



APLIKASI BIOINSEKTISIDA UNTUK PENGENDALIAN HAMA
Spodoptera litura, *Helicoverpa* spp., *Cyrtopeltis tenuis*
PADA TANAMAN TEMBAKAU

SKRIPSI

Oleh:

ALVIAN AFIF FADHULLAH
111510501118

PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2015



APLIKASI BIOINSEKTISIDA UNTUK PENGENDALIAN HAMA
Spodoptera litura, *Helicoverpa* spp., *Cyrtopeltis tenuis*
PADA TANAMAN TEMBAKAU

SKRIPSI

Oleh

ALVIAN AFIF FADHULLAH
111510501118

PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2015



APLIKASI BIOINSEKTISIDA UNTUK PENGENDALIAN HAMA
Spodoptera litura, *Helicoverpa* spp., *Cyrtopeltis tenuis*
PADA TANAMAN TEMBAKAU

SKRIPSI

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

Oleh

Alvian Afif Fadhullah
NIM 111510501118

PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2015

PERSEMBAHAN

Dengan nama Allah SWT Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, skripsi ini saya persembahkan kepada :

1. Orang tua tercinta, Ibunda Hj. Siti Khasanah dan Ayahanda Ir. H. Sudjarwo yang telah memberikan kasih sayang, do'a restu dan pengorbanan tiada henti;
2. Adik tercinta Ilham Akbar Ariyanto yang selalu mendukung dan memberi semangat;
3. Dia Qori Yaswinda yang selalu memberikan dukungan dan semangat;
4. Semua guru yang telah mendidik dari taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi, terima kasih yang tak terhingga atas ilmu yang Engkau berikan;
5. Almamater Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember.

MOTO

*“Sesungguhnya Allah memasukkan orang-orang yang beriman dan mengerjakan amal yang saleh ke dalam surga-surga yang di bawahnya mengalir sungai-sungai. Sesungguhnya Allah berbuat apa yang Dia kehendaki” (QS Al HAJJ Ayat 14)**

*) Yayasan Penyelenggara Penerjemah/Penafsir Al Quran. 1971. *Al Quran dan Terjemahan*. Saudi Arabia

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alvian Afif Fadhullah

NIM : 111510501118

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul ” Aplikasi Bioinsektisida Untuk Pengendalian Hama *Spodoptera litura*, *Helicoverpa spp.*, *Cyrtopeltis tenuis* Pada Tanaman Tembakau” adalah benar-benar hasil karya ilmiah 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 ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 07 Agustus 2015

Yang Menyatakan,

Alvian Afif Fadhullah
NIM. 111510501118

SKRIPSI

**APLIKASI BIOINSEKTISIDA UNTUK PENGENDALIAN HAMA
Spodoptera litura, *Helicoverpa* spp., *Cyrtopeltis tenuis*
PADA TANAMAN TEMBAKAU**

Oleh

Alvian Afif Fadhullah

NIM 111510501118

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Ir. Mohammad Hoesain, MS.

NIP. 1964010 7198802 1 001

Dosen Pembimbing Anggota : Nanang Tri Haryadi, SP., M. Sc.

NIP. 1981051 5200501 1 003

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “**Aplikasi Bioinsektisida Untuk Pengendalian Hama *Spodoptera litura*, *Helicoverpa spp.*, *Cyrtopeltis tenuis* Pada Tanaman Tembakau**” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : 07 Agustus 2015

tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Dr. Ir. Mohammad Hoesain, MS
NIP. 1964010 7198802 1 001

Nanang Tri Haryadi, SP., M.Sc
NIP. 1981051 5200501 1 003

Penguji,

Prof. Dr. Ir. Suharto, M.Sc
NIP. 1960012 2198403 1 002

Mengesahkan
Dekan,

Dr. Ir. Jani Januar, M.T.
NIP. 1959010 2198803 1 002

RINGKASAN

Aplikasi Bioinsektisida Untuk Pengendalian Hama *Spodoptera litura*, *Helicoverpa* spp., *Cyrtopeltis tenuis* Pada Tanaman Tembakau; Alvian Afif Fadhullah, 111510501118; 2015: halaman 47; Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Tanaman tembakau merupakan salah satu komoditas yang berperan besar dalam meningkatkan ekonomi masyarakat. Tembakau mampu menyediakan lapangan pekerjaan baik langsung maupun tidak langsung. Daun tanaman tembakau merupakan hasil tanaman yang dimanfaatkan sebagai bahan baku rokok dan cerutu. Budidaya tanaman tidak terlepas dari serangan organisme pengganggu tanaman (OPT), tanaman tembakau merupakan salah satu komoditi ekspor juga tidak terlepas dari gangguan OPT. Pengendalian OPT pada tembakau, umumnya dilakukan dengan menggunakan pestisida sintetis sehingga mengurangi penurunan produksi karena serangan OPT. Pemakaian pestisida sintetis secara berlebihan untuk mengendalikan OPT dapat menimbulkan berbagai dampak negatif sehingga diperlukan alternatif pengendalian yang aman terhadap lingkungan, salah satunya adalah pengendalian dengan menggunakan bioinsektisida. Bioinsektisida merupakan pengendalian yang memanfaatkan makroorganisme dan mikroorganisme sebagai pengendali OPT. Penelitian bertujuan untuk mengetahui bahwa penggunaan bioinsektisida mampu menurunkan populasi hama *Spodoptera litura*, *Helicoverpa* sp. dan *Cyrtopeltis tenuis* serta memberikan pengaruh bagi intensitas serangan hama ulat dan kutu.

Penelitian dilaksanakan di Desa Wirolegi, Kecamatan Sumbersari, Kabupaten Jember dan dimulai pada bulan September sampai Desember 2014. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 7 kali perlakuan dan 4 kali ulangan. Perlakuan yang digunakan yaitu: Kontrol (P1), *B. bassiana* 15 L/ha (P2), NEP *Heterorhabditis* sp. 2×10^7 JI/ha (P3), *B. thuringiensis* 500 g/ha (P4), *B. bassiana* 15 L/ha dan *B. thuringiensis* 500 g/ha (P5), *B. bassiana* 15 L/ha dan 2×10^7 JI/ha (P6) dan 2×10^7 JI/ha dan *B. thuringiensis* 500 g/ha (P7).

Pengamatan meliputi populasi sebelum dan sesudah aplikasi dari hama *S. litura*, *Helicoverpa* sp, nimfa *C. tenuis* dan imago *C. tenuis* serta Intensitas serangan ulat dan kutu. Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis dengan *one way anova* dan jika terdapat perbedaan nyata pada masing-masing perlakuan maka dianalisis dengan uji lanjut dengan uji kisaran jarak berganda Duncan taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan aktif NEP *Herorhabditis* dan *B. thuringiensis* (P7) dapat menurunkan populasi larva *S. litura* dengan persentase penurunan sebesar 10,71%. Bahan aktif *B. bassiana* (P2) dapat menurunkan jumlah populasi nimfa *C. tenuis* dan juga dapat menurunkan jumlah populasi imago *C. tenuis* dengan masing-masing persentase penurunan sebesar 11,71% dan 5,04%. Untuk populasi larva *Helicoverpa* spp. tidak menunjukkan perbedaan nyata setelah dilakukan uji lanjut Duncan. Hasil analisis uji Duncan bioinsektisida pada pengamatan 81 hst, bioinsektisida yang mempengaruhi penurunan intensitas serangan ulat terdapat pada perlakuan NEP+Bt (P7) dengan intensitas sebesar 3,61% dan perlakuan *B. bassiana* (P2) dapat menurunkan intensitas serangan kutu sebesar 4,17%. Penurunan intensitas serangan dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah penurunan populasi dari serangga yang menyerang tanaman tembakau. Efektifitas dari bioinsektisida yang digunakan juga berpengaruh dalam menurunkan populasi sehingga intensitas serangan juga dapat berkurang.

SUMMARY

Application of Bioinsecticide for Controlling Pest *Spodoptera litura*, *Helicoverpa* sp., *Cyrtopeltis tenuis* in Tobacco Plant; Alvian Afif Fadhullah, 111510501118; 2015; page 46; Study Program of Agrotecnology, Faculty of Agriculture, Jember University.

Tobacco is one of commodities which has big role in increasing society's economy. It can give employment whether direct or indirect. The harvests are in the form of leaves which is used as cigarettes and cigars ingredients. Every plant cannot be separated from plant pest, so does tobacco which is one of export commodities. The controlling of pest in tobacco is generally done by using synthetic pesticides which decrease the leaves products reduction because of plant pest attack. Yet, excessive usage of pesticides in controlling plant pest can cause some bad impacts. Therefore, there are integrated pest controlling (IPC) concepts that one of them is controlling by using macro-organism and micro-organism as the media. This study is conducted to know that the usage of bio-insecticides can decrease the population of *Spodoptera litura*, *Helicoverpa* spp. and *Cyrtopeltis tenuis* as well as affect the intensity of caterpillars and intensity of fleas.

The study takes place in Wirolegi village, Sumbersari sub-district, Jember. It is begun in September till December 2014. The study used Groups Random Plan method with 7 treatment and 4 replication. The used treatments are: Control (P1), *B. bassiana* 15 L/ha (P2), NEP *Heterorhabditis* sp. 2×10^7 JI/ha (P3), *B. thuringiensis* 500 g/ha (P4), *B. bassiana* 15 L/ha and *B. thuringiensis* 500 g/ha (P5), *B. bassiana* 15 L/ha and 2×10^7 JI/ha (P6) and 2×10^7 JI/ha and *B. thuringiensis* 500 g/ha (P7). The observations include before and after the application of pest *S. litura*, *Helicoverpa* spp, nimfa and imago *C. tenuis* as well as the intensity of caterpillars and intensity of fleas. The collected data are then analyzed by using one way anova. In addition, if there is different fact in each treatment, so the data will be analyzed by using advanced test with Duncan Multiple Range Test level 5%.

The result shows that active material bioinsecticide NEP *Herorhabditis* and *B. thuringiensis* (P7) trademark can decrease larva population of *S. litura*. Active material *B. bassiana* (P2) trademark can decrease nimfa and imago population of *C. tenuis*. Bioinsecticide usage does not show the different fact after Duncan test in larva population of *Helicoverpa* spp. In observation 81 hst, the lowest intensity of caterpillars attack is in the NEP+Bt (P7) treatment with 3,61% high. Whereas the intensity of fleas attack is 4,17% high in the *B. bassiana* (P2) treatment. The reduction of attack intensity is affected by some factors, one of them is the reduction of insect population which attack tobacco. The effectiveness of bio-insecticides which are used is also influenced in decreasing the population, so the attack intensity can also reduce.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, karunia serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Aplikasi Bioinsektisida Untuk Pengendalian Hama *Spodoptera litura*, *Helicoverpa* spp., *Cyrtopeltis tenuis* pada Tanaman Tembakau” ini dengan baik.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis banyak menerima bantuan dari berbagai pihak yang bersifat materil, bimbingan maupun semangat. Oleh karena itu, penulis mengucapkan rasa penghargaan dan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. Jani Januar, M.T. selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Jember.
2. Dr. Ir. Mohammad Hoesain, MS selaku Dosen Pembimbing Utama, Nanang Tri Haryadi, SP., M.Sc selaku Dosen Pembimbing Anggota dan Prof. Dr. Ir. Suharto, M.Sc selaku Dosen Penguji yang banyak meluangkan waktu, serta bimbingan dan arahan sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini;
3. Dr. Ir. Cahyoadi Bowo selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing dan memberikan motivasi selama penulis menjadi mahasiswa;
4. Ir. Syaifuddin Hasjim, MP selaku Dosen Pembimbing Lapang yang telah membiayai penelitian ini serta membimbing penulis selama penulisan skripsi dan pengerjaan penelitian skripsi;
5. Ir. Hari Purnomo, M.Si., Ph.D., DIC. selaku Ketua Program Studi Agroteknologi;
6. Ir. Sigit Prastowo, MP. selaku Ketua Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan;
7. Seluruh Staf Perpustakaan Universitas Jember yang telah menyediakan fasilitas buku-buku referensi;
8. Orang tua, saudara dan keluarga besar yang telah memberikan motivasi dan mendoakan selama penulis mengerjakan skripsi;
9. Dia Qori Yaswinda yang telah membantu dan memberikan dukungan;
10. Teman-teman kontrakan perumahan mastrib no. 15A Dadang Cahyo N., Adib Lazuardi., Aldi Arifian P., Andy Reza Z., Yovie Ridi V. dan Rezki Heru A. atas segala kerjasama dan bantuan selama penelitian;

11. Teman-teman kelas C angkatan 2011, Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember yang tidak bisa disebutkan satu per satu atas semangat dan kebersamaannya;
12. Keluarga besar Agroteknologi 2011 atas kenangan, kebersamaan dan suka duka selama masa perkuliahan;
13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan semangat, dukungan dan bantuan selama proses menyelesaikan skripsi.

Semoga Allah SWT memberikan balasan atas segala bantuan dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis. Penulis menyadari bahwa banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Saran dan kritik yang bersifat membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan. Amiin.

Jember, 07 Agustus 2015

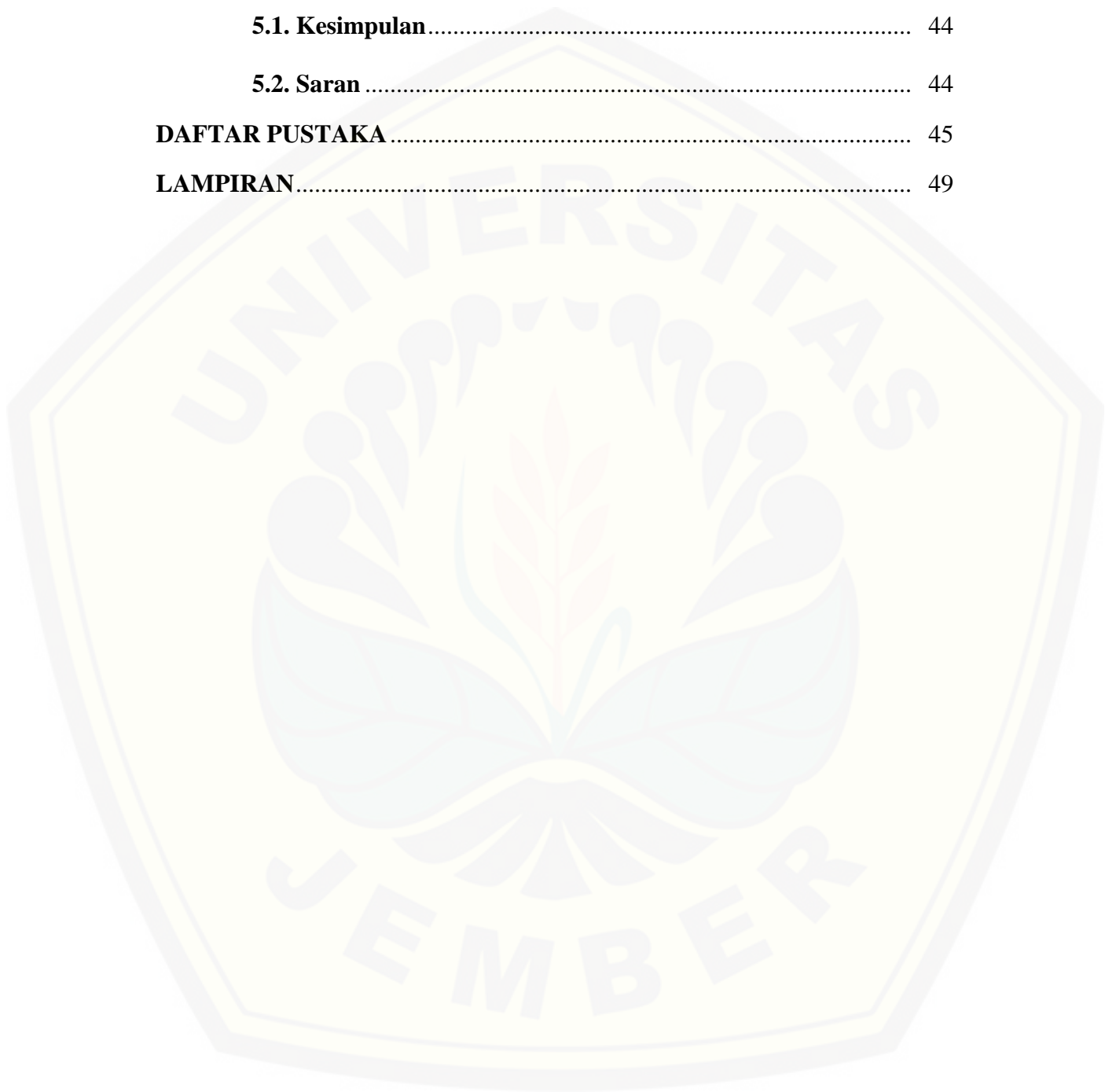
Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Hama Utama Tanaman Tembakau	4
2.1.1 Biologi <i>Spodoptera litura</i>	4
2.1.2 Biologi <i>Helicoverpa</i> spp	5
2.1.3 Biologi <i>Cyrtopeltis tenuis</i>	6

2.2 Bioinsektisida untuk Pengendalian Hama Tanaman Tembakau	7
2.2.1 <i>Beuveria bassiana</i>	7
2.2.2 <i>Bacillus thuringiensis</i>	8
2.2.3 Nematoda entomopatogen	9
2.3 Hipotesis Penelitian	11
BAB 3. METODE PENELITIAN	12
3.1 Waktu dan Tempat	12
3.2 Alat dan Bahan	12
3.3 Rancangan Percobaan	12
3.4 Pelaksanaan Penelitian	13
3.4.1 Penyiapan Bioinsektisida.....	13
3.4.2 Aplikasi Bioinsektisida	14
3.5 Parameter Pengamatan	14
3.5.1 Populasi Hama	14
3.5.2 Intensitas Serangan	15
3.6 Analisis Data	16
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Pengaruh Bioinsektisida terhadap Populasi Larva <i>Spodoptera litura</i> pada Tanaman Tembakau	17
4.2 Pengaruh Bioinsektisida terhadap Populasi Larva <i>Helicoverpa</i> spp. pada Tanaman Tembakau	23
4.3 Pengaruh Bioinsektisida terhadap Populasi Nimfa <i>Cyrtopeltis tenuis</i> pada Tanaman Tembakau	28
4.4 Pengaruh Bioinsektisida terhadap Populasi Imago <i>Cyrtopeltis tenuis</i> pada Tanaman Tembakau	33
4.5 Pengaruh Bioinsektisida terhadap Intensitas Serangan Ulat	38

4.6 Pengaruh Bioinsektisida terhadap Intensitas Serangan Kutu.....	42
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	44
5.1. Kesimpulan.....	44
5.2. Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA.....	45
LAMPIRAN.....	49



DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1 Pengaruh aplikasi bioinsektisida terhadap rata-rata populasi <i>Spodoptera litura</i> pada pengamatan setelah aplikasi.....	20
4.2 Pengaruh aplikasi bioinsektisida terhadap rata-rata penurunan populasi <i>Spodoptera litura</i> pada seluruh pengamatan	21
4.3 Pengaruh aplikasi bioinsektisida terhadap rata-rata populasi <i>Helicoverpa</i> spp. pada pengamatan setelah aplikasi.....	27
4.4 Pengaruh aplikasi bioinsektisida terhadap rata-rata penurunan populasi <i>Helicoverpa</i> spp. pada seluruh pengamatan	28
4.5 Pengaruh aplikasi bioinsektisida terhadap rata-rata populasi nimfa <i>Cyrtopeltis tenuis</i> pada pengamatan setelah aplikasi.....	32
4.6 Pengaruh aplikasi bioinsektisida terhadap rata-rata penurunan populasi nimfa <i>C.tenuis</i> pada seluruh pengamatan	33
4.7 Pengaruh aplikasi bioinsektisida terhadap rata-rata populasi imago <i>Cyrtopeltis tenuis</i> pada pengamatan setelah aplikasi.....	36
4.8 Pengaruh aplikasi bioinsektisida terhadap rata-rata penurunan populasi imago <i>C.tenuis</i> pada seluruh pengamatan	37
4.9 Pengaruh aplikasi bioinsektisida terhadap intensitas serangan ulat.....	40
4.10 Pengaruh aplikasi bioinsektisida terhadap intensitas serangan ulat pada pengamatan 81 hst setelah aplikasi.....	41
4.11 Pengaruh aplikasi bioinsektisida terhadap intensitas serangan kutu.....	42
4.10 Pengaruh aplikasi bioinsektisida terhadap intensitas serangan kutu pada pengamatan 81 HST setelah aplikasi.....	43

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Serangga yang terserang oleh <i>Beuveria bassiana</i>	7
2.2 Cara kerja dan mekanisme infeksi <i>Bacillus thuringiensis</i> pada ulat.....	9
2.3 Mekanisme infeksi dan gejala serangan NEP pada hama <i>Plutella xylostella</i>	10
3.1 Plot lahan tanaman tembakau	13
4.1 Gejala serangan <i>S. litura</i>	17
4.2 Rata-rata populasi larva <i>S. litura</i> pada tanaman tembakau	18
4.3 Larva yang terinfeksi <i>B. thuringiensis</i> dan NEP <i>Heterorhabditis</i>	22
4.4 Gejala serangan hama <i>Helicoverpa</i> spp.	23
4.5 Rata-rata populasi larva <i>Helicoverpa</i> sp. pada tanaman tembakau pengamatan 38-63 hst	24
4.6 Rata-rata populasi larva <i>Helicoverpa</i> sp. pada tanaman tembakau pengamatan 66-84 hst	26
4.7 Imago dan nimfa <i>C. tenuis</i> serta gejala serangan akibat <i>C. tenuis</i>	28
4.8 Rata-rata populasi nimfa <i>C. tenuis</i> pada tanaman tembakau pengamatan 38-63 hst.....	29
4.9 Rata-rata populasi nimfa <i>C. tenuis</i> pada tanaman tembakau pengamatan 66-84 hst.....	31
4.10 Rata-rata populasi imago <i>C. tenuis</i> pada tanaman tembakau pengamatan 38-63 hst.....	34
4.11 Rata-rata populasi imago <i>C. tenuis</i> pada tanaman tembakau pengamatan 66-84 hst.....	35
4.12 Gejala infeksi <i>Beuveria bassiana</i> pada imago <i>C. tenuis</i> setelah aplikasi bioinsektisida	38
4.13 Gejala serangan larva <i>Helicoverpa</i> spp. dan <i>S. litura</i>	39

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Hasil analisis populasi larva <i>Spodoptera litura</i> pada tanaman tembakau setelah aplikasi bioinsektisida.....	49
B. Hasil analisis populasi larva <i>Helicoverpa</i> sp. pada tanaman tembakau setelah aplikasi bioinsektisida.....	53
C. Hasil analisis populasi nimfa <i>Cyrtopeltis tenuis</i> pada tanaman tembakau setelah aplikasi bioinsektisida.....	60
D. Hasil analisis populasi imago <i>Cyrtopeltis tenuis</i> pada tanaman tembakau setelah aplikasi bioinsektisida.....	68
E. Analisis intensitas ulat dan kutu pengamatan 81 HST.....	76
F. Perhitungan dosis bioinsektisida.....	79
G. Penurunan populasi hama.....	80

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tembakau merupakan salah satu komoditas unggulan di Indonesia dan merupakan bahan baku dalam pembuatan rokok. Tembakau dan industri hasil tembakau mampu menyediakan lapangan pekerjaan secara langsung maupun tidak langsung yang meliputi petani tembakau, petani cengkeh, pekerja pabrik rokok, pedagang eceran dan asongan, serta sektor lembaga keuangan, percetakan, dan transportasi (Maulida dan Suryawijaya, 2010).

Budidaya tanaman tembakau saat ini semakin berkembang. Perkembangan tersebut dapat dilihat dari semakin banyaknya petani yang semakin tertarik dengan usaha tanaman tembakau. Penyebab dari meningkatnya petani tembakau ini adalah semakin banyaknya perusahaan rokok atau perusahaan lain yang menggunakan bahan baku tembakau. Setiap petani bersaing dalam mendapatkan perhatian dari perusahaan rokok agar hasil atau produksi tembakaunya dapat digunakan menjadi bahan baku produksi rokok. Pertumbuhan tanaman tembakau tidak lepas dari organisme pengganggu yang menyebabkan kerusakan pada tanaman tembakau sehingga dapat menurunkan kualitas dan hasil dari tanaman tembakau. Tembakau memiliki beberapa organisme pengganggu (hama tanaman) yang sangat merugikan, antara lain *Helicoverpa* spp. dan *Spodoptera litura* dari jenis ulat serta *Cyrtopeltis tenuis* dari jenis kutu daun (Bambang, 1998).

Helicoverpa spp. dan *S. litura* merupakan hama utama yang banyak merugikan tanaman tembakau karena menyebabkan 30-40% penurunan hasil produksi (Amir, 2009). Kedua hama tersebut menyerang terutama pada fase larva karena pada fase ini *Helicoverpa* spp. dan *S. litura* banyak membutuhkan makanan untuk membentuk pupa. *Helicoverpa* spp. terdiri dari 2 jenis, yaitu *H. assulta* Genn. dan *H. armigera* Hubner. (Setiawan, 2008). Selain ulat, terdapat hama dari jenis kutu-kutuan, yaitu *C. tenuis* yang juga merupakan hama tanaman tembakau karena menyerang tanaman pada bagian daun yang merupakan hasil produksi utama dari tanaman tembakau (Windy, 2012).

Pengendalian hama tanaman tembakau umumnya menggunakan pestisida sintetik dan diiringi dengan penggunaan dosis yang tidak tepat. Penggunaan pestisida sintetik dapat menimbulkan berbagai masalah baik bagi lingkungan maupun manusia (Fauzi *dkk.*, 2014). Untuk mengurangi dampak yang ditimbulkan oleh pestisida sintetik, maka dibutuhkan Sistem Pengendalian Hama Terpadu (PHT) yang lebih efektif, ramah lingkungan dan tidak berbahaya bagi manusia. Pada sistem PHT digunakan berbagai macam pengendalian salah satunya adalah pengendalian biologi. Pengendalian biologi merupakan pengendalian yang dilakukan dengan memanfaatkan beberapa mikroorganisme atau makroorganisme untuk mengendalikan hama pada tanaman (Arifin, 2011).

Bioinsektisida merupakan salah satu pengendalian biologi yang dapat dilakukan untuk memelihara tanaman dan lingkungan. Bioinsektisida dapat terbuat dari mikroorganisme seperti cendawan, bakteri, virus, dan nematoda. Keunggulan yang diperoleh dari penggunaan bioinsektisida ini adalah mampu mengendalikan hama pada tanaman seperti pestisida sintetik, tetapi lebih ramah lingkungan dan tidak meninggalkan residu yang membahayakan tanaman, manusia maupun lingkungan (Sjam *dkk.*, 2011).

Mikroorganisme yang dapat digunakan dalam mengendalikan hama antara lain, 1) *Beauveria bassiana* merupakan cendawan entomopatogen yang ada di dalam tanah, 2) *Bacillus thuringiensis* merupakan bakteri pengendali hama serangga yang spesifik inang sehingga tidak mengganggu serangga lain dan 3) nematoda entomopatogen merupakan patogen serangga. Hasil penelitian Yusuf *dkk.* (2011), menyatakan bahwa penggunaan cendawan *B. bassiana* memiliki efektivitas hampir 70% dalam mengendalikan hama kutu daun pada tanaman krisan. Penelitian lain dari Tarigan *dkk.* (2013), menunjukkan bahwa penggunaan *B. thuringiensis* memiliki tingkat mortalitas mencapai 100% pada hama ulat. Sedangkan penelitian dari Khairunnisa *dkk.* (2014), menyatakan bahwa NEP dapat menyebabkan mortalitas sebesar 85%-100% pada hama penggerek pucuk kelapa sawit dalam waktu 144 hari setelah aplikasi.

Untuk mengetahui pengaruh bioinsektisida yang efektif dalam mengendalikan hama *Spodoptera litura*, *Helicoverpa* sp., *Cyrtopeltis tenuis*

tanaman tembakau, maka dilakukan penelitian dengan judul “Aplikasi Bioinsektisida untuk Pengendalian Hama *Spodoptera litura*, *Helicoverpa* spp., *Cyrtopeltis tenuis* Tanaman Tembakau”.

1.2 Rumusan Masalah

Pengendalian hama pada tanaman tembakau masih banyak dilakukan dengan menggunakan pestisida. Hal ini menyebabkan banyaknya residu bahan kimia yang terkandung pada daun tanaman tembakau. Residu bahan kimia menyebabkan penurunan kualitas pada tanaman sehingga tidak layak bersaing dengan produk tembakau dari negara lain. Selain itu, adanya resistensi hama terhadap pestisida sintetik menjadi salah satu penyebab hama sulit dikendalikan dengan menggunakan bahan kimia, serta adanya isu dampak negatif pestisida sintetik terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Penggunaan bioinsektisida merupakan salah cara yang dapat dilakukan untuk mengendalikan hama tanaman tembakau dan tidak menyebabkan masalah bagi lingkungan, sehingga perlu dilakukan penelitian mengenai bagaimana pengaruh bioinsektisida dalam mengendalikan *Spodoptera litura*, *Helicoverpa* spp., *Cyrtopeltis tenuis* tanaman tembakau?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka diperoleh tujuan penelitian, yaitu untuk mengetahui pengaruh bioinsektisida dalam mengendalikan hama *Spodoptera litura*, *Helicoverpa* spp., *Cyrtopeltis tenuis* tanaman tembakau.

1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah terkait dengan pengaruh bioinsektisida dalam mengendalikan *Spodoptera litura*, *Helicoverpa* spp., *Cyrtopeltis tenuis* tanaman tembakau.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jenis-Jenis Hama Tanaman Tembakau

Hama pada tanaman tembakau umumnya mulai muncul 7 hari setelah tanam sampai panen (70-77 hari). Hama tanaman tembakau umumnya menyerang hasil produksi utama pada tanaman tembakau, yaitu bagian daun. Hama-hama ini merusak daun tanaman tembakau sehingga dapat menurunkan kualitas dan kuantitas produksi daun. Berikut ini beberapa hama utama tanaman tembakau:

2.1.1 Biologi Hama *Spodoptera litura*

S. litura atau disebut dengan ulat grayak termasuk ordo Lepidoptera dan famili Noctuidae. *S. litura* memiliki kisaran inang yang luas termasuk tanaman tembakau. Hama ini menyerang tanaman budidaya pada fase vegetatif dengan memakan daun tanaman dan pada fase generatif dengan memakan polong-polong muda. Telur dari hama *S. litura* berbentuk bulat dengan bagian datar melekat pada daun, berwarna coklat kekuningan. Umumnya telur-telur *S. litura* diletakkan secara berkelompok yang masing-masing berisi 25-500 butir. Lama stadium telur berkisar antara 3-5 hari (Elita, 2000). Telur kemudian akan menetas menjadi larva yang memiliki warna hijau muda dengan bagian sisi berwarna coklat tua atau hitam kecoklatan dan hidup secara berkelompok. Umumnya larva mempunyai titik-titik hitam arah lateral pada bagian abdomen. Larva *S. litura* ini yang menjadi hama bagi tanaman tembakau karena membutuhkan banyak makanan untuk pertumbuhan dan pembentukan pupa. Larva instar 1-2, makan secara berkelompok di bawah permukaan daun dan menyisakan lapisan epidermis atas sehingga daun terlihat transparan jika dilihat dari permukaan atas. Pada instar 3-5, larva akan memakan seluruh daun sehingga daun menjadi berlubang-lubang (Bayu, 2013).

Larva *S. litura* hanya menyerang tanaman pada malam hari, karena pada siang hari larva bersembunyi di dalam tanah untuk menjaga kelembapan tubuhnya. Stadium larva ini berlangsung selama 6-13 hari. Larva kemudian membentuk

pupa dalam tanah atau pasir berwarna coklat kemerahan dengan ukuran pupa berkisar 1,6 cm. Lama stadium pupa antara 10-14 hari. Pupa selanjutnya akan berubah menjadi ngengat (Kurnia dan Laksanawati, 2002).

Gejala serangan akibat hama *S. litura* menyebabkan daun berlubang bahkan seluruh helaian daun menjadi habis dan hanya tersisa tulang daun, sedangkan larva yang sudah besar (instar 3-5) akan merusak dan memakan tulang daun dan buah (Trizellia dkk., 2011). Serangan hama ini akan semakin parah saat kelembaban udara tinggi (rata-rata 70%) dan suhu 18-23%, karena ngengat dewasa akan terangsang untuk berkembang biak serta persentase penetasan telur sangat tinggi (Pramono, 2000).

2.1.2 Biologi Hama *Helicoverpa* spp.

Helicoverpa spp. merupakan serangga hama yang mempunyai banyak tanaman inang, antara lain: tomat, kapas, jagung, kedelai, lobak, buncis, jarak dan tembakau (Kalshoven, 1981). *Helicoverpa* spp. termasuk ordo Lepidoptera dan famili Noctuidae. Pada tanaman tembakau terdapat 2 jenis *Helicoverpa* sp., yaitu: *H. assulta* Genn. dan *H. armigera* Hubner (Susniahti dkk., 2005).

Hama serangga *Helicoverpa* spp. umumnya memiliki telur berwarna krem atau kuning, berbentuk oval, dengan ukuran panjang berkisar 0,5 mm dan lebar 0,4 mm. Telur dari hama ini biasanya diletakkan di permukaan bawah daun secara tunggal dan akan menetas antara 3-8 hari (Sujak dan Nurindah, 2011). Telur yang sudah menetas akan menjadi larva. Pada stadium inilah *Helicoverpa* spp. menjadi hama pada tanaman tembakau dengan cara memakan bagian daun tanaman, larva membutuhkan banyak makan untuk membentuk pupa. Larva muda berwarna putih kekuningan dengan kepala berwarna hitam, sedangkan larva yang sudah besar memiliki warna yang bervariasi antara hitam, hijau, kuning dan coklat. Stadium larva ini berlangsung selama 2-3 minggu. Selanjutnya larva akan berubah menjadi pupa. Pupa berada di dalam tanah, berwarna coklat kekuningan, coklat kemerahan selanjutnya coklat gelap. Pupa *Helicoverpa* spp. memiliki ukuran panjang 15-22 mm dan lebar 4-6 mm, umumnya ukuran pupa *H. armigera* lebih besar daripada pupa *H. assulta*. Stadium pupa berlangsung selama 10-14 hari. Pupa selanjutnya

akan berubah menjadi ngengat (serangga dewasa) dengan panjang tubuh 18 mm dan lebar rentangan sayap 30-40 mm. Ngengat jantan berwarna lebih cerah dibandingkan dengan ngengat betina. Secara keseluruhan lama siklus hidup *Helicoverpa* spp. adalah 29-58 hari (Sunarto *dkk.*, 2002).

Gejala yang ditimbulkan akibat serangan *Helicoverpa* spp. adalah daun tembakau berlubang-lubang karena larva memakan pupus dan daun atas. Daun yang berlubang akan menyebabkan kerugian besar bagi petani karena hasil produksi yang dimanfaatkan dari tanaman tembakau adalah bagian daun. Selain memakan daun, larva juga menggerak buah dan memakan biji (Setiawan, 2008).

2.1.3 Biologi Hama *Cyrtopeltis tenuis*

C. tenuis termasuk ordo Hemiptera dan famili Miridae. Bentuk telur dari *C. tenuis* adalah lonjong dengan warna putih gelap sampai kekuningan. Ukuran panjang telur *C. tenuis* 0,85 mm dan lebar 0,21 mm. Lama stadium telur dari *C. tenuis* berkisar antara 6-10 hari (Erwin, 2000). Selanjutnya telur akan menetas menjadi nimfa. Nimfa *C. tenuis* berwarna kekuningan dengan ukuran panjang tubuh 2,68 mm. Stadium nimfa berlangsung selama 13-14 hari (Sudarmo, 2000). Nimfa kemudian akan menjadi serangga dewasa (imago). Imago berwarna hijau gelap dengan ukuran panjang badan 3,01-3,42 mm. Imago betina memiliki alat peletak telur yang disebut dengan ovipositor. Lama stadium imago berkisar antara 21-33 hari. Secara umum, siklus hidup *C. tenuis* selama \pm 30 hari (Windy, 2012).

Pada semua stadium, hama *C. tenuis* dapat menimbulkan kerugian pada tanaman tembakau. *C. tenuis* merusak tanaman tembakau dengan cara menusukkan alat penghisapnya ke bagian ujung tunas dan daun muda untuk mengambil cairan tanaman. Selain itu, *C. tenuis* juga meninggalkan racun yang dapat membunuh sel-sel tanaman, sehingga menyebabkan daun melengkung ke dalam dan tunas muda menjadi salah bentuk (Erwin, 2000).

2.2 Bioinsektisida untuk Pengendalian Hama Tanaman Tembakau

Penggunaan bioinsektisida dalam mengendalikan hama tanaman sangat dianjurkan. Hal ini berkaitan dengan keunggulan-keunggulan bioinsektisida jika dibandingkan dengan pestisida sintetik. Berikut ini beberapa bioinsektisida yang dapat dimanfaatkan untuk mengendalikan hama tanaman tembakau:

2.2.1 *Beauveria bassiana*

B. bassiana merupakan salah satu cendawan yang banyak dimanfaatkan dalam pengendalian hama tanaman. Cendawan ini hidup di dalam tanah dan bertindak sebagai parasit bagi beberapa serangga. *B. bassiana* salah satu cendawan dari kelas Deuteromycetes yang misellianya memiliki sekat dan berwarna putih. Secara umum, pertumbuhan *B. bassiana* akan terhambat jika suhu lingkungan di atas 30°C dan kelembapan tanah rendah.

B. bassiana masuk ke dalam tubuh inangannya melalui kutikula atau segmen-segmen tubuh serangga. Penetrasi cendawan ini dibantu dengan tekanan mekanik dan bantuan toksin *beauvericin* yang dikeluarkan dari tubuh cendawan (Herlinda dkk., 2008). Setelah melakukan penetrasi pada tubuh inang, cendawan akan melakukan perkecambahan melalui pembentukan tabung kecambah yang dapat tumbuh di dalam tubuh inangnya. Misellium menyebar melalui *hemocoel* yang akan menginfeksi beberapa organ penting serangga yang dapat menyebabkan terganggunya aktivitas serangga. Gejala dari serangga yang terserang oleh *B. bassiana* yaitu bagian tubuh yang terinfeksi berwarna putih, warna putih tersebut terdapat di sela-sela bagian tubuh serangga misalnya *thorax*, bagian persendian serangga dan lain-lain (gambar 2.1).

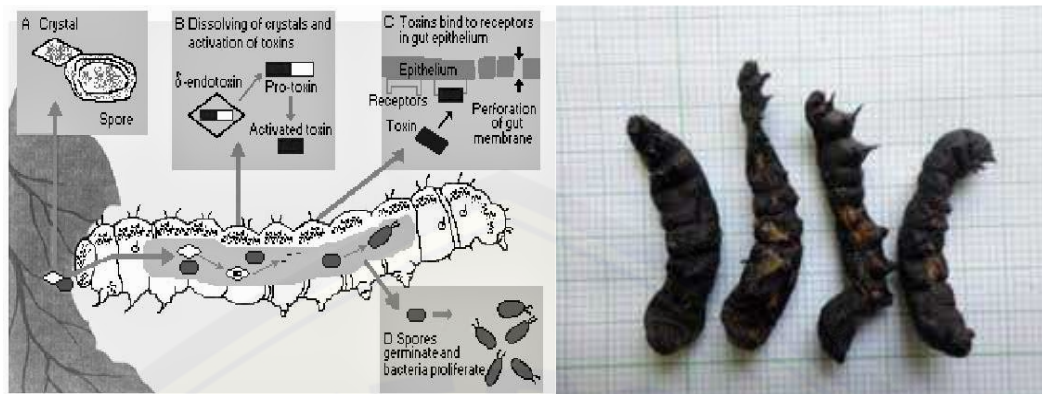


Gambar 2.1 Gejala serangga yang terserang *B. bassiana* (Sumber: <http://pertaindo.blogspot.com/2013/11.html>).

2.2.2. *Bacillus thuringiensis*

B. thuringiensis (Bt) merupakan salah satu mikroorganisme dari golongan bakteri yang banyak dimanfaatkan sebagai agens pengendali. Bt memiliki bentuk batang, bersifat aerob dan memiliki karakteristik gram positif. Perkembangan Bt sangat dipengaruhi oleh ada tidaknya makanan yang tersedia. Jika bakteri ini terpenuhi makanannya maka dapat tumbuh dalam fase vegetatif tetapi jika bakteri ini tidak terpenuhi makanannya maka akan membentuk spora dorman (Bahagiawati, 2002). Spora dorman dari Bt banyak mengandung protein yang disebut protein kristal δ -endotoksin yang dapat membunuh serangga jika masuk dalam tubuh serangga. Protein kristal δ -endotoksin banyak dimanfaatkan sebagai bioinsektisida dan diperbanyak melalui kloning gen. Protein kristal δ -endotoksin dapat disisipkan dalam DNA tanaman melalui rekayasa genetik sehingga menghasilkan tanaman transgenik.

Bioinsektisida yang berbahan aktif *B. thuringiensis* memiliki berbagai macam nama dagang seperti *thuricide* dan *bactospiene*. Cara kerja bioinsektisida yang berbahan aktif *B. thuringiensis* sebagai racun perut yang dapat menghentikan aktivitas makan hama larva akibat gangguan pencernaan dalam tubuh larva. Mekanisme infeksi Bt pada serangga (gambar 2.2) yaitu awalnya kristal protein akan masuk ke dalam tubuh serangga melalui aktivitas makan pada daun yang tercemar oleh bioinsektisida. Protein tersebut akan aktif jika terdapat enzim pencerna protein serangga. Protein yang aktif akan menempel pada protein receptor yang berada pada permukaan sel usus. Hal tersebut dapat mengakibatkan terbentuknya pori atau lubang pada sel sehingga sel mengalami lisis sehingga terbentuk pori-pori atau lubang yang sangat kecil pada sel membran saluran pencernaan yang dapat mengganggu keseimbangan osmotik dari sel-sel tersebut. Kematian serangga biasanya terjadi dalam waktu 3-5 hari tetapi terdapat larva yang dapat bertahan hidup. Gejala awal akibat bakteri *B. thuringiensis* pada hama larva yaitu adanya penurunan aktivitas makan bahkan serangga dapat berhenti makan. Serangga tersebut akan menjadi lemah dan kurang tanggap terhadap sentuhan. Serangga yang mati akibat bakteri *B. thuringiensis* memiliki gejala, yaitu warna cokelat tua atau hitam (gambar 2.2).



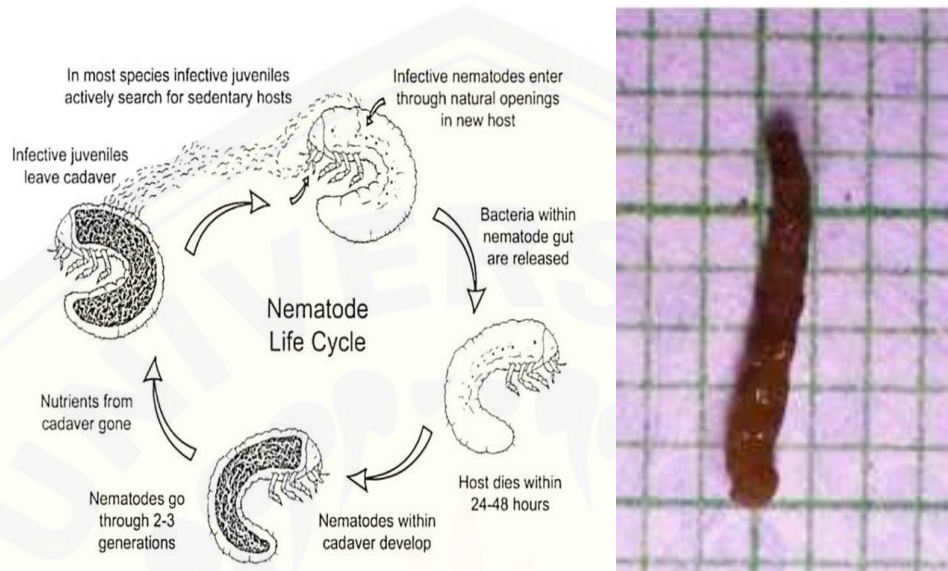
Gambar 2.2 Mekanisme infeksi *B. thuringiensis* dan gejala serangannya pada larva (Sumber: <http://buatbelajar.biologi.blogspot.com/2013/.html> dan Adam dkk., 2014).

2.2.3. Nematoda entomopatogen

Nematoda entomopatogen (NEP) adalah nematoda yang memiliki sifat dapat menyebabkan serangga yang terserang nematoda ini sakit. NEP masuk ke dalam tubuh serangga melalui sela-sela tubuh serangga dan menyerang (*hemocoel*) dan masuk ke dalam saluran pernapasan, sehingga serangga mengalami penurunan aktivitas (Khairunnisa dkk., 2014). Produk NEP ini telah banyak dipasarkan untuk agens pengendali beberapa serangga. Dalam perkembangannya NEP terdapat 2 genus yaitu *Steinernema* yang dapat bersimbiosis dengan bakteri *Xenorhabditis sp* dan *Heterorhabditis* yang dapat bersimbiosis dengan bakteri *Photorhabditis sp*. *Steinernema* melakukan infeksi pada inangnya dengan menunggu inangnya dan *Heterorhabditis* melakukan infeksi inang dengan cara mencari lokasi keberadaan inangnya (Purnomo, 2010).

Gambar 2.3 yaitu mekanisme infeksi nematoda entomopatogen *Heterorhabditis* dengan melakukan penetrasi melalui kutikula dan lubang alami yang terdapat pada tubuh serangga. Setelah masuk ke dalam tubuh serangga, nematoda akan langsung melepas bakteri simbiotiknya di dalam tubuh serangga sehingga bakteri tersebut mampu berkembang biak. Hal tersebut yang membuat inang menunjukkan gejala terserang oleh nematoda entomopatogen. Setelah beberapa jam maka inang akan mati akibat infeksi bakteri *Photorhabditis sp*. Pada keadaan mati maka nematoda dapat berkembang secara optimal karena memakan sisa-sisa jaringan dari inang yang mulai terurai. Aktivitas makan dari nematoda

tersebut yang membuat bakteri simbiosis akan masuk kembali pada tubuh nematoda. Setelah makanan dari nematoda menipis maka nematoda akan mencari inang baru yang akan diinfeksi.



Gambar 2.3 Siklus hidup dan gejala serangan NEP pada hama *Plutella xylostella* (Sumber: <http://www.pesthoreca.com/natural-enemis/> dan Rahardjo dkk., 2014).

Aplikasi NEP di lapang harus memperhatikan beberapa faktor penting. Faktor lingkungan merupakan faktor utama aplikasi NEP di lapang, faktor tersebut berhubungan dengan kondisi suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya matahari sangat berpengaruh dalam jumlah NEP yang dapat bertahan hidup di sekitar daun tanaman. Selain itu faktor-faktor tersebut, sinar ultraviolet juga merupakan faktor yang dapat menyebabkan kematian nematoda yang berada di sekitar daun tanaman sehingga populasi nematoda akan berkurang (Van Driesche and Bellows, 1996). Kondisi lingkungan yang optimal dapat membuat nematoda bertahan hidup di sekitar bagian tanaman sehingga efektif digunakan sebagai agens pengendali hama serangga. Aplikasi nematoda di lapang biasanya memanfaatkan air untuk menjaga suhu dan kelembapan sehingga nematoda dapat bertahan hidup lebih lama dan efektif dalam pengendalian serangga sasaran (Purnomo, 2010).

2.3 Hipotesis Penelitian

Penggunaan bioinsektisida efektif untuk menurunkan populasi dan intensitas serangan hama *Spodoptera litura*, *Helicoverpa* sp., *Cyrtopeltis tenuis* tanaman tembakau.



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian tentang Aplikasi Bioinsektisida untuk Pengendalian Hama *S. litura*, *Helicoverpa* spp., *C. tenuis* pada tanaman tembakau dilakukan pada bulan September sampai Desember 2014 di lahan tanaman tembakau, Desa Wirolegi, Kabupaten Jember.

3.2 Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan alat dan bahan yaitu *Beauveria bassiana*, *Bacillus thuringiensis* dan Nematoda Entomopatogen *Heterorhabditis* sebagai bahan yang diuji, air, tanaman tembakau dengan hama *S. litura*, *Helicoverpa* sp. dan *C. tenuis* yang ada secara alami serta bahan pendukung lainnya.

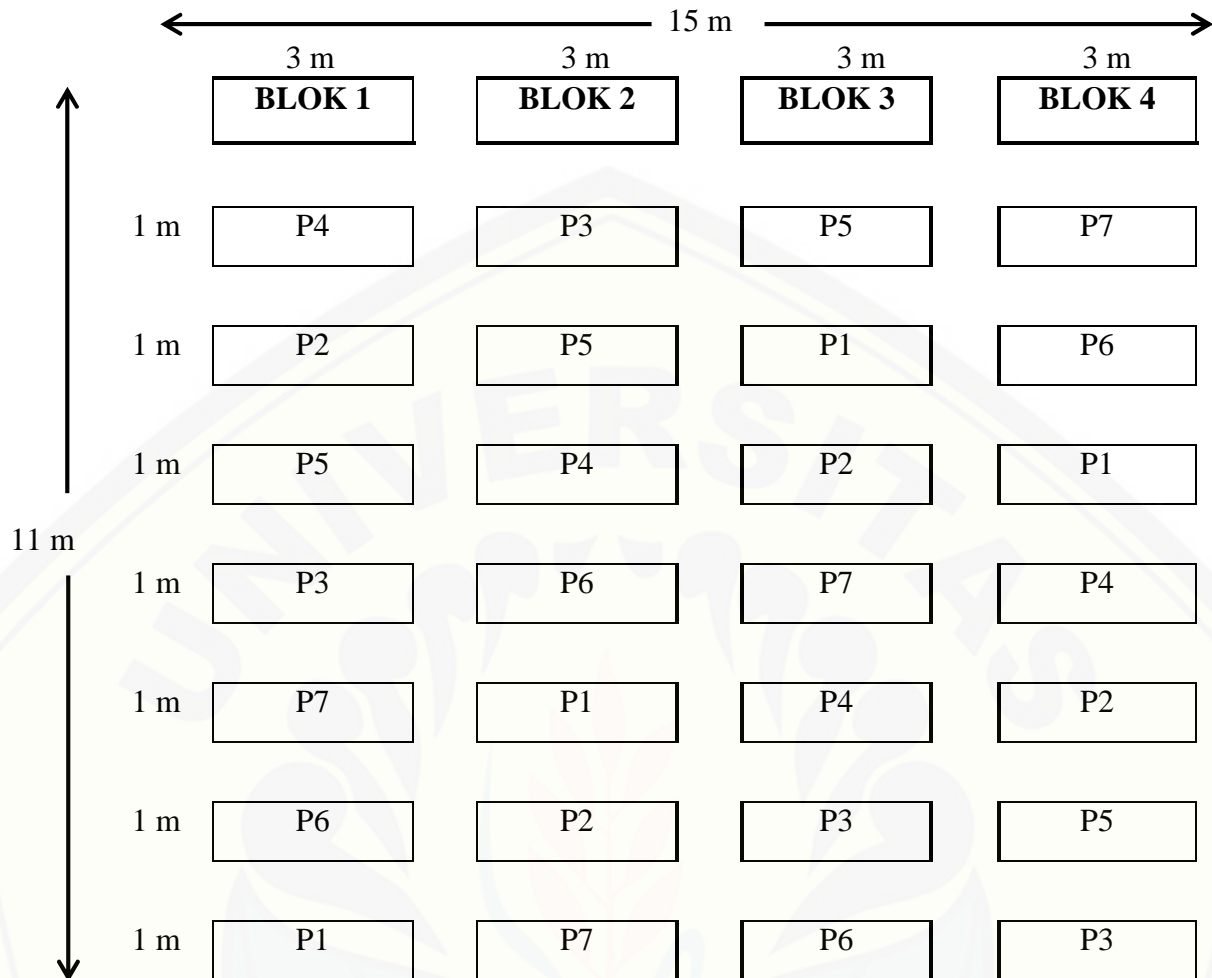
Adapun alat yang digunakan adalah alat semprot semi otomatis tuas atas kapasitas 14 l, gelas ukur 1000 ml dan 100 ml, timbangan analitik, *hand counter*, label nama, papan nama, alat tulis, serta alat pendukung lainnya.

3.3 Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan rancangan percobaan yaitu rancangan acak kelompok (RAK) dengan 7 perlakuan dengan 4 kali ulangan sehingga terdapat 28 petak percobaan yang digunakan. Berikut ini perlakuan yang digunakan dalam penelitian:

- Perlakuan 1 = Kontrol
- Perlakuan 2 = *B. bassiana* 15 L/ha.
- Perlakuan 3 = NEP *Heterorhabditis* sp. 2×10^7 JI/ha.
- Perlakuan 4 = *B. thuringiensis* 500 g/ha.
- Perlakuan 5 = *B. bassiana* 15 L/ha dan *B. thuringiensis* 500 g/ha.
- Perlakuan 6 = *B. bassiana* 15 L/ha dan NEP 2×10^7 JI/ha.
- Perlakuan 7 = NEP 2×10^7 JI/ha dan *B. thuringiensis* 500 g/ha.

Berikut ini plot yang akan digunakan pada lahan tanaman tembakau:



Gambar 3.1 Plot lahan tanaman tembakau

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Penyiapan Bioinsektisida

1. *Beauveria bassiana*

Cendawan *B. bassiana* disediakan dalam bentuk cair dengan nama dagang RAMLI. *B. bassiana* ini mampu mengendalikan hama wereng coklat pada tanaman padi dan dimanfaatkan untuk pengendalian hama lain pada tanaman tembakau, kedelai dan lain-lain. Produksi *B. bassiana* dilakukan oleh PPAH RAMLI dengan pembinaan Laboratorium PHPTPH Tanggul Jember. Produk ini dikemas dalam botol plastik yang berukuran 1 liter. Dosis penggunaan *B. bassiana* adalah 15 L/ha.

2. *Bacillus thuringiensis*

Bioinsektisida dengan bahan aktif *B. thuringiensis* digunakan produk dengan nama dagang *Bactospeine* dalam bentuk WP (*Wetable Powder*) dan berwarna kuning kecoklatan. Cara kerja bioinsektisida yaitu selektif dalam mengendalikan sasaran seperti hama golongan Lepidoptera dengan dosis 500 g/ha.

3. Nematoda Entomopatogen (NEP)

NEP yang digunakan adalah produk Coleonema berbahan aktif NEP *Heterorhabditis*. Bahan aktif yang digunakan dalam produk tersebut yaitu 10.000.000 juvenil NEP untuk luasan lahan 500 m². Penyemprotan NEP dilakukan pada saat sore hari 15.00 s/d 18.00 WIB.

3.4.2. Aplikasi Bioinsektisida

Aplikasi bioinsektisida dilakukan sesuai dengan dosis yang telah tertera di kemasan setiap produk. Aplikasi agens hayati dilakukan dengan menggunakan alat semprot punggung semiotomatis dengan kapasitas maksimal 14 L. Cara aplikasi yaitu dengan menyemprot bagian daun tanaman tembakau dengan menggunakan alat semprot dan dilakukan penyemprotan sesuai dengan plot yang telah ditentukan. Aplikasi dilakukan 7 hari sekali selama penelitian berlangsung.

3.5 Parameter Pengamatan

3.5.1 Populasi Hama

Pengamatan populasi hama dilakukan untuk mengetahui populasi hama ulat dan kutu. Pengamatan ini dilakukan 1 hari sebelum dan 3 hari sesudah aplikasi bioinsektisida. Pengamatan populasi dilakukan dengan cara mengambil beberapa sampel tanaman pada setiap petak, kemudian menghitung hama yang terdapat pada beberapa sampel tanaman tersebut. Setiap tanaman dihitung keberadaan hama mulai dari bagian daun paling atas sampai daun bagian bawah. Untuk menghitung jumlah populasi hama yang ada dapat digunakan rumus seperti dibawah ini:

$$P = \frac{a - b}{a} \times 100\%$$

a = Populasi sebelum aplikasi

b = Populasi setelah aplikasi

(Wijadmiko, 2014)

3.5.2 Intensitas Serangan

1. Intensitas Serangan Hama Ulat

Pengamatan intensitas serangan untuk hama ulat dilakukan untuk mengetahui akibat serangan hama tanaman tembakau. Pengamatan dilakukan 7 hari setelah aplikasi selama penelitian berlangsung. Intensitas serangan dapat digunakan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan:

P = Intensitas serangan

n = Jumlah daun yang diamati dari setiap kategori

v = Nilai skala dari setiap kategori serangan

Z = Nilai skala dari setiap kategori kerusakan yang tertinggi

N = Jumlah daun yang diamati

Skala untuk setiap kategori:

0 = Tidak terdapat kerusakan pada daun yang diamati

1 = Kerusakan daun lebih dari 0-20 %

3 = Kerusakan daun lebih dari 21-40 %

5 = Kerusakan daun lebih dari 41-60 %

7 = Kerusakan daun lebih dari 61-80 %

9 = Kerusakan daun lebih 81%

(Setiawan, 2008)

2. Intensitas Serangan Hama Kutu

Pengamatan intensitas serangan hama kutu dilakukan 7 hari sekali selama penelitian berlangsung. Intensitas serangan hama kutu dilakukan dengan cara menghitung persentase kerusakan tanaman dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{a}{N} \times 100\%$$

P = Intensitas Kerusakan

a = Jumlah bagian daun yang rusak akibat serangan hama kutu

N = Jumlah seluruh bagian daun tanaman yang diamati

(Yusuf *dkk.*, 2011).

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisis menggunakan uji ANOVA *one way* dengan taraf kepercayaan 95% atau $\alpha = 0,05$, selanjutnya dilakukan analisis lanjutan menggunakan analisis *Duncan* untuk melihat beda nyata antar kelompok perlakuan (Sugiyono, 2010).

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

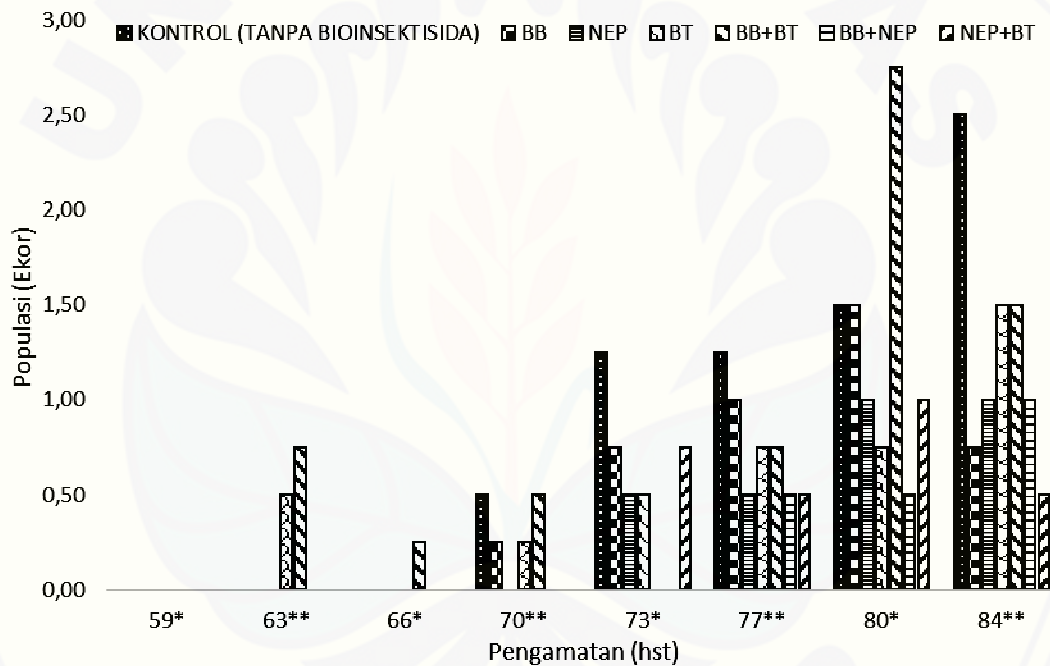
4.1 Pengaruh bioinsektisida terhadap populasi larva *Spodoptera litura* pada tanaman tembakau

Larva *S. litura* merupakan salah satu hama penting bagi tanaman tembakau. Larva ini dapat menimbulkan gejala yang sama dengan larva *Helicoverpa* spp. pada daun tanaman tembakau. Gejala yang diakibatkan oleh larva *S. litura* yaitu daun yang terserang akan berlubang dan dapat menyebabkan penurunan kualitas daun. Berdasarkan hasil pengamatan di lapang daun yang terserang umumnya adalah daun muda sehingga ketika daun tersebut tua akan menurunkan kualitas daun untuk dipanen. Pada gambar 4.1 menunjukkan bahwa lapisan permukaan daun tidak dimakan, larva hanya memakan bagian bawah daun tembakau sehingga permukaan atas daun tembakau terlihat transparan. Umumnya larva *S. litura* beraktivitas pada malam hari, sedangkan pada siang hari larva ini akan bersembunyi di sekitar tanaman yang cukup teduh. Menurut Jumar (2000), *S. litura* melakukan aktivitas makan pada saat malam hari sehingga dapat disebut Nokturnal. Berdasarkan aktivitas makan *S. litura*, aplikasi bioinsektisida dapat dilakukan pada sore hari sehingga efektif untuk mengendalikan larva *S. litura*.



Gambar 4.1 Gejala serangan *S. litura*

Pengamatan larva *S. litura* dilakukan pada umur 42 sampai 56 hari setelah tanam (hst) tidak ditemukan adanya populasi larva. Hal tersebut terjadi karena umur tanaman masih muda dan paparan sinar matahari langsung mengenai tanah yang menyebabkan suhu di dalam tanah menjadi kurang menguntungkan bagi perkembangan larva *S. litura*. Rukmana dan Sugandi (1997), menyatakan bahwa larva *S. litura* berada di dalam tanah untuk menjaga kondisi lingkungan yang sesuai dengan perkembangan larva tersebut. Larva mulai muncul pada pengamatan 63 sampai 84 hst dengan rata-rata populasi 0,25 hingga 2,50 ekor per 12 tanaman seperti pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Rata-rata populasi larva *S. litura* pada tanaman tembakau; * = pengamatan sebelum aplikasi; ** = Pengamatan setelah aplikasi

Pengamatan 63 hst setelah aplikasi bioinsektisida rata-rata populasi mengalami peningkatan. Rata-rata tertinggi dari pengamatan 63 hst terdapat pada perlakuan BB+Bt dengan rata-rata populasi 0,75 ekor per 12 tanaman sampel. Pada pengamatan ini hanya 2 petak perlakuan yang terdapat larva *S. litura* yaitu perlakuan Bt dan BB+Bt. Pengamatan 66 hst sebelum dilakukan aplikasi bioinsektisida mengalami penurunan rata-rata *S. litura* dan hanya terdapat 1 petak

perlakuan yang terdapat *S. litura*, yaitu perlakuan BB+Bt. Pada pengamatan 70 hst terjadi peningkatan rata-rata populasi larva *S. litura*. 70 hst merupakan pengamatan setelah aplikasi bioinsektisida dengan rata-rata larva terendah pada perlakuan NEP, BB+NEP dan NEP+Bt dengan masing-masing rata-rata larva 0 ekor.

Pengamatan 73 hst rata-rata populasi mengalami peningkatan rata-rata *S. litura* di setiap petak perlakuan. Perlakuan kontrol merupakan perlakuan yang memiliki rata-rata populasi larva tertinggi dengan rata-rata 1,25 ekor per 12 tanaman sampel. Perlakuan BB+Bt dan BB+NEP menjadi perlakuan yang terendah pada pengamatan 73 hst dengan rata-rata populasi 0 ekor per 12 tanaman sampel. Setelah dilakukan aplikasi bioinsektisida, pada pengamatan 77 hst terjadi peningkatan rata-rata populasi larva. Perlakuan kontrol menjadi perlakuan yang memiliki rata-rata populasi larva tertinggi daripada perlakuan lainnya dengan rata-rata 1,25 ekor per 12 tanaman sampel. Perlakuan NEP dan BB+NEP menjadi perlakuan yang terendah dibandingkan perlakuan lainnya dengan rata-rata populasi sebesar 0,5 ekor per 12 tanaman sampel. Persentase penurunan terdapat pada petak perlakuan NEP dan NEP+Bt dengan persentase sebesar 25%.

Pengamatan 80 hst merupakan pengamatan sebelum aplikasi. Berdasarkan gambar 4.3 rata-rata populasi larva *S. litura* mengalami peningkatan. Perlakuan BB+Bt menjadi perlakuan yang tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya dengan rata-rata 2,75 ekor per 12 tanaman sampel. Perlakuan BB+NEP merupakan perlakuan dengan rata-rata larva yang ditemukan lebih rendah dibandingkan perlakuan lainnya dengan rata-rata 0,5 ekor per 12 tanaman sampel. Pengamatan setelah aplikasi yaitu 84 hst terjadi penurunan rata-rata populasi larva yang ditemukan di lapang. Perlakuan kontrol merupakan perlakuan yang tertinggi dibandingkan perlakuan lain dengan rata-rata populasi 2,5 ekor per 12 tanaman sampel, peningkatan populasinya sebesar 116,67%. Perlakuan BB dan NEP+Bt menjadi perlakuan terendah yang memiliki rata-rata populasi sebesar 0,75 ekor per 12 tanaman sampel dengan persentase penurunan masing-masing sebesar 25% dan 50%.

Peningkatan populasi yang terjadi pada pengamatan 70 hst sampai dengan 84 hst terjadi akibat adanya kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan bagi perkembangan agen pengendali. Curah hujan yang tinggi setelah dilakukan penyemprotan menyebabkan aplikasi bioinsektisida kurang efektif, sehingga terjadi peningkatan populasi larva *S. litura*. Adanya indikasi bahwa terjadi pencucian bahan bioinsektisida oleh air hujan. Tetapi, dari pengamatan yang dilakukan terdapat juga petak perlakuan yang memiliki rata-rata populasi yang menurun setelah dilakukan aplikasi.

Berdasarkan tabel 4.1, hasil analisis lanjut dengan uji Duncan taraf 5% perlakuan yang terbaik terdapat pada perlakuan 7 menggunakan bioinsektisida berbahan aktif *B. thuringiensis* dosis 500 g/ha dan NEP *Heterorhabditis* dosis 2×10^7 JI/ha. Selain itu, persentase penurunan yang ditunjukkan pada tabel 4.2 terbesar terdapat pada perlakuan 7 dengan nilai persentase penurunan sebesar 10,71%. Selain ditunjukkan hasil analisis Duncan, hal tersebut didukung dengan rata-rata persentase penurunan yang ditunjukkan pada tabel 4.2. Beberapa perlakuan menunjukkan adanya peningkatan populasi. Perlakuan kontrol, Bt dan Bb+NEP adalah perlakuan yang mengalami peningkatan populasi. Hal tersebut menunjukkan bahwa perlakuan yang dilakukan kurang efektif bagi pengendalian *S. litura*.

Tabel 4.1 Pengaruh aplikasi bioinsektisida terhadap rata-rata populasi *Spodoptera litura* pada pengamatan setelah aplikasi

Perlakuan	Pengamatan (hst)/ ekor			
	63	70	77	84
Kontrol	0,00 ^a	0,50 ^a	1,25 ^c	2,50 ^c
<i>B. bassiana</i>	0,00 ^a	0,25 ^a	1,00 ^b	0,75 ^{ab}
NEP	0,00 ^a	0,00 ^a	0,50 ^a	1,00 ^b
<i>B. thuringiensis</i>	0,50 ^a	0,25 ^a	0,75 ^{ab}	1,50 ^{bc}
Bb+Bt	0,75 ^a	0,50 ^a	0,75 ^{ab}	1,50 ^{bc}
Bb+NEP	0,00 ^a	0,00 ^a	0,50 ^a	1,00 ^b
NEP+Bt	0,00 ^a	0,00 ^a	0,50 ^a	0,50 ^a

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan nilai yang berbeda tidak nyata pada uji Duncan taraf 5%.

Perlakuan Bb, NEP, Bb+Bt dan NEP+Bt merupakan perlakuan yang mengalami penurunan populasi. Perlakuan tersebut menunjukkan bahwa aplikasi yang dilakukan dengan menggunakan bioinsektisida dapat mengendalikan larva *S. litura*. Jika dilihat dari persentase penurunan, penggunaan bioinsektisida berbahan aktif *B. thuringiensis* dosis 500 g/ha dan NEP *Heterorhabditis* dosis 2×10^7 JI/ha lebih baik menurunkan populasi daripada perlakuan lainnya.

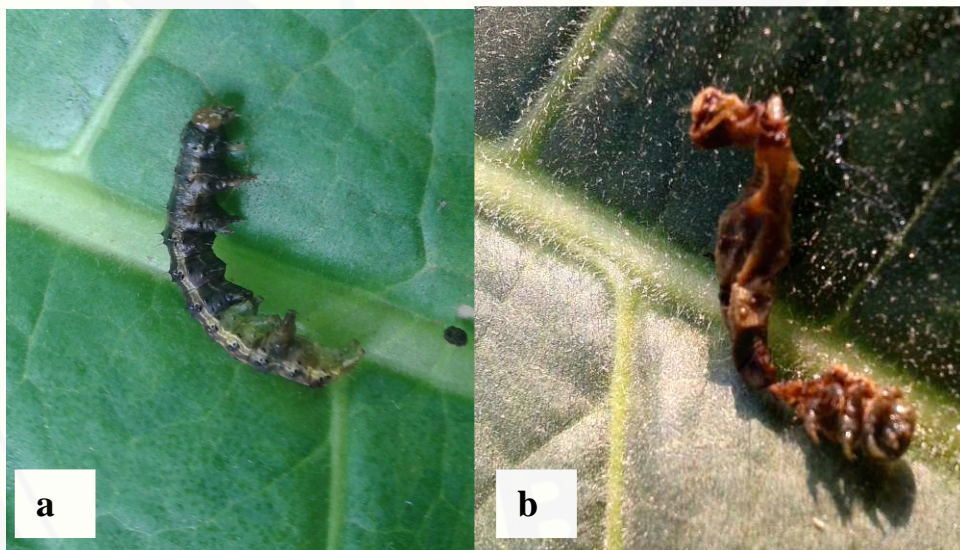
Tabel 4.2 Pengaruh aplikasi bioinsektisida terhadap rata-rata penurunan populasi *Spodoptera litura* pada seluruh pengamatan

Perlakuan	Nilai rata-rata penurunan (%)
Kontrol	-16,67
<i>B. bassiana</i>	3,57
NEP	5,95
<i>B. thuringiensis</i>	-7,14
Bb+Bt	7,14
Bb+NEP	-3,57
NEP+Bt	10,71

Keterangan: Tanda (-) menunjukkan adanya peningkatan populasi

Pengaruh perlakuan 7 pada larva *S. litura* sama dengan pengaruhnya terhadap larva *Helicoverpa* spp. Hal ini terjadi karena *S. litura* berasal dari ordo Lepidoptera. Bt memiliki toksis yang mampu mengganggu sistem osmotik pada tubuh serangga, sehingga dapat menyebabkan serangga mengalami kematian. Sedangkan NEP *Heterorhabditis* mampu menginfeksi serangga jika serangga menelan atau masuk melalui lubang alami dari serangga. Setelah masuk ke dalam tubuh serangga, NEP *Heterorhabditis* akan melepaskan bakteri simbiotik dari usus besar nematoda tersebut. Bakteri simbiotik ini mempunyai kemampuan untuk membunuh serangga inang karena dapat menghasilkan toxin dan exoenzyme (Rahardjo *dkk.*, 2014). Bt memiliki kristal protein yang menjadi racun bagi *S. litura*, kristal protein masuk melalui alat mulut dari serangga menuju alat pencernaan serangga. Di dalam alat pencernaan, kristal protein akan aktif karena adanya aktivitas enzim proteolisis yang mengubah Bt-protoksin menjadi toksin bagi serangga sasaran (Bahagiawati, 2002). Toksin tersebut dapat mengganggu sistem pencernaan serangga bahkan dapat menyebabkan kematian pada serangga.

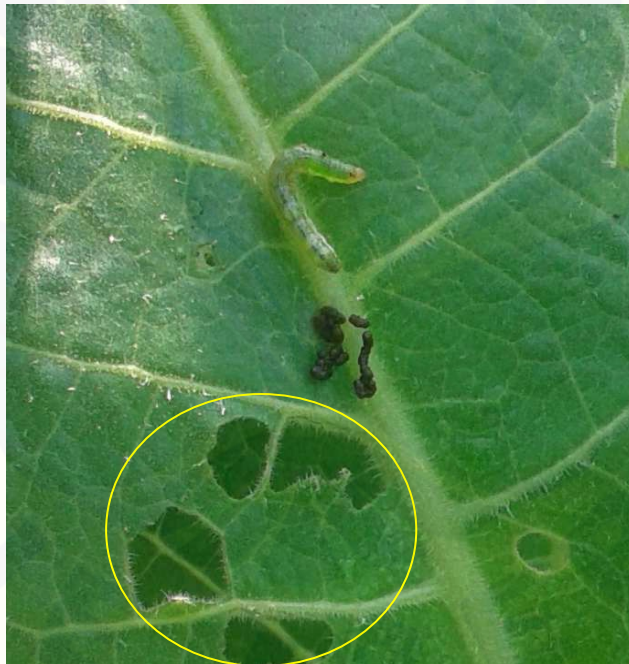
Ciri-ciri serangga yang terkena toksin dari Bt, antara lain: terjadi perubahan nafsu makan, pergerakan menjadi lambat dan terjadi perubahan warna tubuh pada serangga seperti terlihat pada gambar 4.3a. Adam *dkk.* (2014) menyatakan bahwa larva yang terinfeksi Bt memiliki ciri-ciri tubuh mengkerut, lembek dan warna tubuh akan menghitam. Larva sehat memiliki warna hijau tetapi serangga yang terkena Bt memiliki warna yang menghitam. Warna yang timbul akibat mulai mengeringnya tubuh serangga. Berdasarkan penelitian Bahagiawati (2002), adanya gangguan osmotik di dalam tubuh larva yang terkena toksin dari Bt sehingga menyebabkan pecahnya sel-sel dalam usus larva. Sel-sel yang pecah dan mengering akan mengakibatkan perubahan warna larva yang terkena toksin dari Bt menjadi hitam. Sedangkan NEP *Heterorhabditis* akan melepaskan bakteri simbiotik dari usus besar. Bakteri simbiotik ini mempunyai kemampuan untuk membunuh serangga inang karena dapat menghasilkan toxin dan exoenzyme (Rahardjo *dkk.*, 2014). Ciri-ciri tubuh serangga yang terinfeksi NEP *Heterorhabditis* akan mengalami perubahan warna tubuh menjadi kemerahan seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.3 (b).



Gambar 4.3 (a) Larva yang terinfeksi *B. thuringiensis* dan (b) larva yang terinfeksi NEP *Heterorhabditis*

4.2 Pengaruh bioinsektisida terhadap populasi larva *Helicoverpa* spp. pada tanaman tembakau

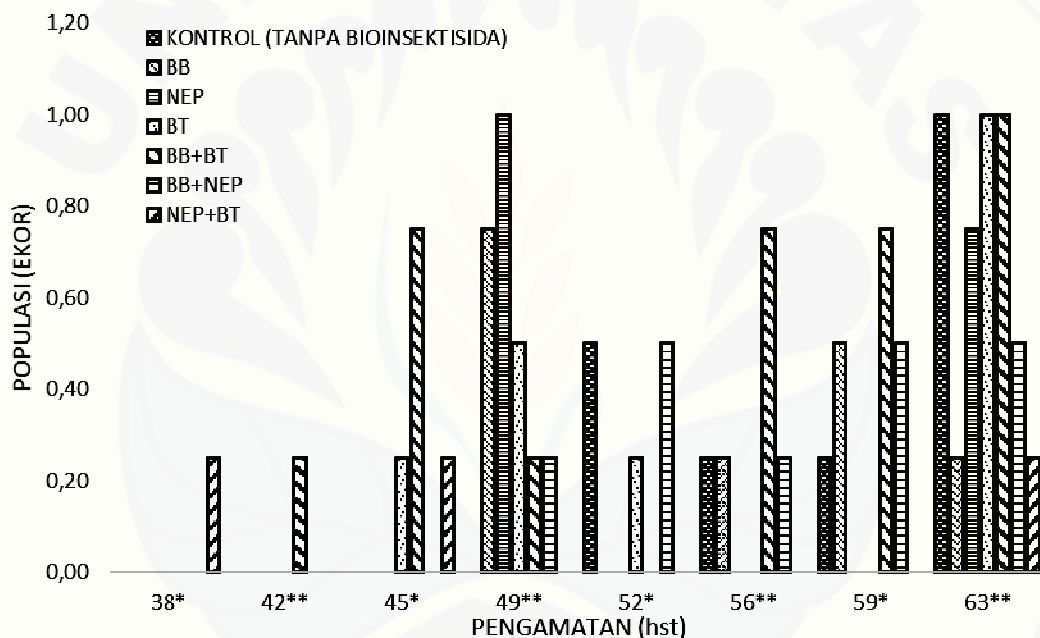
Larva *Helicoverpa* spp. dapat mengakibatkan kerusakan pada daun tanaman tembakau. Gejala yang ditimbulkan, yaitu daun berlubang dan di bawah daun terdapat kotoran yang ditinggalkan akibat aktivitas makan larva. Lubang tersebut dapat menurunkan kualitas daun tembakau. Jika serangan yang terjadi cukup berat, maka daun tembakau akan tersisa tulang daunnya saja. Larva yang baru menetas akan menuju pucuk daun tanaman tembakau. Saat berada di pucuk daun, larva akan memulai aktivitas makan daun muda tanaman tersebut. Gangguan yang terjadi di pucuk daun tembakau akan menyebabkan tanaman tidak memiliki titik tumbuh sehingga pertumbuhan tanaman terganggu. Gambar 4.4 menunjukkan gejala serangan larva dari *Helicoverpa* spp. yang berada di pucuk tanaman tembakau.



Gambar 4.4 Gejala seranagan hama *Helicoverpa* spp.

Hasil pengamatan populasi *Helicoverpa* spp. ditunjukkan seperti pada gambar 4.5. Pengamatan dilakukan sebelum dan setelah aplikasi bioinsektisida yang meliputi rata-rata populasi dan intensitas serangan hama. Pada pengamatan 38 sampai 42 hst semua petak perlakuan tidak ditemukan larva *Helicoverpa* spp., kecuali pada perlakuan BB+Bt yang ditemukan 0,25 ekor larva *Helicoverpa* spp.

Pengamatan 45 sampai 63 hst larva mulai ditemukan di setiap petak perlakuan. Peningkatan populasi larva terjadi pada pengamatan 45 sampai 49 hst. Pengamatan 45 hst merupakan pengamatan sebelum aplikasi yang menunjukkan rata-rata populasi hama hanya terdapat pada 3 petak perlakuan yaitu perlakuan Bt, BB+Bt dan NEP+Bt. Populasi tertinggi dari ketiga petak tersebut yaitu BB+Bt dengan rata-rata 0,75 ekor larva. Peningkatan populasi larva yang terdapat pada setiap petak perlakuan terjadi ketika dilakukan pengamatan setelah aplikasi bioinsektisida. Populasi tertinggi dari larva terdapat pada petak perlakuan 3 dengan perlakuan NEP dan rata-rata populasi yang ada yaitu 0,75 ekor.



Gambar 4.5 Rata-rata populasi larva *Helicoverpa* spp. pada tanaman tembakau pengamatan 38 hst sampai 63 hst; * = pengamatan sebelum aplikasi; ** = Pengamatan setelah aplikasi

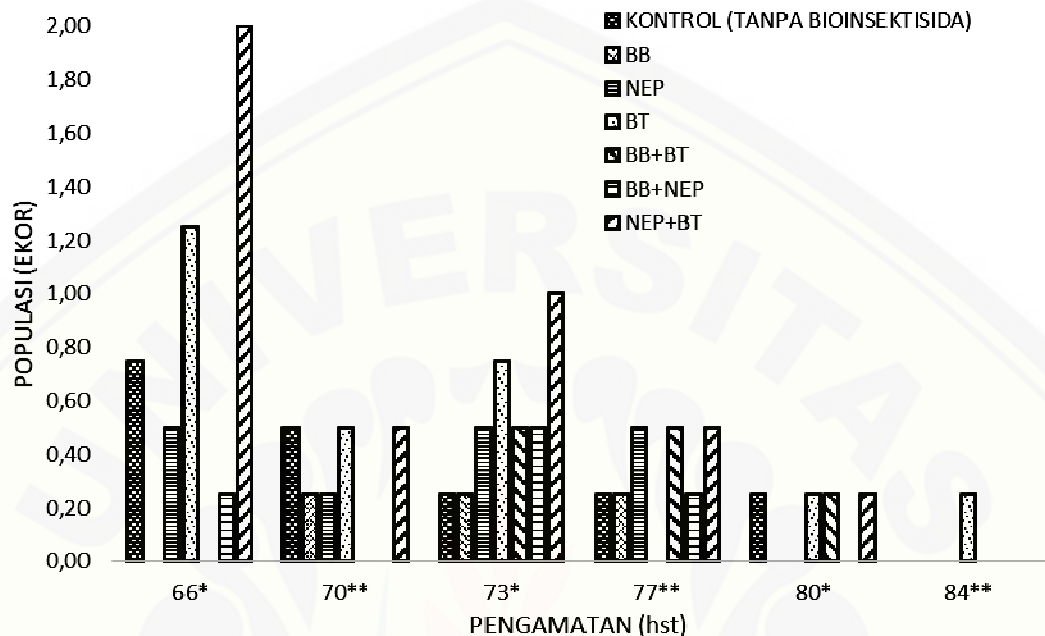
Hasil pengamatan 52 hst populasi tertinggi terdapat pada kontrol dan BB+NEP, sedangkan pada pengamatan 56 yaitu pengamatan setelah aplikasi terdapat larva *Helicoverpa* spp. pada petak perlakuan kontrol, BB, BB+Bt dan BB+NEP. Perlakuan yang memiliki populasi tertinggi terdapat pada perlakuan BB+Bt dengan rata-rata populasi sebesar 0,75 ekor per 12 tanaman sampel. Pada pengamatan 52 sampai 56 hst terjadi penurunan populasi. Hal tersebut

menunjukkan adanya efektivitas dari perlakuan bioinsektisida yang digunakan. Persentase penurunan tertinggi pada pengamatan 56 hst terdapat pada perlakuan Bt dengan persentase sebesar 50%. Pengamatan 59 hst memiliki rata-rata larva yang ditemukan pada petak perlakuan BB dan BB+NEP yang masing-masing memiliki rata-rata larva 0,75 ekor per 12 tanaman sampel dan rata-rata tersebut lebih besar dibandingkan dengan perlakuan yang lain.

Hasil pengamatan 63 hst yang dilakukan setelah aplikasi bioinsektisida menunjukkan terjadinya peningkatan rata-rata populasi dan ditemukan larva *Helicoverpa* spp. di setiap petak perlakuan. Perlakuan kontrol, Bt dan BB+Bt merupakan petak perlakuan yang memiliki rata-rata larva sebesar 1 ekor per 12 tanaman sampel. Petak perlakuan yang memiliki rata-rata larva *Helicoverpa* spp. terendah terdapat pada perlakuan BB dan NEP+Bt. Persentase peningkatan tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol dengan persentase sebesar 25%. Peningkatan rata-rata populasi yang terjadi kemungkinan karena adanya ketidakefektifan bioinsektisida yang diaplikasikan. Faktor yang menyebabkan ketidakefektifan bioinsektisida salah satunya adalah faktor lingkungan yang kurang memungkinkan untuk infeksi agen pengendali. Faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi perkembangan agen pengendali dan dapat menentukan tingkat keberhasilan aplikasi bioinsektisida yang dilakukan, antara lain: pengaruh suhu, kelembapan dan kondisi iklim (Van D, R. G and Bellows, 1996). Selain itu, peningkatan populasi di awal pengamatan terjadi karena musim kemarau. Saat musim kemarau, *Helicoverpa* lebih aktif melakukan perkembangbiakan. Sehingga populasi *Helicoverpa* meningkat (Susniahti dkk., 2005).

Hasil pengamatan 66 sampai 84 hst pada gambar 4.6 menunjukkan bahwa rata-rata larva *Helicoverpa* spp. cenderung mengalami penurunan. Pada pengamatan 66 hst rata-rata larva tertinggi terdapat pada perlakuan BB+Bt dengan rata-rata 2 ekor per 12 tanaman sampel. Perlakuan BB dan NEP+Bt memiliki rata-rata larva 0 ekor per 12 tanaman sampel yang merupakan rata-rata larva terendah jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Setelah dilakukan aplikasi bioinsektisida, pada 70 hst rata-rata populasi larva mengalami penurunan. Rata-rata larva tertinggi hanya ditemukan 0,5 ekor per 12 tanaman sampel. Pengamatan

70 hst memiliki persentase penurunan sebesar 50% pada petak perlakuan NEP+Bt.



Gambar 4.6 Rata-rata populasi larva *Helicoverpa* spp. pada tanaman tembakau pengamatan 66 hst sampai 84 hst; * = pengamatan sebelum aplikasi; ** = Pengamatan setelah aplikasi

Pada pengamatan 73 hst menunjukkan adanya larva di setiap petak perlakuan. Perlakuan BB+Bt merupakan perlakuan yang memiliki rata-rata larva tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya dengan rata-rata larva 1 ekor per 12 tanaman sampel. Setelah dilakukan aplikasi bioinsektisida terjadi penurunan populasi pada pengamatan 77 hst. Perlakuan BB+Bt memiliki rata-rata larva sebesar 0,5 ekor dari 1 ekor per 12 tanaman sampel. Rata-rata larva terendah terdapat pada perlakuan Bt dengan persentase penurunan sebesar 75%. Pengamatan 80 dan 84 hst hanya beberapa petak perlakuan yang terdapat larva, yaitu perlakuan kontrol, Bt dan BB+Bt pada perlakuan 80 hst dengan rata-rata larva masing-masing 0,25 ekor, serta perlakuan Bt dan NEP+Bt pada pengamatan 84 hst dengan rata-rata larva masing-masing 0,25 ekor per 12 tanaman sampel. Persentase penurunan tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol, Bt dan NEP+Bt dengan nilai penurunan sebesar 25%.

Hasil analisis lanjut dengan uji duncan pada tabel 4.3 menunjukkan bahwa perbedaan rata-rata populasi hama ulat *Helicoverpa* spp. pada setiap perlakuan tidak berbeda nyata. Hal ini disebabkan karena rata-rata sampel populasi yang ada di lapang sangat sedikit. Sedikitnya rata-rata populasi terjadi karena dominasi musim hujan pada saat dilakukan pengamatan. Saat musim hujan, aktivitas terbang *Helicoverpa* spp. mengalami penurunan, sehingga berpengaruh terhadap aktivitas kawin dan berdampak pada penurunan populasi telur di lapangan. Pola perkembangan populasi larva cenderung mengikuti pola perkembangan populasi telur (Herlinda, 2005). Jadi, dapat dikatakan bahwa saat musim hujan, perkembangan populasi larva cenderung mengalami penurunan.

Tabel 4.3 Pengaruh bioinsektisida terhadap rata-rata populasi larva *Helicoverpa* spp pada pengamatan setelah aplikasi bioinsektisida

Perlakuan	Pengamatan (hst)/ekor						
	42	49	56	63	70	77	84
Kontrol	0,00 ^a	0,00 ^a	0,25 ^a	1,00 ^a	0,50 ^a	0,25 ^a	0,00 ^a
<i>B. bassiana</i>	0,00 ^a	0,75 ^a	0,25 ^a	0,25 ^a	0,25 ^a	0,25 ^a	0,00 ^a
NEP	0,00 ^a	1,00 ^a	0,00 ^a	0,75 ^a	0,25 ^a	0,50 ^a	0,00 ^a
<i>B. thuringiensis</i>	0,00 ^a	0,50 ^a	0,00 ^a	1,00 ^a	0,50 ^a	0,00 ^a	0,25 ^a
Bb+Bt	0,25 ^a	0,25 ^a	0,75 ^a	1,00 ^a	0,50 ^a	0,50 ^a	0,00 ^a
Bb+NEP	0,00 ^a	0,25 ^a	0,25 ^a	0,50 ^a	0,00 ^a	0,25 ^a	0,00 ^a
NEP+Bt	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a	0,25 ^a	0,50 ^a	0,50 ^a	0,00 ^a

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan nilai yang berbeda tidak nyata pada uji Duncan taraf 5%.

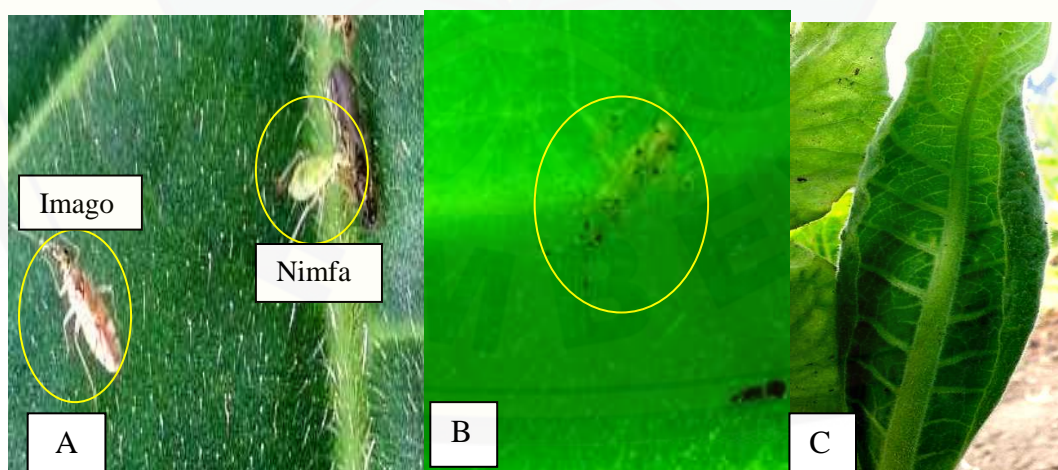
Tabel 4.4 tentang persentase penurunan populasi pada pengamatan 84 hst dapat diketahui bahwa perlakuan yang paling baik yaitu dengan menggunakan Bt dan NEP+Bt. Hal tersebut disebabkan oleh nilai penurunan populasi yang terjadi pada kedua plot tersebut. Persentase penurunan populasi digunakan untuk mengetahui efektivitas dari bioinsektisida. Selain itu, tabel 4.4 menunjukkan bahwa setiap petak yang diaplikasikan dengan bioinsektisida memiliki pengaruh terhadap penurunan populasi.

Tabel 4.4 Pengaruh aplikasi bioinsektisida terhadap rata-rata penurunan populasi *Helicoverpa* spp pada seluruh pengamatan

Perlakuan	Nilai rata-rata penurunan (%)
Kontrol	7,14
<i>B. bassiana</i>	7,14
NEP	10,71
<i>B. thuringiensis</i>	20,24
Bb+Bt	10,71
Bb+NEP	16,07
NEP+Bt	21,43

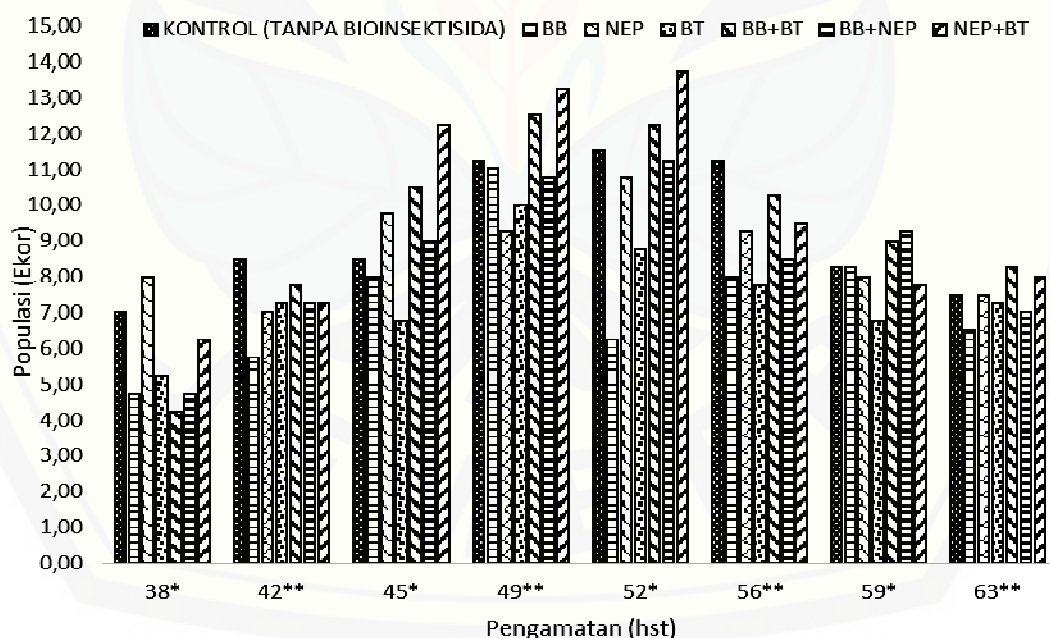
4.3 Pengaruh bioinsektisida terhadap populasi hama nimfa *Cyrtopeltis tenuis* pada tanaman tembakau

Kutu biasanya menyerang bagian daun tanaman tembakau menyebabkan daun tanaman menggulung. Salah satu kutu daun yang perlu dikendalikan adalah dari jenis *C. tenuis* yang menyerang tanaman tembakau dengan cara menghisap cairan pada daun tanaman. Gambar 4.7 menunjukkan gejala dari serangan kutu *C. tenuis* yang menyebabkan daun tanaman tembakau menggulung ke dalam. Windy (2012), menyatakan bahwa *C. tenuis* dapat menyebabkan daun muda berlubang dan melengkung karena aktivitas makannya. Pengamatan terhadap hama kutu *C. tenuis* dilakukan dengan 2 pengamatan, yaitu mengamati imago dan nimfa dari *C. tenuis*. Gambar 4.7 berikut, menunjukkan perbedaan antara nimfa *C. tenuis* dan imago *C. tenuis*.



Gambar 4.7 A. Imago dan nimfa *C. tenuis*, B Imago *C. tenuis* berwarna hijau dan C. Gejala serangan

Hasil pengamatan populasi nimfa *C. tenuis* pada gambar 4.8 menunjukkan bahwa populasi kutu pada fase nimfa selalu ada di setiap petak perlakuan. Pada pengamatan 38 sampai 52 hst menunjukkan peningkatan populasi. Pengamatan 38 sampai 42 hst terjadi penurunan populasi nimfa *C. tenuis* sebesar 19,19% pada petak perlakuan BB. Hal tersebut disebabkan karena bioinsektisida yang diaplikasikan mampu mengendalikan nimfa *C. tenuis*. Aplikasi bioinsektisida perlu dilakukan beberapa kali untuk memperoleh efektivitas bahan yang terkandung. Pengamatan 45 hst merupakan pengamatan sebelum aplikasi dengan rata-rata populasi terendah terdapat pada perlakuan Bt, yaitu 6,75 ekor per 12 tanaman sampel, sedangkan perlakuan tertinggi terdapat pada perlakuan NEP+Bt dengan rata-rata populasi 10,5 ekor. Setelah dilakukan aplikasi bioinsektisida, rata-rata populasi *C. tenuis* terus mengalami peningkatan. Pada pengamatan 49 hst rata-rata populasi nimfa tertinggi terdapat pada NEP+Bt dengan rata-rata 13,49 ekor per 12 tanaman sampel. Rata-rata terendah terdapat pada perlakuan Bb dengan rata-rata 10,10 ekor per 12 tanaman sampel. Persentase peningkatan populasi tertinggi memiliki nilai sebesar 92,67% pada petak perlakuan kontrol.



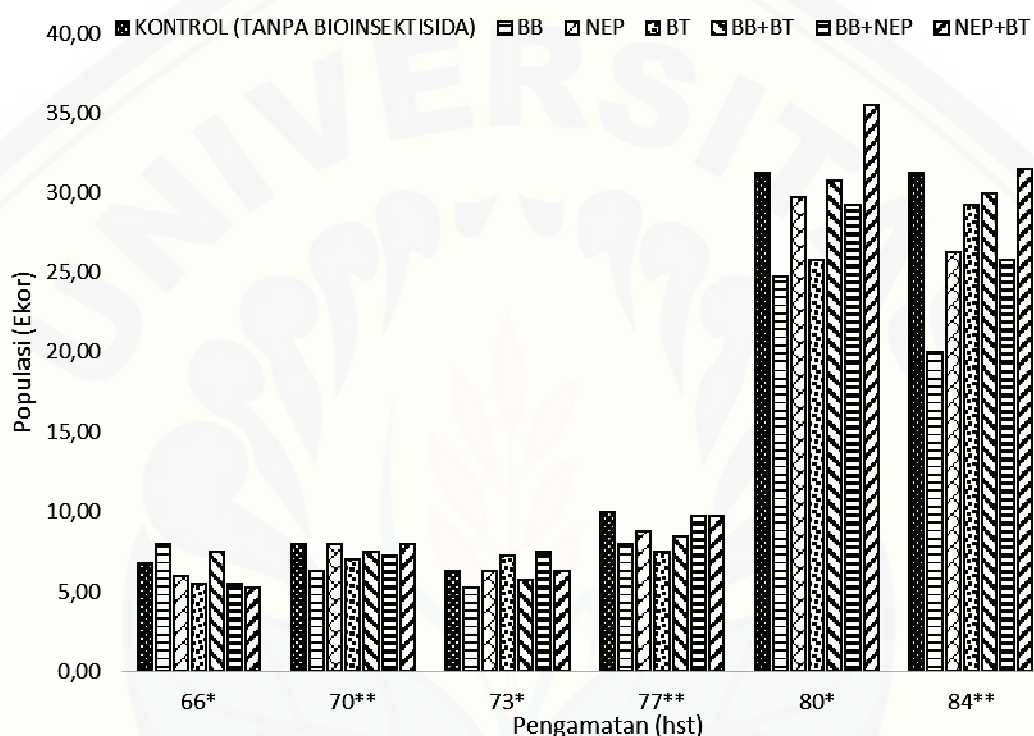
Gambar 4.8 Rata-rata populasi nimfa *C. tenuis* pada tanaman tembakau pengamatan 38 hst sampai 63 hst; * = pengamatan sebelum aplikasi; ** = Pengamatan setelah aplikasi

Pada pengamatan 52 hst rata-rata rata-rata populasi nimfa di setiap petak perlakuan tinggi. Rata-rata populasi 6,25 ekor per 12 sampel tanaman terdapat pada perlakuan BB yang menjadi rata-rata populasi terendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya, sedangkan perlakuan tertinggi terdapat pada perlakuan NEP+Bt dengan rata-rata populasi sebesar 13,75 ekor per 12 tanaman sampel. Pengamatan 56 sampai 63 hst populasi hama *C. tenuis* mengalami penurunan. Perlakuan kontrol pada pengamatan 56 hst menjadi perlakuan tertinggi yang memiliki rata-rata populasi sebesar 11,58 ekor. Pengamatan 59 hst menunjukkan adanya penurunan rata-rata populasi di setiap petak perlakuan yang dilakukan. Perlakuan Bb menjadi perlakuan terendah dengan rata-rata populasi 6,75 ekor. Pengamatan 63 hst yang dilakukan setelah aplikasi bioinsektisida populasinya cenderung stabil jika dibandingkan dengan pengamatan yang lainnya. Rata-rata populasi terendah terdapat pada perlakuan Bb dengan rata-rata populasi 6,62 ekor per 12 tanaman sampel.

Gambar 4.9 menunjukkan populasi nimfa *C. tenuis* pada pengamatan 66 sampai 73 hst relatif stabil pada setiap petak perlakuan. Pengamatan 66 hst memiliki rata-rata populasi terendah pada perlakuan NEP+Bt dengan rata-rata populasi sebesar 5,25 ekor per 12 tanaman sampel. Setelah dilakukan aplikasi, pada pengamatan 70 hst terjadi peningkatan rata-rata populasi di semua petak perlakuan. Perlakuan Bb memiliki rata-rata populasi terendah dengan rata-rata populasi sebesar 6,36 ekor. Perlakuan kontrol dan NEP memiliki rata-rata populasi tertinggi sebesar 9,19 ekor dan 8,06 ekor per 12 tanaman sampel.

Pengamatan 73 hst rata-rata populasi mengalami penurunan di setiap petak perlakuan. Perlakuan BB menjadi perlakuan terendah dengan rata-rata 5,25 ekor. Pengamatan 77 hst rata-rata populasi kembali mengalami peningkatan di setiap perlakuan yang dilakukan dengan persentase peningkatan pada perlakuan BB+NEP sebesar 35,32% dan rata-rata populasi sebesar 9,82 ekor. Pada pengamatan 80 sampai 84 hst populasi nimfa *C. tenuis* mengalami peningkatan rata-rata populasi di setiap petak perlakuan. Persentase penurunan tertinggi terdapat pada perlakuan BB sebesar 35,35% pada pengamatan 84 hst. Pengamatan 80 hst menjadi pengamatan dengan rata-rata populasi tertinggi selama

pengamatan dilakukan. Populasi tertinggi terdapat pada perlakuan NEP+Bt dengan rata-rata 35,5 ekor per 12 tanaman sampel. Setelah dilakukan aplikasi bioinsektisida yang ditunjukkan pada pengamatan 84 hst. Perlakuan NEP+Bt mengalami penurunan populasi dengan rata-rata nimfa yang ditemukan 33,17 ekor per 12 tanaman sampel. Populasi terendah pada pengamatan 84 hst yaitu pada perlakuan BB memiliki rata-rata sebesar 25,35 ekor per 12 tanaman sampel.



Gambar 4.9 Rata-rata populasi nimfa *C. tenuis* pada tanaman tembakau pengamatan 66 hst sampai 84 hst; * = pengamatan sebelum aplikasi; ** = Pengamatan setelah aplikasi

Peningkatan populasi yang terjadi pada pengamatan 77 sampai 84 hst menunjukkan bahwa aplikasi bioinsektisida yang dilakukan kurang efektif dalam mengendalikan nimfa *C. tenuis*. Hal tersebut disebabkan oleh kondisi cuaca yang tidak memungkinkan untuk perkembangan agen pengendali untuk mengendalikan nimfa *C. tenuis*. Aplikasi bioinsektisida dilakukan ketika mulai memasuki musim hujan sehingga adanya indikasi terjadi pencucian bahan aktif pada daun tanaman sebelum adanya infeksi agens pengendali. Ketersediaan makanan dan kondisi lingkungan yang menguntungkan bagi perkembangan nimfa *C. tenuis* menyebabkan populasi mengalami peningkatan. *C. tenuis* berkembang biak dalam

waktu 21-32 hari dengan fase nimfa 13-24 hari (Sudarmo, 2000). Selain itu, pada pengamatan 77 sampai 84 hst mulai tumbuh gulma yang juga menjadi inang bagi *C. tenuis*.

Tabel 4.5 menunjukkan hasil analisis Duncan setelah aplikasi bioinsektisida. Penurunan rata-rata populasi nimfa *C. tenuis* terjadi pada pengamatan 52 sampai 73 hst karena pengaruh bioinsektisida yang dilakukan. Hasil analisis uji lanjut menggunakan uji Duncan dengan taraf 5%, menunjukkan bahwa perlakuan yang digunakan untuk mengendalikan nimfa *C. tenuis* adalah perlakuan 2, yaitu bioinsektisida berbahan aktif *B. bassiana* dosis 15 L/ha. Hal tersebut ditunjukkan dengan nilai notasi berbeda dengan yang lainnya.

Tabel 4.5 Pengaruh aplikasi bioinsektisida terhadap rata-rata populasi nimfa *C. tenuis* pada pengamatan setelah aplikasi.

Perlakuan	Pengamatan (hst)/ ekor						
	42	49	56	63	70	77	84
Kontrol	8,79 ^{bc}	11,58 ^{bc}	11,58 ^d	8,07 ^{bc}	9,19 ^d	10,35 ^e	32,73 ^c
BB	6,26 ^a	10,10 ^a	8,25 ^a	6,62 ^a	6,36 ^a	8,76 ^b	25,35 ^a
NEP	7,67 ^b	10,46 ^a	9,65 ^{bc}	9,20 ^e	8,06 ^{bc}	9,00 ^{bc}	29,19 ^b
BT	8,56 ^{bc}	13,00 ^d	8,94 ^{ab}	7,55 ^{ab}	7,14 ^{ab}	7,80 ^a	30,62 ^b
BB+BT	8,23 ^{bc}	12,05 ^c	10,90 ^d	9,00 ^{de}	8,23 ^c	9,19 ^{bc}	30,22 ^b
BB+NEP	8,52 ^{bc}	11,00 ^{ab}	9,00 ^{ab}	7,21 ^{ab}	8,03 ^{bc}	9,82 ^{cd}	29,74 ^b
NEP+BT	9,21 ^c	13,49 ^d	10,58 ^{cd}	8,33 ^{cd}	7,67 ^{bc}	9,97 ^{de}	33,17 ^c

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan nilai yang berbeda tidak nyata pada uji Duncan taraf 5%.

Hasil analisis Duncan juga menunjukkan bahwa *B. bassiana* juga memiliki rata-rata populasi yang cukup rendah. Selain itu, didukung dengan adanya data penurunan populasi yang ditunjukkan pada tabel 4.6. Persentase penurunan yang paling baik terdapat pada perlakuan *B. bassiana* untuk seluruh pengamatan yang dilakukan dengan nilai persentase penurunan sebesar 11,11% karena perlakuan lain menunjukkan adanya peningkatan populasi. Peningkatan populasi yang terjadi terdapat pada perlakuan kontrol dan Bt. Hal tersebut karena bioinsektisida terutama yang berbahan aktif Bt hanya dapat mengendalikan hama dari ordo Lepidoptera.

Tabel 4.6 Pengaruh aplikasi bioinsektisida terhadap rata-rata penurunan populasi nimfa *C. tenuis* pada seluruh pengamatan

Perlakuan	Nilai rata-rata penurunan (%)
Kontrol	-28,78
<i>B. bassiana</i>	11,11
NEP	-15,55
<i>B. thuringiensis</i>	-24,11
Bb+Bt	-8,03
Bb+NEP	-5,45
NEP+Bt	-9,19

Keterangan: Tanda (-) menunjukkan adanya peningkatan populasi

Infeksi terjadi pada saat serangga melakukan aktivitas menghisap cairan daun tanaman tembakau kemungkinan bahan aktif *B. bassiana* menempel pada permukaan daun dapat melekat di sekitar tubuh nimfa *C. tenuis*, sehingga *B. bassiana* akan berkecambah ketika kondisi lingkungan menguntungkan. Pengaruh suhu dan kelembapan merupakan salah satu faktor lingkungan yang dapat mendukung perkecambahan spora *B. bassiana*. Menurut Van and Bellows (1996), jamur entomopatogen dapat berkembang jika kondisi suhu 20⁰-30⁰C dengan kelembapan >90%.

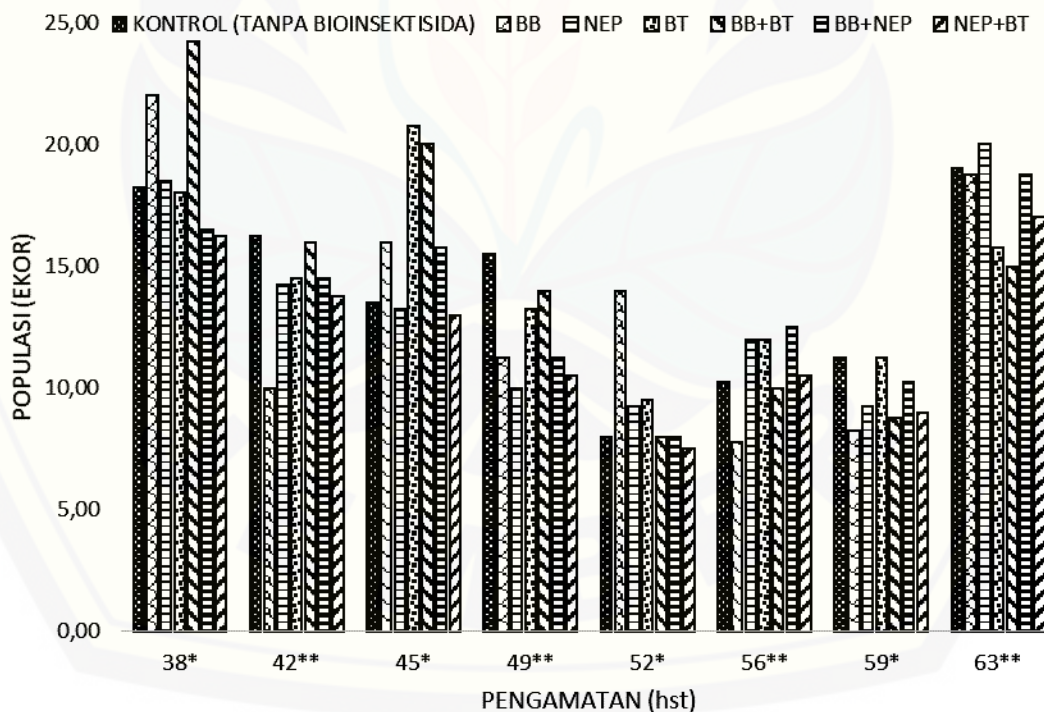
4.4 Pengaruh bioinsektisida terhadap populasi hama imago *Cyrtopeltis tenuis* pada tanaman tembakau

Imago *C. tenuis* memiliki warna kehijauan sampai coklat (Sudarmo, 2000). Pengamatan imago dilakukan dengan mengamati rata-rata populasi yang berwarna hijau dan coklat. Hasil pengamatan yang dilakukan di lapang menunjukkan bahwa imago yang berwarna coklat lebih dominan dibandingkan dengan imago berwarna hijau. Imago *C. tenuis* menyerang bagian daun dan menghisap cairan yang terdapat pada batang dan daun tanaman tembakau.

Gambar 4.10 menunjukkan populasi dari imago *C. tenuis* yang diamati pada 38 sampai 63 hst. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa adanya penurunan populasi imago *C. tenuis* mulai dari pengamatan 38 hst sampai dengan 59 hst. Pengamatan 38 hst dilakukan sebelum aplikasi bioinsektisida. Perlakuan BB+Bt menjadi perlakuan yang tertinggi dengan rata-rata sebesar 24,25 ekor per 12 tanaman sampel. Setelah dilakukan aplikasi bioinsektisida, terjadi penurunan

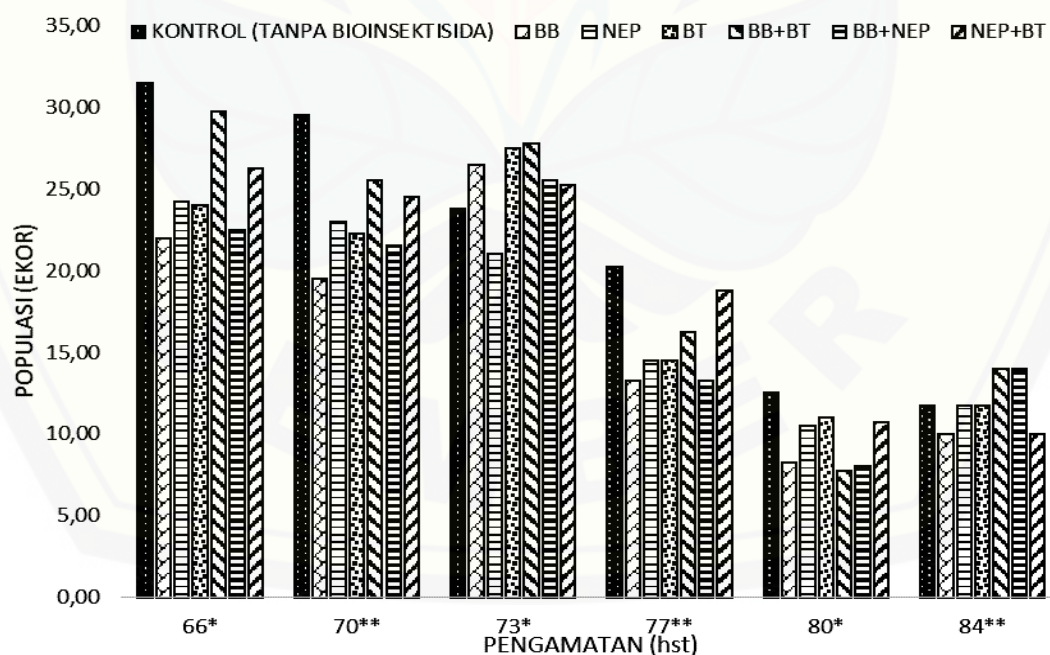
populasi yang ditunjukkan pada pengamatan 42 hst. Perlakuan BB memiliki rata-rata terendah yaitu sebesar 10,15 ekor. Pengamatan 45 hst populasi yang tertinggi memiliki rata-rata 20,75 ekor pada perlakuan Bt.

Setelah dilakukan aplikasi yang ditunjukkan pada pengamatan 49 hst, populasi mengalami penurunan. Populasi terendah terdapat pada perlakuan Bb dengan rata-rata 11,53 ekor. Pada pengamatan 56 hst yang dilakukan setelah aplikasi bioinsektisida, rata-rata populasi tertinggi terdapat pada perlakuan BB dengan rata-rata sebesar 8,48 ekor per 12 tanaman sampel, sedangkan rata-rata 31 ekor terdapat pada perlakuan BB sehingga menjadi perlakuan terendah jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pengamatan 59 hst sebelum dilakukan aplikasi, populasi imago yang terdapat di lapang terjadi penurunan jika dibandingkan dengan pengamatan sebelumnya. Perlakuan kontrol dan Bt menjadi perlakuan yang memiliki rata-rata populasi tertinggi dengan rata-rata populasi sebesar 11,25 ekor per 12 tanaman sampel.



Gambar 4.10 Rata-rata populasi imago *C. tenuis* pada tanaman tembakau pengamatan 38 hst sampai 63 hst; * = pengamatan sebelum aplikasi; ** = Pengamatan setelah aplikasi

Pengamatan 63 hst memiliki peningkatan rata-rata populasi setelah aplikasi bioinsektisida. Rata-rata populasi tertinggi terdapat pada perlakuan Bb+Bt dengan rata-rata 25,67 ekor. Sedangkan perlakuan terendah terdapat pada perlakuan Bt dengan rata-rata 16,37 ekor. Peningkatan tersebut terjadi akibat adanya kondisi lingkungan yang kurang mendukung dalam perkembangan bahan aktif bioinsektisida. Gambar 4.11 menunjukkan populasi imago *C. tenuis* dari pengamatan 66 sampai 84 hst. Pengamatan 66 hst merupakan pengamatan yang dilakukan sebelum aplikasi bioinsektisida. Perlakuan kontrol menjadi perlakuan yang tertinggi dengan rata-rata 31,5 ekor per 12 tanaman sampel. Setelah dilakukan aplikasi, pada pengamatan 70 hst populasi imago *C. tenuis* mengalami penurunan di setiap petak perlakuan. Penurunan 12,26% terdapat pada petak perlakuan BB yang merupakan persentase penurunan tertinggi. Perlakuan kontrol memiliki populasi tertinggi jika dibandingkan dengan perlakuan yang diberikan bioinsektisida. Perlakuan BB menjadi perlakuan yang memiliki tingkat populasi lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya dengan rata-rata 20,08 ekor per 12 tanaman sampel. Pada pengamatan 73 hst sebelum aplikasi, perlakuan BB+Bt memiliki rata-rata tertinggi yaitu sebesar 27,75 ekor.



Gambar 4.11 Rata-rata imago *C. tenuis* pada tanaman tembakau pengamatan 66 hst sampai 84 hst; * = pengamatan sebelum aplikasi; ** = Pengamatan setelah aplikasi

Pada pengamatan 77 sampai 84 hst populasi imago mengalami penurunan. Pengamatan 77 hst menunjukkan populasi tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol dengan rata-rata sebesar 20,41 ekor, sedangkan populasi terendah terdapat pada perlakuan BB dan BB+NEP dengan rata-rata 14,17 dan 13,42 ekor per 12 tanaman sampel. Hal tersebut menunjukkan bahwa perlakuan bioinsektisida yang digunakan kembali menunjukkan efektivitasnya. Pengamatan 80 hst sebelum aplikasi menunjukkan perlakuan tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol dengan rata-rata sebesar 12,5 ekor. Setelah dilakukan aplikasi pada pengamatan 84 hst rata-rata populasi mengalami penurunan terutama pada perlakuan BB dengan rata-rata 10,20 ekor per 12 tanaman sampel dan persentase penurunan populasi sebesar 35,35%.

Tabel 4.7 Pengaruh aplikasi bioinsektisida terhadap rata-rata populasi imago *C. tenuis* pada pengamatan setelah aplikasi

Perlakuan	Pengamatan (hst)/ekor						
	42	49	56	63	70	77	84
Kontrol	16,32 ^c	15,94 ^d	12,02 ^{bc}	20,71 ^c	29,85 ^f	20,41 ^d	12,02 ^{ab}
BB	10,15 ^a	11,53 ^{ab}	8,48 ^a	19,11 ^b	20,08 ^a	14,17 ^{ab}	10,20 ^a
NEP	16,09 ^c	12,05 ^{ab}	12,36 ^{cd}	20,65 ^c	24,15 ^d	15,34 ^b	12,28 ^b
BT	15,95 ^c	14,17 ^c	12,54 ^d	16,14 ^a	22,84 ^c	14,69 ^b	13,81 ^{bc}
BB+BT	16,28 ^c	14,46 ^c	11,15 ^{bc}	16,37 ^a	25,67 ^e	17,55 ^c	15,21 ^c
BB+NEP	16,72 ^c	12,51 ^b	13,16 ^d	19,24 ^b	21,70 ^b	13,42 ^a	18,36 ^d
NEP+BT	14,31 ^b	10,95 ^a	10,81 ^b	17,12 ^a	24,59 ^d	20,12 ^d	10,25 ^a

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan nilai yang berbeda tidak nyata pada uji Duncan taraf 5%.

Penurunan populasi imago *C. tenuis* dapat diakibatkan adanya pemberian bioinsektisida. Penurunan tersebut terjadi pada saat pengamatan 38 sampai 59 hst dan pengamatan 73 sampai 84 hst. Pada pengamatan populasi imago *C. tenuis* perlakuan yang terbaik ditunjukkan pada perlakuan 2 menggunakan bioinsektisida berbahan aktif *B. bassiana* 15 L/ha. Hal tersebut juga terlihat dari hasil uji lanjut menggunakan uji Duncan taraf 5% yang ditunjukkan tabel 4.7. Selain ditentukan dengan analisis lanjut, efektivitas dari bioinsektisida dapat dilihat dari data rata-rata penurunan populasi pada tabel 4.8. Perlakuan yang diaplikasi bioinsektisida mengalami peningkatan. Tetapi, aplikasi dengan menggunakan *B. bassiana*

mengalami penurunan dengan rata-rata penurunan populasi sebesar 5,04%. Perlakuan tersebut dapat diartikan bahwa perlakuan *B. bassiana* lebih baik digunakan dalam mengendalikan imago *C. tenuis* dengan penurunan populasi sebesar 5,04%.

Tabel 4.8 Pengaruh aplikasi bioinsektisida terhadap rata-rata penurunan populasi imago *C. tenuis* pada seluruh pengamatan

Perlakuan	Nilai rata-rata penurunan (%)
Kontrol	-15,97
<i>B. bassiana</i>	5,04
NEP	-20,55
<i>B. thuringiensis</i>	-3,09
Bb+Bt	-6,91
Bb+NEP	-10,62
NEP+Bt	-10,90

Keterangan: Tanda (-) menunjukkan adanya peningkatan populasi

B. bassiana merupakan salah satu patogen dari golongan jamur yang banyak digunakan dalam pengendalian hama tanaman. Terdapat beberapa gejala dari serangan *B. bassiana* seperti warna putih yang muncul di permukaan tubuh serangga setelah aplikasi. Bioinsektisida berbahan aktif *B. bassiana* mampu menurunkan populasi imago *C. tenuis*. Spora dorman *B. bassiana* yang terkandung dapat menginfeksi inangnya melalui penetrasi langsung lewat kutikula inang. Hifa merupakan salah satu bagian penting dari jamur patogen karena berfungsi sebagai alat untuk menyerap nutrisi tubuh inangnya. Infeksi *B. bassiana* terjadi akibat adanya aktivitas enzim dari konidia yang berada di permukaan tubuh inang. Jika kondisi lingkungan sesuai, konidia yang menempel pada tubuh serangga akan berkecambah dan melakukan penetrasi ke dalam tubuh serangga dengan bantuan enzim-enzim yang dihasilkan oleh *B. bassiana* sehingga mampu menembus kutikula inang. Gejala kutu yang terinfeksi *B. bassiana* ditunjukkan pada gambar 4.12 berikut ini:

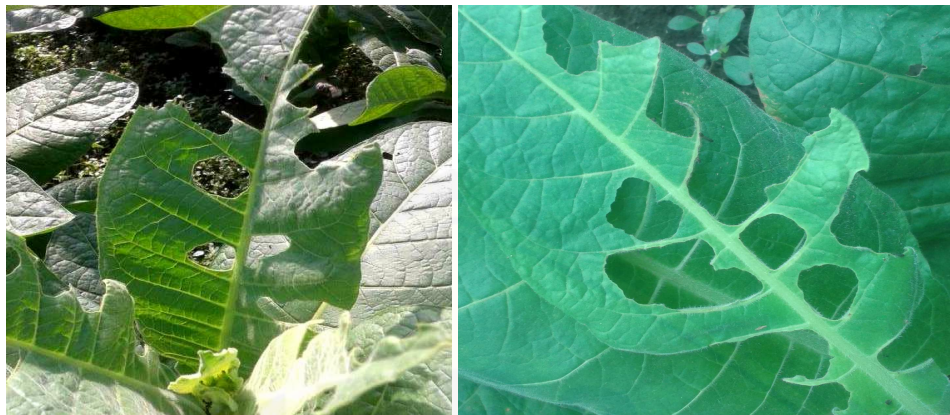


Gambar 4.12 Gejala dari Infeksi *B. bassiana* pada *C. tenuis* setelah aplikasi bioinsektisida

Warna putih yang muncul pada permukaan tubuh serangga merupakan hifa yang telah berkembang di seluruh tubuh inangnya. Hifa tersebut tumbuh akibat adanya pengaruh suhu dan kelembapan yang sesuai dengan pertumbuhan jamur (Pudjiastuti *dkk*, 2006). Setelah *B. bassiana* menembus kutikula, hifa akan menginfeksi saluran pembuluh darah dari inang, di dalam pembuluh darah hifa akan berkembang sehingga memenuhi ruang di sekitar pembuluh darah dan memperbanyak diri melalui perkecambahan tubuh hifa yang menembus tubuh inang (Purnomo, 2010). Jika pertumbuhan dan perkembangan *B. bassiana* terus terjadi maka rongga tubuh inang akan dipenuhi oleh hifa *B. bassiana* dan akan menyebabkan kematian.

4.5 Pengaruh bioinsektisida terhadap intensitas serangan hama ulat pada tanaman tembakau

Pada intensitas serangan ulat dilakukan pengamatan dengan melihat luas lubang akibat gejala serangan larva *Helicoverpa* spp. dan *S. litura*. Setelah mengetahui gejala intensitas serangan maka dilakukan pemberian persentase gejala serangan ulat sehingga dapat diketahui nilai intensitas serangannya. Pengambilan sampel dilakukan secara acak mengambil beberapa tanaman sampel. Gambar 4.13 menunjukkan gejala yang diakibatkan oleh serangan larva *Helicoverpa* spp dan *S. litura*.



Gambar 4.13 Gejala serangan akibat hama *Helicoverpa* spp dan *S. litura*.

Tabel 4.9 merupakan intensitas serangan hama ulat yang dilakukan pengamatan sebanyak 7 kali. Pada pengamatan 39 sampai dengan 46 hst menunjukkan intensitas serangan tergolong rendah. Pengamatan 39 hst intensitas tertinggi terdapat pada perlakuan NEP dan BB+Bt masing-masing perlakuan memiliki intensitas sebesar 1,67% dan 1,95%. Pengamatan 46 hst intensitas serangan tertinggi terdapat pada perlakuan BB+Bt dengan nilai intensitas 4,45%. Perlakuan yang memiliki intensitas serangan terendah terdapat pada perlakuan BB dan NEP. Rendahnya intensitas serangan larva *Helicoverpa* spp dan *S. litura* diakibatkan oleh rata-rata populasi dari ulat rendah. Intensitas serangan dapat diakibatkan oleh adanya aktivitas makan serangga sehingga peningkatan populasi dapat mempengaruhi tinggi rendahnya suatu intensitas serangan yang ditimbulkan. Pada beberapa pengamatan terdapat intensitas yang cukup rendah. Hal tersebut juga dapat dipengaruhi rendahnya populasi serangga yang melakukan aktivitas makannya disekitar tanaman dan adanya aplikasi bioinsektisida yang digunakan akan mempengaruhi tinggi rendahnya populasi serangga yang terdapat disekitar pertanaman.

Tabel 4.9 pengaruh aplikasi bioinsektisida terhadap intensitas serangan ulat

Perlakuan	Intensitas serangan (%)						
	39	46	53	60	67	74	81
Kontrol	0,00	2,50	2,50	3,34	10,84	8,05	17,33
BB	0,00	0,00	3,39	3,39	5,00	8,33	7,67
NEP	1,67	1,67	1,67	1,67	6,67	4,16	6,66
BT	0,00	1,95	1,95	2,50	11,66	10,00	10,72
BB+BT	1,95	4,45	4,17	5,83	13,70	11,11	10,05
BB+NEP	0,00	3,61	1,67	1,67	6,38	8,04	7,83
NEP+BT	0,00	0,00	1,11	1,66	4,16	6,67	3,61

Pengamatan 53 hst menunjukkan adanya peningkatan intensitas serangan di semua petak perlakuan. Intensitas serangan tertinggi terdapat pada perlakuan BB+Bt dengan intensitas serangan sebesar 4,17%. Intensitas terendah terdapat pada perlakuan NEP+Bt dengan intensitas serangan 1,11%. Pengamatan 60 hst memiliki intensitas serangan terus mengalami peningkatan. Intensitas serangan tertinggi terdapat pada perlakuan BB+Bt dengan nilai intensitas serangan sebesar 5,83%. Perlakuan kontrol pada pengamatan 67 hst memiliki intensitas sebesar 10,84%, karena perlakuan kontrol tidak dilakukan perlakuan seperti perlakuan yang lainnya. Selain itu, peningkatan intensitas terjadi disebabkan oleh adanya peningkatan populasi ulat yang terdapat di lapang sehingga menyebabkan terjadinya peningkatan intensitas serangan ulat.

Pengamatan 74 hst intensitas terendah terdapat pada perlakuan NEP+Bt dengan nilai intensitas serangan sebesar 6,67%. Perlakuan kontrol memiliki nilai intensitas serangan tertinggi pada pengamatan 81 hst. Nilai intensitas serangan pada perlakuan kontrol sebesar 17,33%. Perlakuan NEP+Bt menjadi perlakuan yang memiliki intensitas serangan terendah jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Nilai intensitas serangan dari perlakuan tersebut yaitu 3,61%. Hal tersebut menunjukkan bahwa perlakuan NEP+Bt berpengaruh dalam menurunkan populasi dan intensitas serangan ulat. Penurunan populasi sejalan dengan penurunan intensitas serangan ulat. Hasil analisis Duncan menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang berbeda nyata pada intensitas ulat. Hal ini ditunjukkan pada tabel 4.9 yang menyatakan pengaruh bioinsektisida terdapat pada petak

NEP+Bt dengan intensitas serangan sebesar 3,61%. Selain itu, rata-rata penurunan populasi terjadi pada petak tersebut sebesar 21,43% untuk *Helicoverpa* spp. dan 10,71% untuk *S. litura*.

Tabel 4.10 Pengaruh aplikasi bioinsektisida terhadap intensitas serangan ulat pada pengamatan 81 hst setelah aplikasi

Perlakuan	Intensitas serangan (%)
Kontrol	17,33 ^d
BB	7,67 ^b
NEP	6,66 ^b
BT	10,72 ^c
BB+BT	10,05 ^c
BB+NEP	7,83 ^b
NEP+BT	3,61 ^a

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan nilai yang berbeda tidak nyata pada uji Duncan taraf 5%.

Pada akhir pengamatan menunjukkan adanya peningkatan intensitas serangan ulat pada beberapa perlakuan terutama pada perlakuan Bb+Bt. Hal tersebut disebabkan oleh adanya peningkatan rata-rata populasi yang terjadi pada pengamatan 81 hst terutama peningkatan rata-rata populasi larva *S. litura*. *S. litura* mempunyai sifat menyerang secara berkelompok sehingga intensitas serangan lebih tinggi dibandingkan pengamatan yang lain (Rukmana dan Sugandi, 1997). Selain peningkatan rata-rata populasi, adanya hujan dapat menyebabkan terjadinya pencucian bahan bioinsektisida yang diaplikasikan di lapang. Aplikasi bioinsektisida dilakukan pada sore hari untuk menghindari cahaya matahari yang dapat merusak bahan bioinsektisida yang menempel pada permukaan daun. Cahaya matahari dapat mengakibatkan peningkatan suhu pada permukaan daun sehingga bahan aktif bioinsektisida kemungkinan kurang efektif jika terjadi kenaikan suhu.

4.6 Pengaruh bioinsektisida terhadap intensitas serangan hama kutu pada tanaman tembakau

Intensitas serangan kutu dihitung dengan menggunakan rumus Intensitas serangan kutu. Intensitas serangan kutu dilihat dari gejala serangan daun akan

menggulung ke dalam. Intensitas serangan kutu dapat dilihat melalui tabel 4.11 tentang pengaruh bioinsektisida terhadap intensitas hama kutu pada tanaman tembakau. Tabel tersebut menunjukkan intensitas serangan kutu daun pada tanaman tembakau. Pengamatan 39 hst intensitas serangan kutu tertinggi terdapat pada perlakuan Bt dengan nilai intensitas 8,06%. Perlakuan BB memiliki nilai 4,72% yang merupakan intensitas serangan terendah jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Tabel 4.11 pengaruh aplikasi bioinsektisida terhadap intensitas serangan kutu

Perlakuan	Intensitas serangan (%)						
	39	46	53	60	67	74	81
Kontrol	6,66	6,94	4,17	5,00	5,00	8,89	7,50
BB	4,72	4,72	4,72	3,33	4,44	3,89	4,17
NEP	5,56	7,50	3,61	2,78	3,89	4,45	4,44
BT	8,06	7,22	3,61	4,44	3,89	6,11	4,72
BB+BT	5,28	3,06	3,61	3,89	3,89	3,89	6,25
BB+NEP	5,28	5,83	3,06	4,44	4,45	5,00	4,45
NEP+BT	3,61	7,78	3,61	3,33	4,44	4,44	5,83

Pengamatan 46 hst menunjukkan bahwa perlakuan BB memiliki nilai intensitas 4,72%. Hal tersebut dapat dikatakan menjadi perlakuan yang memiliki intensitas yang terendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Selain itu terdapat peningkatan populasi yang terjadi disetiap petak perlakuan yang digunakan. Pengamatan 53 hst menunjukkan bahwa perlakuan BB memiliki nilai intensitas tertinggi dengan intensitas sebesar 4,72%. Pengamatan 60 hst nilai intensitas serangan 5,00% memiliki nilai lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya yaitu pada perlakuan kontrol. Pengamatan 67 hst intensitas serangan tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol dengan nilai intensitas serangan 5,00%.

Hasil analisis yang ditunjukkan pada tabel 4.12 menunjukkan bahwa pengamatan 81 hst berpengaruh terhadap intensitas serangan kutu. Pada perlakuan 2 memiliki intensitas yang cukup rendah daripada perlakuan lainnya. Hal tersebut

ditunjukkan pada hasil notasi yang dihasilkan pada uji lanjut. Perlakuan 2, 3 dan 4 tidak terdapat berbeda nyata setelah uji statistik yang telah dilakukan. Pengamatan 74 hst memiliki nilai intensitas serangan terendah pada perlakuan BB dan BB+Bt, yaitu sebesar 3,89%. Perlakuan kontrol memiliki nilai intensitas serangan tertinggi dengan nilai intensitas serangan 8,89%.

Tabel 4.12 Pengaruh aplikasi bioinsektisida terhadap intensitas serangan kutu pada pengamatan 81 hst setelah aplikasi

Perlakuan	Intensitas serangan (%)
Kontrol	7,50 ^c
BB	4,17 ^a
NEP	4,44 ^a
BT	4,72 ^b
BB+BT	6,25 ^c
BB+NEP	4,45 ^a
NEP+BT	5,83 ^c

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan nilai yang berbeda tidak nyata pada uji Duncan taraf 5%.

Pengamatan 81 hst mempunyai intensitas serangan tertinggi pada perlakuan kontrol dengan nilai intensitas 7,51%. Peningkatan intensitas serangan kutu yang terjadi pada pengamatan 39 sampai 81 hst terjadi disebabkan karena kondisi cuaca yang ada di lapang. Hujan terjadi pada saat setelah dilakukan aplikasi bioinsektisida. Hal tersebut mengakibatkan bioinsektisida tidak mampu bertahan lama di sekitar daun sehingga mudah tercuci oleh air hujan. Selain itu peningkatan juga disebabkan dengan adanya peningkatan populasi kutu yang terjadi terutama pada kontrol yang tidak dilakukan perlakuan. Populasi kutu meningkat karena adanya beberapa gulma yang mulai tumbuh disekitar pertanaman tembakau sehingga menjadi sumber makanan bagi hama kutu.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Bahan aktif NEP *Herorhabditis* dan *B. thuringiensis* (P7) dapat menurunkan populasi larva *S. litura* dengan persentase penurunan sebesar 10,71%. Bahan aktif *B. bassiana* (P2) dapat menurunkan jumlah populasi nimfa *C. tenuis* dan juga dapat menurunkan jumlah populasi imago *C. tenuis* dengan masing-masing persentase penurunan sebesar 11,71% dan 5,04%. Untuk populasi larva *Helicoverpa* spp. tidak menunjukkan berbeda nyata setelah dilakukan uji lanjut Duncan. Pengamatan 81 hst, bioinsektisida yang mempengaruhi penurunan intensitas serangan ulat terdapat pada perlakuan NEP+Bt (P7) dengan intensitas sebesar 3,61% dan perlakuan *B. bassiana* (P2) dapat menurunkan intensitas serangan kutu sebesar 4,17%.

5.2. Saran

Penggunaan beberapa bioinsektisida dapat dilakukan secara bersama-sama dan berkelanjutan agar dapat menekan jumlah populasi hama yang menyerang tanaman tembakau. Untuk penelitian yang akan dilakukan ke depan perlu adanya beberapa pertimbangan yang dilakukan. Salah satunya adalah waktu dan tempat yang akan dilakukan penelitian karena populasi hama yang ada di lapang sehingga dapat diketahui bahan bioinsektisida yang efektif untuk digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, T, Juliana, R, Nurhayati, dan Thalib, R. 2014. Bioesai Bioinsektisida Berbahan Aktif *Bacillus thuringiensis* Asal Tanah Lebak terhadap Larva *Spodoptera litura*. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal 2014*: 1-7.
- Amir, A.M. 2009. Pemantauan Resistensi Hama Tembakau terhadap Insektisida. *J. Ilmiah Tan. Tembakau* 8(3): 376-380.
- Arifin. 2011. *Teknik Produksi dan Pemanfaatan Bioinsektisida NPV untuk Pengendalian Ulat Grayak Kedelai*. Balai Penelitian Bioteknologi.
- Bahagiawati. 2002. Penggunaan *Bacillus thuringiensis* sebagai Bioinsektisida. *Buletin AgroBio*, 5(1): 21-28.
- Bambang. 1998. *Tembakau Budidaya dan Analisis Usaha Tani*. Yogyakarta: Kanisius.
- Bayu, A. 2013. *Pengenalan dan Pengendalian Hama Ulat Grayak pada Kapas*. Surabaya: BBPPTP Surabaya.
- Blodine, Ch. P dan Widyastuti, U. 2013. Efektivitas *Bacillus thuringiensis* H-14 Strain Lokal dalam Buah Kelapa terhadap Larva *Anopheles* sp dan *Culex* sp di Kampung Laut Kabupaten Cilacap. *Media Litbangkes*, 23(2): 58-64.
- Dhuhana. 2013. Peran *Bacillus thuringiensis* sebagai Pestisida Biologis. http://buatbelajarbiologi.blogspot.com/2013/12/peran-bacillus-thuringiensis-sebagai_6406.html. Diakses pada tanggal 19 Agustus 2014.
- Elita, F. 2000. *Pemberian Berbagai Konsentrasi Nuclear Polyhedrosis Virus untuk Mengendalikan Hama Spodoptera litura F. dan Pengaruhnya terhadap Produksi Kedelai (Glycine max L. Merril.)* [Skripsi]. Pekanbaru: Fakultas Pertanian, Universitas Riau.
- Erwin. 2000. *Hama dan Penyakit Tembakau Deli*. Medan: Balai Penelitian Tembakau Deli, PTPN-II (Persero), Tanjung Morawa.
- Fauzi, A. Sitompul, Oemry, S., dan Pangestiningih, Y. 2014. Uji Efektifitas Insektisida Nabati terhadap Mortalitas *Leptocorisa acuta* Thunberg. (Hemiptera: Alydidae) pada Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) di Rumah Kaca. *Jurnal Agroekoteknologi* 2(3): 1075-1080. ISSN: 2337-6597.
- Geovani, E. 2014. Kajian teori: Cendawan *Beauveria bassiana* adalah insektisida hayati yang paling ampuh dan aman untuk pertanian yang berkelanjutan.

<http://pertaindo.blogspot.com/2013/11/kajian-teori-cendawa-beuveria-bassiana.html>. Diakses pada tanggal 19 Agustus 2014.

- Herlinda, S., Hartono., dan Irsan, C. 2008. Efikasi Bioinsektisida Formulasi Cair Berbahan Aktif *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. dan *Metarhizium* sp. pada Wereng Punggung Putih (*Sogatella furcifera* Horv.). *Seminar Nasional dan Kongres PAPTI 2008*, hal: 1-15.
- Herlinda, S. 2005. Bioekologi *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) pada Tanaman Tomat. *Agria* 2(1): 32-36.
- Inayati, A. dan Marwoto. 2012. Pengaruh Kombinasi Aplikasi Insektisida dan Varietas Unggul terhadap Intensitas Serangan Kutu Kebul dan Hasil Kedelai. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 31(1).
- Jumar. 2000. *Entomologi Pertanian*. Rieneka Cipta: Jakarta.
- Khairunnisa, S, Pinem, M, S, dan Zahara, F. 2014. Uji Efektifitas Nematoda Entomopatogen sebagai Pengendali Penggerek Pucuk Kelapa Sawit (*Oryctes Rhinoceros* L.) (Coleoptera: Scarabaidae) di Laboratorium. *Jurnal Online Agroteknologi*, 2(2): 607-620.
- Kurnia, N.T., dan Laksanawati, A. 2002. *Respon S. litura* F. terhadap infeksi *SINPV*. Bandung: Prosiding Seminar Nasional Biologi XVI.
- Maulidah, Silvana dan Suryawijaya, T. A. 2010. Analisis Penawaran dan Permintaan Tembakau (*Nicotiana* Sp.) di Indonesia. *Sepa*, 7(1): 39-50.
- Pramono, S. 2000. Efek Penyimpanan terhadap Virulensi *Nuclear Polyhedrosis* Virus yang Diaplikasikan pada Tanaman Kedelai Terserang Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fabr.). *J. Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika* 1(1):29-32 ISSN 1411-7525.
- Pudjiastuti, Y, Erfansyah dan Herlinda, S. 2006. Keefektifan *Beuveria bassiana* (Bals.) Vuill. Isolat Indigenous Pagaralam Sumatra Selatan pada Media Beras terhadap Larva *Plutella xylostella* linn. (Lepidoptera: Yponomeutidae). *Jurnal Entomologi Indonesia*, 3(1): 30-40.
- Purnomo, H. 2010. *Pengantar Pengendalian Hayati*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Rahardjo, B. T, Tarno, H dan Afifah, L. 2014. Efikasi Nematoda Entomopatogen *Heterorhabditis* sp. Isolat Lokal terhadap Diamond Back Moth *Plutella xylostella*. *Jurnal HPT*, 2(2): 1-8.
- Rukmana, R dan Sugandi B.Sc. 1997. *Hama Tanaman dan Teknik Pengendalian*. Kanisius: Yogyakarta.

- Setiawan, A. 2008. *Uji Efikasi Beberapa Agensia Hayati terhadap Hama Perusak Daun Tembakau Deli di Sampali* [Skripsi]. Medan: Universitas Sumatra Utara Repository.
- Sjam, S., Surapati, U., Rosmana, A., dan Thamrin, S. 2011. Review Article: Teknologi Pengendalian Hama dalam Sistem Budidaya Sayuran Organik. *J. Fitomedika* 7(3): 142-144.
- Sudarmo, S. 2000. *Tembakau: Pengendalian Hama dan Penyakit*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sugiyono. 2010. *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Sujak dan Nurindah. 2011. *Trichogramma chilostraeae* Parasitoid Telur *Helicoverpa armigera* (Hubner.) pada Populasi Inang Rendah. *Agrovigor* 4(1) ISSN: 1979-5777.
- Sunarto, DA., Subiyakto, dan Winarno. 2002. *Pemanfaatan Insektisida Botani Serbuk Biji Mimba (Azadirachta indica A. Jussieu) untuk Pengendalian Populasi Helicoverpa armigera Hubner. pada Tanaman Kapas*. Malang: Prosiding Lokakarya Nasional Pertanian Organik, Universitas Brawijaya 112-116.
- Susniahti, N., Sumeno, H., dan Sudarjat. 2005. *Ilmu Hama Tumbuhan*. Bandung: Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran.
- Tarigan, B, Syahrial dan Tarigan, M. U. 2013. Uji Efektifitas *Beauveria bassiana* dan *Bacillus thuringiensis* terhadap Ulat Api (*Setothosea asigna* Eeck, *Lepidoptera*, *Limacodidae*) di Laboratorium. *Jurnal Online Agroteknologi*, 1(4): 1449-1446.
- Trizellia, Syahrawati, MY dan Mardiah, A. 2011. Patogenesis Beberapa Isolat Cendawan Entomopatogen *Metarhizium* spp. terhadap Telur *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae). *Jurnal Entomologi Indonesia*, 8(1): 45-54.
- Van Driesche, R. G and Bellows, Jr, T. S. 1996. *Biological Control*. New York: Internasional Thomson Publishing.
- Wijadmiko, C. T. 2014. *Pengaruh Penggunaan Beberapa Agens Pengendali Hayati terhadap Hama Pengorok Daun (Liriomyza huidobrensis Blanchard), Kutu Daun (Aphis spp), dan Ulat Daun (Spodoptera exigua Hubn.) pada Pertanaman Tumpangsari Kentang dengan Bawang Daun di Desa Ngadisari, Probolinggo* [Skripsi]. Jember. Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember

Windy, S. 2012. *Pengaruh Perangkap Warna Berperekat terhadap Hama Capside (Cyrtopeltis tenuis Reut.) (Hemiptera: Miridae) pada Tanaman Tembakau (Nicotiana tabacum L.)* [Skripsi]. Medan: Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatra Utara.

Yusuf, S, E, Sihombang, D, Handayati, W, Nuryani, W dan Saepulo. 2011. Uji Efektifitas Bioinsektisida Berbahan Aktif *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin terhadap Kutu daun *Macrosiphoniela Sanborni* pada Krisan. *Jurnal Hortikultura*, 21(3): 265-273.



LAMPIRAN

A. Hasil Analisis Populasi Larva *Spodoptera litura* pada Tanaman Tembakau Setelah Aplikasi Bioinsektisida

1. Pengamatan 63 HST

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Perlakuan 1	1	1.00	.000	.000	1.00	1.00	1	1
Perlakuan 2	1	1.00	.000	.000	1.00	1.00	1	1
Perlakuan 3	1	1.00	.000	.000	1.00	1.00	1	1
Perlakuan 4	2	1.00	.000	.000	1.00	1.00	1	1
Perlakuan 5	3	1.67	.577	.333	.23	3.10	1	2
Perlakuan 6	1	1.00	.000	.000	1.00	1.00	1	1
Perlakuan 7	1	1.00	.000	.000	1.00	1.00	1	1
Total	10	1.40	.548	.245	.72	2.08	1	2

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.533	1	.533	2.400	.219
Within Groups	.667	3	.222		
Total	1.200	4			

2. Pengamatan 70 HST

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Perlakuan 1	2	2.00	.000	.000	2.00	2.00	2	2
Perlakuan 2	1	1.00	.000	.000	1.00	1.00	1	1
Perlakuan 3	1	1.00	.000	.000	1.00	1.00	1	1
Perlakuan 4	1	1.00	.000	.000	1.00	1.00	1	1
Perlakuan 5	2	1.00	.000	.000	1.00	1.00	1	1
Perlakuan 6	1	1.00	.000	.000	1.00	1.00	1	1
Perlakuan 7	1	1.00	.000	.000	1.00	1.00	1	1
Total	9	1.33	.516	.211	.79	1.88	1	2

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.333	3	.444	2.002	.312
Within Groups	.020	2	.011		
Total	1.333	5			

3. Pengamatan 77 HST

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					Perlakuan 1	3		
Perlakuan 2	4	2.00	.000	.000	2.00	2.00	2	2
Perlakuan 3	2	1.00	.000	.000	1.00	1.00	1	1
Perlakuan 4	3	1.67	.577	.333	.23	3.10	1	2
Perlakuan 5	5	1.40	.548	.245	.72	2.08	1	2
Perlakuan 6	2	1.00	.000	.000	1.00	1.00	1	1
Perlakuan 7	3	1.00	.000	.000	1.00	1.00	1	1
Total	22	1.73	.703	.150	1.42	2.04	1	3

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	8.497	6	1.416	11.380	.000
Within Groups	1.867	15	.124		
Total	10.364	21			

Jumlah_Populasi

Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Perlakuan 7	3	1.00		
Perlakuan 6	2	1.00		
Perlakuan 3	2	1.00		
Perlakuan 5	5	1.40	1.40	
Perlakuan 4	3	1.67	1.67	
Perlakuan 2	4		2.00	
Perlakuan 1	3			3.00
Sig.		.054	.079	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

4. Pengamatan 84 HST

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					Perlakuan 1	6		
Perlakuan 2	3	1.67	.577	.333	.23	3.10	1	2
Perlakuan 3	6	2.33	.816	.333	1.48	3.19	1	3
Perlakuan 4	4	2.50	1.000	.500	.91	4.09	1	3
Perlakuan 5	10	2.60	.516	.163	2.23	2.97	2	3
Perlakuan 6	3	1.77	.687	.431	.25	3.50	1	2
Perlakuan 7	4	1.50	.577	.289	.58	2.42	1	2
Total	36	2.33	.756	.126	2.08	2.59	1	3

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	8.933	6	1.489	3.902	.006
Within Groups	11.067	29	.382		
Total	20.000	35			

Jumlah_Populasi

Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Perlakuan 7	4	1.50		
Perlakuan 2	3	1.67	1.67	
Perlakuan 6	3		1.77	
Perlakuan 3	6		2.33	
Perlakuan 4	4		2.50	2.50
Perlakuan 5	10		2.60	2.60
Perlakuan 1	6			3.00
Sig.		.077	.053	.155

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

B. Hasil Analisis Populasi Larva *Helicoverpa* spp. pada Tanaman Tembakau Setelah Aplikasi Bioinsektisida

1. Pengamatan 42 HST

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Perlakuan 1	1	1.00	.000	.000	.000	.000	1	1
Perlakuan 2	1	1.00	.000	.000	.000	.000	1	1
Perlakuan 3	1	1.00	.000	.000	.000	.000	1	1
Perlakuan 4	1	1.00	.000	.000	.000	.000	1	1
Perlakuan 5	1	1.00	.000	.000	.000	.000	1	1
Perlakuan 6	1	1.00	.000	.000	.000	.000	1	1
Perlakuan 7	1	1.00	.000	.000	.000	.000	1	1
Total	7	1.00	.000	.000	.000	.000	1	1

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3.242	4	.811	1.326	.360
Within Groups	3.667	6	.611		
Total	6.909	10			

2. Pengamatan 49 HST

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					Perlakuan 1	1		
Perlakuan 2	3	1.67	.577	.333	.23	3.10	1	2
Perlakuan 3	4	2.50	1.000	.500	.91	4.09	1	3
Perlakuan 4	2	2.00	.000	.000	2.00	2.00	2	2
Perlakuan 5	1	1.00	.000	.000	.000	.000	1	1
Perlakuan 6	1	1.00	.000	.000	.000	.000	1	1
Perlakuan 7	1	1.00	.000	.000	.000	.000	1	1
Total	13	1.91	.831	.251	1.35	2.47	1	3

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3.242	4	.811	1.326	.360
Within Groups	3.667	6	.611		
Total	6.909	10			

3. Pengamatan 56 HST

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					Perlakuan 1	1		
Perlakuan 2	1	1.00	.000	.000	.000	.000	1	1
Perlakuan 3	1	1.00	.000	.000	.000	.000	1	1
Perlakuan 4	1	1.00	.000	.000	.000	.000	1	1
Perlakuan 5	3	1.67	.577	.333	.23	3.10	1	2
Perlakuan 6	1	1.00	.000	.000	.000	.000	1	1
Perlakuan 7	1	1.00	.000	.000	.000	.000	1	1
Total	9	1.33	.516	.211	.79	1.88	1	2

ANOVA

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.667	3	.222	.667	.646
Within Groups	.667	2	.333		
Total	1.333	5			

4. Pengamatan 63 HST

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Perlakuan 1	4	1.50	.577	.289	.58	2.42	1	2
Perlakuan 2	1	1.00	.000	.000	1.00	1.00	1	1
Perlakuan 3	3	1.67	.577	.333	.23	3.10	1	2
Perlakuan 4	4	1.50	.577	.289	.58	2.42	1	2
Perlakuan 5	4	1.50	.577	.289	.58	2.42	1	2
Perlakuan 6	2	1.00	.000	.000	1.00	1.00	1	1
Perlakuan 7	1	1.00	.000	.000	1.00	1.00	1	1
Total	19	1.42	.507	.116	1.18	1.67	1	2

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.965	6	.161	.526	.778
Within Groups	3.667	12	.306		
Total	4.632	18			

5. Pengamatan 70 HST

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					Perlakuan 1	2		
Perlakuan 2	1	1.00	.000	.000	1.00	1.00	1	1
Perlakuan 3	1	1.00	.000	.000	1.00	1.00	1	1
Perlakuan 4	2	1.00	.000	.000	1.00	1.00	1	1
Perlakuan 5	2	1.00	.000	.000	1.00	1.00	1	1
Perlakuan 6	1	1.00	.000	.000	1.00	1.00	1	1
Perlakuan 7	1	1.00	.000	.000	1.00	1.00	1	1
Total	10	1.00	.000	.000	1.00	1.00	1	1

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.965	6	.261	.636	1.008
Within Groups	3.667	12	.306		
Total	4.632	18			

6. Pengamatan 77 HST

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					Perlakuan 1	1		
Perlakuan 2	1	1.00	.000	.000	1.00	1.00	1	1
Perlakuan 3	2	1.00	.000	.000	1.00	1.00	1	1
Perlakuan 4	1	1.00	.000	.000	1.00	1.00	1	1
Perlakuan 5	2	1.00	.000	.000	1.00	1.00	1	1
Perlakuan 6	1	1.00	.000	.000	1.00	1.00	1	1
Perlakuan 7	2	1.00	.000	.000	1.00	1.00	1	1
Total	10	1.00	.000	.000	1.00	1.00	1	1

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.860	6	.131	.636	1.000
Within Groups	2.667	10	.206		
Total	5.632	18			

7. Pengamatan 84 HST

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					Perlakuan 1	1		
Perlakuan 2	1	1.00	.000	.000	.000	.000	1	1
Perlakuan 3	1	1.00	.000	.000	.000	.000	1	1
Perlakuan 4	1	1.00	.000	.000	.000	.000	1	1
Perlakuan 5	1	1.00	.000	.000	.000	.000	1	1
Perlakuan 6	1	1.00	.000	.000	.000	.000	1	1
Perlakuan 7	1	1.00	.000	.000	.000	.000	1	1
Total	7	1.00	.000	.000	.000	.000	1	1

ANOVA

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3.242	4	.811	1.326	.360
Within Groups	3.667	6	.611		
Total	6.909	10			

C. Hasil Analisis Populasi Hama Nimfa *Cyrtopeltis tenuis* pada Tanaman Tembakau Setelah Aplikasi Bioinsektisida

1. Pengamatan 42 HST

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					perlakuan 1	34		
perlakuan 2	23	6.26	2.169	.452	5.45	7.33	4	9
perlakuan 3	28	7.67	2.059	.389	6.84	8.44	4	10
perlakuan 4	29	8.56	2.757	.512	7.33	9.43	4	11
perlakuan 5	31	8.23	2.125	.382	7.45	9.01	6	11
perlakuan 6	29	8.52	2.668	.495	7.50	9.53	3	11
perlakuan 7	29	9.21	2.024	.376	8.44	9.98	1	11
Total	203	8.19	2.236	.157	7.88	8.50	1	11

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	120.883	6	20.147	4.444	.000
Within Groups	888.624	196	4.534		
Total	1009.507	202			

populasi

Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
perlakuan 2	23	6.26		
perlakuan 3	28		7.67	
perlakuan 5	31		8.23	8.23
perlakuan 4	29		8.56	8.56
perlakuan 6	29		8.52	8.52
perlakuan 1	34		8.52	8.52
perlakuan 7	29			9.21
Sig.		1.000	.165	.123

2. Pengamatan 49 HST

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					perlakuan 1	45		
perlakuan 2	40	10.10	1.008	.159	9.78	10.42	9	11
perlakuan 3	37	10.46	2.755	.453	9.54	11.38	4	13
perlakuan 4	50	13.00	2.474	.350	12.30	13.70	10	15
perlakuan 5	44	12.05	3.065	.462	11.11	12.98	6	15
perlakuan 6	43	11.00	1.512	.231	10.53	11.47	8	12
perlakuan 7	53	13.49	1.836	.252	12.98	14.00	11	16
Total	312	11.79	2.468	.140	11.52	12.07	4	16

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	437.950	6	72.992	15.280	.000
Within Groups	1456.921	305	4.777		
Total	1894.872	311			

populasi

Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
perlakuan 2	40	10.10			
perlakuan 3	37	10.46			
perlakuan 6	43	11.00	11.00		
perlakuan 1	45		11.58	11.58	
perlakuan 5	44			12.05	
perlakuan 4	50				13.00
perlakuan 7	53				13.49
Sig.		.068	.216	.316	.293

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

3. Pengamatan 56 HST

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					perlakuan 1	45		
perlakuan 2	32	8.25	1.414	.250	7.74	8.76	6	10
perlakuan 3	37	9.65	1.687	.277	9.09	10.21	6	11
perlakuan 4	31	8.94	3.511	.631	7.65	10.22	6	13
perlakuan 5	41	10.90	2.615	.408	10.08	11.73	7	14
perlakuan 6	34	9.00	2.030	.348	8.29	9.71	6	11
perlakuan 7	38	10.58	3.055	.496	9.57	11.58	5	14
Total	258	9.98	2.638	.164	9.65	10.30	5	14

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	329.706	6	54.951	9.459	.000
Within Groups	1458.154	251	5.809		
Total	1787.860	257			

populasi

Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
perlakuan 2	32	8.25			
perlakuan 4	31	8.94	8.94		
perlakuan 6	34	9.00	9.00		
perlakuan 3	37		9.65	9.65	
perlakuan 7	38			10.58	10.58
perlakuan 5	41				10.90
perlakuan 1	45				11.58
Sig.		.214	.238	.101	.096

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

4. Pengamatan 63 HST

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					perlakuan 1	30		
perlakuan 2	26	6.62	.804	.158	6.29	6.94	5	7
perlakuan 3	30	9.20	3.305	.603	7.97	10.43	4	12
perlakuan 4	29	7.55	1.404	.261	7.02	8.09	5	9
perlakuan 5	32	9.00	2.688	.475	8.03	9.97	4	12
perlakuan 6	28	7.21	1.315	.249	6.70	7.72	6	9
perlakuan 7	33	8.33	.816	.142	8.04	8.62	7	9
Total	208	8.05	2.142	.149	7.76	8.34	4	12

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	151.479	6	25.246	6.359	.000
Within Groups	798.041	201	3.970		
Total	949.519	207			

populasi

Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
perlakuan 2	26	6.62				
perlakuan 6	28	7.21	7.21			
perlakuan 4	29	7.55	7.55	7.55		
perlakuan 1	30		8.07	8.07	8.07	
perlakuan 7	33			8.33	8.33	8.33
perlakuan 5	32				9.00	9.00
perlakuan 3	30					9.20
Sig.		.089	.122	.157	.090	.116

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

5. Pengamatan 70 HST

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					perlakuan 1	32		
perlakuan 2	25	6.36	.810	.162	6.03	6.69	5	7
perlakuan 3	32	8.06	.716	.127	7.80	8.32	7	9
perlakuan 4	28	7.14	1.008	.190	6.75	7.53	6	8
perlakuan 5	31	8.23	1.820	.327	7.56	8.89	5	10
perlakuan 6	29	8.03	2.212	.411	7.19	8.88	4	10
perlakuan 7	30	7.67	1.124	.205	7.25	8.09	6	9
Total	207	7.87	1.990	.138	7.60	8.14	4	13

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	134.488	6	22.415	6.583	.000
Within Groups	680.990	200	3.405		
Total	815.478	206			

populasi

Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Perlakuan 2	25	6.36			
perlakuan 4	28	7.14	7.14		
perlakuan 7	30		7.67	7.67	
perlakuan 6	29		8.03	8.03	
perlakuan 3	32		8.06	8.06	
perlakuan 5	31			8.23	
perlakuan 1	32				9.19
Sig.		.106	.082	.297	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

6. Pengamatan 77 HST

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					perlakuan 1	40		
perlakuan 2	34	8.76	1.499	.257	8.24	9.29	7	10
perlakuan 3	35	9.00	1.534	.259	8.47	9.53	7	11
perlakuan 4	30	7.80	1.495	.273	7.24	8.36	6	9
perlakuan 5	32	9.19	3.355	.593	7.98	10.40	5	13
perlakuan 6	39	9.82	.854	.137	9.54	10.10	9	11
perlakuan 7	39	9.97	1.530	.245	9.48	10.47	8	12
Total	249	9.35	1.998	.127	9.10	9.59	5	13

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	152.687	6	25.448	7.352	.000
Within Groups	837.611	242	3.461		
Total	990.297	248			

populasi

Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
perlakuan 4	30	7.80				
perlakuan 2	34		8.76			
perlakuan 3	35		9.00	9.00		
perlakuan 5	32		9.19	9.19	9.19	
perlakuan 6	39			9.82	9.82	9.82
perlakuan 7	39				9.97	9.97
perlakuan 1	40					10.35
Sig.		1.000	.373	.081	.095	.264

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

7. Pengamatan 84 HST

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					perlakuan 1	125		
perlakuan 2	96	25.35	5.567	.568	24.23	26.48	17	31
perlakuan 3	105	29.19	9.686	.945	27.32	31.06	18	41
perlakuan 4	117	30.62	5.649	.522	29.59	31.66	19	35
perlakuan 5	120	30.22	2.610	.238	29.74	30.69	27	34
perlakuan 6	103	29.74	9.277	.914	27.92	31.55	13	38
perlakuan 7	126	33.17	6.061	.540	32.11	34.24	19	37
Total	792	30.36	7.148	.254	29.86	30.85	13	41

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4298.789	6	716.465	15.574	.000
Within Groups	36112.802	785	46.004		
Total	40411.591	791			

Populasi

Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
perlakuan 2	96	25.35		
perlakuan 3	105		29.19	
perlakuan 6	103		29.74	
perlakuan 5	120		30.22	
perlakuan 4	117		30.62	
perlakuan 1	125			32.73
perlakuan 7	126			33.17
Sig.		1.000	.152	.622

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

D. Hasil Analisis Populasi Hama Imago *Cyrtopeltis tenuis* pada Tanaman Tembakau Setelah Aplikasi Bioinsektisida

1. Pengamatan 42 HST

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					perlakuan 1	65		
perlakuan 2	40	10.15	1.167	.184	9.78	10.52	8	11
perlakuan 3	57	16.09	5.780	.766	14.55	17.62	10	23
perlakuan 4	61	15.95	2.974	.381	15.19	16.71	10	19
perlakuan 5	64	16.28	2.119	.265	15.75	16.81	13	19
perlakuan 6	58	16.72	6.291	.826	15.07	18.38	9	24
perlakuan 7	55	14.31	2.410	.325	13.66	14.96	9	16
Total	400	15.39	4.130	.207	14.98	15.80	8	24

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1420.162	6	236.694	17.268	.000
Within Groups	5386.998	393	13.707		
Total	6807.160	399			

Populasi

Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
perlakuan 2	40	10.15		
perlakuan 7	55		14.31	
perlakuan 4	61			15.95
perlakuan 3	57			16.09
perlakuan 5	64			16.28
perlakuan 1	65			16.32
perlakuan 6	58			16.72
Sig.		1.000	1.000	.335

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

2. Pengamatan 49 HST

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					perlakuan 1	62		
perlakuan 2	45	11.53	1.841	.275	10.98	12.09	9	14
perlakuan 3	40	12.05	4.088	.646	10.74	13.36	5	15
perlakuan 4	53	14.17	3.468	.476	13.21	15.13	9	18
perlakuan 5	56	14.46	2.397	.320	13.82	15.11	10	17
perlakuan 6	45	12.51	2.944	.439	11.63	13.40	5	15
perlakuan 7	42	10.95	2.305	.356	10.23	11.67	8	14
Total	343	13.33	3.308	.179	12.98	13.68	5	18

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1008.719	6	168.120	20.666	.000
Within Groups	2733.391	336	8.135		
Total	3742.111	342			

Populasi

Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
perlakuan 7	42	10.95			
perlakuan 2	45	11.53	11.53		
perlakuan 3	40	12.05	12.05		
perlakuan 6	45		12.51		
perlakuan 4	53			14.17	
perlakuan 5	56			14.46	
perlakuan 1	62				15.94
Sig.		.075	.114	.614	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

3. Pengamatan 56 HST

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					perlakuan 1	41		
perlakuan 2	31	8.48	2.379	.427	7.61	9.36	5	11
perlakuan 3	47	12.36	2.839	.414	11.53	13.20	9	16
perlakuan 4	48	12.54	2.665	.385	11.77	13.32	9	16
perlakuan 5	40	11.15	3.009	.476	10.19	12.11	5	14
perlakuan 6	50	13.16	2.992	.423	12.31	14.01	9	17
perlakuan 7	42	10.81	1.798	.277	10.25	11.37	8	13
Total	299	11.70	3.116	.180	11.34	12.05	4	17

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	531.523	6	88.587	10.953	.000
Within Groups	2361.781	292	8.088		
Total	2893.304	298			

Populasi

Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
perlakuan 2	31	8.48			
perlakuan 7	42		10.81		
perlakuan 5	40		11.15	11.15	
perlakuan 1	41		12.02	12.02	12.02
perlakuan 3	47			12.36	12.36
perlakuan 4	48				12.54
perlakuan 6	50				13.16
Sig.		1.000	.065	.066	.097

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

4. Pengamatan 63 HST

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					perlakuan 1	76		
perlakuan 2	75	19.11	2.719	.314	18.48	19.73	16	23
perlakuan 3	80	20.65	3.569	.399	19.86	21.44	15	25
perlakuan 4	63	16.14	2.681	.338	15.47	16.82	14	20
perlakuan 5	60	16.37	4.755	.614	15.14	17.59	11	22
perlakuan 6	75	19.24	3.057	.353	18.54	19.94	15	23
perlakuan 7	68	17.12	1.420	.172	16.77	17.46	15	19
Total	497	18.64	4.006	.180	18.29	18.99	11	27

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1552.885	6	258.814	19.793	.000
Within Groups	6407.365	490	13.076		
Total	7960.249	496			

Populasi

Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
perlakuan 4	63	16.14		
perlakuan 5	60	16.37		
perlakuan 7	68	17.12		
perlakuan 2	75		19.11	
perlakuan 6	75		19.24	
perlakuan 3	80			20.65
perlakuan 1	76			20.71
Sig.		.132	.827	.921

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

5. Pengamatan 70 HST

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					perlakuan 1	118		
perlakuan 2	78	20.08	3.552	.402	19.28	20.88	16	25
perlakuan 3	92	24.15	5.045	.526	23.11	25.20	16	30
perlakuan 4	89	22.84	3.251	.345	22.16	23.53	16	25
perlakuan 5	102	25.67	2.065	.204	25.26	26.07	23	28
perlakuan 6	86	21.70	1.959	.211	21.28	22.12	18	23
perlakuan 7	98	24.59	1.545	.156	24.28	24.90	23	27
Total	663	24.49	4.348	.169	24.16	24.82	16	35

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5970.747	6	995.124	99.741	.000
Within Groups	6544.940	656	9.977		
Total	12515.686	662			

Populasi

Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
perlakuan 2	78	20.08					
perlakuan 6	86		21.70				
perlakuan 4	89			22.84			
perlakuan 3	92				24.15		
perlakuan 7	98				24.59		
perlakuan 5	102					25.67	
perlakuan 1	118						29.85
Sig.		1.000	1.000	1.000	.342	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

6. Pengamatan 77 HST

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					perlakuan 1	81		
perlakuan 2	53	14.17	3.786	.520	13.13	15.21	10	19
perlakuan 3	58	15.34	3.692	.485	14.37	16.32	11	20
perlakuan 4	58	14.69	1.709	.224	14.24	15.14	13	17
perlakuan 5	65	17.55	4.720	.585	16.38	18.72	12	23
perlakuan 6	53	13.42	1.447	.199	13.02	13.81	11	15
perlakuan 7	75	20.12	4.020	.464	19.20	21.04	10	22
Total	443	16.95	4.241	.201	16.55	17.34	10	23

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3263.306	6	543.884	50.611	.000
Within Groups	4685.394	436	10.746		
Total	7948.700	442			

Populasi

Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
perlakuan 6	53	13.42			
perlakuan 2	53	14.17	14.17		
perlakuan 4	58		14.69		
perlakuan 3	58		15.34		
perlakuan 5	65			17.55	
perlakuan 7	75				20.12
perlakuan 1	81				20.41
Sig.		.201	.059	1.000	.626

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

7. Pengamatan 84 HST

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					perlakuan 1	47		
perlakuan 2	40	10.20	1.418	.224	9.75	10.65	8	12
perlakuan 3	47	12.28	2.732	.399	11.47	13.08	10	16
perlakuan 4	47	13.81	5.480	.799	12.20	15.42	7	20
perlakuan 5	56	15.21	3.976	.531	14.15	16.28	9	19
perlakuan 6	56	18.36	8.614	1.151	16.05	20.66	7	27
perlakuan 7	41	10.25	1.581	.250	9.74	10.76	8	12
Total	333	13.48	5.355	.293	12.90	14.06	7	27

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2521.278	6	420.213	19.570	.000
Within Groups	6999.845	326	21.472		
Total	9521.123	332			

Populasi

Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
perlakuan 2	40	10.20			
perlakuan 7	41	10.25			
perlakuan 1	47	12.02	12.02		
perlakuan 3	47		12.28		
perlakuan 4	47		13.81	13.81	
perlakuan 5	56			15.21	
perlakuan 6	56				18.36
Sig.		.073	.078	.143	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

E. Analisis intensitas ulat dan kutu pengamatan 81 HST

Intensitas serangan ulat pengamatan 81 HST

Descriptives

Intensitas_serangan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
perlakuan 1	98	24.6548	1.41024	.14224	24.3725	24.9371	22.70	26.57
perlakuan 2	51	17.0689	3.42465	.47805	16.1088	18.0289	.71	20.67
perlakuan 3	53	17.2047	2.50445	.34551	16.5112	17.8982	.71	18.43
perlakuan 4	67	22.0863	2.95956	.36114	21.3653	22.8073	.71	24.77
perlakuan 5	62	22.6249	6.12373	.77721	21.0708	24.1790	.71	25.76
perlakuan 6	63	16.7861	3.84887	.48369	15.8193	17.7528	10.51	21.41
perlakuan 7	38	12.7516	3.29145	.53451	11.6685	13.8347	.71	16.19
Total	433	19.9653	5.19461	.24974	19.4744	20.4562	.71	26.57

ANOVA

Intensitas_serangan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6347.244	6	1057.874	84.828	.000
Within Groups	5300.117	425	12.471		
Total	11647.360	431			

Intensitas_serangan

Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
perlakuan 7	37	12.7516			
perlakuan 6	63		16.7861		
perlakuan 2	51		17.0689		
perlakuan 3	52		17.2047		
perlakuan 4	67			22.0863	
perlakuan 5	62			22.6249	
perlakuan 1	98				24.6548
Sig.		1.000	.554	.414	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Intensitas kutu pengamatan 81 HST

Descriptives

Intensitas_serangan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
perlakuan 1	108	27.5933	3.66845	.35270	26.8941	28.2924	20.95	31.63
perlakuan 2	79	20.7336	3.62024	.40618	19.9250	21.5421	12.81	23.45
perlakuan 3	78	22.7108	8.12868	.92134	20.8762	24.5455	10.46	31.63
perlakuan 4	75	25.0476	4.49998	.52003	24.0114	26.0838	.71	29.77
perlakuan 5	86	22.9339	5.44638	.58570	21.7695	24.0984	14.80	29.77
perlakuan 6	80	21.9526	6.50331	.72564	20.5084	23.3969	14.80	29.77
perlakuan 7	87	27.2439	12.01982	1.29133	24.6767	29.8111	10.46	39.92
Total	594	24.2219	7.24098	.29716	23.6383	24.8055	.71	39.92

ANOVA

Intensitas_serangan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3773.328	6	628.888	13.496	.000
Within Groups	27306.646	586	46.598		
Total	31079.975	592			

Intensitas_serangan

Duncan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
perlakuan 2	79	20.7336		
perlakuan 6	80	21.9526		
perlakuan 3	77	22.7108		
perlakuan 5	86		22.9339	
perlakuan 4	74		25.0476	
perlakuan 7	86			27.2439
perlakuan 1	108			27.5933
Sig.		.056	1.000	.741

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

F. PERHITUNGAN DOSIS

1. Dosis Bioinsektisida Berbahan Aktif *Beauveria bassiana*

Dosis dalam kemasan 15 liter/ha = 15 liter/10.000 m²

Luas petak tanaman 3 m²

Dosis perpetak:

$$\frac{15 \text{ l}}{10.000} = \frac{x}{3}$$

$$x = 0,0045 \text{ l}$$

$$x = 4,5 \text{ ml}$$

Dosis 1 petak adalah 4,5 ml. Jumlah spora BB dalam 1 liter kemasan = 10⁷, jadi jumlah spora BB untuk 1 petak adalah 4,5 x 10⁴.

2. Dosis Bioinsektisida Berbahan Aktif *Bacillus thuringiensis*

Dosis dalam kemasan 500 g/ha

Luas petak tanaman 3 m²

Dosis perpetak:

$$\frac{500 \text{ g}}{10.000} = \frac{x}{3}$$

$$x = 0,15 \text{ g}$$

Dosis yang digunakan dalam 1 petak adalah 0,15 g.

3. Dosis Bioinsektisida Berbahan Aktif Nematoda *Heterorhabditis*

Dosis dalam kemasan 10.000.000 JI/500 m²

Luas petak tanaman 3 m²

Dosis perpetak:

$$\frac{10.000.000 \text{ JI}}{500} = \frac{x}{3}$$

$$x = 60.000 \text{ JI}$$

Dosis yang digunakan dalam 1 petak adalah 60.000 JI.

G. PENURUNAN POPULASI HAMA

Perlakuan	Persentase penurunan nimfa <i>Cyrtopeltis tenuis</i> (%) pada tanaman tembakau (hst)							jumlah	rata-rata
	42	49	56	63	70	77	84		
Kontrol	-76,62	-92,67	2,06	8,10	-9,00	-30,71	-2,63	-201,48	-28,78
BB	19,19	5,33	9,65	6,67	12,26	-10,67	35,35	77,78	11,11
NEP	-28,00	-46,67	-6,07	2,86	-25,71	-20,71	15,45	-108,86	-15,55
BT	-24,17	-35,58	-9,40	-10,00	-30,67	-24,00	-34,96	-168,77	-24,11
BB+BT	-30,22	-27,50	27,78	1,39	-11,11	-18,25	1,69	-56,23	-8,03
BB+NEP	-32,00	-31,26	28,56	35,71	-17,33	-35,32	13,51	-38,12	-5,45
NEP+BT	-25,67	-18,55	40,64	-19,57	-40,00	-18,89	17,68	-64,35	-9,19
jumlah	-197,48	-246,89	93,22	25,15	-121,57	-158,56	46,09		
rata-rata	-28,21	-35,27	13,32	3,59	-17,37	-22,65	6,58		

Perlakuan	Jumlah penurunan Larva <i>S. litura</i> . (%) pada tanaman tembakau (HST)							jumlah	rata-rata
	42	49	56	63	70	77	84		
Kontrol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-116,67	-116,67	-16,67
BB	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,00	25,00	3,57
NEP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,00	16,67	41,67	5,95
BT	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-50,00	-50,00	-7,14
BB+BT	0,00	0,00	0,00	0,00	25,00	0,00	25,00	50,00	7,14
BB+NEP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-25,00	-25,00	-3,57
NEP+BT	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,00	50,00	75,00	10,71
jumlah	0,00	0,00	0,00	0,00	25,00	50,00	-75,00		
rata-rata	0,00	0,00	0,00	0,00	3,57	7,14	-10,71		

Perlakuan	Jumlah penurunan Larva <i>Helicoverpa</i> spp. (%) pada tanaman tembakau (HST)							jumlah	rata-rata
	42	49	56	63	70	77	84		
Kontrol	0,00	0,00	25,00	-25,00	25,00	0,00	25,00	50,00	7,14
BB	0,00	0,00	0,00	25,00	0,00	25,00	0,00	50,00	7,14
NEP	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00	25,00	0,00	75,00	10,71
BT	0,00	-25,00	25,00	0,00	41,67	75,00	25,00	141,67	20,24
BB+BT	25,00	25,00	0,00	0,00	0,00	25,00	0,00	75,00	10,71
BB+NEP	0,00	0,00	50,00	25,00	25,00	12,50	0,00	112,50	16,07
NEP+BT	0,00	37,50	0,00	0,00	50,00	37,50	25,00	150,00	21,43
jumlah	25,00	37,50	100,00	25,00	191,67	200,00	75,00		
rata-rata	3,57	5,36	14,29	3,57	27,38	28,57	10,71		

Perlakuan	Persentase penurunan dewasa <i>Cyrtopeltis tenuis</i> (%) pada tanaman tembakau (hst)							jumlah	rata-rata
	42	49	56	63	70	77	84		
Kontrol	10,83	-26,47	-33,33	-83,68	6,11	9,81	4,94	-111,81	-15,97
BB	49,37	1,11	27,46	-89,51	7,19	50,26	-10,58	35,31	5,04
NEP	-20,19	6,79	-22,78	-117,71	4,46	29,04	-23,44	-143,82	-20,55
BT	8,64	13,07	-27,43	-45,16	3,72	46,56	-21,03	-21,63	-3,09
BB+BT	17,05	27,19	-22,65	-88,19	11,62	40,13	-33,54	-48,39	-6,91
BB+NEP	9,80	28,95	-60,00	-69,79	4,19	44,75	-32,25	-74,35	-10,62
NEP+BT	15,44	22,41	-65,83	-89,23	6,39	26,56	7,98	-76,28	-10,90
jumlah	90,94	73,07	-204,56	-583,28	43,67	247,11	-107,92		
rata-rata	12,99	10,44	-29,22	-83,33	6,24	35,30	-15,42		