



**UJI EFEKTIVITAS NEMATODA ENTOMOPATOGEN PADA  
HAMA BAWANG MERAH *Spodoptera exigua***

**skripsi**

disusun sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Biologi

oleh

Baharuddin Achmad Fauzi

4411409017

**JURUSAN BIOLOGI**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

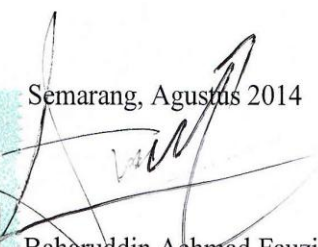
**2014**

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya menyatakan bahwa isi skripsi yang berjudul “Uji Efektivitas Nematoda Entomopatogen Pada Hama Bawang Merah *Spodoptera exigua*” ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya yang diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dirujuk dalam skripsi ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.



Semarang, Agustus 2014

  
Baharuddin Achmad Fauzi  
NIM. 4411409017

## PENGESAHAN

Skripsi dengan judul:

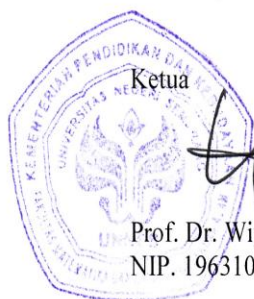
“Uji Efektivitas Nematoda Entomopatogen Pada Hama Bawang Merah *Spodoptera exigua*” disusun oleh :

Nama : Baharuddin Achmad Fauzi

NIM : 4411409017

telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang pada tanggal : 8 Juli 2014

### Panitia Ujian



Ketua

Prof. Dr. Wiyanto, M.Si  
NIP. 196310121988031001

Sekretaris

Andin Irsadi, S.pd, M.Si  
NIP. 197403102000031001

### Penguji Utama

Prof. Dr. Ir. Priyanti Widiyaningrum, M.S.  
NIP. 196004191986102001

Anggota Penguji/Pembimbing I

Dr. Ir. Dyah Rini Indriyanti, M.P  
NIP. 196304071990032001

Anggota Penguji/Pembimbing II

Dr. Sri Ngabekti, M.S  
NIP. 195909011986012001

## ABSTRAK

**Fauzi, Baharuddin A. 2014. Efektivitas Nematoda Entomopatogen pada Hama Bawang Merah *Spodoptera exigua*. Skripsi, Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang. Dr. Ir. Dyah Rini Indriyanti, M.P dan Dr. Sri Ngabekti, M.S.**

Potensi Nematoda Entomopatogen (NEP) sebagai biokontrol yang efektif dan ramah lingkungan dalam pengendalian hama pertanian sudah lama diketahui. Kabupaten Brebes merupakan salah satu sentra bawang merah unggulan untuk skala regional dan nasional. Penggunaan pestisida kimia pada lahan pertanian oleh para petani bawang merah di Kabupaten Brebes berdampak negatif bagi kesehatan manusia dan kelestarian lingkungan. Sementara ledakan hama *Spodoptera exigua* aktif merusak pertanaman bawang merah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas NEP terhadap hama bawang merah *S. exigua* dengan mengacu pada nilai LD<sub>90-96</sub> jam. Penelitian dilakukan dengan mengisolasi NEP langsung dari alam untuk kemudian diperbanyak menggunakan metode *white trap*. Selanjutnya pemeliharaan dan perbanyakkan larva *S. exigua* dalam jumlah sesuai kebutuhan uji di Laboratorium Biologi Universitas Negeri Semarang. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) sebanyak 6 perlakuan dengan empat kali ulangan. Penelitian ini menggunakan enam perlakuan diantaranya P1 (750 JI/2 ml), P2 (800 JI/2 ml), P3 (850 JI/2 ml), P4 (900 JI/2 ml), P5 (950 JI/2 ml) dan P0 (kontrol). Data yang diperoleh dianalisa dengan analisis probit menggunakan program Minitab 1.5. Hasil penelitian masing-masing perlakuan P1 hingga P5 berpengaruh positif membunuh sampel larva *S. exigua* uji. Presentase mortalitas *S. exigua* uji masing-masing adalah P0 (0%), P1 (82,5%), P2 (95%), P3 (100%), P4 (100%), dan P5 (100%). Berdasarkan data hasil analisis probit, nilai LD<sub>90-96</sub> jam NEP terhadap hama *S. exigua* uji berada pada kepadatan populasi 772 JI/2 ml.

**Kata kunci:** Efektivitas, LD<sub>90</sub>, NEP, dan *Spodoptera exigua*.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penyusunan skripsi dengan judul “Efektivitas Nematoda Entomopatogen Pada Hama Bawang Merah *Spodoptera exigua*” dapat terselesaikan dengan baik. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian payung Dr. Ir. Dyah Rini Indriyanti, M.P.

Skripsi ini disusun guna memenuhi salah satu syarat dalam menempuh studi jenjang Strata 1 untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Biologi di Universitas Negeri Semarang. Penulis sadar bahwa dalam menyelesaikan skripsi ini penulis selalu mendapat bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Negeri Semarang yang telah memberi berbagai fasilitas dan kesempatan kepada penulis untuk menjalani serta melanjutkan studi di Universitas Negeri Semarang.
2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang yang membantu kelancaran administrasi dalam penyelesaian skripsi.
3. Ketua Jurusan Biologi Universitas Negeri Semarang yang telah memberi motivasi.
4. Prof. Dr. Ir. Priyantini Widiyaningrum, M.S selaku Dosen Wali yang telah membimbing selama kegiatan perkuliahan.
5. Dr. Ir. Dyah Rini Indriyanti, M.P sebagai pembimbing I dan Dr. Sri Ngabekti, M.S sebagai pembimbing II yang telah membimbing dengan penuh kesabaran dan mengarahkan penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
6. Segenap dosen Jurusan Biologi yang telah menyampaikan ilmunya kepada penulis.
7. Ibu Sarijah yang telah melakukan perjuangan dengan penuh kegigihan untukku dan selalu menyelipkan namaku dalam setiap doa.
8. Kepada saudaraku Muhammad Arif Wijayanto yang telah memberikan sarana, sehingga skripsi ini bisa selesai.

9. Almarhum Ayah terbaik.
10. Hideto Matsumoto yang selalu memberikan inspirasi dan semangat.
11. Teman-teman Jurusan Biologi 2009 seperjuangan.
12. Teman-teman Band MORPH yang selalu menginspirasi dan mendukungku dengan berbagi nada, canda dan tawa serta kenangan.
13. Semua pihak yang telah membantu dan mendukung dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini.
14. Almamaterku tercinta, UNNES.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Meskipun demikian, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat kepada semua pembaca.

Semarang, Agustus 2014

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
PENGESAHAN .....	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah .....	3
C. Penegasan Istilah .....	3
D. Tujuan Penelitian .....	4
E. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Nematoda Entomopatogen .....	5
B. <i>Spodoptera exigua</i> .....	8
C. Bawang Merah.....	11
D. Kerangka Berpikir .....	13
E. Hipotesis.....	13
BAB III METODE PENELITIAN .....	14
A. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	14
B. Populasi dan Sampel .....	14
C. Variabel Penelitian .....	14
D. Alat dan Bahan Penelitian.....	14
E. Rancangan penelitian .....	15
F. Prosedur Penelitian.....	15
G. Pengumpulan Data .....	21

H. Analisis Data .....	21
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	21
A. Hasil Penelitian .....	22
B. Pembahasan.....	24
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	27
A. Simpulan .....	27
B. Saran.....	27
DAFTAR PUSTAKA .....	28
LAMPIRAN – LAMPIRAN.....	32



## DAFTAR TABEL

Tabel

Halaman

1. Hasil uji pendahuluan pengaruh kepadatan populasi NEP terhadap mortalitas <i>Spodoptera exigua</i> .....	19
2. Mortalitas seluruh larva <i>S. exigua</i> uji setelah 24 jam.....	22
3. Mortalitas seluruh larva <i>S. exigua</i> uji setelah 48 jam .....	22
4. Mortalitas seluruh larva <i>S. exigua</i> uji setelah 72 jam .....	23
5. Mortalitas seluruh larva <i>S. exigua</i> uji setelah 96 jam .....	23
6. Nilai LD <sub>90</sub> NEP terhadap <i>S. exigua</i> .....	24

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Siklus hidup NEP Famili Steinernematidae dan Heterorhabditidae..	5
2. Telur <i>Spodoptera exigua</i> .....	10
3. Larva <i>Spodoptera exigua</i> .....	10
4. Pupa <i>Spodoptera exigua</i> .....	11
5. Imago <i>Spodoptera exigua</i> .....	11
6. Lokasi pengambilan hama <i>Spodoptera exigua</i> uji.....	16
7. Larva <i>S. exigua</i> yang terinfeksi NEP .....	24

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Hasil analisis probit menggunakan program minitab 1.5 .....	33
2. Tabel pengukuran faktor abiotik NEP .....	34
3. Dokumentasi penelitian .....	35

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Bawang merah merupakan salah satu jenis komoditas hasil pertanian bernilai tinggi bagi masyarakat Indonesia, baik dilihat dari segi ekonomi maupun kandungan gizinya.

Produksi bawang merah khususnya untuk provinsi Jawa Tengah tahun 2012 adalah 381.813,1 ton (BPS 2012). Kabupaten Brebes merupakan salah satu daerah penghasil bawang merah terbesar untuk pasar Jawa Tengah dan nasional. Iklim tropis dengan rata-rata curah hujan hingga 18,94 mm per bulan, serta jenis tanah yang sesuai dengan syarat tumbuh optimal bawang merah menjadikan Kabupaten Brebes sebagai daerah yang cocok untuk pengembangan sentra bawang merah (Fikri 2010).

Bawang merah Brebes dikenal dengan kualitas lebih baik dibandingkan dengan yang berasal dari daerah lain di Indonesia atau bahkan luar negeri, seperti Thailand dan China. Bawang merah asli Brebes memiliki cita rasa lebih menyengat dan harum. Bawang merah menjadi salah satu produk unggulan untuk sektor industri Kabupaten Brebes. Hal tersebut ditegaskan dalam Peraturan Daerah Kabupaten Brebes Nomor 8 tahun 1986 bahwa lambang daerah Kabupaten Brebes digambarkan dalam bentuk bulat telur serta gambar bawang merah yang melambangkan bahwa telur asin dan bawang merah merupakan hasil spesifik unggulan daerah Kabupaten Brebes (Bappeda Brebes 2008).

Minat petani untuk membudidayakan bawang merah sangat besar. Hal ini disebabkan karena nilai ekonomi dari bawang merah sangat tinggi. Namun di lapangan terdapat berbagai kendala yang sering dijumpai, diantaranya: 1) ketersediaan benih bermutu belum mencukupi 2) teknik budi daya yang baik dan benar belum diterapkan secara optimal, 3) sarana dan prasarana masih

terbatas, 4) kelembagaan usaha di tingkat petani belum dapat mendukung usaha budi daya, 5) harga jual masih dikuasai oleh tengkulak, dan 6) serangan populasi organisme pengganggu tanaman (OPT) (Suastika *et al.* 2006).

Adapun OPT utama yang menyerang bawang merah adalah larva *Spodoptera exigua* Hubner (Lepidoptera, Noctuidae). *Spodoptera exigua* merupakan larva yang aktif menggerek daun bawang, terutama daun yang masih muda. Jika tidak segera ditangani, serangan *Spodoptera exigua* pada pertanaman bawang merah dapat mencapai hingga 100% (Abdi 2003).

Ledakan populasi *Spodoptera exigua* di lahan pertanian mendorong petani menggunakan pestisida kimia secara berlebihan. Petani menganut *cover blanket system* dalam mengaplikasikan pestisida, yaitu ada ataupun tidak ada OPT, pestisida tetap disemprotkan (Djojosemarto 2008). Suhartono (2010) melaporkan bahwa beberapa petani di salah satu desa di Kecamatan Kersana, Kabupaten Brebes menggunakan pestisida kimia secara intensif dengan dosis melebihi ketentuan yang tertulis pada kemasan. Petani umumnya menggunakan campuran 3-5 jenis pestisida sekaligus, dengan frekuensi penyemprotan 2-3 hari sekali. Bahkan, pada musim penghujan penyemprotan dilakukan hampir setiap hari.

Penggunaan pestisida kimia secara berlebihan berdampak tidak baik bagi lingkungan dan memicu terjadinya gangguan kesehatan. Populasi *Spodoptera exigua* di hampir seluruh lahan pertanian bawang merah Kabupaten Brebes dilaporkan telah resisten terhadap pestisida jenis kartap hidroklorida, deltametrin dan piraklofos (Moekasan & Basuki 2007). Fikri (2010) juga menemukan sejumlah kadar arsenik dalam urin petani bawang di Kabupaten Brebes yang setiap hari melakukan penyemprotan pestisida kimia.

Untuk mengatasi dampak negatif dari penggunaan pestisida kimia di atas, riset mengenai pengendalian hama *S. exigua* menggunakan biokontrol yang efektif dan ramah lingkungan perlu dilakukan. Salah satu biokontrol yang dapat digunakan adalah nematoda entomopatogen. Nematoda entomopatogen merupakan nematoda endoparasit khusus serangga. Jenis-jenis NEP yang umum digunakan sebagai biokontrol berasal dari famili Steinernematidae dan Heterorhabditidae (Poinar 1979).

Famili Steinernematidae dan Heterorhabditidae dikenal sebagai biokontrol potensial bagi berbagai macam serangga hama (Weiser 1991). Kedua famili tersebut efektif dalam mengendalikan serangga hama dari ordo Lepidoptera, Coleoptera dan Diptera dalam 24-48 jam (Chaerani 1996).

Beberapa penelitian melaporkan bahwa jenis dari kedua famili tersebut telah efektif dalam mengendalikan beberapa jenis hama pertanian. Larva *Spodoptera litura* dapat dikendalikan oleh *Steinernema carpocapsae* dengan efektivitas sebesar 95,5% (Uhan 2006). Nugrohorini (2010) juga mengungkapkan bahwa Steinernematidae dan Heterorhabditidae efektif mengendalikan hama-hama golongan Lepidoptera, seperti *Galleria mellonella* L. dan *Agrotis ipsilon* H dengan efektifitas mencapai 100%.

Steinernematidae dan Heterorhabditidae juga memiliki beberapa keunggulan sebagai biokontrol, diantaranya : 1) dapat dengan mudah diisolasi dari berbagai jenis tanah, 2) tidak berbahaya bagi organisme bukan sasaran, 3) mampu diproduksi secara massal dalam media *in vitro* maupun *in vivo* dengan biaya relatif murah, 4) dapat diaplikasikan dengan mudah, serta 5) kompatibel dengan agen pengendali hayati lain (Ehlers 1996).

Kajian laboratoris mengenai efektifitas nematoda entomopatogen sebagai biokontrol pengendali *Spodoptera exigua* di Kabupaten Brebes dengan mengacu nilai LD<sub>90-96</sub> jam belum banyak dilakukan. Untuk itu penelitian mengenai hal tersebut perlu dilakukan.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut. “Berapakah kepadatan populasi Nematoda Entomopatogen yang dapat menyebabkan mortalitas hama *S. exigua* sebesar 90% (LD<sub>90-96</sub> jam) ?”

## **C. Penegasan Istilah**

Untuk menghindari perbedaan pengertian dalam penelitian ini, perlu penegasan istilah yang terdapat dalam judul penelitian ini. Istilah yang perlu ditegaskan adalah sebagai berikut :

#### 1. Nematoda Entomopatogen

Nematoda Entomopatogen merupakan jenis nematoda endoparasit serangga. Nematoda Entomopatogen pada penelitian ini diperoleh dari proses isolasi dari tanah yang diperbanyak dengan metode *white trap*

#### 2. *Spodoptera exigua*

*Spodoptera exigua* merupakan hama serangga larva penggerek daun bawang merah. *Spodoptera exigua* yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Kabupaten Brebes, kemudian dibiakkan di laboratorium Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang

#### 3. JI/2 ml

JI/2 ml (Juvenil infektif/2 ml) dalam penelitian ini merupakan satuan kepadatan populasi NEP dalam 2 ml medium akuades

#### 4. Efektivitas

Pengaruh letal yang ditimbulkan oleh NEP terhadap serangga hama dapat diketahui melalui penghitungan nilai LD<sub>90-96</sub>jam (*Lethal Dose 90*). LD<sub>90-96</sub> jam merupakan konsentrasi suatu bahan uji yang dapat menimbulkan kematian 90% hewan uji dengan jangka waktu standar selama 96 jam (Lu 1995). Efektivitas dalam penelitian ini merupakan kepadatan populasi NEP yang mampu memberikan nilai LD<sub>90-96</sub> jam.

### **D. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kepadatan populasi NEP yang dapat menyebabkan mortalitas hama *S. exigua* sebesar 90% (LD<sub>90-96</sub> jam).

### **E. Manfaat Penelitian**

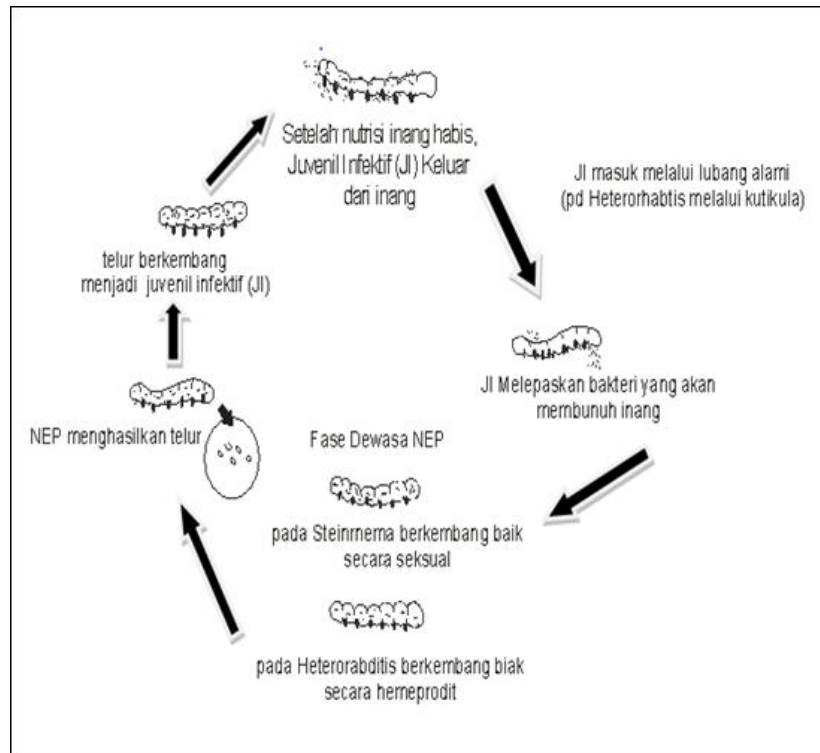
Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai salah satu teknologi pengendalian larva *Spodoptera exigua* yang efektif dan ramah lingkungan.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### A. Nematoda Entomopatogen

#### 1). Biologi dan Siklus Hidup

Nematoda Entomopatogen (NEP) merupakan nematoda endoparasit khusus serangga. NEP yang umum digunakan sebagai biokontrol berbagai macam serangga hama pertanian berasal dari famili Steinernematidae dan Heterorhabditidae (Poinar 1979). Kedua famili masing-masing memiliki 4 stadium juvenil (juvenil I sampai juvenil IV). Stadium yang paling infeksius adalah juvenil III (JI III). Stadium III (JI III) inilah yang nantinya digunakan sebagai biokontrol pengendali serangga hama (Woodring & Kaya 1988). Siklus hidup NEP dari famili Steinernematidae dan Heterorhabditidae disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Siklus hidup NEP famili Steinernematidae dan Heterorhabditidae (Sumber : Kaya 1993, dengan sedikit modifikasi)



Famili Steinernematidae dan Heterorhabditidae termasuk dalam ordo Rhabditida (Woodring & Kaya 1988). NEP yang termasuk famili Steinernematidae memiliki kutikula halus pada bagian *lateral esophagus*. Panjang tubuh berkisar antara 221-676  $\mu\text{m}$  dengan lebar 19-28  $\mu\text{m}$ . Lubang ekskretori dan *nerve ring* pada juvenil infeksi berada di bagian anterior. Jantan dewasa memiliki testis tunggal, sepasang spikula dan *gubernaculum* (Bahari 2000).

Famili Heterorhabditidae memiliki panjang tubuh 260-715  $\mu\text{m}$  dan lebar tubuh 16-27  $\mu\text{m}$ . Lubang ekskretori dan *nerve ring* larva infeksi berada dibagian posterior (Bahari 2000). Heterorhabditidae memiliki siklus hidup sederhana dan mempunyai stadium perkembangan dari telur, juvenil dan dewasa. Umumnya mengalami pergantian kulit sebanyak empat kali sebelum mencapai dewasa. Pergantian kulit dapat terjadi di dalam telur, lingkungan maupun di dalam serangga inang (Tanada & Kaya 1993). Dewasa memiliki sistem reproduksi hermaprodit.

NEP bersimbiosis dengan bakteri penghasil toksin saat membunuh serangga inang. Famili Steinernematidae bersimbiosis dengan bakteri *Xenorhabdus* spp, sedangkan Heterorhabditidae bersimbiosis dengan Bakteri *Photorhabdus* spp (Boemare 2002). Ehlers (1996) menyatakan bahwa tanpa adanya bakteri simbiosis, NEP tidak mampu menginfeksi serangga dengan baik, di sisi lain bakteri simbiosis juga membutuhkan NEP sebagai media pelindung dari kondisi ekstrim di dalam tanah dan juga protein anti-bakteri yang dikeluarkan serangga inang ketika NEP melakukan proses penetrasi (Kaya 1993).

## 2). Cara Menyerang Inang

NEP masuk ke dalam tubuh serangga melalui berbagai cara, baik secara langsung melalui lubang tubuh alami (mulut, spirakel, anus), kutikula, atau secara kebetulan termakan oleh larva serangga (Kaya 1993). Setelah berada di dalam tubuh larva, NEP melepaskan bakteri simbiosis ke dalam sistem hemolimfa. Bakteri kemudian berkembang secara cepat sehingga mampu membunuh inang antara 24-48 jam setelah proses infeksi (Ehlers 1996).

Larva yang mati memiliki gejala khas tergantung jenis NEP yang menyerang. Larva yang terserang famili Steinernematidae menunjukkan gejala tubuh berwarna coklat kehitaman, tekstur tubuh lembek dan sedikit mengeluarkan cairan (Simoës & Rosa 1996), sedangkan yang terserang famili Heterorhabditidae warna kutikulanya akan menjadi merah, merah bata atau oranye. Perubahan gejala tersebut disebabkan oleh aktifitas toksin dari masing-masing bakteri simbiosis NEP (Nugrohorini 2010).

Selanjutnya, NEP memperbanyak diri dengan memanfaatkan nutrisi yang ada di dalam tubuh larva mati tersebut. NEP akan menghasilkan 2-3 generasi baru di dalam bangkai larva. Ketika nutrisi di dalam bangkai larva habis, NEP generasi baru bermigrasi keluar dari tubuh larva untuk mencari larva inang lain (Kaya 1993).

### **3). Potensi NEP Sebagai Biokontrol**

NEP dari famili Steinernematidae dan Heterorhabditidae merupakan biokontrol yang memiliki virulensi tinggi terhadap inang, berdaya bunuh relatif cepat (24-48 jam), dapat dibiakkan secara massal dengan mudah (Sulistiyanto 1999).

Grewal & Richardson (1993) menyatakan bahwa selain efektif dalam mengendalikan serangga hama, keuntungan yang didapat dalam penggunaan NEP sebagai biokontrol yakni sifatnya alami dan tidak mencemari lingkungan, aman bagi organisme bukan sasaran seperti manusia, hewan dan tanaman. Sifat spesifik NEP yang hanya menyerang serangga menjadikannya sangat aman ketika diaplikasikan. Pada beberapa pengujian, dilaporkan bahwa NEP tidak menginfeksi tanaman, katak, kadal, mencit, tikus, kelinci, ayam, ikan, monyet, dan manusia (Akhurst 2002).

NEP juga telah teruji dalam mengendalikan berbagai jenis serangga hama pada tanaman perkebunan, rumput lapangan golf serta tanaman hortikultura (Sulistiyanto 1998).

#### 4). Penelitian Terkait

Menurut Kaya (1993), *Steinernema* spp. efektif dalam mengendalikan larva dari beberapa ordo Lepidoptera dengan nilai LC<sub>50</sub> sebesar 500 JI/2 ml selama 96 jam. Hasil pengujian Nugrohorini (2010) juga menyatakan bahwa *Steinernema* spp efektif mengendalikan pupa *P. xylostella* dengan nilai LC<sub>50</sub> sebesar 992,506 JI/ml selama 96 jam. Pengujian yang dilakukan Uhan (2006) mengenai efektifitas *S. carpocapsae* terhadap *Spodoptera litura* di rumah kaca pada tingkat kepadatan populasi 800 JI/ml menyebabkan tingkat mortalitas sebesar 95,5 % selama 96 jam. Sementara itu, *Steinernema* spp. Isolat lokal dengan kepadatan populasi 100 JI/ml menyebabkan presentase mortalitas larva *Crocidolomia binotalis* mencapai 77 % pada 48 jam setelah aplikasi (Subagiya 2005).

*Heterorhabditis zealandica* memberikan nilai LC<sub>90</sub> pada hama *Phlyctinus callosus* pada kepadatan populasi 278 JI/50 µl setelah 96 jam (Ferreira & Malan 2013).

#### B. *Spodoptera exigua*

*Spodoptera exigua* Hübner merupakan hama larva penggerek daun yang menyerang berbagai jenis tanaman budidaya di wilayah Asia, Eropa, Afrika, Australia dan Amerika (Agata *et al.* 2005). Inang utama hama tersebut diantaranya adalah bawang merah (*Allium ascalonicum*), jagung (*Zea mays*), kapas (*Gossypium* sp.), bawang daun (*Allium fistulosum*), padi (*Oryza sativa*), kentang (*Solanum tuberosum*) dan tomat (*Lycopersicon esculentum*) (Lasa *et al.* 2007).

*Spodoptera exigua* dikenal dengan beberapa sebutan, diantaranya : *beet armyworm*, *onion armyworm*, *onion caterpillar*, *lesser armyworm*, *lesser cottonworm*, *pigweed caterpillar*, dan *inchworm* (Samsudin, 2011). Di Indonesia sendiri hama ini lebih dikenal sebagai ulat penggerek / ulat grayak (Kalshoven 1981).

Menurut Kalshoven (1981), *Spodoptera exigua* diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : Animalia  
Filum : Arthropoda  
Kelas : Insecta  
Ordo : Lepidoptera  
Famili : Noctuidae  
Subfamili : Amphipyrinae  
Genus : Spodoptera  
Spesies : *Spodoptera exigua* (Hübner).

Siklus hidup *S. exigua* dimulai dari fase telur, larva, pupa hingga imago. Telur berbentuk oval, diletakkan secara mengelompok. Kelompok telur di tutupi oleh rambut halus berwarna putih. Telur berubah menjadi kehitaman saat akan menetas. Satu kelompok telur terdapat kurang lebih 80 butir telur. Seekor imago betina dapat menghasilkan kurang lebih 2000 sampai 3000 butir telur. Telur menetas dalam waktu 2-5 hari dan umumnya menetas pada pagi hari. Telur menetas menjadi larva, berkepompong, lalu menjadi imago dalam waktu kurang lebih 23 hari (Rahayu 2004). Morfologi telur *S. exigua* disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Telur *S. exigua* (Sumber : Yuswani 2011)

Larva *S. exigua* berbentuk bulat panjang dengan beberapa variasi warna yaitu hijau, coklat muda, dan hitam kecoklatan. Panjang larva sekitar 2,5 cm. Larva instar III aktif memakan daun bawang (Rahayu 2004). Larva yang ditemukan di Indonesia umumnya berwarna hijau atau hijau kecoklatan dengan garis berwarna kuning. Larva yang baru menetas hidup berkelompok, setelah besar hidup sendiri-sendiri (Kalshoven 1981). Bentuk larva *S. exigua* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Larva *S. exigua* (Sumber : Samsudin 2011)

Pupa *S. exigua* berwarna coklat muda, kemudian saat menjadi imago berubah menjadi coklat kehitaman. Pupa berada dalam tanah pada kedalaman kurang lebih 10 cm. Proses pembentukan pupa terjadi di tanah. *Puparium* (sarang pupa) dibentuk dari pasir dan partikel tanah yang disatukan dengan cairan yang keluar dari mulut yang mengeras ketika kering. Panjang pupa berkisar antara 9 sampai 12 mm. Stadium pupa berkisar antara 4 sampai 8 hari tergantung dari ketinggian tempat dari permukaan laut (Sutarya 1996). Pupa *S. exigua* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Pupa *S. exigua* (Sumber : Samsudin 2011)

Imago mempunyai sayap berwarna kelam, sayap belakang berwarna abu-abu cerah. Imago betina bertelur pada malam hari, telur diletakkan secara berkelompok pada permukaan daun bawang merah (Rahayu 2004). Betuk imago *S. exigua* disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Imago *S. exigua* (Sumber : Yuswani 2011)

*S. exigua* menyerang pertanaman bawang merah dari fase vegetatif hingga panen. Mula-mula larva menggerek daun yang masih muda sehingga daun berlubang. Larva kemudian masuk ke dalam daun melalui lubang tadi dan memakan bagian dalam daun. Akibatnya daun berlubang banyak, nampak transparan, terlihat bercak-bercak putih, dan jatuh terkulai (Wibowo 2004).

### C. Bawang merah

Spesies bawang merah yang banyak ditanam di Indonesia adalah *Allium ascalonicum* L (Rukmana 2003).

Menurut Cronquist (1989), bawang merah diklasifikasikan sebagai berikut :

- Divisio : Spermatophyta
- Kelas : Monocotyledonae
- Ordo : Liliales
- Famili : Liliaceae
- Genus : *Allium*
- Spesies : *Allium ascalonicum* L

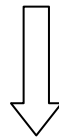
Bawang merah merupakan tanaman semusim, berbatang pendek, tumbuh tegak dan tingginya antara 15-50 cm. Perakaran serabut, daun panjang bentuk pipa, daun berwarna hijau muda (Sumarjono & Soedomo, 1989).

Perakaran berupa akar serabut, tidak terlalu panjang, tidak tahan kekeringan. Batang berukuran 15-50 cm. Daun hanya memiliki satu bidang permukaan, bentuk daun bulat kecil memanjang dan berlubang seperti pipa. Bagian ujung daun meruncing dan bagian bawah daun melebar seperti kelopak. Kelopak daun bagian luar melingkar dan menutup daun bagian dalamnya sehingga jika dipotong melintang akan terlihat lapisan berbentuk cincin (Wibowo 2004).

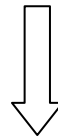
Bunga sempurna, memiliki benang sari dan kepala putik. Tiap kuntum terdiri atas enam daun bunga yang berwarna putih, enam benang sari yang berwarna hijau kekuningan, dan sebuah putik. Biasanya di antara kuntum bunga ditemukan rudimeter, yaitu bunga dengan putik yang sangat kecil dan pendek. Meskipun kuntum bunga banyak, namun bunga yang berhasil mengadakan persarian relatif sedikit (Pitojo 2003).

#### D. Kerangka Berpikir

Kabupaten brebes merupakan salah satu daerah sentra unggulan bawang merah untuk skala Jawa Tengah dan Nasional. Minat petani setempat untuk tetap menanam bawang merah cukup besar, dikarenakan nilai ekonomi dari bawang merah tersebut. Namun di lapangan, ditemukan sejumlah kendala utama, salah satunya keberadaan ledakan OPT *S. exigua* di lahan pertanian bawang merah.



Petani melakukan pengendalian *S. exigua* secara konvensional dengan menggunakan pestisida kimia secara berlebihan, sehingga berdampak tidak baik bagi lingkungan dan kesehatan manusia.



Pengendalian hama *S. exigua* menggunakan biokontrol yang efektif dan ramah lingkungan perlu dilakukan. Salah satu biokontrol yang sudah terbukti efektif diaplikasikan untuk berbagai macam OPT terutama dari ordo Lepidoptera adalah Nematoda Entomopatogen (NEP). Karena *S. exigua* juga berasal dari ordo Lepidoptera, maka peneliti berasumsi bahwa NEP juga efektif digunakan untuk mengendalikan hama *S. exigua*.



NEP efektif digunakan untuk mengendalikan hama *S. exigua*.

#### E. Hipotesis

NEP dengan kepadatan populasi tertentu efektif untuk mematikan 90% populasi hama uji *S. exigua* dalam waktu 96 jam.



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari 2014 hingga Februari 2014. Penelitian bertempat di Laboratorium Biologi Universitas Negeri Semarang.

#### **B. Populasi dan Sampel Penelitian**

##### 1. Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah larva *S. exigua* yang menyerang lahan pertanian bawang merah di Kabupaten Brebes

##### 2. Sampel

Sampel dalam penelitian ini adalah sejumlah larva *S. exigua* yang diambil di salah satu lahan pertanian bawang di Kabupaten Brebes yang dibiakkan di Laboratorium Biologi Universitas Negeri Semarang.

#### **C. Variabel Penelitian**

##### 1. Variabel bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu tingkat kepadatan populasi NEP dalam media akuades (JI/2 ml).

##### 2. Variabel terikat

Variabel terikat penelitian ini adalah mortalitas hama *S. exigua*

#### **D. Alat dan Bahan Penelitian**

Peralatan yang digunakan dalam penelitian berupa mikroskop, cawan petri, *beker glass*, gelas objek, spuit, spidol permanen, *handcounter*, penggaris, pinset, pipet, *sprayer*, stoples transparan, karet gelang, kain tile, kamera digital, GPS, termohigrometer, *lux-meter*, *soil tester*, ember, kantong plastik, kain kassa, kertas saring, kertas label, cangkul, polibag, alat tulis menulis.

Bahan-bahan untuk penelitian berupa larva *S. exigua*, larva ulat hongkong (*T. molitor*), NEP, akuades dan bibit bawang merah.

## **E. Rancangan Penelitian**

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (Gomez & Gomez 1995) karena larva *S. exigua* uji yang digunakan relatif homogen. Rancangan penelitian terdiri dari perlakuan pemberian kepadatan populasi NEP terhadap hama *S. exigua* uji dengan taraf kepadatan populasi NEP mengacu pada hasil uji pendahuluan.

Penelitian menggunakan 6 taraf perlakuan dengan 4 kali ulangan, sehingga total terdapat 24 perlakuan.

## **F. Prosedur Penelitian**

### **1). Persiapan penelitian**

#### **a. Persiapan tanaman bawang merah di laboratorium**

Benih bawang merah disemai pada polibag berukuran 20 x 15 x 5 cm yang berisi sekam hitam. Setelah tanaman berumur kurang lebih 2 minggu, tanaman bawang dipindah dari polybag ke wadah plastik dengan diameter 10 cm dan tinggi 15 cm berisi tanah dan campuran pupuk kandang dengan perbandingan 2 : 1. Penyiraman dilakukan 2 kali sehari. Tanaman bawang yang berumur 4 minggu siap digunakan sebagai media perbanyak larva *S. exigua*.

#### **b. Pengambilan larva *S. exigua* uji**

Proses pengambilan larva *S. exigua* dilakukan dengan metode *Purposive Random Sampling*. Metode dipilih berdasarkan pertimbangan tertentu dengan tujuan untuk memperoleh satuan sampling yang memiliki kriteria yang dikehendaki dalam pengambilan sampel. Sampel dipilih dengan cara memetik daun bawang yang tergerak/berlubang di lokasi pengambilan sampel. Lokasi pengambilan sampel berada di desa Dukuhringin, Kecamatan Wanasari, Kabupaten Brebes. Sejumlah sampel *S. exigua* diambil kemudian dibiakkan di laboratorium untuk keperluan uji.



Gambar 6. Lokasi Pengambilan larva *S. exigua* uji di Desa Dukuhringin, Kecamatan Wanasari, Kabupaten Brebes.

### c. Perbanyak larva *S. exigua* di laboratorium

Larva *S. exigua* diletakkan didalam kandang perkembangbiakan berisi tanaman bawang yang sudah disiapkan. Larva dibiarkan memakan daun bawang hingga menjadi pupa. Pupa yang telah menjadi imago akan bertelur pada daun bawang. Tanaman bawang yang telah berisi telur *S. exigua* tadi dipelihara hingga menetas menjadi larva, selanjutnya larva dipelihara hingga instar III untuk digunakan sebagai bahan percobaan.

### d. Persiapan NEP

#### 1) Eksplorasi NEP dari tanah

Lokasi pengambilan NEP berada di Kelurahan Telaga Bodas, Kecamatan Jatingaleh, Semarang. NEP dari dalam tanah diisolasi dengan langkah-langkah sebagai berikut. Mencari lokasi yang diperkirakan banyak NEP nya. Tanah digali sedalam  $\pm 20$  cm dengan cangkul, kemudian diambil sebanyak  $\pm 250$  gr dan diberi sedikit air hingga kapasitas lapang (kadar air  $\pm 70\%$ ). Tanah tersebut kemudian dimasukkan ke dalam toples plastik dan diberi umpan NEP berupa ulat hongkong (*T. molitor*) sebanyak 5-10 ekor. Ulat hongkong

dibungkus kain kassa dan dibenamkan di dalam tanah, selanjutnya diinkubasi pada suhu ruangan selama 5 hari.

Ulat hongkong yang mati setelah proses inkubasi tadi akan menunjukkan gejala perubahan kutikula. Ulat hongkong dengan warna kutikula kemerahan menunjukkan terserang *Heterorhabditis* spp, sedangkan warna kutikula hitam kecoklatan mengindikasikan serangan dari *Steinernema* spp (Nugrohorini 2010).

Ulat hongkong yang mati dicuci dengan akuades untuk selanjutnya diperbanyak dengan metode *white trap*.

## 2) Perangkap white (*white trap*) di laboratorium

Perangkap white (*white trap*) merupakan salah satu metode perbanyakkan NEP yang efektif dengan proses sederhana (Kaya 1993) dengan langkah-langkah sebagai berikut. Cawan petri ukuran 150 x 25 mm tanpa tutup disiapkan, kemudian tutup cawan petri yang lebih kecil (100 x 15 mm) diletakkan di atasnya. Tutup cawan petri bagian atas dialasi kertas saring dengan ujung kertas saring diusahakan menyentuh permukaan cawan petri besar. Selanjutnya bangkai ulat hongkong diletakkan melingkar di atas kertas saring tadi. Kertas saring digunakan sebagai alas bangkai ulat hongkong yang telah mati dan sebagai media pelembab sehingga NEP mampu berkembangbiak dengan baik. Ulat hongkong yang mati kemudian disusun secara melingkar diatas kertas saring. Cawan petri besar diisi air sebanyak 20 ml hingga menyentuh permukaan bawah kertas saring, sehingga seluruh bagian kertas saring menjadi basah. *White trap* diinkubasi pada suhu ruangan. Larva infeksi (Juvenil Infektif) NEP akan muncul dari bangkai ulat setelah  $\pm$  12 hari, kemudian bergerak ke dalam air.

## 3) Perbanyakkan NEP di laboratorium

Perbanyakkan NEP menggunakan umpan larva *T. Molitor* dengan metode *white trap*. Proses perbanyakkan terus dilakukan hingga penelitian selesai.

#### 4) Penghitungan kepadatan populasi NEP di laboratorium

Air hasil *white trap* yang mengandung NEP dituang sebanyak 0,05 ml pada gelas objek yang telah diberi garis bantu menggunakan spuit. Kemudian diamati menggunakan mikroskop binokuler dengan perbesaran 40x. Selanjutnya melakukan penghitungan dengan menggunakan bantuan *hand counter*. Penghitungan NEP diulang sebanyak 5 kali untuk mendapatkan hasil yang valid. Selanjutnya hasil penghitungan dirata-rata.

Dari hasil rata-rata penghitungan, dalam satu amatan pada gelas objek diperoleh 30 ekor NEP dalam 0,05 ml akuades. Artinya, dalam 2 ml akuades terdapat sekitar 1200 JI NEP.

## 2. Pelaksanaan Penelitian

### a. Uji Pendahuluan

Uji pendahuluan dilakukan untuk mencari taraf kepadatan populasi NEP yang akan digunakan pada uji efektivitas (uji utama). Uji dilakukan dengan mengaplikasikan NEP terhadap *S. exigua* dengan kepadatan populasi dari 0 JI/2 ml (kontrol) hingga kepadatan populasi (JI/2 ml) yang memberi presentase mortalitas *S. exigua* terbesar dalam 24 jam. Uji pendahuluan nantinya dijadikan acuan untuk uji efektivitas. Pencarian dibagi menjadi 5 tingkat / taraf kepadatan populasi NEP. Dari tingkat / taraf tersebut, dicari nilai kepadatan populasi NEP (JI/2 ml) yang memberikan presentase kematian larva *S. exigua* dengan rentang antara 70-100%. Uji menggunakan 10 ekor larva *S. exigua* instar III (Kamariah 2013). Data hasil uji pendahuluan disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji pendahuluan NEP terhadap hama *S. exigua*

Jenis perlakuan	Tingkat Kepadatan Populasi (JI/ 2 ml)	Jumlah larva uji (ekor)	Jumlah larva instar III <i>S. exigua</i> mati 24 Jam Setelah Aplikasi				Rata-rata	Mortalitas larva instar III <i>S. exigua</i> (%)
			Ulangan					
			I	II	III	IV		
P0	0	10	0	0	0	0	0	
P1	200	10	2	2	2	3	2,25	
P2	400	10	3	3	4	4	3,5	
P3	600	10	6	5	5	6	5,5	
P4	800	10	7	8	6	7	7	
P5	1000	10	10	10	10	10	100	

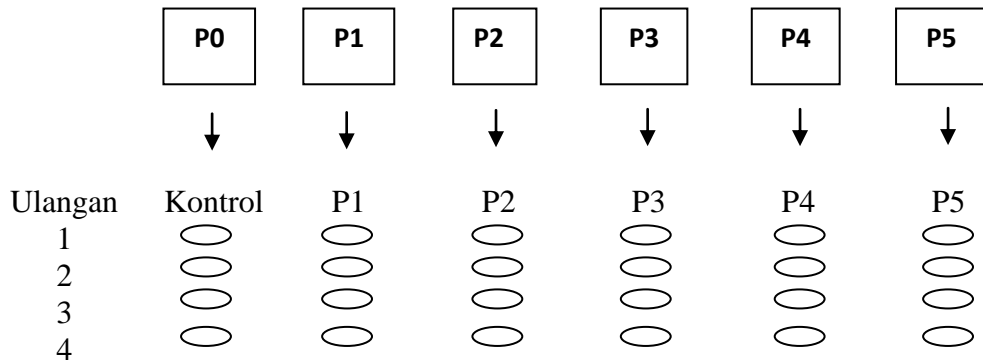
Hasil uji pendahuluan yang dilakukan selama 24 jam menunjukkan bahwa nilai LD<sub>90</sub> terletak diantara P4 dan P5 (800 JI-1000 JI/2 ml). Hasil tersebut dijadikan acuan untuk penetapan taraf kepadatan populasi untuk uji utama (uji efektivitas 96 jam) NEP (750-950 JI/2 ml).

#### b. Uji Efektivitas NEP

Uji Efektivitas NEP dilakukan untuk memperoleh nilai LD<sub>90-96</sub> jam NEP. Berdasarkan hasil uji pendahuluan, nilai LD<sub>90-96</sub> jam berada pada rentang kepadatan populasi antara 750-950 JI/2 ml. Hasil tersebut dijadikan acuan melakukan uji efektivitas. Uji dilakukan selama 96 jam. Uji dilakukan dengan membuat 6 macam tingkat/*level* perlakuan untuk mengetahui secara pasti kepadatan populasi NEP yang memberi nilai LD<sub>90-96</sub> jam. Adapun susunan tingkat perlakuan yang diujikan diantaranya:

P0 : Kontrol	: 2 ml akuades
P1 : 750 JI/2 ml	: 1,25 ml NEP hasil hitung + 0,75 ml akuades
P2 : 800 JI/2 ml	: 1,33 ml NEP hasil hitung + 0,7 ml akuades
P3 : 850 JI/2 ml	: 1,41 ml NEP hasil hitung + 0,59 ml akuades
P4 : 900 JI/2 ml	: 2 ml NEP hasil hitung
P5 : 950 JI/2 ml	: 2,08 ml NEP hasil hitung.

## Skema Uji



## Keterangan

- P0-P5 : Botol *sprayer* berisi NEP untuk perlakuan  
 ○ : Tempat uji, masing-masing berisi 10 ekor larva *S. exigua* instar III di dalamnya.

Adapun tahapan uji efektivitas NEP adalah sebagai berikut.

1. Menyiapkan larva *S. exigua* instar III
2. Menyiapkan NEP ke dalam botol *sprayer* dengan 6 tingkat kepadatan populasi, mulai dari 0 JI/2 ml, 750 JI/2 ml, 800 JI/2 ml, 850 JI/ 2 ml, 900 JI/ 2 ml dan 950 JI/ 2 ml.
3. Memasukkan larva *S. exigua* instar III ke dalam toples transparan. Masing-masing diisi 10 ekor dan diberi potongan daun bawang merah sebagai pakan. Pemberian pakan dilakukan setiap hari.
4. Menutup toples menggunakan kain tile berwarna putih dan merapatkan dengan karet gelang.
5. Mengaplikasikan NEP sesuai skema uji dengan cara menggunakan botol *Sprayer* masing-masing 2 ml per perlakuan.
6. Mengamati perubahan perilaku yang terjadi pada larva setelah aplikasi NEP
7. Mencatat jumlah mortalitas larva pada setiap perlakuan setiap 24 jam, 48 jam, 72 jam, hingga 96 jam.
8. Memasukkan data jumlah mortalitas larva ke dalam tabel pengamatan presentase kematian larva.

### **G. Pengumpulan Data**

Data yang dikumpulkan berupa presentase mortalitas *S. exigua* dan kepadatan populasi NEP.

### **H. Analisis Data**

Analisis data hasil penelitian dilakukan dengan uji probit (Finney 1971) menggunakan program Minitab 1.5. Uji probit digunakan untuk mengetahui nilai LD<sub>90</sub> (Yap *et. al.* 1996) dari kepadatan populasi NEP terhadap larva *S. exigua* dalam 96 jam setelah perlakuan.



**BAB IV**  
**HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

**A. Hasil Penelitian**

**1. Uji Efektivitas NEP**

Hasil penelitian berupa presentase mortalitas hama uji *S. exigua* setiap 24 jam setelah aplikasi selama 24 hingga 96 jam disajikan dalam Tabel 2-5 sebagai berikut.

Tabel 2. Mortalitas seluruh larva *S. exigua* uji setelah 24 jam

Ulangan	Perlakuan					
	P0 (0 JI/2 ml)	P1 (750 JI/2 ml)	P2 (800 JI/2 ml)	P3 (850 JI/2 ml)	P4 (900 JI/2 ml)	P5 (950 JI/2 ml)
1	0	5	7	9	10	10
2	0	5	7	7	9	10
3	0	5	6	8	9	10
4	0	7	6	9	8	10
Jumlah	0	22	26	33	36	40
Rata-rata	0	5,5	6,5	8,25	9	10
Presentase	0 %	55%	65%	82,5%	90%	100 %

Tabel 3. Mortalitas seluruh larva *S. exigua* uji setelah 48 jam

Ulangan	Perlakuan					
	P0 (0 JI/2 ml)	P1 (750 JI/2 ml)	P2 (800 JI/2 ml)	P3 (850 JI/2 ml)	P4 (900 JI/2 ml)	P5 (950 JI/2 ml)
1	0	6	8	10	10	10
2	0	6	7	10	10	10
3	0	7	7	9	10	10
4	0	9	7	9	10	10
Jumlah	0	28	29	38	40	40
Rata-rata	0	7	7,25	9,5	10	10
Presentase	0 %	70%	72,5%	95%	100%	100 %

Hasil uji efektivitas NEP terhadap larva *S. exigua* mengindikasikan bahwa kematian larva setelah aplikasi meningkat, seiring dengan bertambahnya waktu pemaparan dan kepadatan populasi NEP (JI/2 ml). Kematian larva dicirikan dengan berubahnya warna tubuh dari kuning gelap,

kecoklatan menjadi agak kehitaman. Kemudian tekstur tubuh menjadi lembek, mengeluarkan cairan dan tidak merespon jika disentuh.

Tabel 4. Mortalitas seluruh larva *S. exigua* uji setelah 72 jam

Ulangan	Perlakuan					
	P0 (0 JI/2 ml)	P1 (750 JI/2 ml)	P2 (800 JI/2 ml)	P3 (850 JI/2 ml)	P4 (900 JI/2 ml)	P5 (950 JI/2 ml)
1	0	6	9	10	10	10
2	0	7	7	10	10	10
3	0	7	8	9	10	10
4	0	9	9	10	10	10
Jumlah	0	29	33	39	40	40
Rata-rata	0	7,25	8,25	9,75	10	10
Presentase	0 %	72,5%	82,5%	97,5%	100 %	100 %

Tabel 5. Mortalitas seluruh larva *S. exigua* uji setelah 96 jam

Ulangan	Perlakuan					
	P0 (0 JI/2 ml)	P1 (750 JI/2 ml)	P2 (800 JI/2 ml)	P3 (850 JI/2 ml)	P4 (900 JI/2 ml)	P5 (950 JI/2 ml)
1	0	7	10	10	10	10
2	0	8	8	10	10	10
3	0	8	10	10	10	10
4	0	10	10	10	10	10
Jumlah	0	33	38	40	40	40
Rata-rata	0	8,25	9,5	10	10	10
Presentase	0 %	82,5%	95%	100%	100 %	100 %

Hasil uji efektivitas 96 jam menunjukkan pada 24 jam setelah aplikasi, hasil untuk perlakuan P3, P4, dan P5 sangat tinggi, yakni dengan memberikan presentase mortalitas sebesar 100%. Meskipun demikian, hal tersebut belum mampu menunjukkan nilai LD<sub>90-96</sub> jam NEP terhadap *S. exigua*, karena kepadatan populasi NEP yang diaplikasikan terlalu tinggi, sehingga presentase mortalitas *S. exigua* uji mencapai lebih dari 90% sebelum 96 jam. Uji efektivitas NEP selama 96 jam yang telah dilakukan menunjukkan bahwa nilai LD<sub>90-96</sub> jam ternyata berada diantara perlakuan P1 dan P2. Data hasil penghitungan mortalitas *S. exigua* dan kepadatan populasi NEP untuk masing-masing perlakuan selanjutnya dianalisis menggunakan analisis probit (*software* Minitab 1.5) untuk mengetahui nilai LD<sub>90-96</sub> jam NEP terhadap *S. exigua*. Data hasil analisis probit (data lengkap terlampir) disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai LD<sub>90-96</sub> jam NEP terhadap *S. exigua*

Kepadatan Populasi NEP (JI/2 ml)	Lethal Doses (LD) <i>S. exigua</i>
746	80
772	90
776	91

Berdasarkan Tabel 6 diatas dapat dilihat bahwa presentase mortalitas *S. exigua* cenderung meningkat setiap peningkatan kepadatan populasi NEP, sehingga dapat dikatakan bahwa kenaikan kepadatan populasi NEP yang diberikan berpengaruh positif terhadap kenaikan presentase mortalitas larva uji *S. exigua*. Data di atas juga menunjukkan bahwa presentase mortalitas populasi *S. exigua* sebesar 90% didapatkan melalui aplikasi NEP pada kerapatan 772 JI/2 ml.

## B. Pembahasan

Mortalitas larva *S. exigua* uji dicirikan dengan berubahnya warna tubuh dari hijau muda menjadi kuning gelap, kecoklatan atau menjadi agak kehitaman. Kemudian tekstur tubuh larva menjadi lembek, mengeluarkan cairan dan tidak merespon jika disentuh. Kondisi tersebut diduga bahwa larva terinfeksi salah satu NEP dari famili Steinernematidae. Larva yang terserang famili Steinernematidae menunjukkan gejala tubuh berwarna coklat kehitaman, tekstur tubuh lembek dan sedikit mengeluarkan cairan (Simoes & Rosa 1996).



Gambar 7. Kematian larva *S. exigua* akibat infeksi NEP dengan kepadatan populasi 800 JI/2 ml 24 jam setelah aplikasi.

Hasil uji pendahuluan menunjukkan bahwa peningkatan kepadatan populasi NEP pada kelima macam perlakuan berpengaruh pada peningkatan presentase mortalitas hama uji *S. exigua*, namun hal tersebut tidak berpengaruh pada perlakuan kontrol. Laju kematian larva *S. exigua* berbeda-beda sesuai dengan pemberian kepadatan populasi NEP yang diberikan. Semakin sedikit

kepadatan populasi NEP, semakin lambat laju kematian larva hama uji (Iskandar 2003). Hal tersebut dapat dilihat 24 setelah aplikasi.

Uji efektivitas NEP terhadap larva *S. exigua* seperti terlihat pada Tabel 2-5 ditemukan bahwa presentase mortalitas larva *S. exigua* cenderung meningkat dari pengamatan 24 hingga 96 jam setelah aplikasi. Mortalitas larva *S. exigua* pada perlakuan P5 menunjukkan presentase tertinggi di banding dengan perlakuan lainnya. Tingginya pemberian kepadatan populasi NEP berpengaruh pada presentase mortalitas *S. exigua* yang cenderung meningkat. Hal tersebut menunjukkan bahwa larva *S. exigua* pada tanaman bawang merupakan salah satu jenis inang yang cocok untuk NEP. Penelitian ini menggunakan larva uji *S. exigua* instar III. Hal tersebut dikarenakan fase instar III merupakan fase larva yang paling aktif menggerek daun bawang dan representatif untuk dijadikan bahan uji (Hadi & Soviana 2000).

Penentuan dosis letal ( $LD_{90-96}$  jam) dimaksudkan untuk mengetahui efektivitas NEP dalam mengendalikan larva *S. exigua*. Penentuan nilai  $LD_{90}$  didasarkan pada hasil uji dosis (kepadatan populasi) NEP terhadap kematian larva *S. exigua* selama 96 jam. Pada 96 jam setelah aplikasi, hasil rata – rata presentase mortalitas *S. exigua* uji dianalisis melalui uji probit menggunakan program Minitab 1.5 dan menghasilkan nilai  $LD_{90}$  sebesar 772 JI/2 ml. Jumlah ini berbeda dengan hasil penelitian Uhan (2006) dimana kepadatan populasi NEP untuk membunuh sampel *S. litura* dengan efektivitas sebesar 95% mencapai 800 JI/ml. Hal tersebut disebabkan karena perbedaan jenis spesies antara *S. exigua* dan *S. litura*, sehingga kepadatan populasi NEP yang dibutuhkan juga berbeda. Hama *S. exigua* termasuk ordo Lepidoptera yang berkutikula tipis, sehingga NEP dengan mudah mampu menembus lapisan kutikula dan menginfeksi bagian dalam dari *S. exigua* tersebut.

Peningkatan mortalitas *S. exigua* uji secara signifikan menunjukkan bahwa NEP memiliki daya bunuh dalam waktu relatif singkat. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Wagiman *et al.* (2001) bahwa keunggulan NEP sebagai biokontrol adalah dengan membunuh serangga melalui sistem hemolimfa secara cepat (24-48 jam). Kemampuan daya bunuh tersebut disebabkan oleh bakteri simbion yang keluar dari NEP setelah melakukan

penetrasi ke dalam serangga (Kaya 1993). Bakteri tersebut menghasilkan toksin berjenis eksitoksin dan endotoksin, seperti protease, lipase, lesitinase. Kombinasi berbagai macam bakteritoksin tersebut menyebabkan serangga mati secara *Septicemia* (Dowds 1998). Namun, dalam penelitian ini tidak dilakukan proses identifikasi bakteri simbion NEP.

Daya bunuh NEP tidak hanya ditentukan oleh simbiosis antara NEP-bakteri simbion, tetapi juga ditentukan oleh kemampuan *S. exigua* dalam mempertahankan diri. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ehlers (1996) bahwa daya bunuh NEP terhadap serangga inang tidak hanya ditentukan dari kompleks NEP-bakteri simbion saja, tetapi juga tingkat imunitas dari serangga inang tersebut.

## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa kepadatan populasi NEP yang dapat menyebabkan mortalitas pada hama bawang merah *S. exigua* sebesar 90% (LD<sub>90</sub>-96 jam) adalah 772 JI/2 ml.

#### **B. Saran**

Dibutuhkan penelitian lebih lanjut mengenai efektivitas NEP terhadap hama *S. exigua* untuk skala lapangan.

## Daftar Pustaka

- Abdi N. 2003. Penggunaan Analisis Probit Untuk Pendugaan Tingkat Populasi *Spodoptera exigua* Terhadap Deltametrin Di Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Informatika Pertanian* 1 (2) : 1–9.
- Agata J. Just M V. Jadwiga Z. 2005. Characterization Of A Nucleopolyhedrovirus Isolated From The Labolatory Rearing Of The Beet Armyworm *Spodoptera exigua* (Hbn.) In Poland. *Journal of Plant Protection Research* 44 (4).
- Akhurst R and Smith K. 2002. Regulation and Safety. In: Gaugler R. (Ed.) *Enthomopatogic Nematology*. CABI : New York.
- Bahari. 2000. Inventarisasi Nematoda Entomopatogen *Steinernema spp* dan *Heterorhabditis spp* pada Tanaman Holtikultura Jawa Timur. *Karya Tulis Ilmiah*. Universitas jember : Jember.
- Bappeda Brebes. 2008. Produk Unggulan Pertanian di Kabupaten Brebes. *Online at <http://www.brebeskab.go.id>* [Diakses pada 25 Juni 2013].
- Boemare N E. Lanmond and MauleonH. 1996. The entomopathogenic nematodes Bacterium complex, biology, life cycle and vertebrate safety. *Journal of Biocontrol Science and Technology* 6 (1) : 333-346.
- [BPS] Badan Pusat Statistik Brebes. 2012. *Kabupaten Brebes Dalam Angka Tahun 2008*. Brebes : Badan Pusat Statistik Kabupaten Brebes.
- Chaerani M. 1996. *Nematoda Patogen Serangga*. Bogor : Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan Bogor.
- Cronquist A. 1989. *An Integrated System of Clasification of Flowering Plants*. Columbia : Columbia University Press.
- Djojosumarto P. 2008. *Pestisida dan Aplikasinya*. Jakarta : Agromedia Pustaka.
- Dowds B C. 1998. Bacterial Virulence Mechanisms. *European Cooperation in the Field of Scientific and Technical Research*. COST. 819. P9-16.
- Ehlers R U. 1996. Current and future use of nematodes in biocontrol : practice and comercial aspects with regard to regulatory policy issues. *Journal of Biocontrol Science and Technmology* 6 (1) : 303-316.
- Fikri E. 2010. Hubungan Paparan Pestisida Dengan Kandungan Arsen (As) dalam Urin dan Kejadian Anemia. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia* 11 (1).
- Finney D J. 1971. *Probit Analysis, 3<sup>rd</sup> Edition*. London : Cambridge University Press.

- Ferreira T. Malan A P. 2013. Potential of entomopathogenic nematodes for the control of the banded fruit weevil *Phlyctinus callosus* (Schönherr) (Coleoptera : Curculionidae). *Journal Helminthol.* 3 (1) : 1-9.
- Gomez K A dan Gomez A A. 1995. *Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian*. Edisi ke 2 Jakarta : UI Press.
- Grewal P S and Richardson P N. 1993. Effect of application rates of *Steinernema feltiae* on biological control of the mushroom fly *Lycoriella auripila* (Diptera : Sciaridae). *Biocontrol Science and Technol.* 8 (1) : 29-40.
- Hadi K U dan Soviana S. 2000. *Ektoparasit : Pengenalan, Diagnosis dan Pengendaliannya*. Bandung : IPB.
- Iskandar E R. Djumali M. Yose D. 2003. Uji Coba Penggunaan Nematoda Entomopatogen Terhadap Penanggulangan Hama Penggerek Batang Gmelina. *Jurnal RIMBA Kalimantan Fakultas Kehutanan Unmul* 11(1) : 36-42.
- Kalshoven. 1981. *The Pests of Crops in Indonesia*. Jakarta: PT. Ichtiar Baru – Van Hoeve.
- Kamariah. Burhanuddin N dan Johanis P. 2013. Efektivitas Berbagai Macam Konsentrasi Nematoda Entomopatogen (*Steinernema* sp) terhadap Mortalitas Larva *Spodoptera exigua* Hubner. *Jurnal Agrotekbisnis* 1 (1) : 17-22.
- Kaya M G. 1993. *Efficiency Against Soil-Inhibiting Insect Pests*. In: *Gaugler Kaya H K. (Ed) Entomopathogenic Nematodes in Biological Control*. Florida : CRC Press.
- Lasa R. Caballero P. Williams T. 2007. A Juvenile Hormone Analogs Greatly Increase The Production of A Nucleopolyhedrovirus. *Journal of Bio. Control* 4 (1): 389-396.
- Lu C H. 1995. *Toksikologi Dasar : Asas, Organ Sasaran dan Penilaian Resiko*. Jakarta : UI Press.
- Moekasan K T dan Basuki R S. 2007. Status resistensi *Spodoptera exigua* Hubn. Pada tanaman bawang merah asal Kabupaten Cirebon, Brebes, dan Tegal terhadap insektisida yang umum digunakan petani di daerah tersebut. *Jurnal Hortikultura* 17(4) : 21 – 24.
- Nugrohorini. 2010. Eksplorasi Nematoda Entomopatogen Pada Beberapa Wilayah di Jawa Timur. *Jurnal Pertanian MAPETA*. 7 (2).



- Pitojo, Setijo. 2003. *Penangkaran Benih Bawang Merah*. Yogyakarta : Kanisius.
- Poinar G. 1979. *Nematodes for Biological Control of Insect*. Florida : Boca Raton.
- Purnomo H. 2010. *Pengantar Pengendalian Hayati*. Yogyakarta : Penerbit Andi.
- Rahayu E. Berlian N. 2004. *Mengenal Varietas Ungul dan Cara Budidaya*
- Samsudin. 2011. Uji Patologi Perbaikan Kinerja Virus *Spodoptera exigua* Polyhedrovirus (SeNPV). Tesis. Bogor : IPB.
- Simoës N and Rosa J S. 1996. Pathogenicity and Host Specificity of Entomopathogenic Nematodes. *J. Biocontrol Sci and technol* 6 (1) : 403-4011.
- Suastika I B. Sutia A T. Kariada K I. Aribawa I B. 2006. *Pengaruh Perangkap Lampu terhadap Intensitas Serangan Hama dan Produksi pada Budi Daya Bawang Merah*. Bali: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian.
- Subagiya. 2005. Patogenisitas Nematoda *Steinernema carpocapsae* (All) dan simbiotik Bakteri *Xenorhabdus nematophilus* pada Ulat Jantung Kubis (*Crociodolomia binotalis* Zell).
- Suhartono. 2010. Keracunan Pestisida dan Hipotiroidisme Pada Wanita Usia Subur di Daerah Pertanian. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*. 9 (5) : 217-222. ISSN 1907-7505. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia.
- Sulistiyanto D. 1999. *Nematoda Entomopatogen, Steinernema spp. dan Heterorhabditis spp. Isolat Lokal sebagai Pengendali Hayati Serangga Hama Perkebunan*. Makalah Lustrum Universitas Jember. Jember : Universitas Jember.
- Sumarjono. Soedomo, 1989. *Budidaya Tanaman Bawang Merah*. Bandung : Sinar Baru.
- Sutarya R. 1996. Hama Ulat Spodoptera Pada Bawang Merah dan Strategi Pengendaliannya. *Jurnal Litbang Pertanian* 15 (2) : 41-46.
- Tanada and Kaya. 1993. *Entomopatogens Nematodes for Insect Controls in IPM System*. New York : Academic Press.
- Tanty E. 2006. *Efikasi Nematoda Entomopatogen Heterorhabditis sp. dan Steinernema sp. Isolat Bogor Sebagai Bioinsektisida Terhadap Rayap Tanah Coptothermes curvignathus Holmgren (Isoptera : Rhinotermitidae)*. Tesis. Bogor : IPB.
- Uhan T. 2006. Bioefikasi *Steinernema carpocapsae* (Rhabditidae : Steinernematidae) Strain Lembang terhadap Larva *Spodoptera litura* di Rumah Kaca. *Jurnal Agric*. 17(3) : 225-229.

- Wagiman F X, Triman B, Uhan T dan Moekasan K T. 2001. Evaluasi Penggunaan Nematoda *Steinernema Carpocapsae* dalam Pengendalian Hayati Hama *Spodoptera* spp Pada tanaman Bawang. Laporan Hasil Penelitian (tidak dipublikasikan). Lembaga Penelitian Universitas Gadjahmada. 40 Hlm.
- Weiser J. 1991. *Biological Control of Vectors Manual for Collecting, Field Determination and Handling of Biofactors for Control Vectors*. England : John Willey and Sons.
- Wibowo S. 2004. *Budidaya Bawang*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Woodring J L. and Kaya. 1988. *Steinernematid and Heterorhabditid nematodes. A Handbook of Technique*. Arkansas : Arkansas Agric. Expt.
- Yap N L, Chong and Lee C Y. 1996. *Biology and Control Of Urban Pests*. Penang : University Sains Malaysia.
- Yuswani P. 2011. *Uji Efektifitas Beberapa Jamur Entomopatogen dan Insektisida Botani terhadap Spodoptera exigua Hubn. pada Tanaman Bawang Merah (Allium ascalonicum L.)*. Skripsi. Medan : USU.

# LAMPIRAN

## 1. Hasil analisis probit menggunakan program Minitab 1.5

17/02/2014 7:35:28

Welcome to Minitab, press F1 for help.  
 Executing from file: C:\Program Files\Minitab  
 15\English\Macros\Startup.mac

This Software was purchased for academic use only.  
 Commercial use of the Software is prohibited.

### Probit Analysis: Mortalitas; n versus Konsentrasi

Distribution: Normal

#### Response Information

Variable	Value	Count
Mortalitas	Event	191
	Non-event	49
n	Total	240

Estimation Method: Maximum Likelihood

#### Regression Table

Variable	Coef	Standard Error	Z	P
Constant	-12,1332	4,87679	-2,49	0,013
Konsentrasi	0,0017384	0,0006334	2,74	0,006
Natural Response	0			

Log-Likelihood = -26,743

#### Goodness-of-Fit Tests

Method	Chi-Square	DF	P
Pearson	0,346621	4	0,987
Deviance	0,506764	4	0,973

#### Tolerance Distribution

#### Parameter Estimates

Parameter	Estimate	Standard Error	95,0% Normal CI	
			Lower	Upper
Mean	6979,68	281,850	6427,26	7532,09
StDev	575,252	209,614	281,638	1174,96

Table of Percentiles

Percent	Percentile	Standard Error	95,0% Fiducial CI	
			Lower	Upper
1	564,144	75,5493	49,9273	651,174
2	579,825	69,8998	104,665	660,449
3	589,775	66,3210	139,383	666,346
4	597,259	63,6324	165,493	670,788
5	603,347	61,4479	186,726	674,407
6	608,529	59,5905	204,795	677,491
7	613,073	57,9636	220,635	680,199
8	617,141	56,5083	234,814	682,626
9	620,841	55,1860	247,708	684,836
10	624,246	53,9699	259,574	686,872
20	649,553	44,9764	347,661	702,091
30	667,802	38,5584	411,041	713,202
40	683,394	33,1468	465,046	722,848
50	697,968	28,1850	515,317	732,069
60	712,542	23,3769	565,247	741,631
70	728,134	18,5390	617,940	752,589
80	746,382	13,7244	677,269	767,751
<b>90</b>	<b>771,689</b>	<b>10,9222</b>	<b>743,480</b>	<b>804,847</b>
91	775,095	11,0898	749,484	812,745
92	778,795	11,4228	755,192	822,140
93	782,863	11,9550	760,643	833,296
94	787,406	12,7284	765,931	846,556
95	792,588	13,8013	771,206	862,433
96	798,676	15,2652	776,695	881,796
97	806,161	17,2866	782,760	906,284
98	816,110	20,2318	790,110	939,548

Tabel 1. Hasil pengukuran faktor abiotik pengambilan NEP di Kelurahan Telaga Bodas, Kecamatan Jatingaleh, Semarang

Faktor Abiotik				
Tekstur tanah	RH (%)	Suhu (°C)	Intensitas cahaya (Lux)	pH
Gembur, <i>top soil</i> berpasir	80	27	530	6.8

## 2. Dokumentasi Penelitian



Gambar 1. Pengamatan dan penghitungan kepadatan populasi NEP hasil perbanyakan



Gambar 2. Botol *sprayer* untuk perlakuan



Gambar 3. Susunan uji perlakuan



Gambar 4. Aplikasi NEP dengan menggunakan *sprayer*



Gambar 5. Mortalitas larva *S. exigua* pada P1 (750 JI/2 ml) 96 jam setelah Aplikasi



Gambar 6. Mortalitas larva *S. exigua* setelah aplikasi NEP pada P2 (800 JI/2 ml) 96 jam setelah aplikasi