Nematoda entomopatogen famili Steinernema dapat menginfeksi banyak serangga hama penting. Cuthbertson *et al* (2007) melaporkan bahwa pada Laboratorium, *Steinernema feltiae* terbukti mampu mengendalikan *Bemisia tabaci* hingga 99,2% pada daun tomat.

Pengendalian dengan memanfaatkan agens hayati memiliki beberapa keunggulan, seperti bersifat selektif, karena tidak akan menyerang organisme yang bermanfaat bagi tumbuhan; sudah tersedia di alam; membutuhkan biaya yang relatif murah; secara mandiri mampu mencari sasaran sendiri, karena bersifat patogen bagi organisme pengganggu tanaman, maka agen hayati dapat secara alami menemukan hama dan penyakit sarasannya; dan tidak menimbulkan resistensi; dapat dimanfaatkan sebagai pestisida hayati serta mampu secara mandiri melangsungkan hidup di alam dan menjaga ekosistem agar tetap stabil.

Berdasarkan pernyataan diatas. kemampuan infeksi cendawan *p.fumosoroseus* dan NPS terhadap *B.tabaci* sangat baik. Oleh karena itu perlu dilakukan uji kombinasi untuk mengetahui apakah teknik tersebut memiliki pengaruh lebih baik terhadap mortalitas *B.tabaci* dibandingkan aplikasi tunggal yang telah dilakukan sebelumnya.

1.2 Perumusan Masalah

1. Bagaimana efektivitas Nematoda entomopatogen dan cendawan *P. fumosoroseus* terhadap hama *Bemisia tabaci* ?
2. Pada perlakuan manakah yang menunjukkan hasil paling virulen / efektif terhadap *Bemisia tabaci* ?

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.3.1 Tujuan

1. Untuk mengetahui perlakuan tunggal atau kombinasi yang paling tepat antara cendawan *P. fumosoroseus* dengan Nematoda Patogen Serangga dalam mengendalikan hama *Bemisia tabaci*.
2. Mengetahui tingkat virulensi masing-masing perlakuan yang diaplikasikan terhadap *Bemisia tabaci*.

1.3.2 Manfaat

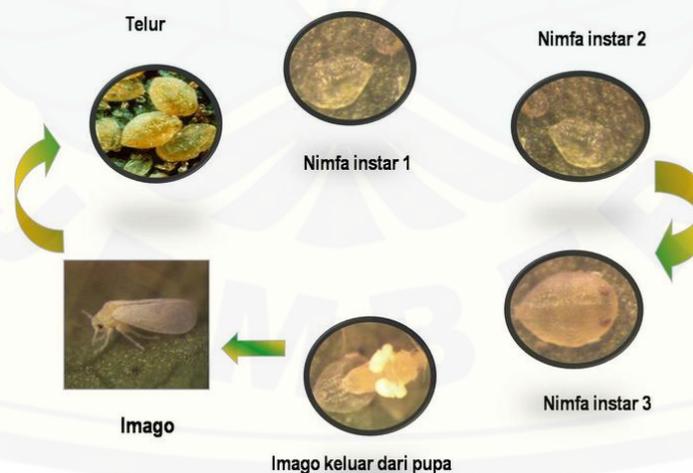
1. Mendapatkan perlakuan atau kombinasi yang tepat dalam mengendalikan hama kutu kebul (*Bemisia tabaci*) pada tanaman kedelai.
2. Dapat menjadikan alternatif untuk pengendalian hama kutu kebul, berdasarkan teknik dan jenis isolat yang memberikan hasil virulensi paling tinggi.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Bemisi tabaci* (Kutu Kebul)

Luther (2006) mengatakan bahwa kutu kebul (*B. tabaci*) merupakan serangga dari ordo *Hemiptera*, genus *Bemisia*, dan famili *Aleyrodidae*. Telur berbentuk lonjong agak lengkung, berwarna kuning terang, berukuran panjang antara 0,2 - 0,3 mm. Telur biasanya diletakkan melingkar di permukaan bawah daun, pada daun teratas (pucuk), berwarna putih dan berubah menjadi kecoklatan ketika akan menetas. Lama stadium telur rata-rata 5,8 hari. Kemudian telur menetas menjadi nimfa instar pertama yang disebut *crawlers* yang dapat bergerak dengan jarak dekat sedangkan instar ke empat disebut pupa. Instar I berbentuk bulat telur dan gepeng, serta warnanya pucat sampai kuning kehijauan. Setelah menetas dari *crawlers* (nimfa instar satu), nimfa *B. tabaci* menetap untuk menghisap cairan makanan sampai menjadi nimfa instar empat pupa. Kaki nimfa instar I dapat digunakan untuk bergerak, sedangkan instar II dan III melekat pada daun. Stadium nimfa rata-rata 9,2 hari dan lama siklus hidup (telur - nimfa - imago) pada tanaman sehat rata-rata 24,7 hari. Imago atau serangga dewasa tubuhnya berukuran kecil antara (1 - 1,5 mm), berwarna kuning, dan sayapnya jernih ditutupi lapisan lilin yang bertepung.



Gambar 1. Siklus Hidup *Bemisia tabaci*

Sumber: <http://saungsumberjember.blogspot.com/2011/08/kutu-kebul-bemisia-tabaci-genn.html>

B.tabaci biasanya akan terbang bila ada getaran atau disentuh daunnya sehingga relatif sulit dalam pengendaliannya. *B.tabaci* berkembang biak dengan 2 cara, yaitu dengan perkawinan biasa dan tanpa perkawinan atau telur - telurnya dapat berkembang menjadi anak tanpa pembuahan. Hama ini menyerang tanaman inang dengan cara mengisap cairan daun, pucuk, tangkai bunga ataupun bagian tanaman lainnya. Serangan berat menyebabkan daun – daun melengkung, keriting, belang – belang kekuningan (klorosis) dan akhirnya rontok sehingga produksi cabe menurun. Klorosis adalah bercak - bercak kuning kecil pada daun yang akan melebar. Pinggir bercak berwarna lebih tua dari bagian tengahnya. Ekskresi *B.tabaci* menghasilkan madu yang merupakan media yang baik untuk tempat tumbuhnya embun jelaga yang berwarna hitam. Hal ini menyebabkan proses fotosintesa tidak berlangsung normal.

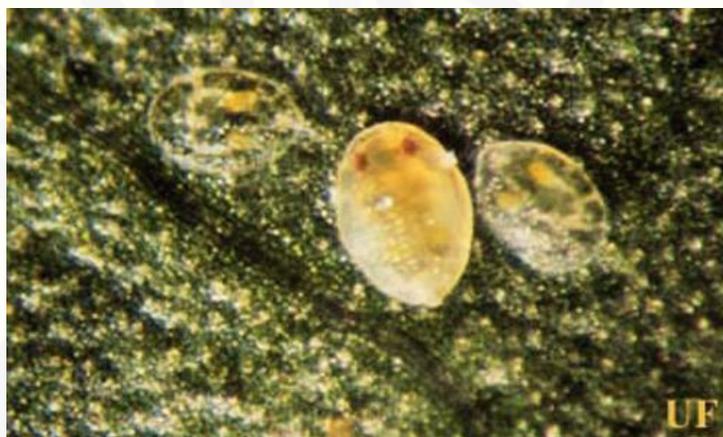


Gambar 2. Telur *Bemisia tabaci*

Sumber : <http://www.infonet-biovision.org/default/ct/77/pests>

Menurut Hendrival *et al.*, (2011) tanaman yang menjadi inang utama kutu kebul tercatat atas 600 spesies tanaman, *B. tabaci* termasuk serangga hama pengisap daun yang dapat menyerang sekitar 67 famili yang terdiri dari 600 spesies tumbuhan, antara lain famili *Asteraceae*, *Brassicaceae*, *Convolvulaceae*, *Cucurbitaceae*, *Euphorbiaceae*, *Fabaceae*, *Malvaceae*, dan *Solanaceae*. Beberapa contoh tanaman yang sering terserang adalah, tomat, cabai dan kedelai.

Setiawati *et al.*, (2006) mengatakan bahwa kerusakan yang diakibatkan serangan *B. tabaci* dapat terjadi secara langsung dan tidak langsung. Kerusakan secara langsung terjadi karena kutu kebul menusuk dan mengisap cairan daun tanaman inang sehingga mengakibatkan klorosis, mudah mengering, gugur sebelum waktunya dan akhirnya tanaman mati. Kerusakan secara tidak langsung, karena kutu kebul merupakan vektor virus kuning, yang dapat menimbulkan kerusakan sangat berat dengan kerugian ekonomi hingga 100%.



Gambar 3. Nimfa *Bemisia tabaci*

Sumber : http://entnemdept.ufl.edu/creatures/veg/leaf/silverleaf_whitefly.htm#top.

Virus ditularkan oleh *B.tabaci* secara persisten yang berarti selama hidupnya virus terkandung didalam tubuh kutu tersebut dan virus tidak ditularkan lewat biji dan juga tidak ditularkan lewat kontak langsung antar tanaman. Mekanisme infeksi virus dalam tubuh tanaman hingga memunculkan gejala berupa daun menjadi berwarna kuning, kerdil dan menggulung ke atas. Semua gejala yang muncul ini sebenarnya adalah merupakan akibat dari terhambatnya aliran nutrisi (fotosintat) dari source ke sink karena virus yang ada di dalam tanaman menguasai floem.

Serangga vektor, seperti makhluk hidup lainnya, perkembangannya dipengaruhi oleh iklim baik secara langsung maupun tidak langsung. Temperatur, kelembaban udara relatif, dan curah hujan berpengaruh langsung terhadap siklus

hidup, serta lama hidup serangga tersebut. Sebagai contoh *B.tabaci* mempunyai suhu optimum 32°C untuk pertumbuhan populasinya (Sudiono *et al.*, 2009).

Kelembaban udara merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi perkecambahan dan pembentukan cendawan pada tubuh inang. Menurut Robert dan Yendol, (1971), kelembaban tersebut, dapat berasal dari tubuh inang, embun, atau hujan. Cahaya berpengaruh terhadap masa hidup konidia dan sporulasi cendawan entomopatogen pada inang yang telah mati. Konidia yang terpapar langsung pada sinar matahari dalam waktu yang cukup lama, umumnya akan mati karena radiasi dari sinar ultra violet.

2.2 Nematoda Patogen Serangga

Kamariah *et al.*, (2013) mengungkapkan bahwa hubungan antara nematoda dengan serangga adalah sebagai parasitisme dan patogenesis. Dari 23 famili nematoda, 7 famili diantaranya merupakan spesies yang potensial sebagai pengendali biologi serangga hama, yakni famili *Mermitidae*, *Tetradonematidae*, *Allantonematidae*, *Phaenopsitylenchidae*, *Sphaerulariidae*, *Heterorhabditidae* dan *Steinernematidae*. Famili *Steinernema* dan *Heterorhabditis* merupakan famili yang memiliki kelebihan kisaran inang yang luas dan *mobile*, tidak berbahaya bagi mamalia, mempunyai virulensi yang tinggi terhadap inang, mudah diperbanyak baik *In vivo* maupun *In vitro*, serta kompatibel dengan pestisida yang lain.

Dalam penyebarannya, beberapa spesies NPS mempunyai penyebaran yang luas. *Steinernema carpocapsae* dan *S. feltiae* tersebar di daerah beriklim sedang, *Heterorhabditis bacteriophora* di daerah dengan iklim kontinental dan mediteran, dan *H. indica* ditemukan di wilayah tropis dan subtropis. Spesies yang lain seperti *S. rarum* , *S. kushidai*, *S. ritteri*, dan *H. argentinensis* daerah sebarannya terbatas (Liza *et al.*, 2013).

2.2.1 Nematoda *Steinernema.sp*

Uhan (2008) menjelaskan bahwa siklus hidup *Steinernema sp.* ini dibagi menjadi 2, yakni siklus reproduktif dan infeksi. Stadium infeksi nematoda ini adalah instar 3 (Juvenil Infektif) yang mampu masuk ke dalam serangga lewat

lubang-lubang alami (mulut, spirakel, dan anus) dan penetrasi ke dalam hemocoel. Juvenil Infektif (JI) ini dalam tubuhnya terdapat bakteri simbiosis mutualistik, yaitu bakteri *Xenorhabdus nematophilus*. Bakteri ini terbawa masuk dalam *body cavity* (lubang dalam tubuh) serangga oleh nematoda, kemudian berbiak, dan mampu membunuh serangga dalam waktu 48 jam. Nematoda kemudian memakan sisa-sisa tubuh serangga yang sudah mati (oleh bakteri) kemudian berbiak dan berpenyerang.

Menurut Sucipto (2009), mengatakan bahwa tanpa adanya bakteri simbiosis NPS tidak akan berkembang biak dengan baik dan begitu sebaliknya, bakteri simbiosis juga membutuhkan NPS untuk hidup. NPS berfungsi sebagai pelindung bakteri dari keadaan ekstrim baik dari tanah atau protein anti bakteri yang dihasilkan oleh serangga inang. Selain itu bakteri simbiosis juga mampu memproduksi senyawa antibiotik (bakteriosin) yang mampu menghambat perkembangan mikroba lain dalam tubuh serangga inang. Hubungan antara bakteri simbiosis dengan NPS ini sangat menguntungkan karena serangga dapat mati lebih cepat, tersedianya nutrisi bagi NPS, dan menciptakan lingkungan yang sesuai untuk NPS.

Suhu, kelembaban, musuh alami, dan jenis tanah merupakan faktor yang mendukung ketahanan NPS pada suatu lingkungan. Secara umum Juvenil Infektif mampu bertahan hidup hingga beberapa minggu pada jenis tanah lempung berpasir, karena pada jenis tanah tersebut memiliki suhu dan kelembaban yang baik untuk NPS dibandingkan jenis tanah lain yang memiliki suhu dan kelembaban yang lebih rendah atau lebih tinggi. Suhu yang dibutuhkan NPS adalah berkisar antara 15-25°C (Smart, 1995)

Menurut Uhan (2008), dalam pengujian Laboratorium, *S. Carpocasiae* mampu menginfeksi 250 spesies serangga hama dari 75 famili dalam 11 ordo, sehingga nematoda spesies *Steinernema spp.* menjadi agen hayati yang memiliki potensi besar untuk mengendalikan serangga hama.

Safitri *et al* (2013) mengatakan bahwa selain untuk mengendalikan hama yang menyerang kuncup bunga, bunga, buah, biji, daun dan batang, nematoda entomopatogen juga dapat dimanfaatkan untuk mengendalikan hama yang hidup dalam tanah seperti rayap tanah (*Macrotermes spp.*).



Gambar 4. Nematoda *Steinernema sp.*

Sumber: <http://akhmadfaisalmalik.blogspot.com/2010/12/tahap-perbanyakannya-steinernema-spp.html>

NPS memiliki beberapa keuntungan tertentu dibandingkan dengan bahan kimia untuk mengendalikan populasi serangga. NPS merupakan agen hayati non polusi yang tidak berbahaya bagi lingkungan. NPS juga dapat diaplikasikan dengan menggunakan alat semprot serta kompatibel dengan beberapa insektisida untuk mengendalikan populasi serangga (Liza *et al.*, 2013).

2.2.2 Nematoda *Heterorhabditis.sp*

Sucipto (2009), menyatakan Nematoda *Heterorhabditis.sp* memiliki siklus hidup dari telur, juvenile, kemudian dewasa. Nematoda jenis ini terdiri dari empat stadia juvenil (J1 – J4) dan mengalami empat kali pergantian kulit yang dapat terjadi di dalam telur, lingkungan, dan di dalam inang. Seperti halnya *Steinernema.sp*, *Heterorhabditis.sp* juga memiliki juvenil infeksius yaitu juvenil ketiga. Namun bakteri dimilikinya berbeda, untuk *Heterorhabditis.sp* bakteri simbiotiknya adalah *Photorhabdus spp.* J1 mampu hidup di luar inang karena mengandung cadangan karbohidrat dan mampu bertahan hidup tanpa makan untuk beberapa periode jika dalam kondisi yang baik. Bakteri *Photorhabdus.spp* menghasilkan enzim lechitinase, protease, entomotoksin (eksotoksin dan endotoksin), DNase, dan fosfatase yang bersifat racun bagi serangga inang. Dalam tubuh inang, nematoda memakan sel mati sekaligus menelan bakteri simbiotiknya kembali, selain itu nematoda dapat berkembang dua hingga tiga generasi dalam waktu 10 – 14 hari.

Pada generasi pertama sampai generasi berikutnya, nematoda *Heterorhabditis.sp* selalu berkembang menjadi betina dan jantan dewasa dan ukuran betina lebih besar daripada jantan. Dalam tubuh inang, nematoda betina dewasa stadium awal bersifat ovipar dan stadium selanjutnya berubah menjadi ovovivipar.

2.3 Cendawan *Paecilomyces fumosoroseus*

Cendawan *Paecilomyces fumosoroseus* merupakan cendawan entomopatogenik yang sangat potensial untuk mengendalikan serangga hama, karena cendawan tersebut memiliki kisaran inang yang luas, yang terdiri dari 40 spesies berbeda dari 25 famili dan beberapa diantaranya adalah *White Flies*, *Aphids*, *Thrips*, *Mealybug*, *Beetles*, *Caterpillar*, *Flies*, *Diamondback Moth* Dan *Rayap*.

Morfologi dari *P. fumosoroseus* yang telah banyak diketahui yaitu konodia tersusun berantai panjang, konidia satu sel, bentuk avoid, warna hialin, ukuran konidia antara 2,1 – 8 x 1,0 – 2,2 μm tumbuh pada pH 3,3-8,5 dan memerlukan kelembaban tinggi. Suhu optimum bagi pertumbuhan dan perkembangan spora berkisar pada 25°C. Pertumbuhan koloni sangat cepat pada medium beras, diameter koloni hingga mencapai kurang lebih 7 cm apabila ditumbuhkan pada medium PDA (*potato dextrose agar*) rentang 4 hari. Warna koloni putih agak kemerah-merahan, jumlah konidia mencapai 16,8 x 10³/1 g biakan/1 air, konidia tersusun berantai panjang yang didukung konidiofor (Prayogo dan Suharsono, 2005).

Ade (2008) mengatakan, bahwa *P. fumosoroseus* (PFR) menginfeksi serangga sasaran melalui kontak, dan mulut. Kontak antara spora PFR dengan permukaan kulit serangga pada kondisi yang baik akan berkecambah dan melakukan penetrasi kedalam tubuh. Penetrasi dimulai dengan partumbuhan spora, selanjutnya hifa mengeluarkan enzim khitinase, lipase dan protease yang membantu dalam menguraikan kutikula serangga. Kemudian miselia berkembang hingga akhirnya mencapai haemolimph serangga dan merusak proses aktivitas

sehingga haemolimph kental dan berwarna pucat, melambat hingga akhirnya berhenti. Setelah itu serangga melemah dan akhirnya mati.



Gambar 5. *B. tabaci* terserang Cendawan *P. fumosoroseus*

Sumber : <http://organicsoiltechnology.com/fungus-isaria-fumosorosea-controls-flys.html>

Serangga yang terinfeksi menunjukkan gejala gerakannya lambat, aktifitas makannya berkurang dan akhirnya tidak mau makan. Serangga yang terinfeksi akhirnya mati dengan tubuh yang mengeras dan dalam keadaan lembab sebagian atau seluruh permukaan tubuh serangga akan diselimuti permukaan jamur yang berwarna putih yang akan berubah menjadi kuning muda dan tampak seperti bertepung yang merupakan penampakan dari konidia yang terbentuk (Burgers, 1981).

Nuraida (2007), mengatakan bahwa kematian serangga oleh cendawan entomopatogen sangat dipengaruhi oleh jumlah konidia, suhu dan kelembaban lingkungan yang sesuai untuk pertumbuhan cendawan. Toksin yang dihasilkan oleh cendawan entomopatogen dapat membunuh serangga inang dengan cara merusak struktur organik, sehingga terjadi dehidrasi dalam sel, kemudian menyebabkan kematian.

Semakin banyak jumlah konidia yang menempel pada tubuh larva, maka mortalitas akan semakin cepat apa lagi didukung dengan kondisi temperatur dan kelembaban yang sesuai dengan yang diinginkan jamur entomopatogen.

Banyaknya jumlah konidia jamur entomopatogen berhubungan dengan tingkat konsentrasi yang digunakan.



Gambar 6. Cendawan *Paecilomyces fumosoroseus*

Sumber: <http://www.mold.ph/paecilomyces.html>

2.4 Hipotesis

Aplikasi kombinasi antara Cendawan *P.fumosoroseus* dan Nematoda entomopatogen *Steinernema sp.* akan mampu mengendalikan hama kutu kebul lebih cepat dibandingkan dengan aplikasi tunggal.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan di Laboratorium Pengendalian Hayati Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Jember mulai bulan Mei 2014, meliputi uji kombinasi antara cendawan *P. fumosoroseus* dengan *Nematoda Steinernema sp.* untuk mengendalikan *B. tabaci* pada tanaman kedelai.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan untuk mendukung penelitian ini adalah biakan murni *P. fumosoroseus* dan *Steinernema sp.*, nimfa *B. tabaci*, Tween 80 0,05%, SDA Yeast 1%, aquadest, ulat hongkong (*Tenebrio molitor*), kapas, plastik wrap, dan alkohol 70%.

Alat yang digunakan adalah kompor, dandang, jarum ent, mikro pipet, handsprayer, autoklaf, penggojok, haemocytometer, kertas saring, kantong plastik, cawan petri (14cm), erlenmeyer, tabung reaksi, pinset, kamera, hand counter, gelas plastik, dan mikroskop.

3.3 Metode Pelaksanaan

Bahan yang digunakan adalah Isolat *P. fumosoroseus* dan *Steinernema sp.* yang merupakan koleksi dari Ir. Hari Purnomo, MSi, PhD. DIC. Percobaan ini disusun berdasarkan Rancangan Acak Lengkap dengan 6 perlakuan, 1 kontrol dan masing-masing perlakuan 3 ulangan. Adapun perlakuan yang diterapkan adalah sebagai berikut :

3.3.1 Susunan rancangan perlakuan

Perlakuan	Keterangan
P0	Perlakuan kontrol menggunakan air steril
P1	Perlakuan cendawan
P2	Perlakuan NPS
P3	Perlakuan cendawan > 48 jam kemudian ditambahkan NPS
P4	Perlakuan NPS > 48 jam kemudian ditambahkan cendawan
P5	Perlakuan cendawan dan NPS dalam waktu bersamaan

Selanjutnya hasil dari penelitian diuji menggunakan uji Tukey 5% dengan menggunakan software SPSS.

3.3.2 Perbanyak Cendawan *Paecilomyces fumosoroseus*

Isolat Cendawan *P.fumosoroseus* merupakan koleksi Laboratorium Pengendalian Hayati Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Jember. Isolat tersebut kemudian diperbanyak kembali dengan menggunakan media cair *Subourod Dextro Agar Yeast 1 %* (SDA Yeast) yang dimasukkan sebanyak 6 ml per tabung reaksi pada kondisi miring, kemudian ditutup menggunakan kapas dan plastik wrap untuk mencegah kontaminasi. Selanjutnya kultur media disimpan dalam inkubator selama 14 hari dengan suhu 25°C. Kemudian kultur media ditambahkan larutan air steril yang mengandung Tween 80 0.05 % sebanyak 10 ml untuk panen konidia. Larutan yang mengandung konidia dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan divortex, kemudian larutan disaring menggunakan kertas saring *Whatmann* no. 1 untuk kemudian dihitung jumlah konidianya menggunakan haemocytometer di bawah mikroskop (pembesaran 400x) sampai ditemukan konsentrasi konidia 2×10^7 .

3.3.3 Perbanyak Nematoda Patogen Serangga *Steinernema sp.*

Isolat NPS merupakan koleksi dari Laboratorium Pengendalian Hayati Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Jember. Isolat tersebut kemudian diperbanyak kembali secara *In vivo* dengan menggunakan metode *White trap*, yakni dengan menginokulasikan Juvenil Infektif (JI) sebanyak 1-2 ml kedalam cawan petri yang telah diberi kertas saring lembab sebelumnya. Kemudian meletakkan ulat hongkong ke dalam cawan petri (10cm) sebanyak 30 ekor dan kemudian disimpan pada tempat gelap selama 48 jam. Setelah itu meletakkan cawan petri yang berisi dengan *T.molitor* pada cawan petri yang lebih besar yang sebelumnya telah diberi air steril setinggi $\frac{3}{4}$ dari cawan petri yang kecil. Hal ini diharapkan NPS yang ada dalam *T.molitor* keluar dan berpindah ketempat yang mengandung lebih banyak air, sehingga memudahkan untuk proses pemanenan. Selanjutnya cawan petri ditutup dan dijaga agar keadaan air tetap tenang, kemudian cawan petri diinkubasi selama 5-7 hari, tetapi panen dilakukan 2 kali dalam seminggu masa inkubasi. Panen dilakukan dengan cara mengambil

air yang ada pada cawan petri besar dan disimpan dalam wadah steril. Hasil ini yang akan dipakai untuk kepentingan uji kombinasi selanjutnya.

3.4 Uji virulensi

3.4.1 Virulensi cendawan *P. fumosoroseus*

Suspensi konidia *P. fumosoroseus* diperoleh dengan cara memberikan 10ml aquadest steril yang telah diberi 2 tetes Tween 80 0,05% ke dalam tabung reaksi yang mengandung biakan *P. fumosoroseus* dalam media SDA Yeast 1 %. Selanjutnya dilakukan pengenceran dan jumlah konidia dihitung menggunakan haemocytometer hingga mencapai konsentrasi 2×10^7 konidia per ml di bawah mikroskop. Daun kedelai yang mengandung nimfa kutu kebul disemprot dengan suspensi sesuai konsentrasi hingga *run off*, kemudian diletakkan ke dalam cawan petri (14 cm) yang telah dilapisi kertas saring lembab, kemudian cawan petri di tutup dan disimpan.

Pengamatan jumlah nimfa yang mati dilakukan pada interval 24 jam selama 7 hari setelah inokulasi dengan melakukan pengamatan di bawah mikroskop. Percobaan dirancang menggunakan Rancangan Acak Lengkap dan diulang 3 kali dengan target jumlah nimfa tiap ulangan 30 ekor, sehingga jumlah keseluruhan perlakuan adalah 540 ekor.

3.4.2 Virulensi nematoda patogen serangga

Percobaan dilakukan dengan menyemprotkan nematoda patogen serangga kerapatan 1000 per ml pada daun kedelai yang mengandung 30 nimfa kutu kebul, penyemprotan dilakukan dengan menggunakan hand sprayer sampai *run off*. Daun kemudian diletakkan dalam cawan petri yang telah diberi kertas saring lembab, kemudian disimpan pada ruang gelap dengan suhu 20°C. Mortalitas nimfa akan dihitung dalam interval 24 jam selama 7 hari setelah aplikasi.

3.4.3 Virulensi PFR 48 jam kemudian NPS

Mempersiapkan bahan berupa daun yang mengandung nimfa *B.tabaci* sebanyak 30 nimfa dan suspensi PFR dengan konsentrasi 2×10^7 . Kemudian daun disemprot dengan PFR dalam handsprayer hingga *run off*, lalu letakkan pada

cawan steril berdiameter 14cm, tutup dan simpan dalam ruang dengan suhu antara 20-25⁰C .

Setelah 48 jam penyimpanan, suspensi NPS kepadatan 1000/ml disiapkan, dan daun kembali di semprot dengan menggunakan suspensi NPS tersebut hingga *run off*, setelah itu daun di letakkan kembali pada cawan dan simpan untuk kemudian dilakukan pengamatan.

3.4.4 Virulensi NPS 48 jam kemudian PFR

Menyiapkan daun mengandung 30 nimfa *B.tabaci* dan suspensi NPS kepadatan 1000/ml, virulensi dilakukan dengan cara menyemprotkan NPS pada daun mengandung nimfa *B.tabaci* hingga *run off* dengan menggunakan handsprayer, lalu letakkan pada cawan steril dan simpan pada ruang dengan suhu antara 20-25⁰C untuk menjaga kesegaran daun. Setelah 48 jam penyimpanan, daun kembali disemprot dengan suspensi PFR, lalu simpan kembali untuk kemudian dilakukan pengamatan.

3.4.5 Virulensi NPS dan PFR dalam waktu bersamaan

Uji kombinasi antara PFR dengan NPS dilakukan dengan cara menyiapkan suspensi PFR dan NPS dalam handsprayer dari hasil perbanyakan koleksi Laboratorium dan daun mengandung 30 nimfa *B.tabaci*. Kemudian daun di semprot dengan kedua suspensi tersebut secara bersamaan hingga *run off* , setelah itu letakkan pada cawan steril dan simpan untuk kemudian dilakukan pengamatan. Semua daun yang telah di aplikasi, pada tangkai daun dibalut kapas secukupnya dan dibasahi untuk menjaga kesegaran daun agar tidak layu.

3.5 Variabel Pengamatan

a. Virulensi masing-masing perlakuan

Pengamatan ini merupakan perhitungan kematian *Bemisia tabaci* yang telah diaplikasikan sesuai dengan perlakuan yang diterapkan. Rumus perhitungan yang digunakan untuk mengukur tingkat virulensi adalah :

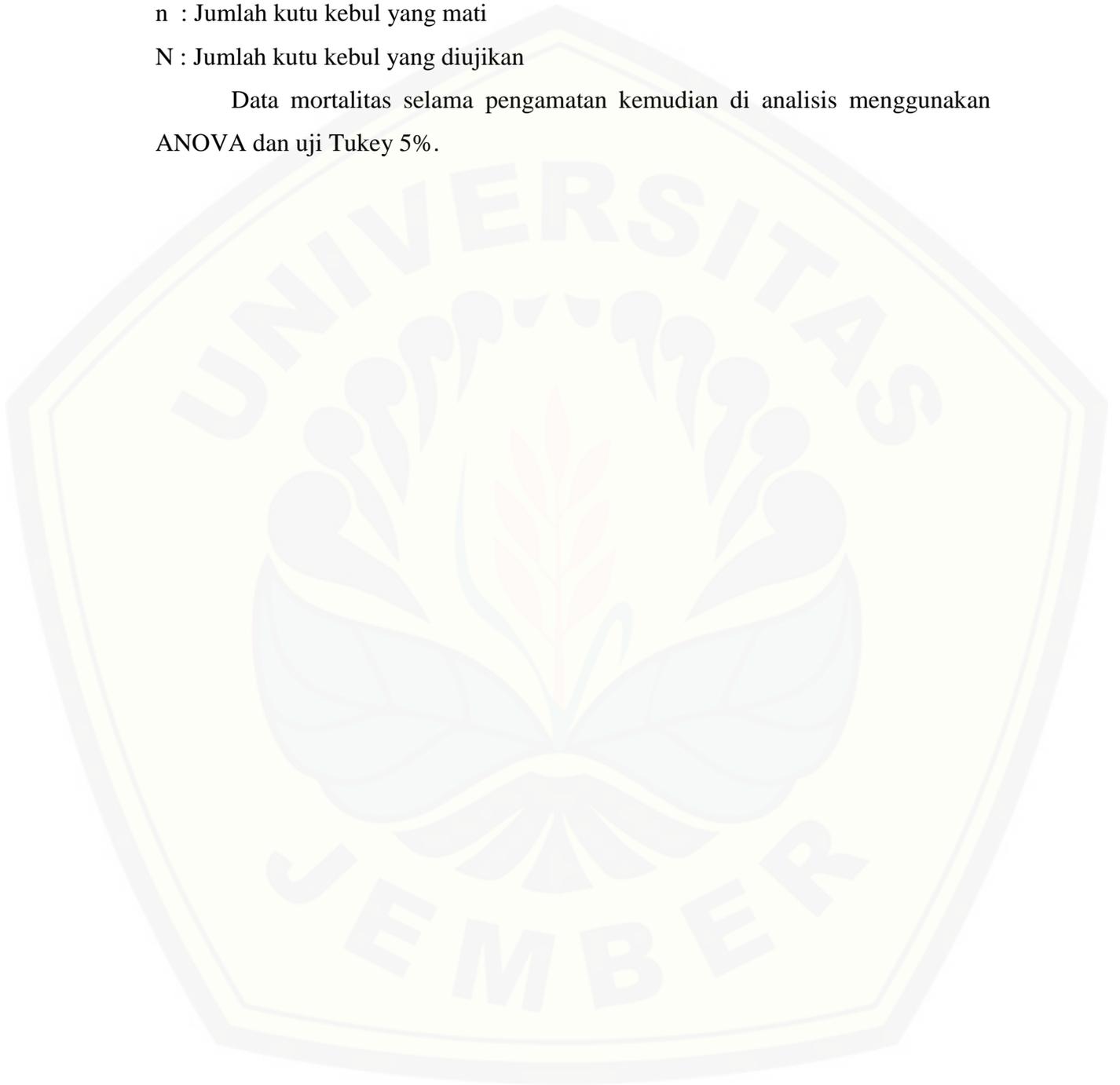
$$\text{Mortalitas} = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

n : Jumlah kutu kebul yang mati

N : Jumlah kutu kebul yang diujikan

Data mortalitas selama pengamatan kemudian di analisis menggunakan ANOVA dan uji Tukey 5%.



BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua APH (agen pengendalian hayati) belum bersinergi dalam waktu 7 hari pengamatan yang telah ditentukan, namun keduanya mampu menyebabkan kematian terhadap *B.tabaci* serta perbedaan terhadap ciri-ciri maupun kecepatan kematian. Berdasarkan analisis varian, pada masing-masing perlakuan memberikan hasil berbeda nyata, antara lain sebagai berikut:

Tabel 1. Presentase rata-rata mortalitas nimfa *B.tabaci* pada berbagai perlakuan

Perlakuan	Presentase Rata-rata Kematian Nimfa <i>B.tabaci</i> (%) pada jam ke-						
	24 (hsa)	48 (hsa)	72 (hsa)	96 (hsa)	120 (hsa)	144 (hsa)	168 (hsa)
P0 (kontrol)	0	0	0	1.11	3.33	3.33	6.67a
P1 (pfr)	0	0	0	0	3.33	7.78	8.89a
P2 (NPS)	0	0	15.56	32.22	50	66.67	67.78c
P3 (pfr48NPS)	0	0	0	0	11.11	31.11	35.56b
P4 (NPS48pfr)	0	0	16.67	34.44	42.22	43.33	45.56b
P5 (pfr=NPS)	0	0	0	11.11	24.44	32.22	36.67b

Keterangan: angka yang diikuti huruf berbeda dalam kolom yang beda menunjukkan berbeda nyata pada uji Tukey 5%.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Mortalitas *B.tabaci*

Pada perlakuan P0 menunjukkan rata-rata mortalitas *B.tabaci* sebesar 6,67% dari 90 nimfa *B.tabaci* yang diberi perlakuan. Rendahnya mortalitas tersebut disebabkan oleh bahan aplikasi yang hanya menggunakan air, yang mana air hanya berpengaruh basah pada *B.tabaci*, mudah menguap, tidak memiliki sifat racun terhadap *B.tabaci*, sehingga kecil pengaruhnya terhadap mortalitas *B.tabaci*. Namun pada tabel 1, mortalitas 6,67% pada P0 disebabkan oleh kadar air yang diaplikasikan dengan volume yang lebih banyak, maka air akan mampu menutupi seluruh tubuh *B.tabaci* termasuk lubang pernafasannya dalam waktu yang lebih lama, sehingga tidak ada kesempatan *B.tabaci* untuk bernafas dan akhirnya mati. Akan tetapi, air tidak dapat menutupi seluruh permukaan daun dalam waktu lama,

karena struktur permukaan daun bergelombang dan tidak rata, maka air hanya akan bertahan lebih lama pada permukaan yang cekung saja. Hal ini dikarenakan air bersifat mengalir dari tempat tinggi ke tempat yang lebih rendah, sehingga air dan hanya berpengaruh besar pada *B.tabaci* yang berada pada bagian tersebut.

Pada perlakuan P1, memiliki mortalitas terhadap *B.tabaci* sebesar 8,89%. Rendahnya mortalitas *B.tabaci* tersebut disebabkan karena cendawan dalam menginfeksi serangga sangat bergantung pada beberapa faktor terutama kelembaban untuk spora agar dapat tumbuh. Greta (2010), mengatakan bahwa keefektifan cendawan entomopatogen dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu suhu, kelembapan, media, dan pH. Sehingga kematian *B.tabaci* oleh *P.fumoso* juga berlangsung lebih lama dibandingkan dengan infeksi oleh NPS. Selain itu, luas permukaan daun yang tidak sebanding dengan kepadatan nimfa *B.tabaci* yang hanya 30 nimfa dalam 1 daun, diduga juga berpengaruh terhadap mortalitas *B.tabaci*, mengingat banyaknya ruang kosong pada daun dan menyebabkan spora tidak kontak langsung dengan *B.tabaci*.

Menurut Nenet *et al.* (2002), spora *P.fumoso* yang diaplikasikan pada nimfa hanya akan banyak menempel pada daun, keadaan ini mengakibatkan spora tidak dapat melakukan infeksi secara langsung melalui integumen. Karena spora cendawan bersifat pasif, maka serangga target harus memakan sejumlah unit infeksi jamur *P. fumoso* pada daun untuk dapat mengakibatkan kematian.

Keragaman nimfa dalam 1 daun juga mempengaruhi keefektifan cendawan *P.fumoso*, salah satu contohnya adalah pada nimfa instar 4 (akhir). Apabila aplikasi dilakukan pada instar 4, maka akan kecil kemungkinan terinfeksi karena instar ini merupakan tahap akhir untuk kemudian berganti kulit dan menjadi imago. Proses perkecambahan spora *P. fumoso* memerlukan waktu yang cukup lama, dan jika proses ganti kulit nimfa terjadi kurang dari waktu yang dibutuhkan untuk penetrasi dan perkecambahan spora *P. fumoso*, maka spora jamur yang telah berkecambah dan menembus kutikula akan terlepas bersama kulit lama (Endang *et al.*, 2006).

Menurut Ade (2008), *P. fumoso* menginfeksi serangga sasaran menggunakan spora melalui kontak dan mulut. Jika pada kondisi yang baik, maka

spora akan berkecambah dan melakukan penetrasi kedalam tubuh serangga dan selanjutnya hifa mengeluarkan enzim khitinase, lipase dan protease yang membantu dalam menguraikan kutikula serangga. Kemudian miselia berkembang hingga akhirnya mencapai haemolymph serangga, sehingga haemolymph kental dan berwarna pucat, melambat hingga akhirnya berhenti. Setelah itu serangga melemah dan akhirnya mati.

Perlakuan P2 (NPS), memiliki data mortalitas tertinggi yaitu sebesar 67,78%. Namun hasil ini tidak sesuai dengan pernyataan Cuthbertson *et. al* (2007), yang menyatakan bahwa dalam green house *Steinernema sp.* dengan jumlah 1000 JI/ml mampu mengendalikan *B.tabaci* hingga 99%. Hal ini dikarenakan spesies isolat NPS yang digunakan berbeda, yang mana dalam penelitiannya Cuthbertson hanya menggunakan nematoda jenis *Steinernema feltiae.*, sedangkan dalam penelitian yang saya lakukan, nematoda yang digunakan jenisnya lebih luas (*Steinernema sp.*) sehingga sangat mempengaruhi tingkat mortalitas.

Keberhasilan NPS juga bergantung pada suhu lingkungan dan kelembaban, karena melalui lapisan air tersebut NPS bergerak. Oleh karena itu, sangat penting menjaga kelembaban pada permukaan daun agar mendukung pergerakan NPS dan jangka waktu yang baik untuk menjaga kelembaban permukaan daun adalah tiap 6 – 8 jam, dengan cara menyemprot permukaan daun dengan air menggunakan handsprayer (Cuthbertson *et. al* 2007). Disamping itu, suhu ruang juga perlu dijaga karena mempengaruhi kelembaban pada permukaan daun. Smart (1995), mengatakan bahwa suhu optimal untuk lingkungan NPS adalah berkisar antara 15-25°C.

Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan P3 gejala mortalitas awal *B.tabaci* dimulai pada jam ke 120 (hari ke-5) setelah aplikasi. Mortalitas disebabkan oleh NPS yang terlihat dalam tubuh *B.tabaci*, sedangkan gejala kematian oleh cendawan belum terlihat pada *B.tabaci* dan data hasil pada pengamatan terakhir yang diperoleh sebesar 35,56%. Mortalitas yang kecil disebabkan karena cendawan yang telah diaplikasikan pertama, 48 jam kemudian ditambahkan aplikasi NPS dengan cara semprot, sehingga isolat cendawan yang telah diaplikasikan lebih dahulu terurai dan tidak menutup kemungkinan spora tidak

menempel pada *B.tabaci* atau bahkan tidak lagi berada pada daun, mengingat metode semprot yang dilakukan hingga *run off*.

Perlakuan P4 seperti pada tabel 1, menunjukkan gejala mortalitas awal sebesar 16,67% pada jam ke-72 dan pada akhir pengamatan diperoleh data sebesar 45,56%. Mortalitas yang diperoleh lebih besar dibandingkan dengan perlakuan P3, karena aplikasi NPS dilakukan pertama, sehingga memberikan waktu lebih lama untuk melakukan infeksi pada *B.tabaci*. Meskipun terdapat kesamaan, akan tetapi hasil mortalitas berbeda karena NPS yang telah diaplikasikan pertama terganggu oleh cendawan yang disemprotkan setelah 48 jam kemudian. Hal ini menyebabkan NPS pada permukaan daun terganggu dan berpengaruh terhadap mortalitas *B.tabaci*.

Perlakuan P5 tercatat memiliki data mortalitas sebesar 36,67% pada pengamatan terakhir dan secara kombinasi cendawan dengan NPS diaplikasikan dalam waktu bersamaan, agar kedua agens hayati tersebut berkompetisi untuk melakukan infeksi pada *B.tabaci*, sehingga dapat diketahui apakah kedua agens hayati tersebut dapat bersinergi satu sama lain atau hanya salah satu saja yang menyebabkan kematian pada *B.tabaci*.

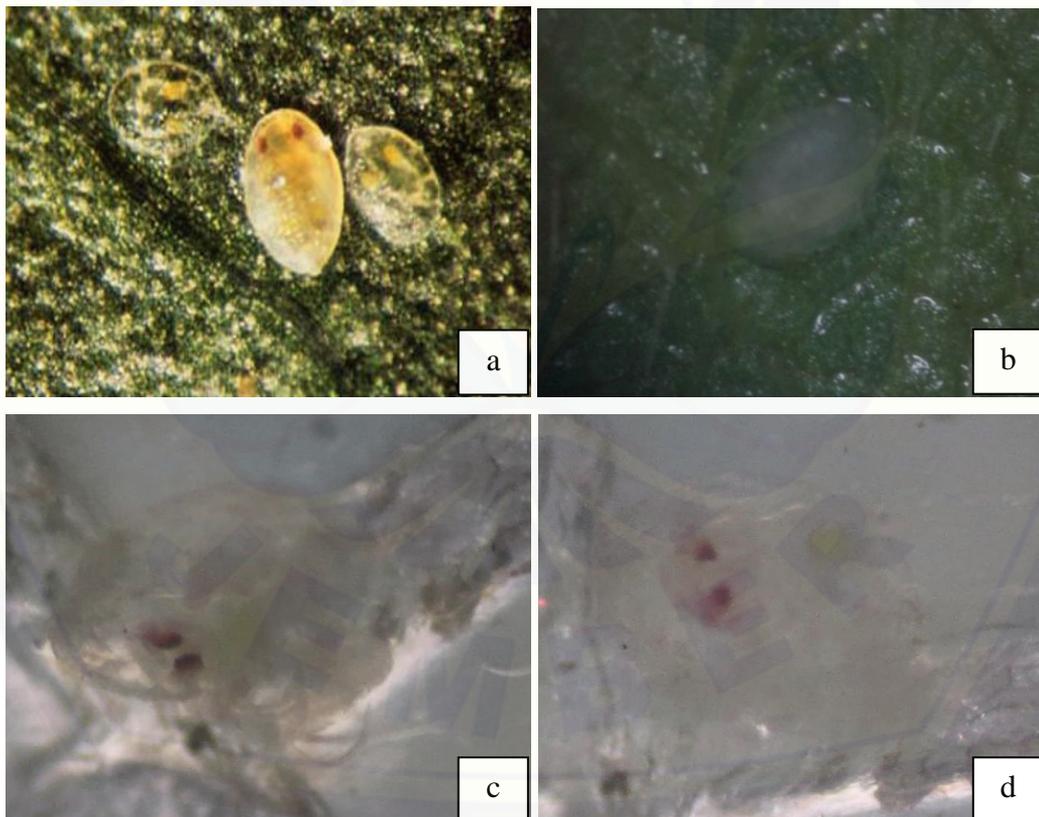
Data mortalitas menunjukkan bahwa gejala serangan disebabkan oleh NPS, karena terdapat NPS dalam tubuh *B.tabaci*. Meskipun sama seperti perlakuan P2 dan p4, perlakuan ini juga mengaplikasikan NPS pada hari pertama. Namun data mortalitas pada P5 berbeda, hal ini disebabkan instar *B.tabaci* dalam 1 daun sangat beragam. Selain itu, penyemprotan kedua isolat secara bersamaan diduga dapat berpengaruh terhadap volume salah satu isolat yang diaplikasikan dalam 1 daun, mengingat kedua isolat tidak dicampurkan dalam 1 botol sprayer. Sehingga apabila spayer yang berbeda disemprotkan dan terfokus pada 1 daun, maka tekanan droplet dari sprayer satu dengan yang lain akan berpengaruh dan salah satu isolat akan mendominasi.

Keragaman tingkatan (instar) nimfa *B. tabaci* dalam 1 daun mempengaruhi mortalitas, karena alat pernafasan (vasiform orifice) nimfa *B.tabaci* baru terbuka pada instar ke-2 (Malumphy. 2003). Alat pernafasan yang terbuka merupakan peluang NPS untuk dapat masuk kedalam tubuh nimfa *B.tabaci*. Disamping itu,

instar akhir atau instar ke-4 *B.tabaci* juga berpengaruh terhadap mortalitas, karena instar ke-4 selanjutnya akan menjadi imago (dewasa), sehingga keragaman instar sangat berpengaruh terhadap mortalitas *B. tabaci*. Semakin banyak instar 2-3 dalam 1 daun, maka semakin besar pula nilai mortalitas dari *B. tabaci*.

4.2.2 Ciri-ciri kematian *B.tabaci*

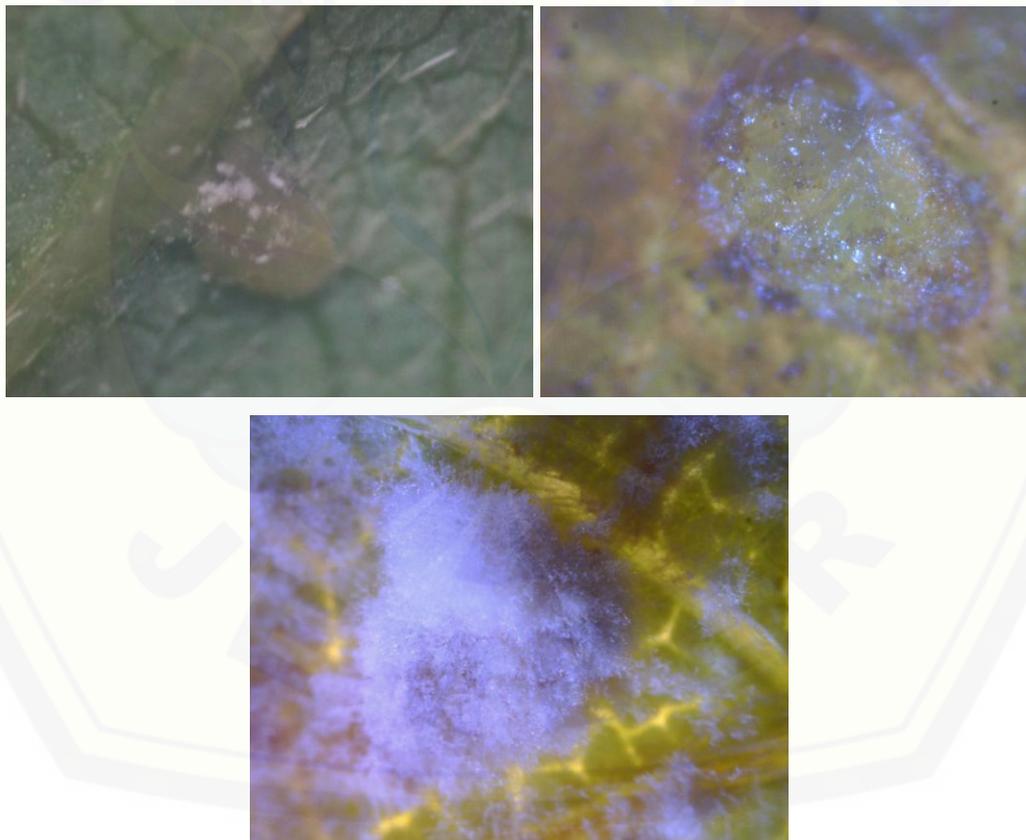
Perlakuan menggunakan NPS lebih cepat mengendalikan *B. tabaci*, karena sifat pergerakan nematoda yang aktif bergerak sehingga dalam menginfeksi dan penularan ke serangga lain lebih cepat. NPS menginfeksi melalui lubang alami serangga, kemudian nematoda juga membawa bakteri simbiosis yang bersifat racun bagi serangga, selain itu nematoda juga bereproduksi dengan cepat antara 48 – 72 jam. hal tersebut merupakan beberapa kelebihan NPS yang menyebabkan kematian lebih cepat pada serangga (Uhan, 2008).



Gambar 3. a) *B.tabaci* kondisi normal, b) *B.tabaci* terinfeksi NPS pada daun, c) *B.tabaci* terserang pada hari ke-3, d) *B.tabaci* terserang pada hari ke-4.

Gambar 3 menunjukkan *B.tabaci* yang terinfeksi NPS ditandai dengan warna putih merata. Hal ini disebabkan aktifitas NPS dalam tubuh nimfa yang merusak seluruh organ dalam, sehingga warna transparan pada *B.tabaci* normal berubah menjadi putih cenderung keruh.

Dibandingkan dengan NPS, cendawan *P.fumoso roseus* membutuhkan waktu lebih lama dalam menginfeksi *B.tabaci*. Spora cendawan yang kontak pada tubuh serangga, membutuhkan kondisi / kelembaban yang baik agar dapat tumbuh dan melakukan penetrasi kedalam tubuh serangga. Pertumbuhan hifa yang memenuhi organ tubuh serangga akan menyebabkan kematian. Selain itu penularan ke serangga lain sangat tergantung pada kelembaban, karena dengan kelembaban yang baik akan menumbuhkan hifa ke permukaan tubuh serangga yang dapat menularkan (kontak) ke serangga lainnya.



Gambar 4. *Bemisia terserang* cendawan *P. fumoso roseus*.

Gambar 4, menunjukkan bahwa *B.tabaci* telah terinfeksi cendawan yang ditandai dengan munculnya hifa berwarna putih yang tumbuh pada permukaan kulit *B.tabaci*. Dalam mengendalikan *B. tabaci*, kedua APH belum diketahui bersinergi satu sama lain, karena hingga pengamatan terakhir belum terlihat adanya tanda kedua agens hayati menginfeksi dalam satu tubuh *B. tabaci*. Berdasarkan pengamatan, *P.fumosoroseus* membutuhkan waktu lebih lama dalam mengendalikan *B. tabaci* dibandingkan NPS, sehingga sebelum tanda infeksi dari *P.fumosoroseus* timbul, kondisi *B. tabaci* telah lebih dahulu mati oleh NPS. Kematian oleh NPS ditandai dengan kondisi fisik *B. tabaci* yang berlubang dan terdapat NPS di dalam dan sekeliling tubuh nimfa.

Berdasarkan hasil dan pembahasan diatas, diketahui bahwa perlakuan paling baik terdapat pada P2 dengan mortalitas dimulai pada jam ke 72 setelah aplikasi yakni sebesar 15,56% dan meningkat hingga 67,78% pada pengamatan terakhir. Karena memiliki kemampuan menginfeksi lebih dari 50% dalam waktu 168 jam, maka aplikasi ini dapat dikatakan efektif, sehingga dapat dijadikan rekomendasi untuk aplikasi di lapang. Apabila digunakan untuk pengendalian di lapang, sesuai dengan metode penelitian maka teknik yang digunakan adalah dengan cara semprot, terutama pada bagian bawah daun karena sebagian besar aktivitas *B.tabaci* dilakukan pada area tersebut, termasuk dalam meletakkan nimfa. Kemudian konsentrasi yang dibutuhkan adalah sebanyak 1000JI/ml dan aplikasi sebaiknya dilakukan pada sore hari pada saat suhu mulai turun, karena mengingat NPS dalam aktivitasnya sangat bergantung pada suhu dan kelembaban.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian uji kombinasi yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa perlakuan tunggal, yakni P2 adalah perlakuan terbaik karena kemampuan menginfeksi yang cepat serta memiliki data mortalitas paling tinggi yaitu 15,56% pada jam ke-72 (3 hsa) dan 67,78% pada jam ke-168 (7 hsa).

5.2 Saran

Uji kombinasi antara cendawan *P. fumosoroseus* dengan NPS terhadap *B.tabaci* tergolong baru. Apabila dilakukan pengembangan aplikasi di lapang, sesuai dengan kesimpulan diatas sebaiknya menggunakan aplikasi NPS yang dilakukan pada sore hari, selain itu perlunya menjaga kelembaban daun dan semakin banyak nimfa *B.tabaci* pada daun, maka semakin besar frekuensi bertemu dengan NPS.

DAFTAR PUSTAKA

- Ade. 2008. Uji Efikasi Beberapa Agensia Hayati Terhadap Hama Perusak Daun Tembakau Deli di Sampali. Medan: Universitas Sumatra Utara.
- Akhmad. 2010. Tahap Perbanyakan NPS *Steinernema* spp. <http://akhmadfaisalmalik.blogspot.com/2010/12/tahap-perbanyakan-nps-steinernema-spp.html>. [20 Januari]. *Bemisia tabaci* (Gennadius). Europe. EPPO A2 list: No 178.
- Cuthbertson, Walters, Northing, and Luo. 2007. *Efficacy of the Entomopathogenic Nematode, Steinernema Feltiae, Against Sweetpotato Whitefly Bemisia Tabaci (Homoptera: Aleyrodidae) Under Laboratory And Glasshouse Conditions*. New York: Bulletin of Entomological Research.
- Dini. 2005. Produksi Spora Jamur Entomopatogenik *Paecilomyces Fumosozeus* Dalam Sistem Fermentasi Terendam. Jurnal Penelitian Teh dan Kina, 2005, 8 (3): 53-71.
- Djamilah, Nadrawati, dan Rosi. 2010. *Isolasi Steinernema Dari Tanah Pertanaman Jagung Di Bengkulu Bagian Selatan Dan Patogenitasnya Terhadap Spodoptera Litura F.* Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia ISSN 1411 - 0067.
- Ellis and Hermanis. 2003. *Paecilomyces Mold Species*. <http://www.mold.ph/paecilomyces.htm> [23 April 2014].
- Endang, Mufrihati, dan Bekti. 2006. Pengaruh Samping Aplikasi *Paecilomyces Fumosozeus* Terhadap Semut Hitam, *Dolichoderus Thoracicus*, Predator *Helopeltis Antonii* dan Penggerek Buah Kakao. Banyuwangi. Pelita Perkebunan 2006, 22(2), 91—100.
- Galin and Henryk. 1997. *Long-Term Association of Tomato Yellow Leaf Curl Virus With its Whitefly Vector Bemisia Tabaci: Effect on the Insect Transmission Capacity, Longevity And Fecundity*. Israel: The Hebrew University of Jerusalem.
- Halil. 2011. *Kutu Kebul (Bemisia tabaci Genn.)*. <http://saungsumberjambe.blogspot.com/2011/08/kutu-kebul-bemisia-tabaci-genn.html> [23 April 2014].
- Hendrival, Hidayat & Nurmansyah. 2011. *Kisaran Inang dan Dinamika Populasi Bemisia Tabaci (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) di Pertanaman Cabai Merah*. Medan: Universitas Malikussaleh.

- Kamaiah, Burhanuddin, dan Johanis. 2013. *Efektivitas Berbagai Konsentrasi Nematoda Entomopatogen (Steinernema Sp) Terhadap Mortalitas Larva Spodoptera Exiqua Hubner*. Palu: Universitas Tadulako.
- Lacey, A., Kirk, A.A. & Hennessey, R.D. 1993 *Foreign Exploration for Natural Enemies of Bemisia tabaci and Implementation in Integrated Control Programs in the United States, in International Conference on Pests in Agriculture*. Biocontrol Science and Technology. 351_/361.
- Legg, J., Gerling, D., Neuenschwander, P. (2003). Biological Control of Whiteflies in Sub-Saharan Africa. <http://www.infonet-biovision.org/print/ct/77/pests>. [20 Januari 2015].
- Liza, Bambang, Hagus. 2013. *Eksplorasi Nematoda Entomopatogen Pada Lahan Tanaman Jagung, Kedelai dan Kubis di Malang Serta Virulensinya Terhadap Spodoptera Litura Fabricius*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Luther. 2006. "Karakterisasi Cendawan Paecilomyces fumosoroseus pada Kutu Kebul (Bemisia tabaci genn.)". Tidak Diterbitkan. Skripsi. Jember: Lembaga Penelitian Universitas Jember.
- Marwoto, Indriani, Sulisty, dan Hapsari. 2009. *Diagnosis Ledakan Hama Kutu Kebul Bemisia tabaci Pada Pertanaman Kedelai*. Probolinggo: Balitkabi Malang.
- Malumphy. 2003. *Protocol for The Diagnosis of Quarantine Organism*. UK. Central Science Laboratory. 340 pp.
- Nenet, Sudarjat, dan Suhunan. 2002. Pengujian Potensi Jamur Entomopatogen *Paecylomices Fumosoroseus Baoner* Terhadap Ulat Daun Kubis *Plutella Xylostella L (Lepidoptera; Yponomeutidae)*. Universitas Padjadjaran.
- Nuraida. 2007. Efektivitas Isolat Jamur Entomopatogen Terhadap Hama Krob Kubis *Crociodolomia Pavonana Fabricius (Lepidoptera; Pyralidae)* Dalam Hubungannya Dengan Metode Aplikasi. Padang. Working Paper. Pasca Sarjana Unand.
- Prayogo, Y. dan Suharsono. 2005. *Pengendalian Telur Hama Penghisap Polong Kedelai Riptortus linearis L. (Hemiptera: Alydidae). Dengan Cendawan Entomopatogen Verticillium lecanii dan Paecilomyces fumosoroseus*. Berita Puslitbangtan. 32: 10.
- Robert, D.W. and G.W. Yendol. 1971. Use of Fungi for Microbial Control of Insect. In H.D. Burgerand N. W. Hussey (ed.) *Microbial Control of Insect and Mites*. Academic Press. New York. 125 - 145.

- Safitri, Ratnasari, Ambarwati. 2013. *Efektivitas Steinernema sp. dalam Pengendalian Hama Serangga Tanah pada Berbagai Tekstur Tanah*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Setiawati, W., Udiarto, dan Soetiarso. 2006. *Selektivitas Beberapa Insektisida terhadap Hama Kutu Kebul (Bemisia Tabaci Genn.) dan Predator Menochilus Sexmaculatus Fabr.* Bandung: Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Smart. 1995. *Entomopathogenic Nematodes for the Biological Control of Insects*. Supplement to the Journal of Nematology 27(4S):529-534. 1995.
- Smith, P. 1993. *Control of Bemisia tabaci and the potential of Paecilomyces fumosoroseus as a biopesticide*. <http://organicsoiltechnology.com/fungus-isaria-fumosorosea-controls-flys.html>. [20 Januari 2015].
- Sucipto. 2009. *Nematoda Entomopatogen Heterorhabditis Isolat Lokal Madura Sebagai Pengendalian Hayati Hama Penting Tanaman Hortikultura yang Ramah pada Lingkungan*. Agrovigor Volume 2 ISSN 1979 5777.
- Sudiono dan Purnomo. 2009. Hubungan Antara Populasi Kutu Kebul (*Bemisia Tabaci Genn.*) dan Penyakit Kuning Pada Cabai di Lampung Barat. *J. HPT Tropika*. ISSN 1411-7525 Vol. 9, No. 2: 115 – 120. 2009.
- Sudiono, Yasin, Sri dan Purnama. 2005. Penyebaran dan Deteksi Molekuler Virus Gemini Penyebab Penyakit Kuning Pada Tanaman Cabai di Sumatera. *J. HPT Tropika*. ISSN 1411-7525 Vol. 5, No. 2: 113–121. 2005.
- Supiana dan Iin. 2015. Karakterisasi Tanaman Cabai yang Terserang Hama Kutukebul (*Bemisia Tabaci*). University Research Colloquium 2015.
- Udiarto, Hidayat, Rauf, Pudjianto dan Hidayat. 2012. Kajian Potensi Predator *Coccinellidae* untuk Pengendalian *Bemisia tabaci* (Gennadius) pada Cabai Merah. Bandung. *J. Hort.*22(1):76–84, 2012.
- UF America. 2000. sweetpotato whitefly B biotype or silverleaf whitefly. http://entnemdept.ufl.edu/creatures/veg/leaf/silverleaf_whitefly.htm#top. [19 Januari 2015].
- Uhan,T.S. 2008. Keefektifan Nematoda Entomopatogen *Steinernema carpocapsae* (*Rhabdirtida:Steinernema*) Isolat Lembang terhadap Mortalitas Larva *Agrotis ipsilon* Hufn.(*Lepidoptera:Noctuidae*) pada Tanaman Kubis Di Rumah Kaca. Bandung: *J. Hort.* 18(2):165-174, 2008.

LAMPIRAN

1. Data mortalitas *B. tabaci*

Perlakuan	Presentase Rata-rata Kematian Nimfa <i>B. tabaci</i> (%) pada jam ke-						
	24	48	72	96	120	144	168
P0	0	0	0	1.11	3.33	3.33	6.67
P1	0	0	0	0	3.33	7.78	8.89
P2	0	0	15.56	32.22	50	66.67	67.78
P3	0	0	0	0	11.11	31.11	35.56
P4	0	0	16.67	34.44	42.22	43.33	45.56
P5	0	0	0	11.11	24.44	32.22	36.67

Perl	UL	Pengamatan						
		24	48	72	96	120	144	168
P0	1	0	0	0	0	1	1	3
	2	0	0	0	1	1	1	2
	3	0	0	0	0	1	1	1
P1	1	0	0	0	0	0	2	2
	2	0	0	0	0	2	2	3
	3	0	0	0	0	1	3	3
P2	1	0	0	4	11	17	20	20
	2	0	0	6	9	15	21	21
	3	0	0	4	9	13	19	20
P3	1	0	0	0	0	2	10	10
	2	0	0	0	0	6	9	9
	3	0	0	0	0	2	9	13
P4	1	0	0	8	12	14	14	14
	2	0	0	4	11	15	16	16
	3	0	0	3	8	9	9	11
P5	1	0	0	0	2	7	10	12
	2	0	0	0	4	6	8	9
	3	0	0	0	4	9	11	12

2. Tabel ANOVA dan Uji Lanjut Tukey 5%

Descriptives

nimfa

95% Confidence Interval for
Mean

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Lower Bound	Upper Bound	Minimum	Maximum
0	3	2.00	1.000	.577	-.48	4.48	1	3
1	3	2.67	.577	.333	1.23	4.10	2	3
2	3	20.33	.577	.333	18.90	21.77	20	21
3	3	10.67	2.082	1.202	5.50	15.84	9	13
4	3	13.67	2.517	1.453	7.42	19.92	11	16
5	3	11.00	1.732	1.000	6.70	15.30	9	12
Total	18	10.06	6.637	1.564	6.75	13.36	1	21

Test of Homogeneity of Variances

Nimfa

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.068	5	12	.140

ANOVA

Nimfa

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	718.278	5	143.656	56.213	.000
Within Groups	30.667	12	2.556		
Total	748.944	17			

Multiple Comparisons

nimfa
Tukey HSD

(I) perlakuan n	(J) perlakuan n	Mean Difference (I- J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0	1	-.667	1.305	.995	-5.05	3.72
	2	-18.333[*]	1.305	.000	-22.72	-13.95
	3	-8.667[*]	1.305	.000	-13.05	-4.28
	4	-11.667[*]	1.305	.000	-16.05	-7.28
	5	-9.000[*]	1.305	.000	-13.38	-4.62
1	0	.667	1.305	.995	-3.72	5.05
	2	-17.667[*]	1.305	.000	-22.05	-13.28
	3	-8.000[*]	1.305	.001	-12.38	-3.62
	4	-11.000[*]	1.305	.000	-15.38	-6.62
	5	-8.333[*]	1.305	.000	-12.72	-3.95
2	0	18.333[*]	1.305	.000	13.95	22.72
	1	17.667[*]	1.305	.000	13.28	22.05
	3	9.667[*]	1.305	.000	5.28	14.05
	4	6.667[*]	1.305	.003	2.28	11.05
	5	9.333[*]	1.305	.000	4.95	13.72
3	0	8.667[*]	1.305	.000	4.28	13.05
	1	8.000[*]	1.305	.001	3.62	12.38
	2	-9.667[*]	1.305	.000	-14.05	-5.28
	4	-3.000	1.305	.266	-7.38	1.38
	5	-.333	1.305	1.000	-4.72	4.05
4	0	11.667[*]	1.305	.000	7.28	16.05
	1	11.000[*]	1.305	.000	6.62	15.38
	2	-6.667[*]	1.305	.003	-11.05	-2.28
	3	3.000	1.305	.266	-1.38	7.38
	5	2.667	1.305	.375	-1.72	7.05
5	0	9.000[*]	1.305	.000	4.62	13.38
	1	8.333[*]	1.305	.000	3.95	12.72
	2	-9.333[*]	1.305	.000	-13.72	-4.95
	3	.333	1.305	1.000	-4.05	4.72
	4	-2.667	1.305	.375	-7.05	1.72

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

nimfa

Tukey HSD^a

Perlakuan	n	N	Subset for alpha = 0.05		
			1	2	3
0	3		2.00		
1	3		2.67		
3	3			10.67	
5	3			11.00	
4	3			13.67	
2	3				20.33
Sig.			.995	.266	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

4. Dokumentasi penelitian



Persiapan aplikasi



Pertanaman kedelai terserang *B.tabaci*



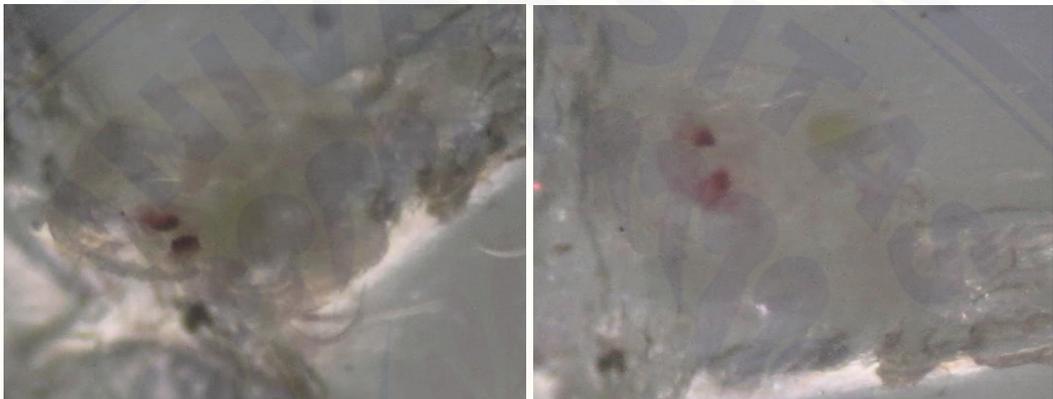
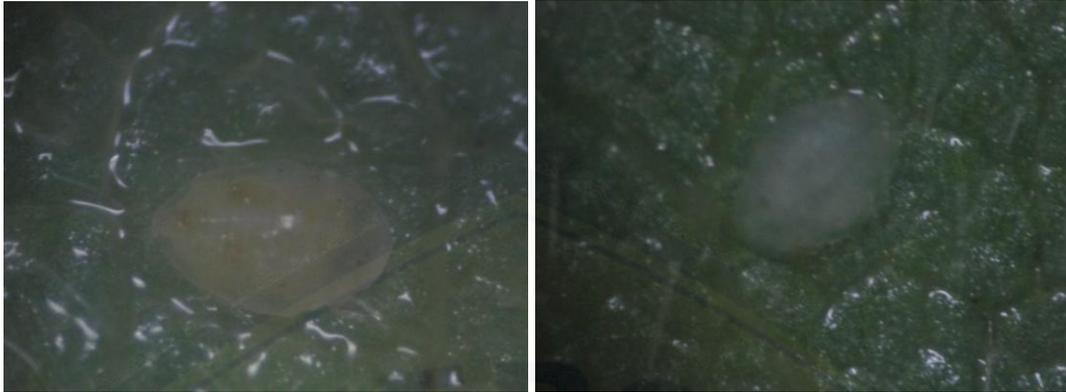
Daun kedelai terserang *B.tabaci*



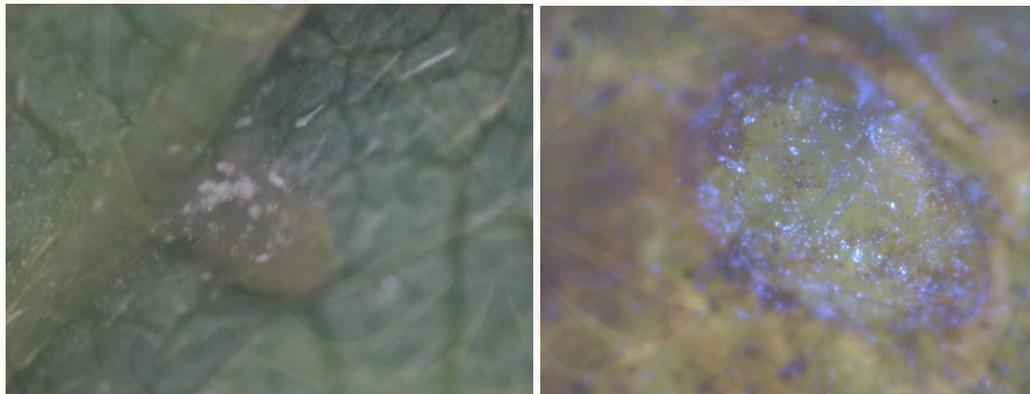
Aplikasi cendawan *P.fumosoroseus*

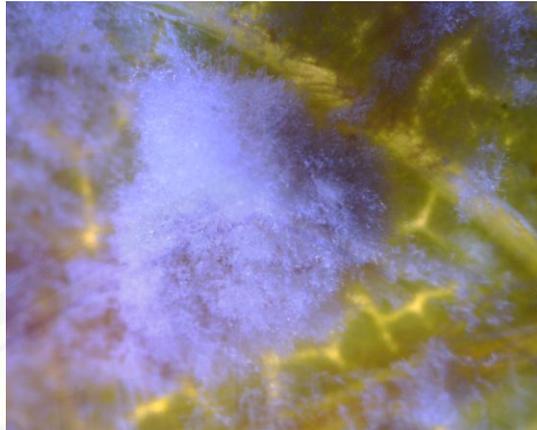


Aplikasi cendawan PFR dan NPS



B. tabaci terserang NPS





B.tabaci terserang cendawan *P. fumosoroseus*.



Pengamatan