



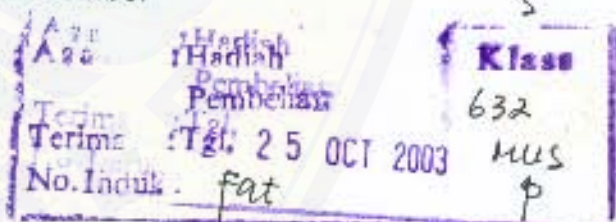
**PENGARUH APLIKASI BEBERAPA AGENS HAYATI  
TERHADAP PARASITASI HAMA KUBIS  
DI DATARAN TINGGI BROMO**

**KARYA ILMIAH TERTULIS  
(SKRIPSI)**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Pendidikan  
Program Sarjana Strata Satu (S1)  
Pada Program Studi Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan  
Fakultas Pertanian Universitas Jember

Oleh :

**ALI MUSTOFA**  
NIM. 981510401126



**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS PERTANIAN  
Agustus, 2003**

**DOSEN PEMBIMBING :**

**Ir. Sigit Prastowo, MP. (DPU)**

**Dr. Ir. I. Hartana (DPA)**

KARYA ILMIAH TERTULIS BERJUDUL


**PENGARUH APLIKASI BEBERAPA AGENS HAYATI  
TERHADAP PARASITASI HAMA KUBIS  
DI DATARAN TINGGI BROMO**

Dipersiapkan dan disusun oleh :

**Ali Mustofa**  
NIM. 981510401126

Telah diuji pada tanggal  
29 Agustus 2003  
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima


**TIM PENGUJI**  
Ketua

  
**Ir. Sigit Prastowo, MP.**  
Nip. 131 878 792

Anggota I

  
**Dr. Ir. I. Hartana**

Anggota II

  
**Dr. Ir. Suharto, M.Sc.**  
Nip. 131 415 809

**MENGESAIKAN**  
Dekan,



**Ir. Aric Mudjiharjati, MS.**  
NIP. 130 609 808

## KATA PENGANTAR

Puji syukur *Alhamdulillah* penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah-NYA, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan hasil penelitian dalam bentuk Karya Tulis Ilmiah (SKRIPSI) dengan judul **“Pengaruh Aplikasi Beberapa Agens Hayati Terhadap Parasitasi Hama Kubis di Dataran Tinggi Bromo”**. Karya Tulis Ilmiah tersebut disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan Program Pendidikan Strata Satu (S1) pada jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Jember. Selama penelitian hingga penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini, Penulis telah mendapatkan banyak bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih Kepada Yang Terhormat:

1. Ir. Arie Muljiharjati, MS., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember.
2. Ir. Sutjipto, MS., selaku Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Jember.
3. Ir. Sigit Prastowo, MP. (DPU) dan Dr. Ir. I. Hartana (DPA I) , yang dengan sabar dan telaten memberikan bimbingan serta arahan kepada penulis dalam melaksanakan penelitian dan penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
4. Dr. Ir. Suharto, M.Sc., selaku Dosen Penguji Anggota II, yang telah memberikan koreksi dan bimbingan kepada penulis dalam melaksanakan penelitian dan penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
5. Dr. Sc. Agrc. Didik Sulistyanto, selaku Manajer INCO Project beserta Staf dan Teknisi laboratorium yang telah menyediakan dana, sarana dan prasarana selama penelitian, dengan no. Project INCO – DEV; IC A4 – 2000 – 10389.
6. Ir. Abdul Majid, MP., selaku dosen wali yang telah memberikan motivasi mori,l selama penulis menuntut ilmu hingga dapat menyelesaikan studi pada Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan.
7. Ayahanda **Nuruddin**, Ibunda **Alfiyah**, Adikku **Imam** dan Saudara-saudaraku semua yang dengan ikhlas memberikan do'a, bimbingan, kasih sayang, kritik, motivasi, serta saranya.

8. Sahabat-sahabatku sesama Warga IMHPT khususnya angkatan '98, Rekan-rekan Pers Mahasiswa Pertanian PLANTARUM, Ikhwan-ikhwanku di Masjid Kampus Al HIKMAH Universitas Jember dan **Warga Cost (KAPABEL) F-25** yang telah memberikan saran, kritik dan kerjasamanya.
9. Semua pihak yang telah memberikan motivasi baik moril maupun materuil selama penelitian hingga penulis berhasil menyelesaikan penulisan Karya Tulis Ilmiah ini.

Semoga berbagai pihak yang telah membantu penulis selama penelitian hingga terselesaikannya penulisan Karya Ilmiah Tertulis ini, mendapatkan imbalan pahala dan kebaikan dari Allah SWT dan semoga Karya Tulis Ilmiah ini dapat memberi tambahan wawasan keilmuan dan informasi sehingga bermanfaat bagi pembaca, *Amin*.

**Jember, Agustus 2003**

**Penulis**

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR LAMPIRAN .....	x
ABSTRAK .....	xii
RINGKASAN .....	xiii
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Permasalahan .....	1
1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian .....	3
1.2.1 Tujuan Penelitian .....	3
1.2.2 Manfaat Penelitian .....	3
1.3 Hipotesis .....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Hama-hama Utama Tanaman Kubis .....	4
2.1.1 Biologi Ulat Daun Kubis <i>Plutella xylostella</i> L. ....	4
2.1.2 Biologi Ulat Krop Kubis <i>Crociodolomia binotalis</i> Zell. ....	6
2.2 Dampak negatif dari Penggunaan Insektisida Sintetik .....	8
2.3 Peran Musuh Alami Sebagai Penyeimbang Agroekosistem .....	9
2.3.1 Parasitoid .....	9
2.3.2 Biokologi Parasitoid <i>D. semiclausum</i> Hellen (Hymenoptera ; Ichneumonidae) .....	10
2.3.3 Biologi Lalat <i>Tacinids</i> (Diptera ; Tachinidae) .....	14
2.4 Potensi Beberapa Agens hayati (Bioinsektisida) untuk Pengendalian Hama Utama Kubis .....	15
2.4.1 Biologi Jamur Entomopatogen (JEP) <i>Beauveria bassiana</i> ....	15
2.4.2 Karakteristik Bakteri Entomopatogen (BEP) <i>B. thuringiensis</i> .....	16

2.4.3	Bilologi Nematoda Entomopatogen (NEP) <i>S. carpocapsae</i>	17
2.4.4	Karakteristik Bakteri Simbion <i>Xenorhabdus</i> spp.	19
<b>III. BAHAN DAN METODE</b>		
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	21
3.2	Bahan dan Alat	21
3.3	Metode Percobaan	21
3.4	Pelaksanaan Penelitian	22
3.5	Aplikasi Insektisida	23
3.6	Pengamatan	23
3.7	Pengolahan Data	23
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		
4.1	Pengaruh Aplikasi Insektisida dan Agens Hayati Terhadap Populasi Hama Kubis	24
4.2	Pengaruh Aplikasi Insektisida dan Agens Hayati Terhadap Tingkat Parasitasi Hama Kubis	27
4.2.1	Pengaruh Bakteri simbion <i>Xenorhabdus</i> isolat Pujon	31
4.2.2	Pengaruh NEP <i>Steinernema carpocapsae</i> (All Strain)	32
4.2.3	Pengaruh <i>Beauveria bassiana</i> isolat Lepidoptera	32
4.2.4	Pengaruh <i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>Krustaki</i>	33
4.2.5	Pengaruh Insektisida B. a. Profenofos 500 g/L	35
4.3	Hubungan Populasi Hama Kubis dengan Tingkat Parasitasi	36
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>		
5.1	Kesimpulan	39
5.2	Saran	39
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		40
<b>LAMPIRAN</b>		48

DAFTAR TABEL

Tabel	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Tingkat penekanan populasi <i>P. xylostella</i> (%) pada berbagai perlakuan dan berbagai umur tanaman .....	25
2.	Pengaruh aplikasi beberapa agens hayati terhadap rata-rata populasi <i>P. xylostella</i> pada umur 84 HST dan rata-rata populasi per minggu .....	26
3.	Pengaruh aplikasi beberapa agens hayati terhadap total tingkat Parasitasi pda <i>P. xylostella</i> sampai umur 84 HST dan rata-rata tingkat parasitasi per minggu .....	30
4.	Hubungan antara rata-rata total populasi <i>P. xylostella</i> (ekor) dan rata-rata total tingkat parasitasi (%) sampai umur 84 HST .....	37



DAFTAR GAMBAR

Gambar	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Siklus hidup <i>P. xylostella</i> dan <i>C. binotalis</i> .....	7
2.	Siklus hidup Parasitoid <i>Diadegma</i> sp. ....	13
3.	Bahan dan Alat yang digunakan dalam penelitian .....	22
4.	Grafik hubungan antara aplikasi insektisida dan beberapa agens hayati dengan populasi hama <i>P. xylostella</i> dan <i>C. binotalis</i> pada berbagai umur tanaman .....	24
5.	Grafik hubungan antara aplikasi insektisida dan beberapa agens hayati dengan tingkat parasitasi <i>P. xylostella</i> dan <i>C. binotalis</i> pada berbagai umur tanaman.....	28
6.	Imago parasitoid dari larva <i>P. xylostella</i> dan <i>C. binotalis</i> .....	29
7.	Larva <i>P. xylostella</i> dan <i>C. binotalis</i> yang terinfeksi agens hayati .....	34

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
<u>Teks</u>	
1 Denah Percobaan Aplikasi Insektisida Sintetik dan Agens Hayati .....	48
2 Hasil Analisa Ragam Populasi Hama <i>P. xylostella</i> pada Umur 14 HST.....	49
3 Hasil Analisa Ragam Populasi Hama <i>P. xylostella</i> pada Umur 21 HST.....	50
4 Hasil Analisa Ragam Populasi Hama <i>P. xylostella</i> pada Umur 28 HST.....	51
5 Hasil Analisa Ragam Populasi Hama <i>P. xylostella</i> pada Umur 35 HST.....	52
6 Hasil Analisa Ragam Populasi Hama <i>P. xylostella</i> pada Umur 42 HST.....	53
7 Hasil Analisa Ragam Populasi Hama <i>P. xylostella</i> pada Umur 49 HST.....	54
8 Hasil Analisa Ragam Populasi Hama <i>P. xylostella</i> pada Umur 56 HST.....	55
9 Hasil Analisa Ragam Populasi Hama <i>P. xylostella</i> pada Umur 63 HST.....	56
10 Hasil Analisa Ragam Populasi Hama <i>P. xylostella</i> pada Umur 70 HST.....	57
11 Hasil Analisa Ragam Populasi Hama <i>P. xylostella</i> pada Umur 77 HST.....	58
12 Hasil Analisa Ragam Populasi Hama <i>P. xylostella</i> pada Umur 84 HST .....	59
13 Hasil Analisa Ragam Tingkat Parasitasi Hama <i>P. xylostella</i> pada Umur 21 HST .....	60
14 Hasil Analisa Ragam Tingkat Parasitasi Hama <i>P. xylostella</i> pada Umur 28 HST .....	61
15 Hasil Analisa Ragam Tingkat Parasitasi Hama <i>P. xylostella</i> pada Umur 35 HST .....	62
16 Hasil Analisa Ragam Tingkat Parasitasi Hama <i>P. xylostella</i> pada Umur 42 HST.....	63
17 Hasil Analisa Ragam Tingkat Parasitasi Hama <i>P. xylostella</i> pada Umur 49 HST.....	64
18 Hasil Analisa Ragam Tingkat Parasitasi Hama <i>P. xylostella</i> pada Umur 56 HST.....	65
19 Hasil Analisa Ragam Tingkat Parasitasi Hama <i>P. xylostella</i> pada Umur 63 HST.....	66

20 Hasil Analisa Ragam Tingkat Parasitasi Hama <i>P. xylostella</i> pada Umur 70 HST .....	67
21 Hasil Analisa Ragam Tingkat Parasitasi Hama <i>P. xylostella</i> pada Umur 77 HST .....	68
22 Hasil Analisa Ragam Tingkat Parasitasi Hama <i>P. xylostella</i> pada Umur 84 HST .....	69
23 Hasil Analisa Ragam dari Rata-rata Populasi Hama (ekor) <i>P. xylostella</i> pada Berbagai Perlakuan dan Umur Tanaman .....	70
24 Hasil Analisa Ragam dari Rata-rata Tingkat Parasitasi Hama (%) <i>P. xylostella</i> pada Berbagai Perlakuan dan Umur Tanaman .....	70
25 Hasil Analisa Ragam dari Total Rata-rata Populasi <i>P. xylostella</i> Sampai Umur 84 HST .....	71
26 Hasil Analisa Ragam dari Total Rata-rata Tingkat Parasitasi <i>P. xylostella</i> Sampai Umur 84 HST .....	72

## ABSTRAK

**Ali Mustofa. 981510401126. Pengaruh Aplikasi Beberapa Agens Hayati Terhadap Parasitasi Hama Kubis di Dataran Tinggi Bromo.**

*Plutella xylostella* L. dan *Crociodolomia binotalis* Zeller merupakan hama utama tanaman kubis di Indonesia. Alternatif pengendalian dengan memanfaatkan agens hayati dan musuh alami perlu diterapkan dan dikembangkan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh aplikasi beberapa agens hayati terhadap musuh alami (parasitoid) hama kubis di lapangan. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) terdiri dari enam perlakuan yaitu: Kontrol (PO), *Bacillus thuringiensis* var. *Krustaki* (PT); NEP *Steinernema carpocapsae* (All strain) (PN); Bakteri simbiosis *Xenorhabdus* spp. isolat Pujon (PX); *Beauveria bassiana* (PB); dan insektisida berbahan aktif profenofos 500g/L (*Curacron*<sup>®</sup> 500 EC) (PP), masing-masing perlakuan di tambah dengan *wetting agent* (kecuali kontrol) dan diulang empat kali. Aplikasi dilakukan seminggu sekali pada setiap perlakuan kecuali kontrol. Pengamatan populasi hama dilakukan setiap minggu, pada sepuluh tanaman sampel yang telah ditentukan secara acak sistematis. Pengamatan musuh alami dilakukan dengan mengambil sampel larva *P. xylostella* dan *C. binotalis* kemudian dipelihara di laboratorium dan diamati setiap hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa agens hayati yang diaplikasikan mampu menekan (mengendalikan) populasi hama *P. xylostella* di lapang. Agens hayati yang diaplikasikan tidak berpengaruh negatif terhadap musuh alami (parasitoid), jika dibandingkan perlakuan insektisida berbahan aktif profenofos 500g/L dengan tingkat parasitasi antara 39 – 48 persen. Parasitoid yang teridentifikasi dari Bromo yaitu *Diadegma semiclausum* Hellen (Hymenoptera; Ichneumonidae) pada larva *P. xylostella*; *Eriborus argenteopelorus* (Cameron) (Hymenoptera; Ichneumonidae) dan lalat *Sturmia* sp. (Diptera; Tachinidae) pada larva *C. binotalis*.

**Kata Kunci:** Agens hayati, Parasitasi, Hama kubis.

## RINGKASAN

**Ali Mustofa, 981510401126. Pengaruh Aplikasi Beberapa Agens Hayati Terhadap Parasitasi Hama Kubis di Dataran Tinggi Bromo, (dengan Dosen Pembimbing Utama (DPU) Ir. Sigit Prastowo, MP.; Dosen Pembimbing Anggota (DPA) Dr. Ir. I. Hartana).**

Kubis merupakan salah satu komoditi hortikultura yang penting bagi masyarakat khususnya konsumen dan petani kubis. Upaya untuk meningkatkan produksi kubis sampai saat ini masih mengalami kendala akibat serangan hama utama kubis yaitu *Plutella xylostella* L. dan *Crocidolomia binotalis* Zeller. Upaya pengendalian hama kubis yang biasa dilakukan petani dengan menggunakan insektisida sintetik yang dilakukan secara terjadual, berlebihan dan secara terus menerus, banyak menimbulkan dampak negatif yang serius. Alternatif pengendalian yang berwawasan lingkungan dengan memanfaatkan agens hayati perlu diterapkan dan dikembangkan. Sehingga dapat menjaga keberadaan musuh alami.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) terdiri dari enam perlakuan yaitu : Kontrol (PO ), *Bacillus thuringiensis* var. Krustaki (PT) konsentrasi (kst). 1g/L ; NEP *Steinernema carpocapsae* (All Strain) (PN) kst. 0,5 juta/m<sup>2</sup>; bakteri *Xenorhabdus* spp. isolat Pujon (PX) kst. 1 juta sel/m<sup>2</sup>; *Beauveria bassiana* isolat Lepidoptera (PB) kst. 0,75g/L; insektisida pembanding berbahan aktif profenofos 500g/L (Curacron 500<sup>®</sup> EC) (PP) kst. 0,5 ml/L; semua perlakuan ditambah dengan *wetting agent* (Agristick<sup>®</sup> kst. 0,25 ml/L) kecuali kontrol, masing-masing perlakuan diulang empat kali.

Pengamatan populasi hama dilakukan setiap minggu, pada sepuluh tanaman sampel yang telah ditentukan secara acak sistematis (*U-Shape*) pada setiap plot perlakuan. Pengamatan musuh alami (parasitoid) dilakukan dengan mengambil sampel larva *P. xylostella* dan *C. binotalis* dari lahan percobaan tanaman kubis di dataran tinggi Bromo kemudian dipelihara (direaring) di laboratorium Perlindungan Tanaman Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan

Fakultas Pertanian Universitas Jember dan diamati setiap hari, sampai keluar imago *P. xylostella* dan *C. binotalis* atau keluarnya imago parasitoid.

Hasil penelitian setelah melalui analisa menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan agens hayati dan insektisida sintetik profenofos terhadap populasi hama *P. xylostella* dan *C. binotalis* menunjukkan berbeda sangat nyata antar perlakuan jika dibandingkan dengan kontrol, berdasarkan hasil rata-rata total populasi hama per minggu sampai umur 84 HST yaitu : PO (14,66); PB (12,57); PN (12,29); PX (10,16); PT (4,73) dan PP (3,80) ekor dan antara perlakuan (PT) dan (PP) tidak berbeda nyata. Berdasarkan hal tersebut agens hayati (*B. thuringiensis* var. Krustaki, NEP *S. carpocapsae* (All Strain), bakteri simbiosis *Xenorhabdus* spp. isolat Pujon, dan *B. bassiana*) mampu menekan populasi hama *P. xylostella* di lapang. Pengaruh perlakuan agens hayati terhadap tingkat parasitasi menunjukkan berbeda nyata jika dibandingkan dengan insektisida sintetik profenofos dengan rata-rata total tingkat parasitasi sampai umur 84 HST yaitu PX (48,10); PN (47,01); PB (42,68); PO (42,39); PT (39,25) dan terendah PP (27,54) persen. Antar perlakuan agens hayati menunjukkan tidak berbeda nyata jika dibandingkan dengan kontrol, dengan demikian agens hayati tidak berpengaruh negatif terhadap musuh alami khususnya parasitoid.

Berdasarkan hasil analisa tersebut dapat disimpulkan bahwa agens hayati yang diaplikasikan mampu menekan (mengendalikan) populasi hama *P. xylostella* di lapang. Agens hayati yang diaplikasikan tidak berpengaruh negatif terhadap musuh alami (parasitoid), jika dibandingkan perlakuan insektisida berbahan aktif profenofos dengan tingkat parasitasi antara 39 – 48 persen. Parasitoid yang teridentifikasi dari Bromo yaitu *Diadegma semiclausum* Hellen (Hymenoptera; Ichneumonidae) pada larva *P. xylostella*; *Eriborus argenteopelousus* (Cameron) (Hymenoptera; Ichneumonidae) dan lalat *Sturmia* sp. (Diptera; Tachinidae) pada larva *C. binotalis*.

---

**Program Studi Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Jember. Tahun 2003.**



## 1.2 Latar Belakang Permasalahan

Tanaman hortikultura merupakan salah satu komoditi pertanian yang penting untuk pemenuhan kebutuhan gizi bagi masyarakat. Salah satu komoditi sayuran yang mempunyai nilai agribisnis dan peluang ekspor adalah tanaman kubis (Winarno, 1999).

Salah satu kendala rendahnya produksi kubis adalah terjadinya serangan hama. Hama utama kubis yang sering menimbulkan kerugian adalah hama *Plutella xylostella* L. dan *Crociodolomia binotalis* Zeller (Ashari, 1995). Menurut Sudarwohadi (1975) dalam Setiawati (2000), kedua hama tersebut dapat menyerang secara bersama-sama dan saling bergantian. Apabila tidak dilakukan upaya pengendalian dapat mengakibatkan kehilangan hasil mencapai 100 persen pada musim kemarau (Cahyono, 1995 dalam Zuroidah, 1999).

Sampai saat ini di Indonesia, upaya pengendalian terhadap hama utama kubis masih mengandalkan insektisida sintetik. Menurut Rauf *et al.* (1993) rata-rata petani kubis mengeluarkan biaya sekitar 10 – 40 persen dari biaya produksi untuk pembelian insektisida, dengan jumlah penyemprotan 10 – 13 kali dalam satu musim tanam. Di dalam aplikasinya petani cenderung mencampur beberapa insektisida dan dosis penggunaannya melebihi yang direkomendasikan, sehingga menimbulkan masalah yang serius, seperti timbulnya resistensi *P. xylostella* dan *C. binotalis*, dan membahayakan musuh alami (parasitoid *Diadegma* sp.), serta dapat membahayakan kesehatan manusia dan pencemaran lingkungan (Sastrosiswojo, 1996; Untung, 1996). Badan kesehatan PBB (WHO) dan OXAM melaporkan sekitar 750 ribu orang di dunia telah keracunan pestisida dan 14 ribu orang diantaranya telah meninggal dunia (Anonim, 2003).

*P. xylostella* dan *C. binotalis* merupakan hama yang sulit dikendalikan secara kimiawi, karena jika secara terus menerus dikendalikan dengan insektisida sintetik hama utama kubis tersebut semakin resisten terhadap insektisida yang umum digunakan petani (Tang *et al.*, 1988). Menurut Sastrosiswojo dan Udiarto (1997) penggunaan insektisida terutama golongan organofospat, benzoil Urea dan piretroid

sintetik menimbulkan resistensi terhadap hama *P. xylostella* dan *C. binotalis* strain Lembang.

Pemanfaatan agens hayati dan musuh alami merupakan salah satu alternatif pengendalian yang dapat diberdayakan dan dikembangkan di Indonesia, karena tidak menimbulkan dampak negatif terhadap organisme bukan sasaran dan lingkungan, mudah penggunaannya dengan biaya yang relatif lebih murah dibandingkan dengan insektisida sintetik (Mangoendiharjo, 1994). Peran musuh alami di lapang perlu dilestarikan dan ditingkatkan aktivitasnya. Salah satu pendekatan yang dapat dilakukan yaitu menggunakan insektisida selektif dalam hal penggunaannya maupun sifat bahannya yang spesifik terhadap sasaran (Himawan, 1986).

Agens hayati yang berpotensi untuk mengendalikan hama utama kubis diantaranya : 1) Bakteri entomopatogen *Bacillus thuringiensis* (Rukmana, 1997) meskipun menurut Tabashnik *et al.* (1990) menimbulkan resistensi terhadap *P. xylostella*, 2) Jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* efektif untuk mengendalikan larva *P. xylostella* instar dua (Ibrahim dan Law, 1993), 3) Nematoda entomopatogen *Steinernema carpocapsae*. Menurut Sulistyanto (1999) NEP *S. carpocapsae* di laboratorium menyebabkan mortalitas cukup tinggi pada larva *P. xylostella* mencapai 68% dan *C. binotalis* mencapai 77% dalam 48 jam setelah aplikasi dengan konsentrasi 100 IJ/ml. Sedangkan pada skala aplikasi lapang telah teruji dengan konsentrasi  $0,5 \times 10^6 / m^2$  mampu mengendalikan *P. xylostella* dan tidak berpengaruh terhadap populasi parasitoid *Diadegma* sp. (Muauwifah, 2003), 4) Bakteri simbiosis *Xenorhabdus* spp., bioinsektisida yang berbahan aktif bakteri simbiosis nematoda entomopatogen yaitu *Xenorhabdus* spp. dan *Photorhabdus luminescens* yang merupakan salah satu alternatif untuk mengendalikan hama utama tanaman kubis *P. xylostella* dan *C. binotalis* tanpa menimbulkan dampak negatif terhadap musuh alami serangga dan lingkungan (Sulistyanto, 1999).

Pengendalian hama kubis perlu dilakukan sesuai dengan konsep PHT dimana dalam pelaksanaannya menekankan pada pemanfaatan musuh alami dan agens hayati. Berdasarkan uraian di atas maka perlunya penelitian mengenai : **“Pengaruh aplikasi beberapa agens hayati terhadap musuh alami (parasitoid) hama kubis di lapang”** dan untuk mengetahui aplikasi yang tepat dari beberapa



macam agens hayati, sehingga diharapkan keseimbangan agroekosistem dapat dijaga dan musuh alami dapat berperan secara semestinya.

## **1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian**

### **1.2.1 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh aplikasi beberapa agens hayati terhadap musuh alami (parasitoid) hama kubis di lapang.

### **1.2.2 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat memberikan informasi kepada petani kubis bahwasannya agens hayati mampu menekan (mengendalikan) populasi hama utama kubis di lapang tanpa berdampak negatif terhadap musuh alami, sehingga didalam melakukan pengendalian hama utama kubis perlu dilakukan sesuai konsep Pengendalian Hama secara Terpadu (PHIT) yaitu memonitor keberadaan populasi hama, musuh alami dan menjaga kelestarian musuh alami yang berada di lapang.

## **1.3 Hipotesis**

- Insektisida sintetik profenofos yang diaplikasikan berdampak negatif terhadap musuh alami (parasitoid), karena parasitoid dapat terusir atau mati akibat aplikasi insektisida sintetik dan dapat menurunkan tingkat parasitasi parasitoid dari hama kubis.
- Agens hayati yang diaplikasikan tidak berdampak negatif terhadap musuh alami (parasitoid), karena tidak menurunkan tingkat parasitasi, sehingga peran parasitoid tersebut tetap mampu mendukung dalam mengendalikan hama kubis di lapang.



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Hama Utama Tanaman Kubis

Hama utama adalah hama yang selalu menyerang setiap musim pada suatu daerah dengan intensitas serangan cukup berat, sehingga diperlukan upaya pengendalian untuk menghindari kerugian. Hama utama yang sering menyerang pertanaman kubis yaitu :

#### 2.1.1 Biologi Ulat Daun Kubis (*Plutella xylostella*)

Hama *P. xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae) merupakan hama utama pada tanaman kubis di Indonesia (Setiawati, 2000). Ulat ini sering disebut hama bodas, hama krancang, hama wayang (Rukmana, 1997) dan juga disebut ulat tritip (Pracaya, 1993). Hama ini bersifat polifag, khususnya pada keluarga tanaman Cruciferae diantaranya kubis, lobak, kubis bunga dan kubis tunas.

**Telur.** Telur diletakkan di balik daun secara terpisah satu persatu, kadang-kadang dua-dua atau tiga-tiga butir berkelompok (Rukmana, 1997). Telur berbentuk oval dengan ukuran lebar 0,26 mm, panjang 0,49 mm dan berwarna kuning (Sudarmo, 1991). Stadia telur di dataran tinggi lebih panjang dari pada di daerah dataran rendah (bersuhu panas), yaitu berkisar 3 – 4 hari pada ketinggian 1100 – 1200 meter di atas permukaan laut (m dpl) dan 2 hari di bawah ketinggian 250 mdpl (Pracaya, 1993).

**Larva.** Larva terdiri dari empat instar (Mau dan Kessing, 1992). Instar pertama (yang baru menetas) berwarna hijau pucat, cenderung pasif, makan daun kubis dengan cara membuat lubang galian kedalam jaringan permukaan bawah daun dan membuat liang-liang korokan ke dalam jaringan parenkim sambil makan daun. Larva instar kedua berwarna hijau tua dengan kepala berwarna lebih pucat dengan bintik-bintik atau garis coklat, kemudian larva ke luar dari liang-liang korokan yang transparan dan makan jaringan permukaan bawah daun. Instar ketiga dan keempat makan bagian bawah daun lebih banyak dari instar-instar sebelumnya (Pracaya, 1993).

Jika serangan parah tanaman tidak dapat membentuk krop dan akhirnya tanaman mati. Instar dua sampai empat berperilaku lincah dan jika terganggu menjatuhkan diri dengan menggunakan benang atau rambat (Rukmana, 1995). Panjang larva berkisar 9 – 10 mm, lebar 1 – 1,5 mm. Larva instar akhir membentuk benang seperti benang sutra putih di bawah permukaan bawah daun yang terlindung untuk menghindari sinar matahari (Tjahjadi, 1993). Pada ketinggian 1100 – 2000 m dpl stadia larva lebih panjang yaitu 12 hari dan di bawah ketinggian 250 m dpl lebih pendek yaitu 9 hari (Rukmana 1995).

**Pupa.** Pembentukan pupa mula-mula dibuat dari bagian dasar, bagian sisinya, kemudian tutupnya yang masih terbuka pada bagian ujung untuk keperluan pernafasan. Pupa muda berwarna hijau dan setelah 24 jam berubah menjadi cokelat kehitaman (Suyanto, 1994). Pupa berukuran panjang 5 – 6 mm dengan diameter 1,2 – 1,5 mm. Pupa terselubungi kokon dengan stadium pupa 6 – 7 hari pada ketinggian 1100 – 1200 m dpl dan 4 hari di bawah ketinggian 250 m dpl (Rukmana, 1997).

**Imago.** Imago berwarna cokelat keabu-abuan imago jantan berukuran lebih kecil dibandingkan imago betina dengan warna lebih cerah, warna sayap betina agak pucat (Sudarmo, 1991) dan aktif pada malam hari (Kalshoven, 1981). Ukuran panjang tubuhnya 5 – 9 mm (1,25 cm). Pada waktu istirahat kedua pasang sayapnya menutup, terlihat tiga bintik segi empat berwarna kekuning-kuningan, mengkilat yang berhimpitan pada sayap depannya dan sungut lurus ke depan, sehingga sering disebut "*diamond back moth*" (Yunita, 1996). Imago betina mampu bertelur 180 – 320 butir yang diletakkan di bawah permukaan daun, mengelompok atau terpisah pada tanaman lain. Satu imago betina dapat meletakkan telur pada bermacam-macam tanaman Cruciferae (Pracaya, 1993). Cara penyebarannya berpindah-pindah dari satu tanaman ke tanaman yang lain atau antar daerah yang yang berdistribusi sangat jauh dengan bantuan hembusan angin (Rukmana, 1995). Menurut Pracaya (1999) *P. xylostella* di dalam siklus hidupnya memerlukan waktu 12 – 15 hari pada ketinggian 250 m dpl dan pada ketinggian 1100 – 1200 m dpl memerlukan waktu 20 – 25 hari.

### 2.1.2 Biologi Ulat Krop Kubis (*Crociodolomia binotalis*)

Ulat *C. binotalis* (Lepidoptera; Pyralidae) umumnya menyerang tanaman keluarga Cruciferae, larva muda memakan bagian bawah permukaan daun dan cenderung menghindari cahaya matahari, senang memakan daun kubis yang muda sampai pada titik tumbuhnya, sehingga sering disebut ulat crop atau ulat titik tumbuh (Sutarya dkk., 1995).

**Telur.** Telur diletakkan di balik daun dalam kelompok, terdiri dari 30 – 80 butir. Jumlah telur tiap kelompok rata-rata 11 sampai dengan 18 buah (Rismunandar, 1986). Imago betina mampu bertelur sebanyak 330 – 1400 butir dan diletakkan secara berkelompok di bagian bawah permukaan daun dengan ukuran 3 – 5 mm dan setiap kelompok sebanyak 30 – 50 butir telur. Lama stadia telur yaitu 4 – 8 hari (bervariasi tergantung kondisi tempatnya).. Sedangkan persentase telur yang menetas adalah 92,4 persen (Sudarwohadi dan Permadi, 1992). Telur yang menetas mula-mula berwarna hijau muda, jernih dan mengkilat. Pada saat akan menetas warnanya berubah menjadi cokelat muda dengan bintik hitam di bagian tengah (Suyanto, 1994).

**Larva.** Larva *C. binotalis* berwarna hijau muda, kelihatan bergaris pada punggungnya dan berwarna hijau tua pada kanan dan kirinya. Pada sisi tubuhnya terdapat rambut dan chitine berwarna hitam. Pada sisi perut berwarna kuning, ada juga yang berambut hijau, panjang larva  $\pm$  18 mm. Setelah menetas larva akan memakan daun kubis, terutama bagian dalam kubis (krop) karena larva tersebut takut terhadap sinar matahari. Jika serangan parah ulat dapat mencapai titik tumbuh (Pracaya, 1993).

Stadia larva terdiri dari empat instar dengan lama stadia larva berkisar 7 – 14 hari, yaitu instar pertama 2 – 3 hari hidup di bawah daun dengan kepala berwarna hitam dan badan berwarna hijau terang serta terdapat bercak hitam. Instar kedua 1 – 3 hari dengan ciri berwarna hijau terang dengan panjang tubuh antara 5,5 – 6,1 mm. Instar ketiga 1 – 3 hari dengan ciri berwarna hijau dengan panjang tubuh antara 11 – 13 mm. Instar keempat 3 – 6 hari dengan ciri warna tubuh lebih jelas yaitu terdapat garis memanjang berwarna keputihan dengan tiga garis pada bagian dorsal dan satu garis masing-masing pada bagian lateral.

Umumnya larva setelah pergantian kulit (*molt*) warna bagian dorsal berubah menjadi cokelat. Kemudian berlanjut dengan perubahan tingkah laku menjadi pasif, pertanda larva akan menjadi pupa (Priyono dan Hassan, 1992).

**Pupa.** Pupanya terdapat dalam tanah terbungkus kokon dan diselubungi butiran tanah (Setiawati, 1993 *dalam* Sutarya dkk., 1995). Menurut Priyono dan Hassan (1992), kokon berbentuk tipis berwarna cokelat kekuningan dan berubah menjadi gelap pada akhir stadia pupa, panjang pupa mencapai 10,5 mm, lebar 2 – 3 mm dengan lama stadia 10 – 14 hari.



Gambar 1. Siklus hidup (A) *P. xylostella* dan (B) *C. binotalis* :  
 Atas a) Larva (Instar 1, 2, 3, 4; b) Pupa; c) Imago *P. xylostella*,  
 Bawah: a) Larva (Instar: 1, 2, 3, 4, 5; b) Pupa, c) Imago *C. binotalis*.

**Imago.** Imago tidak tertarik pada cahaya, imago betina mempunyai warna kelabu kecokelatan dan sepanjang pinggir sayap depan berwarna sedikit lebih gelap. Rentangan sayapnya mencapai 20 – 25 mm, dan tertutupi warna cokelat yang ditandai dengan garis melintang dengan bagian tepi berbintik putih kelabu. Sayap belakang berwarna kekuningan agak transparan dengan pinggiran luar lebih gelap (Othman, 1982 *dalam* Ikhsanudin, 2002; Priyono dan Hassan, 1992). Imago betina muncul lebih awal dari imago jantan. Perbedaan antara imago jantan dan betina berdasarkan seberkas rambut berwarna hitam pada tepi anterior dekat pangkal sayap depan (Sudarwohadi dan Setiawati, 1990).

Menurut Prijono dan Hassan (1992) bahwa ukuran tubuh imago jantan adalah 11 – 14 mm dan serangga betina 8 – 11 mm. Rentangan sayap jantan antara 22 – 25 mm dan betina antara 24 – 26 mm.

## 2.2 Dampak Negatif dari Penggunaan Insektisida Sintetik

Kebanyakan petani beranggapan bahwa pengendalian dengan menggunakan insektisida sintetik dianggap paling mudah dan cepat untuk mengendalikan hama, jika dibandingkan dengan pengendalian yang lainnya. Petani juga beranggapan bahwa setiap serangga yang terdapat pada pertanamannya adalah hama yang merugikan sehingga petani melakukan penyemprotan insektisida secara intensif, terjadual dan berlebihan, tanpa memperhatikan peran dan fungsi serangga tersebut di pertanamannya.

Di Indonesia, pengendalian yang umum dilakukan dengan cara kimiawi, yang dilakukan secara intensif, berlebihan dan kurang bijaksana sehingga menimbulkan masalah-masalah baru yang serius, antara lain :

**Resistensi dan Resurgensi Hama.** Jika populasi hama menjadi resisten terhadap insektisida, insektisida tersebut tidak lagi efisien untuk mengendalikan hama. Jika insektisida tersebut tetap digunakan, dosis atau frekuensi penggunaannya perlu ditingkatkan, sehingga secara ekonomi memerlukan penambahan biaya pengendalian, meningkatnya mortalitas organisme bukan sasaran dan dapat menurunkan kualitas lingkungan (Laba dkk., 1998).

Di Indonesia resistensi hama kubis diketahui sejak tahun 1953, yaitu adanya laporan bahwa hama ulat daun kubis resisten terhadap Dikloro Difenol Trikloroetana (DDT) (Oka, 1995). Sastrosiswojo (1987) melaporkan bahwa dari hasil survei di Jawa, Bali dan Sumatera kebanyakan petani kubis menggunakan insektisida 2 – 3 kali/ minggu atau 22 kali/ musim, sehingga menimbulkan resistensi dan resurgensi hama *P. xylostella* dan *C. binotalis*. Jenis insektisida yang sering digunakan yaitu dari golongan organofosfat dan piretroid sintetik.

Timbulnya resurgensi hama disebabkan oleh, butiran semprot tidak mencapai sasaran, kurangnya pengaruh residu pestisida untuk membunuh nimfa dan larva yang menetas setelah penyemprotan, pengaruh fisiologis insektisida

terhadap kesuburan hama sehingga hidup hama lebih subur, serangga bertelur lebih banyak dengan angka mortalitas berkurang, pengaruh fisiologis insektisida terhadap tanaman, dan terbunuhnya musuh-musuh alami hama (Oka, 1996).

**Dampak negatif Insektisida Terhadap Musuh Alami.** Secara umum insektisida sintetik yang sering digunakan oleh petani berdampak negatif terhadap musuh alami (parasitoid dan predator) dan bahkan organisme yang bukan sasaran lainnya. Aplikasi insektisida karbosulfan, bensulfat, etofenprof, dan plufenprof dapat menurunkan tingkat parasitasi dan mematikan imago parasitoid, karena kontak dengan insektisida melalui bulu-bulu penutup telur (Laba dkk., 1998). Penggunaan insektisida secara intensif pada tanaman kubis dapat mempengaruhi aktivitas, perkembangan, dan peranan parasitoid *D. Semiclausum* yang merupakan parasitoid sangat potensial untuk mengendalikan hama kubis *P. xylostella* (Sastrosiswojo, 1992).

### 2.3 Peran Musuh Alami Sebagai Pencyimbang Agroekosistem

Musuh alami merupakan komponen agroekosistem yang amat menentukan keseimbangan populasi. Musuh alami sebagai bagian komunitas agroekosistem memiliki peran yang menentukan dalam pengaturan dan pengendalian populasi hama tanaman (Huffaker *et al.*, 1971 dalam Jumar, 2000).

Musuh alami yang berupa parasitoid, predator dan patogen mempunyai unsur pengaturan dan pengendalian populasi serangga hama yang efektif, karena sifat pengaturannya yang tergantung pada populasi. Peningkatan populasi hama selalu diimbangi tekanan yang lebih keras dari populasi parasitoid dan predator yang mengakibatkan populasi hama menjadi turun kembali (Untung, 1996). Beberapa musuh alami (parasitoid) yang berperan untuk mengendalikan hama utama kubis :

#### 2.3.1 Parasitoid

Parasitoid adalah organisme yang hidup secara parasit pada serangga sesama jenisnya, hidup dalam inang yang masih hidup, tumbuh dan berkembang dalam tubuh inangnya. Biasanya ukuran tubuhnya relatif kecil dan siklus

hidupnya lebih pendek dari inangnya (Kusnaedi, 2001). Inang yang diserang pada umumnya adalah fase telur dan larva, beberapa parasitoid menyerang pupa dan sangat jarang yang menyerang imago.

Terdapat 6 (enam) ordo dengan 86 famili serangga yang teridentifikasi sebagai parasitoid yaitu dari ordo Hymenoptera, Diptera, Coleoptera, Lepidoptera, Neuroptera, dan Strepsiptera. Namun ordo yang terpenting yaitu Hymenoptera dan Diptera. Ordo Hymenoptera yang banyak berperan sebagai parasitoid yaitu famili : Ichneumonidae, Braconidae dan Chalcidoidea. Sedangkan pada ordo Diptera; famili Tachinidae yang terpenting (Stern, 1982 dalam Untung, 1996).

Sebagai agens pengendalian hayati parasitoid sangat baik digunakan dan yang paling banyak menunjukkan keberhasilan untuk mengendalikan hama dibandingkan dengan agens pengendalian yang lain, karena daya kelangsungan hidupnya baik (survival). Hanya memerlukan sedikit inang untuk menyelesaikan siklus hidupnya, populasi parasitoid dapat tetap bertahan meskipun dalam aras yang rendah. Sebagian besar parasitoid adalah monofage atau oligofage sehingga kisaran inangnya sempit/ spesifik (Untung, 1996 dalam Jumar, 2000).

Pengendalian hama dengan memanfaatkan musuh-musuh alami, parasitoid yang paling banyak diusahakan, sebab parasitoid lebih bersifat spesifik, sehingga ada harapan besar akan keberhasilannya. Apabila tidak berhasil, resiko terhadap lingkungan boleh dikatakan tidak ada (Oka, 1998).

Parasitoid berperan penting sebagai agens pengendalian alami dalam ekosistem. Pada agroekosistem umumnya kehidupan kelompok parasitoid sering terganggu akibat campur tangan manusia dalam kegiatan budidaya tanaman, terutama dalam penggunaan pestisida yang kurang bijaksana (Harahap, 1999).

### **2.3.2 Bioekologi Parasitoid *Diadegma semiclausum* Hellen (Hymenoptera : Ichneumonidae)**

**Bioekologi.** *D. semiclausum* semula dikenal dengan nama *Angitia cerophaga* Grav. kemudian diubah dengan nama *D. eucerophaga* Hort., yang sekarang nama terbarunya *Diadegma semiclausum* Hellen (Sastrosiswojo, 1987). *D. semiclausum* merupakan musuh alami dari larva *P. xylostella*, parasitoid tersebut diintroduksi dari Selandia Baru Utara pada



tahun 1950 dan 1953 yang sebenarnya berasal dari Inggris (Kalshoven, 1981). Parasitoid ini dalam hidupnya menyukai tempat yang terang, terutama pada saat akan kawin dan memparasit inangnya, kopulasi terjadi sekitar pukul 09.00 – 10.00 (Kalshoven, 1981).

**Telur.** *D. semiclausum* termasuk tipe parasitoid yang menyelesaikan sebagian besar perkembangan hidupnya di dalam tubuh inang yaitu larva *P. xylostella*. Telur diletakkan dengan menggunakan ovipositornya pada semua instar larva inang dan ulat yang terparasit tidak akan terparasit untuk kedua kalinya (Vos, 1953 dalam Himawan, 1986), akan tetapi *D. semiclausum* lebih menyukai larva *P. xylostella* instar ketiga (Kartosuwondo *et al.*, 1987 dalam Widiyanto, 2000). Telur *D. semiclausum* mempunyai tipe *hymenopteriform* (lapisan *sclerotin* yang tebal pada kepala) berwarna putih transparan. Telur saat diletakkan mempunyai ukuran panjang lebih kurang 0,3 mm – 0,6 mm.

Telur *D. semiclausum* diletakkan dalam tubuh larva pada instar pertama larva *P. xylostella* dengan menggunakan ovipositornya pada inang instar 2 dan instar 3. Setelah imago betina meletakkan telur dalam tubuh inang dan mengalami perkembangan, selama 30 jam ukuran telur dapat mencapai dua kali ukuran semula. Setelah telur diletakkan terjadi pembesaran ukuran telur, karena cairan badan inang merembet ke dalam telur *D. semiclausum* melalui kulit stadia telur, yang berlangsung selama 1 – 2 hari (Kartosuwondo *et al.*, 1987). Telur parasitoid *D. semiclausum* berkembang hingga menjadi kokon yang merupakan pupa *D. semiclausum* di dalam tubuh inang (Sastrosiswojo, 1993).

**Larva.** Larva *D. semiclausum* terdiri dari empat instar, dengan instar pertama larva *D. semiclausum* berupa endoparasit bertipe *kondate*, tubuhnya berbentuk silindris dengan jumlah segmen antara 11 – 13 segmen, permukaan intergumennya berwarna halus dan mengkilap. Larva instar ke-2 dan ke-3 mempunyai tipe *hymenopteriform* yang dicirikan dengan sebagian besar berbentuk kerucut dan mandibel yang sederhana. Terdapat 13 segmen pada tubuhnya dengan lebar yang semakin menyempit (Kartosuwondo *et al.*, 1987). Larva instar empat tumbuh secara maksimal dan akan keluar dari tubuh larva *P. xylostella*, yaitu pada akhir instar empat dan telah membentuk kokon. Stadium

larva *D. semiclausum* berlangsung selama 5 – 8 hari (Kartosuwondo *et. al.*, 1989 dalam Widiyanto, 2000).

**Pupa.** Pupa *D. semiclausum* mempunyai tipe *exarate* dan berbentuk bulat agak persegi dengan warna agak gelap, tubuhnya disclubungi dengan benang halus sebagai pembungkus pupa (kokon), stadium pra-pupanya berlangsung selama 1 – 2 hari, sedangkan stadium pupanya berlangsung selama 5-6 hari (Kartosuwondo *et. al.*, 1989).

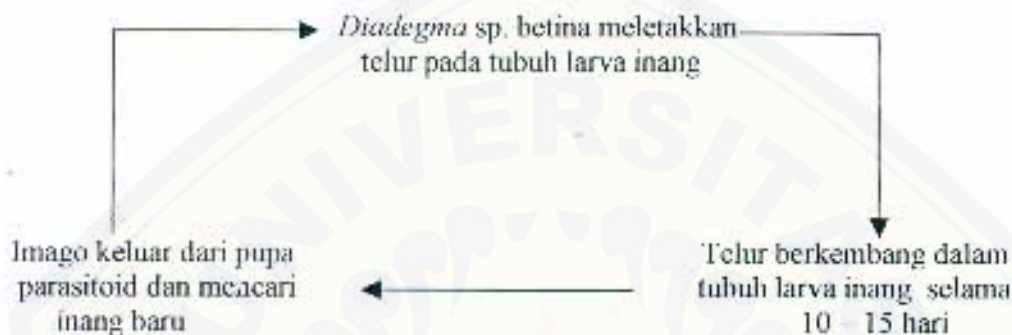
**Imago.** Imago *D. semiclausum* mempunyai morfologi tubuh seperti tabuhan kecil berukuran panjang lebih kurang 5 mm, yang membutuhkan makanan berupa nektar dari berbagai bunga. Tubuh imago berwarna hitam dengan bagian tungkai depan pada abdomen bawah dan ovipositor berwarna kuning (Kartosuwondo *et. al.*, 1989). Imago *D. semiclausum* merupakan salah satu parasitoid larva *P. xylostella* yang dapat hidup dan berkecambah biak di dataran tinggi dengan kisaran suhu 15 – 25° C. Imago betina mempunyai kemampuan memparasit sekitar 117 larva *P. xylostella* dengan siklus hidup berlangsung selama 15 – 20 hari (Sastrosiswojo, 1993).

Imago *D. semiclausum* keluar dari kokon pelindung melalui lubang kecil yang dibuat dengan menggunakan mandibelnya. Parasitoid *D. semiclausum* jantan muncul lebih awal dari pada parasitoid betina, kemudian berada di sekitar kokon pelindung tersebut (Doutt *et. al.*, 1989). Panjang tubuhnya mencapai lebih kurang 4 – 5 mm, imago *D. semiclausum* betina dapat dibedakan dengan jelas dengan imago jantan, yaitu dengan adanya ovipositor pada imago *D. semiclausum* betina. Imago jantan mempunyai stadia hidup sampai dengan 70 hari, sedangkan imago betina mempunyai stadia hidup sampai dengan 40 hari, dengan total siklus hidup *D. semiclausum* sekitar 18 – 20 hari (Sastrosiswojo, 1993).

Imago *D. semiclausum* betina dewasa mencari inang dengan menggunakan antenanya untuk menyeleksi ukuran larva inang. Jika sudah cocok betina melenturkan bagian abdomen di bawah *thorax* serta kakinya dan meletakkan ovipositor pada larva kemudian memasukkan telur pada larva inang.

Larva *P. xylostella* berwarna hijau sebelum terparasit, kemudian menjadi berwarna gelap setelah terparasit *Diadegma* sp.. Setelah 10 – 15 hari imago

parasitoid keluar dari kokon dan terbang mencari inang baru. Parasitoid ini dapat berkembang hingga 4 – 6 generasi pertahun, bersamaan dengan generasi inangnya (Grafius, 1997). Parasitoid betina mampu bertelur sebanyak 343 butir (Alida, 1975). Siklus hidup parasitoid sangat dipengaruhi oleh ketinggian tempat. Pada ketinggian 250 m dpl siklus hidupnya berkisar 12 – 15 hari, sedangkan pada ketinggian 1100 m dpl keatas berkisar 20 – 25 hari (Kalshoven (1981)). Siklus hidup *Diadegma* sp. secara umum dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Siklus hidup parasitoid *Diadegma* sp. (Grafius, 1997)

Parasitoid *D. semiclausum* tergolong parasitoid spesifik yang hanya dapat berkembang dengan baik pada inangnya yang spesifik pula, yaitu larva *P. xylostella*. Parasitoid *D. semiclausum* dapat dilestarikan di lapang, dengan cara melakukan konservasi dan meningkatkan populasinya melalui pemanfaatan tumbuhan liar yang sefamili dengan kubis di lapang (Kartusuwondo, 1994).

Menurut Udiarto dan Sastrosiswojo (1997), *D. semiclausum* telah mapan dan berperan penting dalam mengendalikan populasi hama *P. xylostella* di Indonesia. Untuk menjaga kelestarian hidup parasitoid tersebut, penggunaan insektisida dalam mengendalikan hama *P. xylostella* pada tanaman kubis harus menekankan pada sifat selektivitas insektisida secara fisiologis yaitu insektisida yang mempunyai daya racun tinggi terhadap hama *P. xylostella* tetapi berdaya racun rendah terhadap parasitoid *D. semiclausum*, sehingga tidak mengganggu keberadaan parasitoid tersebut.

Penggunaan insektisida sintetik yang berlebihan dapat membahayakan kelangsungan hidup musuh-musuh alami yang penting dari hama kubis dan dapat

membunuh parasitoid *D. semiclausum* (Dono dkk., 1998). Insektisida fipronil meskipun efektif terhadap *P. xylostella*, ternyata membahayakan parasitoid *D. semiclausum* (Setiawati, 2000). Sedangkan insektisida dari golongan organofosfat dan piretroid sintetik merupakan insektisida yang kurang selektif dan dapat membahayakan parasitoid *D. semiclausum* dan *Apanteles plutellae* (Udiarto dan Sastrosiswojo, 1997).

### 2.3.3 Biologi Lalat Tachinids (Diptera : Tachinidae)

Lalat ini juga disebut Chalcinid atau Thacina, lalat dewasanya sangat aktif. Ukuran tubuhnya ada yang kecil atau sedang, ada pula yang ramping atau sedikit gemuk : berwarna hitam redup, kelabu, cokelat dengan bercak warna lebih muda, berbulu halus atau kasar, kepalanya besar dan behas. Aktif pada siang hari dan sering mengunjungi bunga, lalat betina bertelur (ovipar) dan ada pula yang larvanya telah menetas dalam tubuh lalat betina (larvipar) dengan jumlah 50 sampai 5000 buah telur atau larva (Pracaya, 1999).

**Telur.** Larva instar pertama langsung dimasukkan atau diletakkan di atas badan inang, di atas daun yang dimakan inang dan di atas tanah tergantung inang berada. Belatung (larva) muda masuk ketubuh inang dengan jalan mengebor kutikula atau masuk melalui alat kelamin atau anus. Setelah masuk kedalam tubuh inang sering kali tubuh belatung segera dilapisi chitin, yang biasanya tidak sempurna tetapi belatung masih dapat bernafas lewat *trachea* tubuh inang atau lubang dalam dinding tubuh inang (Pracaya, 1999).

**Larva.** Larva berbentuk silindris, ujung (kepala) runcing dan ruasnya jelas. Biasanya berpupa dalam tanah, tetapi ada juga yang terdapat dalam tubuh inang atau di dalam inang yang mati (Pracaya, 1993). Pupa kadang-kadang terselimuti tepung berwarna putih (Siwi, 1999).

**Siklus hidup.** Lalat betina bertelur pada kulit luar ruas thorax atau tengah abdomen. Dalam satu ulat kadang-kadang terdapat lebih dari satu telur. Ulat yang terinfeksi parasitoid hanya dapat membuat kokon tetapi tidak dapat membentuk pupa, kemudian mati. Puparium parasitoid biasanya tetap tinggal dalam bekas kepompong inang yang telah mati. Imago akan muncul setelah 24 hari dan hidup

lebih dari tiga hari (Siwi, 1999). Imago lalat biasanya mengisap madu (nektar) dari bunga-bunga tanaman dan dapat hidup beberapa minggu.

Beberapa faktor yang mempengaruhi populasi serangga adalah jumlah mutu makanan, faktor iklim (seperti suhu, kelembaban, hujan, angin), musuh-musuh alami (parasit, predator dan patogen) dan kematian alami. Faktor-faktor ini mampu mengontrol keseimbangan populasi hama tanaman sehingga musuh-musuh alami mempunyai peran yang penting dalam menstabilkan populasi jasad pengganggu (hama) (Sutarya dkk., 1995).

#### **2.4 Potensi Beberapa Agens hayati (Bioinsektisida) untuk Pengendalian Hama Utama Kubis**

Dengan adanya dampak negatif yang ditimbulkan oleh penggunaan insektisida sintetik yang kurang bijaksana, maka pihak pemerintah dan pihak-pihak terkait serta petani mulai mencurahkan perhatiannya terhadap pemanfaatan beberapa agens hayati (mikroba) untuk mengendalikan serangga hama tanaman.

Selain musuh alami (predator dan parasitoid) terdapat komponen pengendalian yang lain dari golongan mikrobia (agens hayati/ Bioinsektisida), yang merupakan faktor pendukung dalam upaya pengendalian hama secara hayati, sehingga nantinya penggunaan insektisida sintetik dapat dikurangi atau tidak sama sekali menggunakan insektisida sintetik.

##### **2.4.1 Jamur Entomopatogen (JEP) *Beauveria bassiana***

Berdasarkan hasil penelitian dan identifikasi telah diketahui lebih dari 750 spesies jamur entomopatogen dari sekitar 100 genera jamur. Dari sekian banyak jenis jamur, yang berpotensi untuk mengendalikan hama kubis yaitu: *Nomuraea rileyi*, *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana* (Untung, 1996) dan *Entomophthora spaeosperma* (Sudarmo, 1991). *B. bassiana* efektif untuk mengendalikan larva *P. xylostella* instar dua (Ibrahim dan Law, 1993), sehingga banyak dikembangkan sebagai bioinsektisida untuk mengendalikan serangga hama (Untung dan Mangoendihardjo, 1994) dan disebut sebagai Mikoinsektisida (Wahyudi, 1999). Nadrawati dan Kazwini (1999) dalam Khotimah (2002)

melaporkan bahwa jamur *B. bassiana* isolat lokal efektif dalam menimbulkan kematian larva *C. bimotalis* yang mencapai 40 – 70 persen.

**Mekanisme Penetrasi.** *B. bassiana* penetrasi ke inang melalui kutikula di antara ruas-ruas tubuh, yaitu diawali dengan pertumbuhan konidia pada kutikula, selanjutnya hifa jamur mengeluarkan enzim kitinase, lipase dan proteinase yang mampu mengacaukan komponen penyusun kutikula serangga. Di dalam tubuh inang hifa jamur berkembang dan selanjutnya memasuki pembuluh darah. *B. bassiana* juga menghasilkan toksin seperti Beauverisin, Beauveralit, Bassinalit, Issoralit dan asam oksalat. Dalam mekanisme kerjanya menyebabkan kenaikan pH darah. Infeksi jamur menyebabkan kerusakan jaringan dan organ *haemocoel* secara mekanis seperti saluran pencernaan, otot, sistem syaraf dan sistem pernafasan. Pada akhirnya serangga yang terinfeksi mengalami kematian (Robert, 1981 dalam Dina, 2001).

**Gejala Inang.** *B. bassiana* sangat cocok digunakan pada daerah yang berkelembapan tinggi dan bersuhu dingin (dataran tinggi). Spora akan tumbuh dan berkembang di dalam tubuh serangga, kemudian menghisap cairan inang, setelah inang mati jamur terus berkembang hingga nampak berwarna putih pada bagian spirakel-spirakel serangga dan jamur menghasilkan spora berwarna putih seperti kapur (Rukmana dan Saputra, 1997). Menurut Lifebure (1934) dalam Steinhausse (1949) ciri-ciri serangga yang terinfeksi *B. bassiana* yaitu seluruh bagian tubuhnya terselubungi oleh miselia berwarna putih seperti mummi, serangga menjadi kaku dan mudah hancur seperti tepung.

#### 2.4.2 Karakteristik Bakteri Entomopatogen (BEP) *Bacillus thuringiensis*

Kelompok bakteri yang berpotensi untuk pengendalian hayati yaitu bakteri pembentuk spora kristal protein (Untung, 1996). Hannay dan James (1995) dalam Suharto dkk. (2000) melaporkan bahwa tubuh parasporal berupa protein yang terdiri dari 17 asam amino dan angus yang merupakan sumber toksin.

**Mekanisme Kerja.** Bakteri ini menginfeksi serangga melalui alat mulut (melalui makanan) dan saluran pencernaan dimana bakteri memproduksi enzim

(Lecithinase, Proteinase, Chitinase) dan Exo atau Endotoksin. Cara menginfeksi bakteri dapat diklasifikasikan dalam *Bakterimia*, *Septicemia* dan *Toxemia*.

Dari sekian banyak spesies (150 sub spesies) salah satu bakteri yang berpotensi untuk mengendalikan hama kubis yaitu: *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki* yang efektif terhadap larva-larva Lepidoptera (Oka, 1998). Menurut Oka, (1957; 1958) *B. thuringiensis* berdasarkan laboratorium efektif untuk menimbulkan mortalitas larva *P. xylostella* yang isolatnya diperoleh dari Steinhausse dan uji aplikasi lapang di Lembang dan Bali dengan angka kematian sampai 50 persen. Hal ini didukung oleh penelitian Krieng (1987); Vanden berg and Shimanuki (1990); Tanigasi dan Meyer (1990) dan Tanada and Kaya (1993) melaporkan bahwa *B. thuringiensis* efektif terhadap hama *Plutella xylostella*, *Pieris* spp. dan *Trichoplusia nida* pada kubis. Produk komersial *B. thuringiensis* telah banyak digunakan untuk mengendalikan *P. xylostella* di lapang dan bersifat spesifik target khususnya untuk membunuh ulat dari ordo Lepidoptera (Burgess dan Hussey, 1971).

**Gejala Inang.** Gejala serangga hama yang terinfeksi *B. thuringiensis* yaitu aktifitas makan serangga menurun, tubuh menjadi lemah dan lembek, setelah mati larva berwarna hitam kecokelatan, kering dan berkerut, massa inkubasi selama 4 – 5 hari setelah infeksi (Raute dkk., 1998).

Agens hayati ini telah di produksi dengan nama-nama dagang: Dippel\* WP, Turrex\* WP, Thuricide\* HP, Bite\* WP dan Bactospeine\* WP.

#### 2.4.3 **Bilologi Nematoda Entomopatogen (NEP) *Steinernema carpocapsae***

Terdapat banyak spesies nematoda yang bersifat parasitik terhadap serangga baik yang bersifat parasit obligat maupun fakultatif, sekitar 19 famili nematoda bersifat patogenik terhadap serangga. Mermithidae merupakan salah satu famili terpenting dan terbesar, yang terdiri dari 50 genera dan 200 spesies (Untung, 1996).

**Siklus Hidup.** Nematoda muda meninggalkan telur dan masuk kedalam tubuh serangga melalui kutikula dan kemudian masuk kedalam *haemocoel*. Setelah berganti kulit beberapa kali didalam tubuh serangga nematoda dewasa

keluar dari tubuh serangga untuk kawin dan menyebar. Serangga inang mati sebelum atau sesudah nematoda meninggalkan tubuh inangnya (Untung, 1996). Infektif Jufenil (IJ) *S. carpocapsae* berkembang ke *amphimiktif*, dewasa jantan atau betina. Dua sampai tiga minggu setelah berkembang dalam tubuh inang, IJ meninggalkan bangkai inang dan mencari inang yang baru (Ehlers *et al.*, 1996)

**Mekanisme Penetrasi.** NEP menyerang inangnya dengan beberapa cara yaitu: a) Langsung menyerang, (*Hunters*) yang mempunyai kemampuan bergerak cukup aktif seperti *Steinernema glaseri*, *S. feltiae* dan *Heterorhabditis* spp.. b) Diam dan menunggu inang (*Ambusher*) species ini menunggu inang sampai berada di dekatnya dan menyerang seperti *S. carpocapsae* dan *S. feltiae* (Suharto dkk., 2000). NEP dapat masuk ke dalam tubuh serangga inang melalui beberapa cara, antara lain melalui lubang alami (spirakel, mulut, trachea, stigma dan anus) dan menembus langsung kutikula secara mekanik, karena NEP tersebut mengeluarkan enzim protease pada serangga sasaran, yang optimum dihasilkan pada suhu 23° C dan pH 8 (Bedding dan Malyncux (1982); Sulistyanto dan Ehlers, 1996; Sulistyanto, 1998). Sedangkan proses penetrasinya ditentukan oleh aktivitas dari enzim protease yang diproduksinya (Roque *et al.*, 1994).

**Mekanisme Kerja.** Setelah masuk kedalam tubuh inang NEP melepaskan bakteri simbion kedalam *haemolympe*, setelah 24 – 48 jam serangga inang akan mati namun NEP terus berkembang dengan cepat dan memakan sel bakteri dan jaringan tubuh inang, sehingga tubuh inang kelihatan utuh tetapi dalamnya sudah kosong. Baik dan tidaknya perkembangan NEP tergantung pada bakteri simbion di dalam tubuh inangnya (Poinar dan Thomas, 1966). Patogenisitas dari NEP sangat ditentukan oleh peran dari bakteri simbionnya, seperti bakteri simbion *Xenorhabdus* spp. pada nematoda *Steinernema* spp. dan *Photorhabdus* spp. pada nematoda *Heterorhabditis* spp.. Akhurst dan Boemare (1990) melaporkan bahwa bakteri simbion memiliki simbiose yang spesifik, yaitu dengan satu jenis bakteri walaupun *Xenorhabdus* spp. dan *Photorhabdus* spp. dapat berasosiasi lebih dari satu jenis NEP. Kedua NEP tersebut mampu menyimpan 0 – 250 sel bakteri simbion di bagian atas *intestine* (Sulistyanto *et al.*, 1995).



**Gejala Inang.** Gejala inang yang terserang *S. carpocapsae* yaitu ditandai dengan perubahan warna tubuh larva menjadi cokelat karamel dan menjadi lembek. Hal ini disebabkan simbiose mutualisme antara *S. carpocapsae* dengan bakteri simbiannya yaitu *Xenorhabdus* spp. yang menghasilkan toksin. Sedangkan pada *Heterorhabditis* spp. dengan *Photorhabdus* spp. mengakibatkan perubahan warna menjadi merah muda sampai tua (Sulistiyanto, 2000).

NEP mempunyai peran untuk mendukung terhadap pengendalian hayati, karena mempunyai spektrum inang yang cukup luas (Klein, 1990), seperti *S. carpocapsae* mampu menginfeksi 250 spesies serangga dari 75 famili dalam 11 ordo (Poinar, 1979). Keuntungan yang diperoleh dari NEP ini adalah tidak berbahaya terhadap organisme bukan sasaran seperti musuh alami, hewan berdarah panas, manusia dan lingkungan (Sulistiyanto dan Harahap, 2003).

Di Indonesia telah diuji cobakan dalam skala laboratorium, semi lapang (Green House) dan lapang, baik pada tanaman perkebunan maupun hortikultura (Sulistiyanto, 2002). Sulistiyanto (1999) melaporkan bahwa berdasarkan uji laboratorium NEP *Steinernema* spp. isolat lokal dapat menyebabkan angka mortalitas yang cukup tinggi, yaitu pada larva *P. xylostella* mencapai 68 persen dan *C. bimotalis* 77 persen dalam 48 jam setelah aplikasi, dengan konsentrasi 100 IJs/ml dan dalam skala lapang menggunakan dosis 0,5 juta/m<sup>2</sup>.

#### 2.4.4 Karakteristik Bakteri Simbion *Xenorhabdus* spp.

Nematoda entomopatogen bersimbiosis mutualisme dengan bakteri dari famili Enterobacteriaceae (Thomas dan Poinar, 1966 dalam Boemare *et al.*, 1993). Bakteri yang berhasil diidentifikasi yaitu dari spesies *Xenorhabdus beddingii*, *X. poinarii*, *X. nematophilus* dan *Photorhabdus luminescens* (Woording dan Kaya, 1988). Antara bakteri simbion dengan nematoda entomopatogen terdapat interaksi khusus. Seperti *S. carpocapsae* dengan *X. nematophilus* hanya dapat bersimbiose pada fase NEP juvenil infeksi. *S. carpocapsae* dapat dibiakkan secara *in vitro* tanpa bakteri simbiannya (kultur media axenic), tetapi hal ini tidak berhasil pada *Heterorhabditis* spp., karena perkembangan nematoda ini sangat tergantung pada metabolisme bakteri simbiannya (Luanau *et al.*, 1993).

**Mekanisme Kerja.** Proses kematian serangga berawal dari pelepasan bakteri simbion oleh nematoda dalam *haemolymph* setelah nematoda masuk ke dalam tubuh serangga, yaitu melalui lubang alami seperti mulut, anus, spirakel atau menembus langsung kutikula serangga. Di dalam tubuh serangga bakteri bereproduksi dan menghasilkan kondisi yang sesuai untuk pertumbuhan dan perkembangan nematoda. Nematoda memakan sel bakteri dan jaringan inangnya (Ehlers, 1996).

Menurut Boemare *et al.* (1993) bakteri simbion nematoda entomopatogen selalu membunuh inang dengan memproduksi toksin secara *septicemia*. Toksin yang diproduksi oleh bakteri yang bersimbion dengan NFP pada Infektif Juvenil (IJ) merupakan hal terpenting pada proses patogenik nematoda (Simoes, 1996). *Xenorhabdus* spp. dan *Photorhabdus luminescens* merupakan bakteri gram negatif, anaerob fakultatif dan berbentuk batang dengan flagela yang peritrik (Boemare *et al.*, 1996). Patogenisitas dan virulensi bakteri *X. nematophilus* terhadap serangga hama mempunyai ciri-ciri spesifik. Menurut Akhurst dan Boemare (1990) bahwa bakteri *Xenorhabdus* spp. mempunyai patogenisitas yang tinggi saat diaplikasikan pada *haemocoel* larva *Galleria mellonella* dengan LD<sub>50</sub> nya kurang dari 50 sel.

Isolat NFP-bakteri kompleks dapat mempengaruhi infektivitas dan virulensinya terhadap hama sasaran. Perbedaan invasion rate IJ dalam *haemocoel* pada waktu tertentu akan mengeluarkan bakteri dan akhirnya virulensi bakteri simbion dipengaruhi oleh kecepatan tumbuh bakteri dan aktivitas enzim proteolitik (Glazer *et al.*, 1990). Sulistyanto (1998) melaporkan bahwa virulensi yang spesifik dari nematoda entomopatogen-bakteri kompleks pada serangga hama ditentukan dua faktor yaitu faktor molekuler (*entomotoksin*) dan sistem ketahanan inangnya.



### III. BAHAN DAN METODE

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di lahan percobaan pertanaman kubis di dataran tinggi Bromo, desa Nngadisari, Sukapura, Probolinggo, Jawa Timur (dengan ketinggian tempat sekitar 2300 m dpl) dalam bulan Januari sampai bulan April 2003 dan di laboratorium Perlindungan Tanaman, jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Jember.

#### 3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah air bersih, beberapa macam agens hayati (bakteri entomopatogen *Bacillus thuringiensis* var. *Krustaci* (Thuricide<sup>®</sup> HP), NEP *Steinernema carpocapsae* (All strain); Bakteri simbion *Xenorhabdus* spp. isolat Pujio; *Beauveria bassiana* isolat Lepidoptera), insektisida sintetik profenofos 500g/L (Curacron<sup>®</sup> 500 EC) dan *Wetting agent* (Agristick<sup>®</sup>), Pupuk Urea, SP 36, dan benih kubis varietas Grand Coronet. Untuk bakteri simbion *Xenorhabdus* spp. isolat Pujon dan NEP *S. carpocapsae* (All Strain) merupakan (hasil pembiakan massal laboratorium Pengendalian Hayati jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Alat yang digunakan adalah tangki spreyer ukuran 14 liter, alat tulis, lembar pengamatan, jaring serangga, plastik, gelas aqua, petridis, erlenmeyer, timba plastik, ajir, papan nama untuk plot-plot perlakuan, kuas kecil, kain kasa, kertas label dan karet gelang.

#### 3.3 Metode Percobaan

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) terdiri atas enam perlakuan dan empat ulangan, sedangkan perlakuannya terdiri dari :

- PO : Kontrol (tanpa perlakuan)
- PT : Perlakuan *Bacillus thuringiensis* var. *Krustaci* (Thuricide<sup>®</sup> HP) + *wetting agent* (Kst. 0.25ml/l), ds.1g/L

- PN : Perlakuan NEP (*Steinernema carpocapsae* (All Strain) + *wetting agent*), Kst. 0,5 juta II/ M<sup>2</sup>
- PX : Perlakuan Bakteri simbiosis *Xenorhabdus* spp. (Isolat Pujon) + *wetting agent*), Kst. 1 juta sell/m<sup>2</sup>
- PB : Perlakuan *Beauveria bassiana* + *wetting agent*, Kst. 0,75 ml/l.
- PP : Perlakuan Insektisida herbahan aktif (B.a.) Profenofos 500g/L (Curacron<sup>®</sup> 500 EC) + *wetting agent*), Kst. 0,5ml/l.,



Gambar 3. Bahan dan alat yang digunakan yaitu : a) Tangki sprayer semiotomatik volume 14 Liter, b) Biakan massal NEP (*S. carpocapsae* (All Strain) media Spon, c) Bakteri simbiosis *Xenorhabdus* (Isolat Pujon); d) *B. thuringiensis* var. Krustaki (Thuricide<sup>®</sup> HP); e) *B. bassiana* (isolat Lepidoptera); f) Insektisida sintetik profenofos 500g/L (Curacron<sup>®</sup> 500 EC), g) *Wetting agent* (Agristick<sup>®</sup>)

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

Menyiapkan lahan seluas  $\pm 850 \text{ m}^2$  dan dilakukan pengolahan tanah bagian *Top Soil*. Plotting lahan dengan ukuran plot perlakuan  $6 \times 5 \text{ m}^2 = 30 \text{ m}^2$  (100 tan./plot) terdiri dari enam plot (per perlakuan) dan empat blok. Jarak antar blok 1 m, jarak antar plot 1 m dengan jumlah total plot 24 petak. Penanaman bibit kubis dilakukan pada bulan Desember 2002 dengan jarak tanam  $60 \times 50 \text{ cm}$ . Pemeliharaan tanaman meliputi : pemupukan, penyiangan gulma, penggemburan tanah dan pembunbunan, denah lahan percobaan dapat dilihat pada Lampiran 1.

### 3.5 Aplikasi Insektisida

Aplikasi insektisida dilakukan setelah pengamatan populasi hama dan pengamatan musuh alami (parasitoid) dengan interval penyemprotan seminggu sekali, menggunakan spreyer punggung semiotomatis ukuran 14 liter dengan volume penyemprotan rata-rata 10 L/120m<sup>2</sup>.

### 3.6 Pengamatan

Pengamatan populasi hama kubis dilakukan pada sepuluh tanaman sampel yang telah ditentukan secara acak sistematis (*U- shape*) pada setiap plot. Untuk pengamatan awal dilakukan pada umur 14 HST, sekaligus untuk menetapkan aplikasi insektisida yang pertama dan diulang setiap minggu sekali. Hasil data kemudian dijumlahkan dan dirata-rata berdasarkan perlakuannya masing-masing dan dikelompokkan per- HST.

Pengamatan musuh alami (parasitoid) dilakukan dengan mengambil larva *P. xylostella* atau *C. binotalis* dari tanaman kubis yang paling pinggir pada setiap plot perlakuan. Kemudian diberi pakan alami (daun kubis) dari luar perlakuan kemudian dipelihara di laboratorium dalam gelas plastik sampai keluar imago hama dan imago parasitoid hama, kemudian diidentifikasi dan dihitung tingkat parasitasinya dengan menggunakan rumus (Dono dkk., 1998):

$$P = \frac{\sum X}{\sum Y} \times 100 \%$$

- Keterangan :
- P : persentase larva yang terparasit (%)
  - $\sum X$  : jumlah larva *P. xylostella* dan *C. binotalis* yang terparasit (jumlah imago parasitoid yang muncul)
  - $\sum Y$  : Jumlah larva *P. xylostella* dan *C. binotalis* yang diamati.

### 3.7 Pengolahan Data

Data hasil pengamatan ditransformasi dengan  $(x+n)^{1/2}$  untuk populasi hama dan ditransformasi dengan  $\arcsin(x)^{1/2}$  untuk tingkat parasitasi, kemudian di analisis dengan menggunakan sidik ragam RAK, jika terdapat data yang berbeda nyata dilanjutkan dengan uji DMRT taraf 5 %.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, analisa dan pembahasan maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Agens hayati yang diaplikasikan mampu menekan (mengendalikan) populasi hama *P. xylostella* di lapang dengan tingkat penekanan populasi (PT) 61,01; (PN) 48,30; (PB) 36,90 dan (PX) 33,30 persen, jika dibandingkan dengan kontrol.
2. Agens hayati yang diaplikasikan tidak berpengaruh negatif terhadap musuh alami (parasitoid) dengan tingkat parasitasi antara 39 – 48 persen, jika dibandingkan dengan perlakuan insektisida sintetik Profenofos dengan tingkat parasitasi 27,54 persen.
3. Parasitoid yang teridentifikasi dari Bromo yaitu *D. semiclausum* Hellen (Hymenoptera; Ichneumonidae) pada larva *P. xylostella*; *E. argenteopelorus* (Cameron) (Hymenoptera; Ichneumonidae) dan lalat *Starmia* sp. (Diptera: Tachinidae) pada larva *C. binotalis*.

### 5.2 Saran

1. Aplikasi agens hayati sebaiknya dilakukan pada waktu sore hari setelah pukul 15.00 (untuk menghindari sinar UV) atau jika tidak turun hujan.
2. Penggunaan agens hayati untuk pengendalian hama kubis dapat dipertimbangkan dilapang, karena dapat menekan populasi hama kubis, lebih aman terhadap musuh alami, ramah lingkungan dan kompatibel dengan pengendalian lainnya disesuaikan dengan konsep PHT.



DAFTAR PUSTAKA

- Akhurst, R. J. And N. E. Boemare. 1990. Biology and Taxonomy of *Xenorhabdus* in Entomopathogenic Nematode. in **Biological Control** (R. Gaugler and H. K. Kaya). CRC Press. Boca Raton. Florida.
- Alida, A.L., 1975. **Selectivity of Some Insecticides Used in Indonesia for The Control of *Plutella xylostella* Linn. In Cabbage** Report of Practical Stage in Garden of Lembaga Penelitian Hortikultura. Pasar Minggu Jakarta. 4-9pp.
- Anonim, 2003. Membuat Insektisida Alami dari Pohon Bidhuri (*Calatropis gigantea*) yang Murah, Mudah dan Ramah Lingkungan. **Jawa Pos**. 26 Januari 2003. 6p.
- Ashari, S., 1995. **Hortikultura Aspek Budidaya**. Universitas Indonesia. Jakarta. 485p.
- Bedding, R.A. and A.s., Molyneux. 1982. Penetration of Insect Cuticle by Infective Jevniles of *Heterorhabditis* spp. (Heterorhabditidae; Nematoda). **Nematological** **28**: 354-359pp.
- Boemare, N.E., Lanmond dan Mauleon. 1996. The Entomopathogenic Nematode-Bacterium Complexs, Biology, Life Cycle and Vertebrate Safety. **Biocontrol. Science and Technology** **6**: 333-346pp.
- Dina, W. M., 2001. Pengaruh Perlakuan Suhu pada Konidia *B. bassiana* (Balsamo) Vuillein Terhadap Virulensinya dan Biologi *Panomychus citri* Mc. Gregar (Acariformis : Tetranychidae). **Skripsi**. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang. 5-35pp.
- Dono, D., D. Prijono, S. Manuwoto dan D. Buchori, 1998. Pengaruh Ekstrak Biji *Aglaia harmssiana* Perkins Terhadap Interaksi antara Larva *Crocidolomia binotalis* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) dan Parasitoidnya, *Eriborus argenteopilosus* (Cameron) (Hymenoptera: Ichneumonidae). **Bul. Hama dan Penyakit Tumbuhan**, **10 (1)**. IPB. Bogor. Juni 1998. 38-46pp.
- Doutt, R.L., D. P. Anncke dan Tremblay. 1989. Biologi dan Hubungan Hospes Parasitoid. 177-203pp dalam Huffaker, C.B. dan P. S. Messenger (*Eds*) **Teori dan Praktek Pengendalian Biologi**. Diterjemahkan oleh Mangoendihardjo dan Untung. Universitas Indonesia Press. Jakarta.

- Ehlers, R.U., 1996. Current and Future of Use Nematodes in Biocontrol Practice and Commercial Aspects in Regard to Regulatory Policies. **Biocontrol Science and Technology** 6: 303-316pp.
- Fachnath, S., 2000. Control of *Plutella xylostella* and *Crocidolomia binotalis* Through the Combined Effects of *Bacillus thuringiensis* and Botanical Pesticides. **School of Agriculture**. University of mauritius. 1-6pp.
- Falcon, L.A, 1971. Use of Bacteria for Microbial of Control in H.D Burges dan N.W Hussey (Eds). **Microbial Control of Insects and Mites**. Academic Press, Inc. London-New York. 1-11pp.
- Grafius, E. J., 1997. Know Your Friends *Diadegma insulare* Parasite of Diamondback Moth. Midwest Biological Control News Online IV (1): 3p. in <http://w.cornell.edu/ent/biocontrol/parasitoids/diadegma.html>. Diakses tanggal 25 Maret 2003.
- Hadi, S., 1985. Biologi dan perilaku *Inaerolata* sp. (Hymenoptera: Ichneumonidae) Parasitoid Larva pada hama Kubis *Crocidolomia binotalis* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae). **Tesis S2**. Fakultas Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Harahap, I.S., 1999. **Seri PHT Hama Palawija**. Penebar Swadaya. Jakarta. 95p.
- Harjaka, T. dan Suryanti, 2002. Kajian Jamur Entomopatogenik pada ulat kubis hijau, *Plutella xylostella*. **Jur. PerlindunganTananan Indonesia**. 8 ( 2): 94-99pp.
- Humawan, T., 1986. Pengaruh Samping Pengendalian Ulat Kubis *P. xylostella* L. dengan *B. thuringiensis* Berliner Terhadap Parasitod *D. eucheropaga* Horstman. **Tesis**. Ilmu Tanaman. Jurusan Ilmu-ilmu Pertanian. Fakultas Pasca Sarjana Program KPK UGM-UNIBRAW. Malang. 43p.
- Ibrahim, Y.B., and W. Law., 1993. Potential of Mass Production and Field Efficacy of Isolates of the Entomopathogenic Fungi *Beauveria bassiana* and *Paecylomyces fumoroseous* against *Plutella xylostella*. **Int. Jour. of Pest Management**. 39: 288-292pp.
- Ikhsanudin, S., 2002. Pembiakan Passal dari Virulensi Bakteri Symbion *Xenorhabdus* spp. Terhadap Hama Ulat Kubis *Crocidolomia binotalis* Zell. **Skripsi**. Jurusan hama dan Penyakit Tumbuhan. Fakultas Pertanian. Universitas Jember. Jember. 4-6pp.
- Jauharlina, 1999. Potensi *B. bassiana* Vuill. Sebagai Cendawan Entomopatogen pada Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.). **Bul. Agrista**. 3 (1) : 64-71p.



- Jumar, 2000. **Entomologi Pertanian**. Rincka Cipta. Jakarta. 237p.
- Kalshoven, L.G.E., 1981. **Pest of Crops in Indonesia**. Revisid and translated by P.A. Van Der Laan. Ichtar Baru. Jakarta. 627p.
- Kartosuwondo, Sosromarsono, Matnawinata dan Guhardjo, 1994. Pengaruh Tumbuhan Liar Sawi Tanah, Lobak dan Kubis sebagai Makanan Larva *P. xylostella* Linn. (Lepidoptera: Plutellidae) Terhadap Biologi Parasitoid *Diadegma semiclausum* Horstmn (Hymenoptera: Ichneumonidae). 1-14pp dalam **Prosiding Kongress Entomologi III. PEI**. Jakarta.
- Klein, M.G., 1990. Efficacy Against Soil-inhabiting Insect Pests, in Entomopathogenic Nematodes in **Biological Control**. Gaugler, R. and H. Kaya (Eds.). CRC Press Boca Raton. FL. 192-214p.
- Khotimah, L. K., 2002. Uji Patogenisitas Lima Isolat *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Asal Filiphina Terhadap Ulat Krop Kubis *Crocidolomia binotalis* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae). **Skripsi**. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan. Fakultas Pertanian. Universitas jember. Jember. 3-8pp.
- Krieng, A. (1987). Diseases Caused by Bacteria and Other Procaryotes in J. R. Fuxa and Y. Tanada (Eds.) **Epizootiology of Insect Diseases**. John Willy and Sous, Inc. New York. Chichester. Brisbane. Toronto. Singapore.
- Kusnaedi. 2001. **Pengendalian Hama Tanpa Pestisida**. Penehar Swadaya. Jakarta. 94p.
- Laba, I. W., D. Killin, dan D. Soctopo, 1998. Dampak Penggunaan Insektisida dalam Pengendalian Hama. **Jur. Penelitian dan Pengembangan Pertanian XVII (3)**. Juli 1998: 99-107pp.
- Luanau, S.; S. Stoessel; Schmidt, A.J. Peisker dan R.U. Ehlers, 1993. Establismen of Monoxenic Inocula for Scaling up *in vitro* Cultures of the Entomopathogenic nematodes *Steinernema* spp. and *Heterorhabditis* spp.. **Nematologica 39**: 385-399pp.
- Mangoendihardjo, S. dan B. K. Udiarto, 1997. Selektifitas Beberapa Jenis Insektisida Terhadap Larva *Plutella xylostella* dan Parasitoid *Diadegma semiclausum* Hellen. **Jur. Hortikultura 7 (3)** : 810-817pp.
- Mau, R.F.L. and J.L.M. Kessing, 1992. *Plutella xylostella* L. Dept. of Entomology. Honolulu Hawaii. <http://www.Extento.Hawaii.edu/kbase/crop/Type/Plutella.htm>.

- Muauwifah, E., 2003. Uji Lapang Agens Hayati Nematoda Entomopatogen *Steinernema carpocapsae* Terhadap Hama Kubis *Plutella xylostella* di Bromo. **Skripsi**. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan. Fakultas Pertanian Universitas Jember. Jember. 1-9pp.
- Oka, I.N., 1998. **Pengendalian Hama Terpadu dan Implementasinya di Indonesia**. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 255p.
- Poinar, G.O., Jr. dan G.M. Thomas, 1966. A new Bacterium *Acrobacter nematophilus* Associated with Nematodes. **International Bulletin of Bacteriological Nomenclature and Taxonomy** 15: 249-252pp.
- Pracaya, 1993., **Hama dan Penyakit Tumbuhan**. Penebar Swadaya. Jakarta. 102-103pp.
- \_\_\_\_\_, 1999. **Hama dan Penyakit Tumbuhan**. Penebar Swadaya. Jakarta. 301-303pp.
- \_\_\_\_\_, 2001. **Kol Alias Kubis**. Penebar Swadaya. Jakarta. 94p
- Prijono, D. dan E. Hassan. 1992. Life Cycle and Demography of *C. binotalis* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae) on Broccoli in Laboratory. **Indon. Jour. Trop. Agricultural**. 4 (1): 18-24pp.
- Rauf, A., T. R. Omoy, Widodo dan D. Hidayana, 1993. Survei Pengetahuan, Sikap dan Tindakan Petani Kubis dan Kentang di Kabupaten Bandung. **Laporan Studi Pendukung PHT – SDT**. 10p.
- Roque, P., C. Ribeiro, N. Cruzdan N. Simoes, 1994. Chemical Factors Released by *Steinernema carpocapsae* Corralated with the Penetration in the Insect Host in **Sixth International Colloquium on Invertebrate Pathology and Microbial Control – Second International Colloquium on *Bacillus thuringiensis***. Society for Invertebrate Pathology. Montpellier. 277p.
- Retno, D. P.; G. Mudjiono dan U. Ardiana, (1999) Penggunaan *Brassica napus* Linnaeus Sebagai Tanaman Perangkap untuk Mengendalikan *Plutella xylostella* Linnaeus (Lepidoptera: Plutellidae) pada Tanaman Kubis. **Bul. Habitat** 11 (109) . December 1999: 27-36pp.
- Rismunandar, 1986. **Hama Tanaman Pangan dan Pemberantasannya**. Sinar Baru. Bandung. 50p.
- Rukmana, R., 1995. **Bertanam Kubis**. Kanisus. Yogyakarta, 68p.
- \_\_\_\_\_, 1997. **Teknik Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman**. Kanisius. Yogyakarta. 76-77p.

- Sastrosiswojo, S., 1983. Pengaruh Insektisida Terhadap Hama Ulat Daun Kubis dan Parasitoid *D. eucerothaga*. **Bul. Penelitian Hortikultura** 10 (1): 21-23pp.
- \_\_\_\_\_, 1987. Hubungan antara Instar Larva *P. xylostella* dan Penggunaan Insektisida *Bacillus thuringiensis* Terhadap Kerusakan Daun pada Tanaman Kubis. **Bul. Penelitian Hortikultura** 13 (3). 51-57p.
- \_\_\_\_\_, dan T.R. Omoy, 1991. Ambang Kendali Hama Ulat Daun Kubis *Plutella xylostella* pada Tanaman Kubis. **Bul. Penelitian Hortikultura** 20 (3): 95-104pp.
- \_\_\_\_\_, 1992. Penggunaan Pestisida pada Tanaman Sayuran Berdasarkan Konsepsi Pengendalian Hama Terpadu. **Makalah untuk Rapat Komisi Perlindungan Tanaman**. Cipanas, 19 – 21 Maret 1992. 12p
- \_\_\_\_\_, 1993. **PIIT – SDT Kubis, Kentang dan Tomat**. Program Pelatihan dan Pengembangan Pengendalian Hama Terpadu. Bandung. 118p.
- \_\_\_\_\_, 1994. Status Pengendalian Hayati Hama *Plutella xylostella* oleh Parasitoid *Diadegma semiclausum* di Jawa Barat. **Naskah seminar Hama dan Penyakit Sayuran**. Cipanas, 29-30 Mei 1984, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Lembang. 11-19pp.
- \_\_\_\_\_, 1996. Biological Control of Diamondback moth in IPM System. Case Study from Asia (Indonesia). **BPPC Proceedings** (67): 15-32pp.
- Setiawati, W., 2000. Pengendalian Hama Kubis *Plutella xylostella* (L.) dan *Crociodomia binotalis*. Zell. dengan Spinosad 25 SC serta Pengaruhnya Terhadap Parasitoid *Diadegma semiclausum* Hellen. **Jur. Hortikultura**. 10 (1) : 30-39pp.
- Simoes, N, 1996. Pathogenicity of the Complex *Steinernema carpocapsae Xenorhabdus nematophilus*; Molecular Aspect Related with Virulence. **Biocontrol. Science and Technology** 6: 73-83pp.
- Siwi, S.S., 1999. **Kunci Determinasi Serangga**. Diterjemahkan oleh Subyanto dan A. Sulthoni, (Eds) C. S. Lilies. Kanisus. Yogyakarta. 177-207pp.
- Solichah, N., 2000. Resistensi *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) dari Beberapa sentra Produksi Tanaman Kubis Terhadap Insektisida Fipronil dan Spinosad. **Skripsi**. Hama dan penyakit Tumbuhan. Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Malang. 94p.

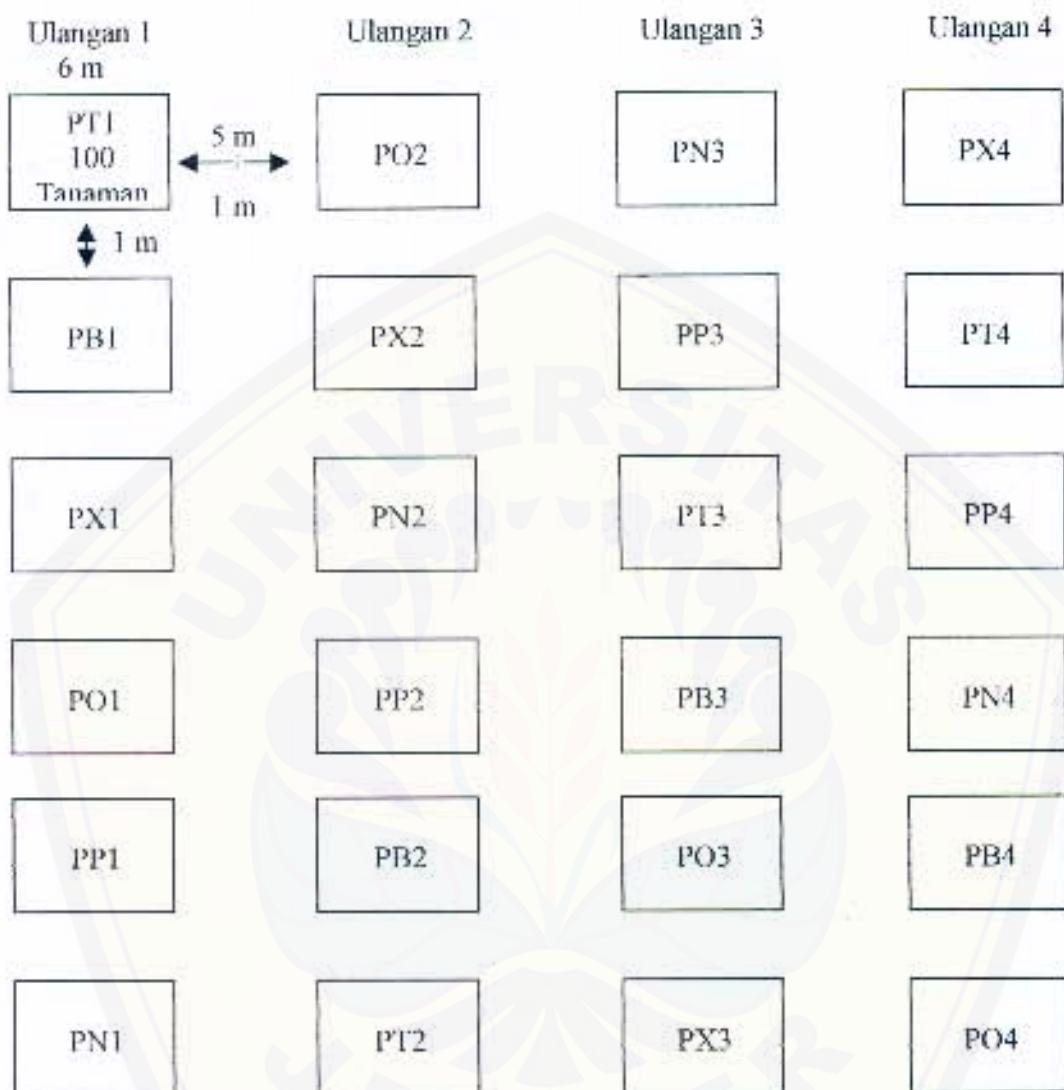
- Sudarmo, P., 1991. **Pengendalian Serangga Hama Sayuran dan Palawija**. Kanisus. Yogyakarta. 14p.
- Sudarwohadi, S. dan Permadi, 1992. **Kubis**. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Balai Penelitian Hortikultura. Lembang. 112p.
- Suharto dan D. Sulistyanto, 2000. **Buku Panduan Praktikum Patologi Serangga**. Jurusan Hama dan penyakit Tumbuhan. Fakultas Pertanian Universitas Jember. Jember. 8-10pp.
- Sulistyanto, D. and R.U. Ehlers, 1996. Efficacy of the Entomopathogenic Nematodes *Heterorhabditis megidis* and *H. Bacteriophora* for control of grubs (*Phyllopertha horticola* and *A. contaminans*) in golf turf. **Biocontrol Science Technology** 6: 247-250pp.
- \_\_\_\_\_, 1998. Bioinsektisida Baru Nematoda Entomopatogen dalam Konsep Pertanian yang Berwawasan Lingkungan. **Seminar Tenaga Pengajar**. Fakultas Pertanian Universitas Jember. Jember. Agustus, 1998.
- \_\_\_\_\_, 1999. Pemanfaatan Nematoda Entomopatogen, *Steinernema sp.* dan *Heterorhabditis spp.* Isolat sebagai Pengendalian Hayati Serangga Hama Perkebunan Kopi. **Kumpulan Materi Carsh Course Sekolah Lapang Pengendalian Hama Terpadu Pemandu Lapang Dua Komoditas Kopi Buku II**. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao. Jember. Oktober 1999.
- \_\_\_\_\_, 2000. Pengendalian hayati serangga hama tanaman kopi dengan nematoda entomopatogen, *Steinernema sp.* dan *Heterorhabditis sp.* isolat lokal. **Makalah Seminar**. Fakultas Pertanian Universitas Jember. Jember.
- \_\_\_\_\_, 2002. Sistem pertanian masa depan yang berkelanjutan. **Makalah Seminar dalam Seminar – Dialog – Expo – Regional Terbuka**. Pusat Inkubator Agribisnis (PIA) Universitas Jember. Jember. 11 Mei 2002. 1-7pp.
- Sulistyanto, D. dan M. Harahap, 2003. Respon hama kubis *Plutella xylostella* dan *Crocidolomia binotalis* terhadap adaptasi dan virulensi NEP *Steinernema carpocapsae* (All strain). **Prosiding Kongres VI PEI dan Simposium Entomologi**, 5 – 7 Maret 2003. Bogor. 1-11pp.
- Sutarya, R.; G. Gruben dan H. Sutarno, 1995. **Pedoman Bertanam Sayuran Dataran Rendah**. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 207-214pp.
- Suyanto, 1994. **Hama Sayur dan Buah**. Penebar Swadaya. Jakarta. 57-58pp.

- Steinhausse, E.A., 1949. **Principles of Insect Pathology**. McGraw Hill. New York. 370-372pp.
- Tabashnik, B. E.; N. Finson; J. M. Schwartz.;M. A. Caprio and M.W. Johnson. 1990. Diamondback moth Resistance to *Bacillus thuringiensis* in Hawaii, Diamond Back Moth and Other Crucifers Pest: **Procc. 2<sup>nd</sup> Int. Work Shop Tainan**. Taiwan. 10-14 December 1990. Asian Vegetable Research and Development Centre. 175-183pp.
- Talekar, N. S.; J. C. Yang and S. T. Lee, 2001. Introduction of *Diadegma semiclausum* to Control Diamondback moth in Taiwan. **Asian Vegetable Research and Development Center**. Shanhua. Tainan. Taiwan. ROC. 267-280pp.
- Tang, Z.; H. Gong and Z. P. You, 1988. Present Status and Control Measuring of Insecticide Resistance in Agricultura Pest in China. **Bull. Pestic. Sci.** **23**: 189-198pp.
- Tanigashi, I.K.; D.F. Meyer; J.M. Bobcock and J.D Lunden, (1990) Efficacy of Exotoxin of *Bacillus thuringiensis* to *Lygus hisperis* (Heteroptera: Miridae) Laratory and Field Respons. **Jour. Economic Entomology** **83 (3)**: 2200-2206pp.
- Tjahjadi, N., 1993. **Hama dan Penyakit Tanaman**. Kanisus. Yogyakarta.
- Udiarto, B. K. dan Sastrosiswojo, 1997. Selektivitas Beberapa Insektisida Terhadap Larva *Plutella xylostella* L. dan Parasitoid Imago *Diadegma semiclausum* Hellen. **Jurnal Hortikultura** **7 (3)**: 810-817pp.
- Untung, K dan Mangoendihardjo, 1994. Patologi Serangga dalam Sistem Perlindungan Tanaman. **Simposium Patologi Serangga I**. Faperta. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. 12-13 Oktober 1993. 16-28pp.
- Untung, K., 1996. **Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu**. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 273p.
- Vanden berg, J.D., and Shimanuki (1990) Aplication Methods *Bacillus thuringiensis* used to Control Larvae of the Greater Max Moth (Lepidoptera: Pyralidae) and Stamb Beesmax Combs. **Journal Economic Entomology** **83 (3)**: 766-771pp.
- Wahyudi, P., 1999. Produksi Insektisida Terbahan Aktif Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* (sebuah tinjauan mengenai rancangan proses produksi). **Jour. Sains dan Teknologi Indonesia**. BPPT. Jakarta. 36-42p.

- Widiyanto, 2000. Pengaruh Aplikasi Insektisida Berbahan Aktif Diazenon Terhadap Populasi *P. xylostella* Linn. (Lepidoptera; Plutellidae) dan *C. binotalis* Zell. (Lepidoptera; Pyralidae), serta Tingkat Parasitasi *D. semiclausum* pada Tanaman Kubis. **Skripsi**. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang. (Tidak dipublikasikan)
- Winarno, M., 1999. Hortikultura Masa Depan dalam Pembangunan (73-80) dalam **Refleksi Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Nusantara**. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta. 278p.
- Yunita, W., 1996. Pengendalian Hama Terpadu pada Tanaman Kubis. **Buletin Agronomi** (1). Universitas Jember. Jember: 43-49pp.
- Zuroidah, E. 1999. Patogenesitas Nematoda Entomopatogen *Steinernema carpocapsae* (All strain) Terhadap Hama *Plutella xylostella* (Lepidoptera; Plutellidae). **Skripsi**. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Jember. Jember. (Tidak dipublikasikan)

## Lampiran 1.

## DENAH PERCOBAAN APLIKASI INSEKTISIDA KIMIAWI DAN HAYATI PADA PERTANAMAN KUBIS DI DATARAN TINGGI BROMO



## Keterangan :

- PO : Kontrol (tanpa perlakuan)  
 PT : Perlakuan Insektisida *Bacillus thuringiensis* Var. *Krustaki* (Thuricide<sup>®</sup> HP)  
 PN : Perlakuan Insektisida NEP (*Steinernema carpocapsae* (All Strain))  
 PX : Perlakuan Insektisida *Xenorhabdus* spp. Isolat Pujon  
 PP : Perlakuan Insektisida B.a Profenofos 500 g/l (Curacron<sup>®</sup> 500 EC)  
 PB : Perlakuan Insektisida *Beauveria bassiana* Isolat Lepidoptera

Jarak Tanam 60 x 50 cm<sup>2</sup>

Ukuran Plot 6 x 5 m<sup>2</sup> ( 30 m<sup>2</sup>) yang terdiri atas 100 tanaman kubis, diambil 10 tanaman sebagai unit sampel yang ditentukan secara acak sistematis (*U. shape*).

Jarak Antar Ulangan 1 m, Jarak Antar Perlakuan 1 m, Jumlah Plot 24 Petak.

Luas Lahan ± 850 m<sup>2</sup>.

**Lampiran 2. Analisa Ragam Dinamika Populasi *P. xylostella* pada Pengamatan Hari ke-14 HST**

**Data Asli**

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
PO	0	6	6	0	12.00	3.00
PT	2	1	2	10	15.00	3.75
PN	0	4	0	0	4.00	1.00
PX	0	4	0	10	14.00	3.50
PB	2	2	0	0	4.00	1.00
PP	2	1	3	11	17.00	4.25
Jumlah	6.00	18.00	11.00	31.00		
Rata-rata	1.00	3.00	1.83	5.17	<b>66.00</b>	<b>2.75</b>

**Data ditransformasikan  $(x+0.5)^{1/2}$**

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
PO	0.71	2.55	2.55	0.71	6.51	1.63
PT	1.58	1.22	1.58	3.24	7.63	1.91
PN	0.71	2.12	0.71	0.71	4.24	1.06
PX	0.71	2.12	0.71	3.24	6.78	1.69
PB	1.58	1.58	0.71	0.71	4.58	1.14
PP	1.58	1.22	1.87	3.39	8.07	2.02
Jumlah	6.86	10.82	8.12	11.99		
Rata-rata	1.14	1.80	1.35	2.00	<b>37.80</b>	<b>1.58</b>

**Anova ditransformasikan  $(x+0.5)^{1/2}$**

Sidik Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	2.800	0.933	1.114 <sup>ns</sup>	3.287	5.417
Perlakuan	5	3.091	0.618	0.738 <sup>ns</sup>	2.901	4.556
Galat	15	12.564	0.838			
Total	23	18.454				
					<b>KK : 58.10%</b>	

Keterangan    \*\* : Berbeda sangat nyata  
                      \* : Berbeda nyata  
                      ns : Berbeda tidak nyata



**Lampiran 3. Analisa ragam Dinamika Populasi *P. xylostella* pada pengamatan Hari ke-21 HST**

**Data Asli**

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
PO	16.00	9.00	10.00	13.00	48.00	12.00
PT	13.00	16.00	9.00	13.00	51.00	12.75
PN	15.00	12.00	24.00	15.00	66.00	16.50
PX	7.00	10.00	16.00	14.00	47.00	11.75
PB	14.00	14.00	12.00	22.00	62.00	15.50
PP	18.00	8.00	14.00	8.00	48.00	12.00
Jumlah	83.00	69.00	85.00	85.00	322.00	13.42
Rata-rata	13.83	11.50	14.17	14.17		

**Data ditransformasikan  $(x+0.5)^{1/2}$**

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
PO	4.06	3.08	3.24	3.67	14.06	3.51
PT	3.67	4.06	3.08	3.67	14.49	3.62
PN	3.94	3.54	4.95	3.94	16.36	4.09
PX	2.74	3.24	4.06	3.81	13.85	3.46
PB	3.81	3.81	3.54	4.74	15.89	3.97
PP	4.30	2.92	3.81	2.92	13.94	3.49
Jumlah	22.52	20.64	22.68	22.75	88.59	3.69
Rata-rata	3.75	3.44	3.78	3.79		

**Anova ditransformasikan  $(x+0.5)^{1/2}$**

Sidik Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	0.508	0.169	0.511 <sup>ns</sup>	3.287	5.417
Perlakuan	5	1.478	0.296	0.891 <sup>ns</sup>	2.901	4.556
Galat	15	4.974	0.332			
Total	23	6.959				

**KK : 15.60%**

Keterangan  
 \*\* Berbeda sangat nyata  
 \* Berbeda nyata  
 ns Berbeda tidak nyata

**Lampiran 4. Analisa ragam Dinamika Populasi *P. xylostella* pada pengamatan Hari ke-28 HST**

**Data Asli**

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
PO	16	2	10	13	41.00	10.25
PT	0	5	0	0	5.00	1.25
PN	14	5	18	13	50.00	12.50
PX	7	2	17	5	31.00	7.75
PB	0	13	6	16	35.00	8.75
PP	5	4	1	2	12.00	3.00
Jumlah	42.00	31.00	52.00	49.00	174.00	7.25
Rata-rata	7.00	5.17	8.67	8.17		

**Data ditransformasikan  $(x+0.5)^{1/2}$**

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
PO	4.06	1.58	3.24	3.67	12.56	3.14
PT	0.71	2.35	0.71	0.71	4.47	1.12
PN	3.81	2.35	4.30	3.67	14.13	3.53
PX	2.74	1.58	4.18	2.35	10.85	2.71
PB	0.71	3.67	2.55	4.06	10.99	2.75
PP	2.35	2.12	1.22	1.58	7.27	1.82
Jumlah	14.37	13.65	16.21	16.04	60.27	2.51
Rata-rata	2.39	2.27	2.70	2.67		

**Anova ditransformasikan  $(x+0.5)^{1/2}$**

Sidik Keragaman	db	Jumlah	Kuadrat	F-hitung	F-Tabel	
		Kuadrat	Tengah		5%	1%
Ulangan	3	0.792	0.264	0.220 <sup>ns</sup>	3.287	5.417
Perlakuan	5	15.835		2.634 <sup>**</sup>	2.901	4.556
Galat	15	18.038	1.203			
Total	23	34.665				

**KK : 43.67%**

Keterangan \*\* : Berbeda sangat nyata  
\* : Berbeda nyata  
ns : Berbeda tidak nyata

Lampiran 5. Analisa ragam Dinamika Populasi *P. xylostella* pada pengamatan Harike-35HST

Data Asli Pengamatan

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
PO	19	9	8	2	38.00	9.50
PT	0 <sup>2</sup>	6	9	1	16.00	4.00
PN	12	12	5	13	42.00	10.50
PX	12	4	12	6	34.00	8.50
PB	8	6	12	9	35.00	8.75
PP	1	0	2	6	9.00	2.25
Jumlah	52.00	37.00	48.00	37.00	<b>174.00</b>	<b>7.25</b>
Rata-rata	8.67	6.17	8.00	6.17		

Data ditransformasikan  $(x+0.5)^{1/2}$

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
PO	4.42	3.08	2.92	1.58	11.99	3.00
PT	0.71	2.55	3.08	1.22	7.56	1.89
PN	3.54	3.54	2.35	3.67	13.09	3.27
PX	3.54	2.12	3.54	2.55	11.74	2.94
PB	2.92	2.55	3.54	3.08	12.08	3.02
PP	1.22	0.71	1.58	2.55	6.06	1.52
Jumlah	16.33	14.55	17.00	14.66	<b>62.54</b>	<b>2.61</b>
Rata-rata	2.72	2.42	2.83	2.44		

Anova ditransformasikan  $(x+0.5)^{1/2}$

Sidik Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	0.746	0.249	0.311 <sup>ns</sup>	3.287	5.417
Perlakuan	5	10.318	2.064	2.582 <sup>ns</sup>	2.901	4.556
Galat	15	11.989	0.799			
Total	23	23.053				
					<b>KK : 34.31%</b>	

Keterangan  
 \*\* : Berbeda sangat nyata  
 \* : Berbeda nyata  
 ns : Berbeda tidak nyata

**Lampiran 6. Analisa ragam Dinamika Populasi *P. xylostella* pada Pengamatan Hari ke-42HST**

**Data Asli Pengamatan**

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
PO	0	6	2	6	14.00	3.50
PT	1	3	1	4	9.00	2.25
PN	2	7	3	2	14.00	3.50
PX	2	11	7	9	29.00	7.25
PB	4	6	2	9	21.00	5.25
PP	1	1	1	4	7.00	1.75
Jumlah	10.00	34.00	16.00	34.00	<b>94.00</b>	<b>3.92</b>
Rata-rata	1.67	5.67	2.67	5.67		

**Data ditransformasikan  $(x+0.5)^{1/2}$**

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
PO	0.71	2.55	1.58	2.55	7.39	1.85
PT	1.22	1.87	1.22	2.12	6.44	1.61
PN	1.58	2.74	1.87	1.58	7.77	1.94
PX	1.58	3.39	2.74	3.08	10.79	2.70
PB	2.12	2.55	1.58	3.08	9.33	2.33
PP	1.22	1.22	1.22	2.12	5.80	1.45
Jumlah	8.44	14.32	10.22	14.54	<b>47.52</b>	<b>1.98</b>
Rata-rata	1.41	2.39	1.70	2.42		

**Anova ditransformasikan  $(x+0.5)^{1/2}$**

Sidik Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	4.604	1.535	7.729**	3.287	5.417
Perlakuan	5	4.315	0.863	4.347*	2.901	4.556
Galat	15	2.978	0.199			
Total	23	11.897				

**KK : 22.50%**

Keterangan \*\* : Berbeda sangat nyata  
\* : Berbeda nyata  
ns : Berbeda tidak nyata

Lampiran 7. Analisa ragam Dinamika Populasi *P. xylostella* pada pengamatan Hari ke-49 HST

Data Asli

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
PO	5.00	8.00	5.00	8.00	26.00	6.50
PT	5.00	5.00	5.00	2.00	17.00	4.25
PN	5.00	4.00	11.00	10.00	30.00	7.50
PX	5.00	2.00	18.00	4.00	29.00	7.25
PB	4.00	15.00	12.00	12.00	43.00	10.75
PP	2.00	4.00	1.00	3.00	10.00	2.50
Jumlah	26.00	38.00	52.00	39.00	155.00	6.46
Rata-rata	4.33	6.33	8.67	6.50		

Data ditransformasikan  $(x+0.5)^{1/2}$

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
PO	2.35	2.92	2.35	2.92	10.52	2.63
PT	2.35	2.35	2.35	1.58	8.62	2.15
PN	2.35	2.12	3.39	3.24	11.10	2.77
PX	2.35	1.58	4.30	2.12	10.35	2.59
PB	2.12	3.94	3.54	3.54	13.13	3.28
PP	1.58	2.12	1.22	1.87	6.80	1.70
Jumlah	13.08	15.02	17.14	15.26	60.51	2.52
Rata-rata	2.18	2.50	2.86	2.54		

Anova ditransformasikan  $(x+0.5)^{1/2}$

Sidik Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	1.379	0.460	0.961 <sup>ns</sup>	3.287	5.417
Perlakuan	5	5.879	1.176	2.460 <sup>ns</sup>	2.901	4.556
Galat	15	7.170	0.478			
Total	23	14.427			<b>KK : 27.42%</b>	

Keterangan \*\* : Berbeda sangat nyata  
 \* : Berbeda nyata  
 ns : Berbeda tidak nyata

Lampiran 8. Analisa ragam Dinamika Populasi *P. xylostella* pada pengamatan Hari ke-56 HST

Data Asli

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
PO	12	8	4	10	34.00	8.50
PT	3	1	9	4	17.00	4.25
PN	1	7	6	2	16.00	4.00
PX	7	4	4	5	20.00	5.00
PB	6	7	9	2	24.00	6.00
PP	1	4	4	5	14.00	3.50
Jumlah	30.00	31.00	36.00	28.00	125.00	5.21
Rata-rata	5.00	5.17	6.00	4.67		

Data ditransformasikan  $(x+0.5)^{1/2}$

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
PO	3.54	2.92	2.12	3.24	11.81	2.95
PT	1.87	1.22	3.08	2.12	8.30	2.07
PN	1.22	2.74	2.55	1.58	8.09	2.02
PX	2.74	2.12	2.12	2.35	9.33	2.33
PB	2.55	2.74	3.08	1.58	9.95	2.49
PP	1.22	2.12	2.12	2.35	7.81	1.95
Jumlah	13.14	13.86	15.08	13.21	55.30	2.30
Rata-rata	2.19	2.31	2.51	2.20		

Anova ditransformasikan  $(x+0.5)^{1/2}$

Sidik Keragaman	db	Jumlah	Kuadrat	F-hitung	F-Tabel	
		Kuadrat	Tengah		5%	1%
Ulangan	3	0.401	0.134	0.316 <sup>ns</sup>	3.287	5.417
Perlakuan	5	2.841	0.568	1.341 <sup>ns</sup>	2.901	4.556
Galat	15	6.354	0.424			
Total	23	9.596			<b>KK : 28.25%</b>	

Keterangan \*\* : Berbeda sangat nyata  
 \* : Berbeda nyata  
 ns : Berbeda tidak nyata

**Lampiran 9. Analisa ragam Dinamika Populasi *P. xylostella* pada pengamatan Hari ke-63 HST**

**Data Asli**

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
PO	1	13	5	39	58.00	14.50
PT	2	6	5	13	26.00	6.50
PN	13	7	5	20	45.00	11.25
PX	7	9	8	15	39.00	9.75
PB	8	14	14	29	65.00	16.25
PP	0	3	4	3	10.00	2.50
Jumlah	31.00	52.00	41.00	119.00	<b>243.00</b>	<b>10.13</b>
Rata-rata	5.17	8.67	6.83	19.83		

**Data ditransformasikan  $(x+0.5)^{1/2}$**

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
PO	1.22	3.67	2.35	6.28	13.53	3.38
PT	1.58	2.55	2.35	3.67	10.15	2.54
PN	3.67	2.74	2.35	4.53	13.29	3.32
PX	2.74	3.08	2.92	3.94	12.67	3.17
PB	2.92	3.81	3.81	5.43	15.96	3.99
PP	0.71	1.87	2.12	1.87	6.57	1.64
Jumlah	12.84	17.72	15.88	25.73	<b>72.17</b>	<b>3.01</b>
Rata-rata	2.14	2.95	2.65	4.29		

**Anova ditransformasikan  $(x+0.5)^{1/2}$**

Sidik Keragaman	db	Jumlah	Kuadrat	F-hitung	F-Tabel	
		Kuadrat	Tengah		5%	1%
Ulangan	3	15.144	5.048	7.915**	3.287	5.417
Perlakuan	5	13.262	2.652	4.159*	2.901	4.556
Galat	15	9.567	0.638			
Total	23	37.973				
					<b>KK : 26.56%</b>	

Keterangan \*\* Berbeda sangat nyata  
 \* Berbeda nyata  
 ns Berbeda tidak nyata

**Lampiran 10. Analisa ragam Dinamika Populasi *P. xylostella* pada pengamatan Hari ke-70 HST**

**Data Asli**

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
PO	28	25	10	36	99.00	24.75
PT	5	5	1	2	13.00	3.25
PN	31	12	19	20	82.00	20.50
PX	7	7	21	5	40.00	10.00
PB	12	19	18	21	70.00	17.50
PP	3	2	2	0	7.00	1.75
Jumlah	86.00	70.00	71.00	84.00	311.00	12.96
Rata-rata	14.33	11.67	11.83	14.00		

**Data ditransformasikan  $(x+0.5)^{1/2}$**

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
PO	5.34	5.05	3.24	6.04	19.67	4.92
PT	2.35	2.35	1.22	1.58	7.50	1.87
PN	5.61	3.54	4.42	4.53	18.09	4.52
PX	2.74	2.74	4.64	2.35	12.46	3.11
PB	3.54	4.42	4.30	4.64	16.89	4.22
PP	1.87	1.58	1.58	0.71	5.74	1.44
Jumlah	21.44	19.67	19.40	19.84	80.35	3.35
Rata-rata	3.57	3.28	3.23	3.31		

**Anova ditransformasikan  $(x+0.5)^{1/2}$**

Sidik Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	0.424	0.141	0.183 <sup>ns</sup>	3.287	5.417
Perlakuan	5	41.978	8.396	10.844 <sup>**</sup>	2.901	4.556
Galat	15	11.613	0.774			
Total	23	54.016				

**KK : 26.28%**

**Keterangan** \*\* : Berbeda sangat nyata  
\* : Berbeda nyata  
ns : Berbeda tidak nyata



Lampiran 11. Analisa ragam Dinamika Populasi *P. xylostella* pada pengamatan Hari ke-77 HST

## Data Asli

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
PO	63	27	13	67	170.00	42.50
PI	6	7	4	1	18.00	4.50
PN	52	27	52	40	171.00	42.75
PX	26	13	43	10	92.00	23.00
PB	7	39	41	68	155.00	38.75
PP	1	5	1	0	7.00	1.75
Jumlah	155.00	118.00	154.00	186.00	<b>613.00</b>	<b>25.54</b>
Rata-rata	25.83	19.67	25.67	31.00		

Data ditransformasikan  $(x+0.5)^{1/2}$ 

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
PO	7.97	5.24	3.67	8.22	25.10	6.28
PI	2.55	2.74	2.12	1.22	8.63	2.16
PN	7.25	5.24	7.25	6.36	26.10	6.52
PX	5.15	3.67	6.60	3.24	18.66	4.66
PB	2.74	6.28	6.44	8.28	23.74	5.94
PP	1.22	2.35	1.22	0.71	5.50	1.38
Jumlah	26.88	25.53	27.30	28.03	<b>107.74</b>	<b>4.49</b>
Rata-rata	4.48	4.26	4.55	4.67		

Anova ditransformasikan  $(x+0.5)^{1/2}$ 

Sidik Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	0.551	0.184	0.065 <sup>ns</sup>	3.287	5.417
Perlakuan	5	98.341	19.668	6.948 <sup>**</sup>	2.901	4.556
Galat	15	42.462	2.831			
Total	23	141.354			<b>KK : 37.48%</b>	

Keterangan \*\* : Berbeda sangat nyata

\* : Berbeda nyata

ns : Berbeda tidak nyata

**Lampiran 12. Analisa ragam Dinamika Populasi *P. xylostella* pada Pengamatan Hari ke-84 HST**

**Data Asli**

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
PO	21	34	33	17	105.00	26.25
PT	13	0	0	8	21.00	5.25
PN	2	16	6	9	33.00	8.25
PX	33	11	10	18	72.00	18.00
PB	6	14	13	22	55.00	13.75
PP	9	7	0	0	16.00	4.00
Jumlah	84.00	82.00	62.00	74.00	302.00	12.58
Rata-rata	14.00	13.67	10.33	12.33		

**Data ditransformasikan  $(x+0.5)^{1/2}$**

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
PO	4.64	5.87	5.79	4.18	20.48	5.12
PT	3.67	0.71	0.71	2.92	8.00	2.00
PN	1.58	4.06	2.55	3.08	11.27	2.82
PX	5.79	3.39	3.24	4.30	16.72	4.18
PB	2.55	3.81	3.67	4.74	14.78	3.69
PP	3.08	2.74	0.71	0.71	7.24	1.81
Jumlah	21.31	20.58	16.67	19.93	78.49	3.27
Rata-rata	3.55	3.43	2.78	3.32		

**Anova ditransformasikan  $(x+0.5)^{1/2}$**

Sidik Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	2.101	0.700	0.485 <sup>ns</sup>	3.287	5.417
Perlakuan	5	33.525	6.705	4.641 <sup>**</sup>	2.901	4.556
Galat	15	21.671	1.445			
Total	23	57.297			KK : 36.75%	

Keterangan \*\* : Berbeda sangat nyata

\* : Berbeda nyata

ns : Berbeda tidak nyata

Lampiran. 13. Analisa ragam Parasitasi pada *P. xylostella* pada pengamatan Hari ke- 21 HST (%)

Data Peamatan

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
PO	33.33	60.00	66.67	66.67	226.67	56.67
PT	66.67	80.00	50.00	50.00	246.67	61.67
PN	57.14	66.67	75.00	100.00	298.81	74.70
PX	75.00	77.78	80.00	57.14	289.92	72.48
PB	66.67	33.33	50.00	100.00	250.00	62.50
PP	80.00	100.00	50.00	66.67	296.67	74.17
Jumlah	378.81	417.78	371.67	440.48	1608.74	67.031
Rata-rata	63.135	69.630	61.945	73.413		

Data ditransformasikan Arcsin (x)<sup>1/2</sup>

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
PO	35.262	50.768	54.738	54.738	195.506	48.877
PT	54.738	63.435	45.000	45.000	208.173	52.043
PN	49.105	54.738	60.000	88.830	252.673	63.168
PX	60.000	61.876	63.435	49.105	234.416	58.604
PB	54.738	35.262	45.000	88.830	223.83	55.958
PP	63.435	88.830	45.000	54.738	252.003	63.001
Jumlah	317	355	313	381	1366.6	56.942
Rata-rata	52.880	59.152	52.195	63.540		

Anova ditransformasikan Arcsin (x)<sup>1/2</sup>

Sidik Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	524.708	174.903	0.705 <sup>ns</sup>	3.287	5.417
Perlakuan	5	673.025	134.605	0.542 <sup>ns</sup>	2.901	4.556
Galat	15	3722.960	248.197			
Total	23	4920.693			<b>KK :27.67%</b>	

Keterangan  
 \*\* : Berbeda sangat nyata  
 \* : Berbeda nyata  
 ns : Berbeda tidak nyata

Lampiran. 14. Analisa ragam Parasitasi pada *P. xylostella* pada pengamatan Hari ke-28 HST (%)

Data Pengamatan

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
PO	100.00	60.00	60.00	66.67	286.67	71.67
PT	66.67	80.00	33.33	33.33	213.33	53.33
PN	83.33	75.00	66.67	75.00	300.00	75.00
PX	75.00	85.71	80.00	100.00	340.71	85.18
PB	66.67	75.00	80.00	80.00	301.67	75.42
PP	80.00	60.00	75.00	71.67	286.67	71.67
Jumlah	471.67	435.71	395.00	426.67	1729.05	72.64
Rata-rata	78.61	72.62	65.83	71.11		

Data ditransformasikan Arcsin (x)<sup>1/2</sup>

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
PO	88.830	50.768	50.768	54.738	245.105	61.276
PT	54.738	63.435	35.262	35.262	188.697	47.174
PN	65.903	60.000	54.738	60.000	240.640	60.160
PX	60.000	67.789	63.435	88.830	280.054	70.014
PB	54.738	60.000	63.435	63.435	241.608	60.402
PP	63.435	50.768	60.000	57.840	232.043	58.011
Jumlah	387.643	352.761	327.638	360.105	1428.147	59.506
Rata-rata	64.607	58.793	54.606	60.017		

Anova ditransformasikan Arcsin (x)<sup>1/2</sup>

Sidik Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	304.786	101.595	0.753 <sup>ns</sup>	3.287	5.417
Perlakuan	5	1076.314	215.263	1.595 <sup>ns</sup>	2.901	4.556
Galat	15	2024.930	134.995			
Total	23	3406.029				

KK : 19.53%

Keterangan \*\* : Berbeda sangat nyata  
\* : Berbeda nyata  
ns : Berbeda tidak nyata

Lampiran. 15. Analisa ragam Parasitasi pada *P. xylostella* pada pengamatan Hari ke- 35 HST (%)

Data Pengamatan

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
PO	75.00	37.50	37.50	25.00	175.00	43.75
PT	0.00	14.29	0.00	0.00	14.29	3.57
PN	42.86	50.00	37.50	60.00	190.36	47.59
PX	100.00	80.00	50.00	88.89	318.89	79.72
PB	33.33	33.33	33.33	28.57	128.56	32.14
PP	50.00	33.33	36.67	26.67	146.67	36.67
Jumlah	301.19	248.45	195.00	229.13	973.77	40.57
Rata-rata	50.20	41.41	32.50	38.19		

Data ditransformasikan Arcsin (x)<sup>1/2</sup>

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
PO	60.000	37.761	37.761	30.000	165.522	41.381
PT	1.170	22.211	1.170	1.170	25.720	6.430
PN	40.895	45.000	37.761	50.768	174.425	43.606
PX	88.830	63.435	45.000	70.530	267.795	66.949
PB	35.262	35.262	35.262	32.311	138.098	34.524
PP	45.000	35.262	37.267	31.093	148.622	37.156
Jumlah	271.157	238.932	194.221	215.872	920.183	38.341
Rata-rata	45.193	39.822	32.370	35.979		

Anova ditransformasikan Arcsin (x)<sup>1/2</sup>

Sidik Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	542.237	180.746	1.830 <sup>ns</sup>	3.287	5.417
Perlakuan	5	7558.597	1511.719	15.310 <sup>**</sup>	2.901	4.556
Galat	15	1481.121	98.741			
Total	23	9581.954				

KK :25.92%

Keterangan \*\* : Berbeda sangat nyata  
\* : Berbeda nyata  
ns : Berbeda tidak nyata

Lampiran. 16. Analisa ragam Parasitasi pada *P. xylostella* pada pengamatan Hari ke- 42 HST (%)

Data Asli Pengamatan

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
PO	100.00	50.00	0.00	20.00	170.00	42.50
PT	50.00	100.00	28.57	100.00	278.57	69.64
PN	80.00	50.00	37.50	100.00	267.50	66.88
PX	80.00	0.00	20.00	12.50	112.50	28.13
PB	0.00	30.00	0.00	80.00	110.00	27.50
PP	20.00	16.67	40.00	20.00	96.67	24.17
Jumlah	330.00	246.67	126.07	332.50	1035.24	43.14
Rata-rata	55.00	41.11	21.01	55.42		

Data ditransformasikan Arcsin (x)<sup>1/2</sup>

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
PO	88.830	45.000	1.170	26.565	161.565	40.391
PT	45.000	88.830	32.311	88.830	254.971	63.743
PN	63.435	45.000	37.761	88.830	235.027	58.757
PX	63.435	1.170	26.565	20.705	111.874	27.969
PB	1.170	33.211	1.170	63.435	98.985	24.746
PP	26.565	24.097	39.232	26.565	116.459	29.115
Jumlah	288.435	237.308	138.208	314.931	978.882	40.787
Rata-rata	48.072	39.551	23.035	52.488		

Anova ditransformasikan Arcsin (x)<sup>1/2</sup>

Sidik Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	3040.055	1013.352	1.511 <sup>ns</sup>	3.287	5.417
Perlakuan	5	5631.570	1126.314	1.679 <sup>ns</sup>	2.901	4.556
Galat	15	10062.933	670.862			
Total	23	18734.558			<b>KK : 63.50%</b>	

Keterangan  
 \*\* : Berbeda sangat nyata  
 \* : Berbeda nyata  
 ns : Berbeda tidak nyata

Lampiran. 17. Analisa ragam Parasitasi pada *P. xylostella* pada pengamatan Hari ke- 49 HST (%)

## Data Pengamatan

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
PO	40.00	19.02	0.00	33.33	92.35	23.09
PT	37.50	60.00	10.00	14.29	121.79	30.45
PN	83.33	0.00	20.00	0.00	103.33	25.83
PX	40.00	30.00	25.00	10.00	105.00	26.25
PB	20.00	40.00	60.00	75.00	195.00	48.75
PP	53.00	14.29	66.67	50.00	183.96	45.99
Jumlah	273.83	163.31	181.67	182.62	<b>801.43</b>	<b>33.39</b>
Rata-rata	45.64	27.22	30.28	30.44		

Data ditransformasikan Arcsin (x)<sup>1/2</sup>

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
PO	39.232	25.857	1.170	35.262	101.520	25.380
PT	37.761	50.768	18.435	22.211	129.176	32.294
PN	65.903	1.170	26.565	1.170	94.807	23.702
PX	39.232	33.211	30.000	18.435	120.877	30.219
PB	26.565	39.232	50.768	60.000	176.565	44.141
PP	46.720	22.211	54.738	45.000	168.669	42.167
Jumlah	255.412	172.448	181.676	182.078	<b>791.614</b>	<b>32.984</b>
Rata-rata	42.569	28.741	30.279	30.346		

Anova ditransformasikan Arcsin (x)<sup>1/2</sup>

Sidik Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	744.827	248.276	0.738 <sup>ns</sup>	3.287	5.417
Perlakuan	5	1443.664	288.733	0.859 <sup>ns</sup>	2.901	4.556
Galat	15	5043.053	336.204			
Total	23	7231.544				

Keterangan      \*\* : Berbeda sangat nyata  
 \* : Berbeda nyata  
 ns : Berbeda tidak nyata

**KK :55.59%**

Lampiran. 18. Analisa ragam Parasitasi pada *P. xylostella* pada pengamatan Hari ke- 56 HST (%)

Data Pengamatan

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
PO	50.00	75.00	75.00	57.14	257.14	64.29
PT	60.00	50.00	40.00	60.00	210.00	52.50
PN	66.67	30.00	30.00	100.00	226.67	56.67
PX	40.00	60.00	50.00	75.00	225.00	56.25
PB	100.00	50.00	33.33	40.00	223.33	55.83
PP	14.29	0.00	0.00	16.67	30.96	7.74
Jumlah	330.96	265.00	228.33	348.81	1173.10	48.88
Rata-rata	55.16	44.17	38.06	58.14		

Data ditransformasikan Arcsin (x)<sup>1/2</sup>

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
PO	45.000	60.000	60.000	49.105	214.105	53.526
PT	50.768	45.000	39.232	50.768	185.768	46.442
PN	54.738	33.211	33.211	88.830	209.990	52.497
PX	39.232	50.768	45.000	60.000	195.000	48.750
PB	88.830	45.000	35.262	39.232	208.324	52.081
PP	22.211	1.170	1.170	24.097	48.648	12.162
Jumlah	300.779	235.149	213.874	312.033	1061.835	44.243
Rata-rata	50.130	39.192	35.646	52.005		

Anova ditransformasikan Arcsin (x)<sup>1/2</sup>

Sidik Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	1166.048	388.683	1.559 <sup>ns</sup>	3.287	5.417
Perlakuan	5	5080.370	1016.074	4.076 <sup>*</sup>	2.901	4.556
Galat	15	3739.601	249.307			
Total	23	9986.019				

KK : 35.69%

Keterangan \*\* : Berbeda sangat nyata  
\* : Berbeda nyata  
ns : Berbeda tidak nyata



Lampiran. 19. Analisa ragam Parasitasi pada *P. xylostella* pada pengamatan Hari ke- 63 HST (%)

## Data Pengamatan

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
	40.00	60.00	13.18	22.22	135.40	33.85
PT	50.00	42.86	50.00	60.00	202.86	50.72
PN	50.00	50.00	40.00	44.44	184.44	46.11
PX	57.14	50.00	44.44	62.50	214.08	53.52
PB	55.56	50.00	50.00	40.00	195.56	48.89
PP	50.00	0.00	0.00	0.00	50.00	12.50
Jumlah	302.70	252.86	197.62	229.16	982.34	40.93
Rata-rata	50.45	42.14	32.94	38.19		

Data ditransformasikan Arcsin (x)<sup>1/2</sup>

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
PO	39.232	50.768	21.287	28.124	139.411	34.853
PT	45.000	40.895	45.000	50.768	181.664	45.416
PN	45.000	45.000	39.232	41.808	171.039	42.760
PX	49.105	45.000	41.808	52.239	188.151	47.038
PB	48.192	45.000	45.000	39.232	177.424	44.356
PP	45.000	1.170	1.170	1.170	48.509	12.127
Jumlah	271.529	227.833	193.496	213.340	906.198	37.758
Rata-rata	45.255	37.972	32.249	35.557		

Anova ditransformasikan Arcsin (x)<sup>1/2</sup>

Sidik Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	548.632	182.877	1.746 <sup>ns</sup>	3.287	5.417
Perlakuan	5	3514.749	702.950	6.710 <sup>**</sup>	2.901	4.556
Galat	15	1571.441	104.763			
Total	23	5634.822				
					KK: 27.11%	

Keterangan \*\* : Berbeda sangat nyata  
 \* : Berbeda nyata  
 ns : Berbeda tidak nyata

**Lampiran. 20. Analisa ragam Parasitasi pada *P. xylostella* pada pengamatan Hari ke- 70 HST (%)**

**Data Pengamatan**

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
PO	50.00	42.86	55.56	25.00	173.42	43.36
PT	25.00	33.33	0.00	38.46	96.79	24.20
PN	0.00	28.57	30.00	50.00	108.57	27.14
PX	25.00	16.65	30.00	40.00	111.65	27.91
PB	50.00	33.33	44.44	33.33	161.10	40.28
PP	0.00	0.00	33.33	11.11	44.44	11.11
Jumlah	150.00	154.74	193.33	197.90	695.97	29.00
Rata-rata	25.00	25.79	32.22	32.98		

**Data ditransformasikan Arcsin (x)<sup>1/2</sup>**

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
PO	45.000	40.895	48.192	30.000	164.087	41.022
PT	30.000	35.262	1.170	38.328	104.760	26.190
PN	1.170	32.311	33.211	45.000	111.691	27.923
PX	30.000	24.082	33.211	39.232	126.524	31.631
PB	45.000	35.262	41.808	35.262	157.332	39.333
PP	1.170	1.170	35.262	19.470	57.072	14.268
Jumlah	152.339	168.982	192.854	207.292	721.467	30.061
Rata-rata	25.390	28.164	32.142	34.549		

**Anova ditransformasikan Arcsin (x)<sup>1/2</sup>**

Sidik Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	299.341	99.780	0.531 <sup>ns</sup>	3.287	5.417
Perlakuan	5	1910.217	382.043	2.035 <sup>ns</sup>	2.901	4.556
Galat	15	2816.400	187.760			
Total	23	5025.958				

**KK :45.58%**

Keterangan \*\* : Berbeda sangat nyata  
 \* : Berbeda nyata  
 ns : Berbeda tidak nyata

**Lampiran. 21. Analisa ragam Parasitasi pada *P. xylostella* pada pengamatan Hari ke- 77 HST (%)**

**Data Pengamatan**

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
PO	16.67	29.57	22.22	33.33	101.79	25.45
PT	20.00	66.67	10.00	13.33	110.00	27.50
PN	22.22	20.00	22.22	33.33	97.77	24.44
PX	16.67	33.33	31.25	50.00	131.25	32.81
PB	15.38	28.57	8.33	11.11	63.39	15.85
PP	0.00	0.00	16.67	0.00	16.67	4.17
Jumlah	90.94	178.14	110.69	141.10	520.87	21.70
Rata-rata	15.16	29.69	18.45	23.52		

**Data ditransformasikan Arcsin (x)<sup>1/2</sup>**

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
PO	16.670	28.570	22.220	33.330	100.790	25.198
PT	26.565	54.738	18.435	21.414	121.152	30.288
PN	28.124	26.565	28.124	35.262	118.075	29.519
PX	24.097	35.262	33.988	45.000	138.348	34.587
PB	23.090	32.311	16.775	19.470	91.646	22.911
PP	1.170	1.170	24.097	1.170	27.606	6.902
Jumlah	119.716	178.615	143.639	155.646	597.617	24.901
Rata-rata	19.953	29.769	23.940	25.941		

**Anova ditransformasikan Arcsin (x)<sup>1/2</sup>**

Sidik Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	301.147	100.382	1.013 <sup>ns</sup>	3.287	5.417
Perlakuan	5	1888.741	377.748	3.813 <sup>*</sup>	2.901	4.556
Galat	15	1485.854				
Total	23	3675.742				

**KK : 39.97%**

Keterangan  
 \*\* : Berbeda sangat nyata  
 \* : Berbeda nyata  
 ns : Berbeda tidak nyata

**Lampiran. 22. Analisa ragam Parasitasi pada *P. xylostella* pada pengamatan Hari ke- 84 HST (%)**

**Data Pengamatan**

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
PO	28.57	10.00	18.18	21.43	78.18	19.55
PT	15.39	20.00	15.39	25.00	75.78	18.95
PN	33.33	14.29	11.11	10.00	68.73	17.18
PX	10.00	28.57	22.22	14.29	75.08	18.77
PB	28.57	8.33	14.29	27.27	78.46	19.62
PP	0.00	20.00	0.00	0.00	20.00	5.00
Jumlah	115.86	101.19	81.19	97.99	<b>396.23</b>	<b>16.51</b>
Rata-rata	19.31	16.87	13.53	16.33		

**Data ditransformasikan Arcsin (x)<sup>1/2</sup>**

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
PO	32.311	18.435	25.238	27.576	103.560	25.890
PT	23.098	26.565	23.098	30.000	102.761	25.690
PN	35.262	22.211	19.470	18.435	95.379	23.845
PX	18.435	32.311	28.124	22.211	101.081	25.270
PB	32.311	16.775	22.211	31.480	102.777	25.694
PP	1.170	26.565	1.170	1.170	30.074	7.518
Jumlah	142.586	142.862	119.311	130.872	<b>535.631</b>	<b>22.318</b>
Rata-rata	23.764	23.810	19.885	21.812		

**Anova ditransformasikan Arcsin (x)<sup>1/2</sup>**

Sidik Keragaman	db	Kuadrat Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	62.963	20.988	0.309 <sup>ns</sup>	3.287	5.417
Perlakuan	5	1062.406	212.481	3.132 <sup>*</sup>	2.901	4.556
Galat	15	1017.745	67.850			
Totál	23	2143.113				

Keterangan \*\* : Berbeda sangat nyata  
 \* : Berbeda nyata  
 ns : Berbeda tidak nyata

**KK : 36.91%**

Lampiran 23. Hasil Analisa Ragam Anova Populasi *P. xylostella* pada Berbagai Perlakuan dan Pengamatan (HST)

Perlakuan	Populasi <i>Phorella xylostella</i> pada Pengamatan Hari Ke-															
	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84					
PO	3.00 <sup>a</sup>	12.00 <sup>a</sup>	10.25 <sup>a</sup>	9.50 <sup>a</sup>	3.50 <sup>b</sup>	6.50 <sup>b</sup>	8.50 <sup>a</sup>	14.50 <sup>b</sup>	24.75 <sup>c</sup>	23.00 <sup>b</sup>	26.25 <sup>c</sup>					
PT	3.75 <sup>a</sup>	12.75 <sup>a</sup>	1.25 <sup>b</sup>	4.00 <sup>ab</sup>	2.25 <sup>c</sup>	4.25 <sup>bc</sup>	4.25 <sup>a</sup>	6.50 <sup>bc</sup>	3.25 <sup>cd</sup>	42.50 <sup>d</sup>	5.25 <sup>e</sup>					
PN	1.00 <sup>a</sup>	16.50 <sup>a</sup>	12.50 <sup>a</sup>	10.50 <sup>a</sup>	3.50 <sup>bc</sup>	7.50 <sup>bc</sup>	4.00 <sup>a</sup>	11.25 <sup>bc</sup>	20.50 <sup>bc</sup>	4.50 <sup>bc</sup>	8.25 <sup>bc</sup>					
PX	3.50 <sup>a</sup>	11.75 <sup>a</sup>	7.75 <sup>ab</sup>	8.50 <sup>a</sup>	7.25 <sup>a</sup>	7.25 <sup>ab</sup>	5.00 <sup>a</sup>	9.75 <sup>bc</sup>	10.00 <sup>bc</sup>	42.75 <sup>d</sup>	18.00 <sup>bc</sup>					
PB	1.00 <sup>a</sup>	15.50 <sup>a</sup>	8.75 <sup>ab</sup>	8.75 <sup>a</sup>	5.25 <sup>ab</sup>	10.75 <sup>b</sup>	6.00 <sup>a</sup>	16.25 <sup>c</sup>	17.50 <sup>cd</sup>	1.75 <sup>d</sup>	13.75 <sup>bc</sup>					
PP	4.25 <sup>a</sup>	12.00 <sup>a</sup>	3.00 <sup>ab</sup>	2.25 <sup>b</sup>	1.75 <sup>c</sup>	2.50 <sup>b</sup>	3.50 <sup>a</sup>	2.50 <sup>a</sup>	1.75 <sup>d</sup>	38.75 <sup>d</sup>	4.00 <sup>e</sup>					
Ulangan	ns	ns	ns	ns	**	ns	ns	**	ns	ns	ns					
Perlakuan	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	*	**	ns	**					

Keterangan : Huruf yang sama pada kolom notasi menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT taraf 5%

Lampiran 24. Hasil analisa Ragam Anova Tingkat Parasitasi *P. xylostella* (%) pada Berbagai Perlakuan dan Pengamatan (HST)

Perlakuan	Tingkat Parasitasi <i>Phorella xylostella</i> (%) pada Pengamatan Hari Ke-															
	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84						
PO	56.67 <sup>a</sup>	71.67 <sup>ab</sup>	43.75 <sup>b</sup>	42.50 <sup>a</sup>	23.09 <sup>a</sup>	64.29 <sup>a</sup>	33.85 <sup>a</sup>	43.36 <sup>a</sup>	19.55 <sup>a</sup>	19.55 <sup>a</sup>						
PT	61.67 <sup>a</sup>	53.33 <sup>b</sup>	3.57 <sup>c</sup>	69.64 <sup>a</sup>	30.45 <sup>a</sup>	52.50 <sup>a</sup>	50.72 <sup>b</sup>	24.20 <sup>ab</sup>	27.50 <sup>a</sup>	18.95 <sup>a</sup>						
PN	74.70 <sup>a</sup>	75.00 <sup>ab</sup>	47.59 <sup>b</sup>	66.88 <sup>a</sup>	25.83 <sup>a</sup>	56.67 <sup>a</sup>	46.11 <sup>a</sup>	27.14 <sup>ab</sup>	24.44 <sup>a</sup>	17.18 <sup>a</sup>						
PX	72.48 <sup>a</sup>	85.18 <sup>a</sup>	79.72 <sup>a</sup>	28.11 <sup>a</sup>	26.25 <sup>a</sup>	56.25 <sup>a</sup>	53.52 <sup>a</sup>	27.91 <sup>ab</sup>	32.81 <sup>a</sup>	18.77 <sup>a</sup>						
PB	62.50 <sup>a</sup>	75.42 <sup>ab</sup>	32.14 <sup>b</sup>	27.50 <sup>a</sup>	48.75 <sup>a</sup>	55.83 <sup>a</sup>	48.89 <sup>a</sup>	40.28 <sup>a</sup>	15.85 <sup>a</sup>	19.62 <sup>a</sup>						
PP	74.17 <sup>a</sup>	71.67 <sup>ab</sup>	36.67 <sup>b</sup>	24.17 <sup>a</sup>	45.99 <sup>a</sup>	7.74 <sup>b</sup>	12.50 <sup>b</sup>	11.11 <sup>b</sup>	4.17 <sup>b</sup>	5.00 <sup>b</sup>						
Ulangan	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns						
Perlakuan	ns	ns	**	ns	ns	*	ns	**	ns	*						

Keterangan : Huruf yang sama pada kolom notasi menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT taraf 5%

Lampiran 25. Total Rata-rata Populasi *P. xylostella* Pada Berbagai Perlakuan dan Pengamatan Sampai Umur 84 HST

**Data Asli**

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
PO	16.45	13.36	9.64	19.18	58.63	14.658
PT	4.54	5	4.09	5.27	18.9	4.725
PN	13.36	10.27	13.55	13.09	50.27	12.568
PX	10.27	7	14.18	9.18	40.63	10.158
PB	6.45	13.55	12.64	19.09	51.73	12.933
PP	4.82	3.55	3	3.82	15.19	3.798
<b>Jumlah</b>	55.89	52.73	57.1	69.63	<b>235.35</b>	<b>9.806</b>
<b>Rata-rata</b>	9.315	8.788	9.517	11.605		

**Data ditransformasikan  $(x+0.5)^{1/2}$**

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
PO	4.117	3.723	3.184	4.436	15.46	3.865
PT	2.245	2.345	2.142	2.402	9.1347	2.284
PN	3.723	3.282	3.748	3.686	14.439	3.610
PX	3.282	2.739	3.831	3.111	12.963	3.241
PB	2.636	3.748	3.625	4.426	14.436	3.609
PP	2.307	2.012	1.871	2.078	8.2683	2.067
<b>Jumlah</b>	18	18	18	20	<b>74.702</b>	<b>3.113</b>
<b>Rata-rata</b>	3.052	2.975	3.067	3.357		

**Anova ditransformasikan  $(x+0.5)^{1/2}$**

Sidik Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	0.506	0.169	0.872 <sup>ns</sup>	3.287	5.417
Perlakuan	5	11.426	2.285	11.805 <sup>**</sup>	2.901	4.556
Galat	15	2.904	0.194			
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>14.836</b>				

**KK : 14.14%**

Keterangan \*\* : Berbeda sangat nyata  
 \* : Berbeda nyata  
 ns : Berbeda tidak nyata

**Lampiran 26. Hasil Analisa Ragam dari Total Rata-rata Tingkat Parasitasi Sampai Umur 84 HST**

**Data Asli**

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
PO	53,36	44,3	34,83	37,08	169,57	42,393
PT	39,12	54,72	23,73	39,44	157,01	39,253
PN	51,89	38,45	40,74	57,28	188,36	47,090
PX	51,88	46,2	43,29	51,03	192,4	48,100
PB	43,62	38,19	37,37	51,53	170,71	42,678
PP	34,73	24,43	31,83	19,18	110,17	27,543
<b>Jumlah</b>	<b>274,6</b>	<b>246,29</b>	<b>211,79</b>	<b>255,54</b>	<b>988,22</b>	<b>41,176</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>45,767</b>	<b>41,048</b>	<b>35,298</b>	<b>42,590</b>		

**Data ditransformasikan Arcsin (x)<sup>1/2</sup>**

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
PO	46,927	41,727	36,169	37,512	162,34	40,584
PT	38,716	47,708	29,152	38,904	154,48	38,620
PN	46,083	38,322	39,664	49,186	173,25	43,314
PX	46,077	42,821	41,144	45,590	175,63	43,908
PB	41,335	38,169	37,684	45,877	163,06	40,766
PP	36,109	29,621	34,345	25,973	126,05	31,512
<b>Jumlah</b>	<b>255</b>	<b>238</b>	<b>218</b>	<b>243</b>	<b>954,82</b>	<b>39,784</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>42,541</b>	<b>39,728</b>	<b>36,360</b>	<b>40,507</b>		

**Anova ditransformasikan Arcsin (x)<sup>1/2</sup>**

Sidik Keragaman	db	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Ulangan	3	119,117	39,706	1,824 **	3,287	5,417
Perlakuan	5	403,390	80,678	3,706 *	2,901	4,556
Galat	15	326,520	21,768			
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>849,026</b>				

Keterangan \*\* : Berbeda sangat nyata

\* : Berbeda nyata

ns : Berbeda tidak nyata

