EFEKTIVITAS INSEKTISIDA BERBAHAN AKTIF KLORPIRIFOS TERHADAP POPULASI Plutella xylostella L. DAN INTENSITAS SERANGAN Crocidolomia pavonana F. SERTA PENGARUHNYA TERHADAP PARASITOID Diadegma semiclausum Hellen.

Oleh
AGUNG PRASTIYO



UNIVERSITAS BRAWIJAYA FAKULTAS PERTANIAN MALANG 2016

EFEKTIVITAS INSEKTISIDA BERBAHAN AKTIF KLORPIRIFOS TERHADAP POPULASI *Plutella xylostella* L. DAN INTENSITAS SERANGAN *Crocidolomia pavonana* F. SERTA PENGARUHNYA TERHADAP PARASITOID *Diadegma* semiclausum Hellen.

KNOLEHGI, DAN

AGUNG PRASTIYO 125040200111005

PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI MINAT HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh

Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

MALANG

2016

BRAWIJAYA

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Efektivitas Insektisida Berbahan Aktif Klorpirifos

terhadap Populasi *Plutella xylostella* L. dan Intensitas Serangan *Crocidolomia pavonana* F. serta Pengaruhnya terhadap Parasitoid *Diadegma*

semiclausum Hellen.

Nama Mahasiswa : Agung Prastiyo

NIM : 125040200111005

Jurusan : Hama dan Penyakit Tumbuhan

Program Studi : Agroekoteknologi

Disetujui

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

<u>Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, S. U.</u> NIP. 195504031983031003 Mochammad Syamsul Hadi, S. P., M. P. NIK. 2013088606231011

Diketahui, Ketua Jurusan

<u>Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, M. S.</u> NIP. 195510181986012001

Tanggal Persetujuan:

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

Dr. Ir. Toto Himawan, S. U. NIP. 195511191983031002 Mochammad Syamsul Hadi, S. P., M. P. NIK. 2013088606231011

Penguji III

Penguji IV

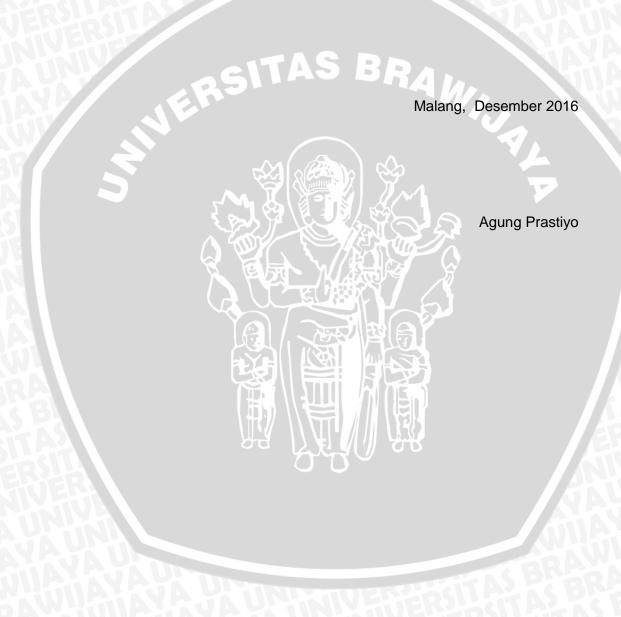
Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, S. U. NIP. 195504031983031003

Luqman Qurata Aini, S. P., M. Si. Ph. D NIP.197209191998021001

Tanggal Lulus:

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan komisi pendamping. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.



"Maka nikmat Tuhanmu yang manakah yang engkau dustakan?"

(QS. Ar-Rahman: 13)

LERSITAS BRAW

Skripsi ini kupersembahkan untuk

Kedua orang tua tercinta dan kedua adik tersayang

serta nenek dan seluruh keluarga besar

tercinta



RINGKASAN

AGUNG PRASTIYO. 125040200111005. Efektivitas Insektisida Berbahan Aktif Klorpirifos terhadap Populasi *Plutella xylostella* L. dan Intensitas Serangan *Crocidolomia pavonana* F. serta Pengaruhnya Terhadap Parasitoid *Diadegma semiclausum* Hellen. Dibawah Bimbingan Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, S. U. sebagai Pembimbing Utama dan Moch. Syamsul Hadi, S. P., M. P. sebagai Pembimbing Pendamping.

Kubis ialah salah satu jenis sayuran dari keluarga Brassicaceae. Di Indonesia, produksi kubis mengalami fluktuasi. Hama yang banyak menyerang pertanaman kubis adalah ulat daun *P. xylostella* dan *C. pavonana*. Serangan *P. xylostella* mengakibatkan menurunnya hasil panen hingga 90%. Serangan hama ulat krop *C. pavonana* dapat menurunkan hasil panen hingga 100%. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengandalikan kedua jenis hama tersebut adalah dengan aplikasi insektisida. Bahan aktif yang banyak digunakan adalah insektisida dari kelompok organofosfat. Salah satunya adalah bahan aktif klorpirifos yang mempunyai kisaran sasaran yang luas. Insektisida klorpirifos bekerja dengan mengacaukan sistem syaraf serangga baik sebagai racun kontak, lambung maupun pernafasan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas insektisida berbahan aktif klorpirifos dalam menurunkan populasi hama *P. xylostella* dan *C. pavonana* serta pengaruhnya terhadap parasitoid *Diadegma semiclausum*.

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari sampai Oktober 2016 di Dusun Junwatu, Desa/ Kec. Junrejo, Kota Batu dan Laboratorium Hama Tanaman, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Universitas Brawijaya. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan 6 perlakuan konsentrasi dan 4 ulangan. Perlakuan yang digunakan adalah insektisida klorpirifos 0,5 ml/l, 1,0 ml/l, 1,5 ml/l, 2 ml/l dan 3 ml/l. Variabel pengamatan yang digunakan adalah populasi *P. xylostella*, intensitas serangan *C. pavonana*, populasi hama lain, bobot krop per tanaman dan mortalitas *D. semiclausum*. Analisis data dilakukan dengan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA), jika terdapat perbedaan nyata dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) 5%. Untuk mengetahui efektivitas insektisida dilakukan penghitungan nilai efikasi insektisida (EI).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa insektisida berbahan aktif klorpirifos efektif mengendalikan serangan *C. pavonana*. Hal ini dibuktikan dengan nilai El lebih dari 70%. Perlakuan konsentrasi 3 ml/l adalah perlakuan terbaik dalam menurunkan intensitas serangan *C. pavonana*. Penghitungan nilai El pada populasi *P. xylostella* tertingga hanya 51,51%, hal ini menunjukkan bahwa insektisida klorpirifos tidak mampu mengendalikan *P. xylostella*. Pengamatan parasitoid *D. semiclausum* menunjukkan pengaruh yang negatif, yaitu terjadinya mortalitas yang tinggi hingga 100%. Populasi hama lain seperti *M. persicae* tidak mampu diturunkan dengan aplikasi insektisida, sedangkan populasi *S. litura* mampu dikendalikan oleh insektisida klorpirifos. Pada pengamatan hasil panen menunjukkan bahwa aplikasi insektisida berbahan aktif klorpirifos tidak mampu melindungi hasil panen. Hasil panen pada petak *P. xylostella* tertinggi didapatkan pada perlakuan kontrol, sedangkan hasil panen tertinggi pada petak *C. pavonana* didapatkan pada perlakuan konsentrasi 0,5 ml/l.

SUMMARY

AGUNG PRASTIYO. 1205040200111005. The Efectiveness of Chlorpyrifos Active Subtance Insecticide on *Plutella xylostella* L. Population and *Crocidolomia pavonana* F. Attack Intensity and the Effect to Parasitoid *Diadegma semiclausum*. Supervised by Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo S.U and Moch. Syamsul Hadi, S.P., M.P.

Cabbage is one of vegetable from the family of *Brassicaceae*. In Indonesian, the production of cabbage was fluctuated. The pest which attacked the cabbage were *P. xylostella* and *C. pavonana*. The attacked of *P. xylostella* reduced the yields up to 90%. And also the attacked from *C. pavonana* able to reduce the yields up to 100%. One of the effort that can be done to control both of the pest is using the insecticide. The active substance which used widely is insecticide from the organophosphate group. One of the type of organophosphate group is chlorpyrifos active substance which has a wide range of targets. The chlorpyrifos insecticide works by disrupting the nervous system of insect for example as the contact poison, stomach and breathing. This study aimed to determine the effectiveness of chlorpyrifos active substance to reducing the population of pest *P. xylostella* and *C. pavonana* and its influence on *Diadegma semiclausum*.

The research was conducted from February until October 2016 in Junwatu, Junrejo, Batu City and Laboratory of Plant Pest, Department of Plant Pests and Diseases, University of Brawijaya. This research using randomized complete block design with 6 treatments and 4 replication. The treatment is using the chlorpyrifos insecticide in some concentration there are 0.5 ml/l, 1.0 ml/l, 1.5 ml/l, 2 ml/l and 3 ml/l. The observation variable were the population of *P. xylostella*, the attacks intensity of *C. binotalis*, the population of other pest, crop weigh per plant and the mortality of *D. semiclausum*. The analysis used the Analysis of Variance (ANOVA), if there any real differences then continued with with the least significance difference test (LSD) 5%. To determine the effectiveness of insecticides used the calculating the value of insecticide efficacy (EI).

The research showed that chlorpyrifos active substance was effectively to control the attacked of *C. binotalis*. It was evidenced by the value of EI which had value from 70%. The treatment concentration of 3 ml/l was the best treatment to reduce the attacks intensity of the *C. binotalis* attacks. The calculation of highest value of EI in the populations of *P. xylostella* only 51.51% which showed the chlorpyrifos insecticide can not to control the *P. xylostella*. The observation of *D. semiclausum* parasitoid showed a negative influence that is the high mortality up to 100%. The population of the other pest such as *M. persicae* was not able to derive by the application of the insecticide, beside that the population of *S. litura* were able to control properly. In observation of yield indicated the application of chlorpyrifos active substance can not to protect the crop. The highest yield on the plot of *P. xylostella* obtained in the control treatment, beside that the highest yield in the plot of *C. binotalis* obtained in the concentration of 0.5 ml/l.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Efektivitas Insektisida Berbahan Aktif Klorpirifos terhadap Populasi *Plutella xylostella* L. dan Intensitas Serangan *Crocidolomia pavonana* F. serta Pengaruhnya terhadap Parasitoid *Diadegma semiclausum* Hellen".

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesarbesarnya kepada Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, S.U. dan Moch. Syamsul Hadi, S. P., M. P. selaku dosen pembimbing skripsi dan kepada Dr. Ir. Toto Himawan, S. U. serta Luqman Qurata Aini, S. P., M. Si. Ph. D selaku dosen penguji yang telah memberikan nasihat, arahan dan bimbingannya kepada penulis. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, M. S. selaku ketua jurusan HPT dan kepada Ferry Abdul Kholiq, S. P. M. Si. beserta keluarga yang telah banyak membantu pelaksanaan penelitian. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada seluruh karyawan jurusan HPT atas fasilitas dan bantuan yang telah diberikan.

Penghargaan yang tulus dan setinggi-tingginya penulis berikan kepada kedua orangtua, kedua adik, nenek dan seluruh keluarga besar atas doa, cinta, kasih sayang dan dukungan yang selalu diberikan kepada penulis. Tak lupa kepada teman-teman ROJA 2012, teman-teman jurusan HPT angkatan 2012, teman-teman "asoygeboy" (Biyan, Toni, Ridwan, Adis, Irma, Elisa, Ajla) dan teman satu lokasi Antika atas doa, bantuan, dorongan semangat serta kebersamaan selama ini.

Semoga hasil penelitian yang tertuang dalam skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan banyak pihak.

Malang, Oktober 2016

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kediri pada tanggal 5 Agustus 1993 sebagai putera pertama dari tiga bersaudara dari Bapak Sahari dan Ibu Legini.

Penulis menempuh pendidikan dasar di MI Mujahidin Jatimulyo Kepung pada tahun 2000 sampai 2006, kemudian melanjutkan ke PsN Jombang Kauman Kab. Kediri pada tahun 2006 dan lulus pada tahun 2009. Pada tahun 2009 sampai tahun 2012 penulis melaksanakan studi di SMKN 1 Plosoklaten Agribisnis dan Agroekoteknologi di Jurusan Agribisnis Tanaman Pangan dan Hortikultura. Pada tahun 2012 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata-1 pada Program Studi Agroekoteknologi dan masuk di Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang melalui jalur SNMPTN Ujian Tulis.

Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Dasar Perlidungan Tanaman pada tahun 2013. Penulis pernah tergabung dalam kepanitiaan Seminar Nasional yang diadakan oleh CADS tahun 2013 dan kepanitian PRISMA 4 pada tahun 2014. Penulis juga pernah menjadi finalis dalam lomba karya tulis ilmiah nasional UNDIP Science Fair 2013.



DAFTAR ISI

Halaman

	GKASAN
	MARYi
	A PENGANTARii
	AYAT HIDUPiv
DAFT	ΓAR ISI
	ГАR TABELvi
DAFT	ГАR GAMBARi>
I. F	PENDAHULUAN1
1.1 L	_atar Belakang1
1.2 7	Tujuan Penelitian
1.3 H	Latar Belakang
II. 1	rinjauan pustaka 3
2.1	Deskripsi Umum Tanaman Kubis3
	Hama Ulat Kubis (<i>Plutella xylostella</i>)
	Jlat Krop (<i>Crocidolomia pavonana</i>)4
2.4 F	Parasitoid Diadegma semiclausum
2.5 F	Peran Musuh Alami dalam Pengandalian Hama6
2.6 lı	nsektisida Berbahan Aktif Klorpirifos7
2.7 F	Peran Pestisida dalam Pengendalian Hama7
III. N	METODOLOGI
3.1 V	METODOLOGI
3.2 A	Alat dan Bahan
3.3 N	Metode Penelitian
3.4 F	Metode Penelitian
3.5 F	Pelaksanaan
3.6 F	Parameter Pengamatan
3.7 A	Analisis Data
IV. F	Parameter Pengamatan
4.1 F	Pengaruh Aplikasi Insektisida Berbahan Aktif Klorpirifos Terhadap Populas
	Plutella xylostella
	Pengaruh Aplikasi Insektisida Berbahan Aktif Klorpirifos Terhadap Intensitas
	Serangan <i>Crocidolomia pavonana</i>
	Pengaruh Aplikasi Insektisida Berbahan Aktif Klorpirifos Terhadap Populas
	Hama Lain
	4.3.1 Pengaruh Aplikasi Insektisida Berbahan Aktif Klorpirifos terhadap
	Populasi Hama Kutu Persik
	4.3.2 Pengaruh Aplikasi Insektisida Berbahan Aktif Klorpirifos terhadap Populas
	Spodoptera litura
115	Pengaruh Aplikasi Insektisida Berbahan Aktif Klorpirifos Terhadap Hasil Paner
	Fanaman Kubis
	Pengaruh Aplikasi Insektisida Berbahan Aktif Klorpirifos Terhadap Mortalitas
	Parasitoid <i>Diadegma semiclausum</i> 19
161	Nilai Efikasi Insektisida Berbahan Aktif Klorpirifos21
	4.6.1 Nilai Efikasi Insektisida pada Populasi <i>Plutella xylostella</i> 21
4	4.6.2 Nilai Efikasi Insektisida pada Intensitas Serangan C. pavonana 22

V. KESIMPULAN DAN SARAN	. 24
5.1 Kesimpulan	. 24
5.2 Saran	. 24
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

Nomo	or VAVATALERY AS D	Halaman
	Teks	
1	Rerata populasi P. xylostella setiap pengamatan	12
2	Rerata intensitas serangan C. pavonana	
3	Rerata Populasi Hama Kutu Persik	
4	Rerata Populasi S. litura	
5	Rerata hasil panen kubis pada petak <i>P. xylostella</i>	
6	Rerata hasil panen kubis pada petak <i>C. pavonana</i>	
	Hasil pengamatan mortalitas <i>D. semiclausum</i> dalam pengujian insek secara langsung (%)	
8	Hasil pengamatan mortalitas D. semiclausum dalam pengujian insek	tisida
	secara tidak langsung (%)Nilai El pada Populasi <i>P. xylostella</i>	20
9	Nilai El pada Populasi <i>P. xylostella</i>	21
10	Nilai El pada Intensitas Serangan C. pavonana	22
Nome	or S	Halaman
	Lampiran	
1	Anova Populasi P. xylostella pada Aplikasi Ke- 1	31
2	Anova Populasi P. xylostella pada Aplikasi Ke- 2	31
3 4	Anova Populasi P. xylostella pada Aplikasi Ke- 3	31
4	Anova Populasi P. xylostella pada Aplikasi Ke- 4	31
5	Anova Populasi P. xylostella pada Aplikasi Ke- 5	
6	Anova Populasi P. xylostella Aplikasi Ke- 6	31
7	Anova Intensitas Serangan C. pavonana Aplikasi Ke- 1	32
8	Anova Intensitas Serangan C. pavonana Aplikasi Ke-2	32
9	Anova Intensitas Serangan C. pavonana Aplikasi Ke 3 sampai 6	32
10	Anova Populasi S. litura pada Aplikasi Ke-4	
11	Anova Populasi S. litura pada Aplikasi Ke-5	
12	Anova Populasi S. litura pada Aplikasi Ke-6	
13	Anova Populasi M. persicae pada Aplikasi Ke-2	33
14	Anova Populasi M. persicae pada Aplikasi Ke-3	33
15	Anova Populasi <i>M. persicae</i> pada Aplikasi Ke-4	
16	Anova Populasi M. persicae pada Aplikasi Ke-5	
17	Anova Populasi <i>M. persicae</i> pada Aplikasi Ke-6	33
18	Anova Bobot Krop Per Tanaman pada Petak P. xylostella	
19	Anova Bobot Krop Per Tanaman pada Petak C. pavonana	34
20	Perhitungan Nilai El pada Aplikasi 1 P. xylostella	34
21	Perhitungan Nilai El pada Aplikasi ke-2 P. xylostella	34
22	Perhitungan Nilai El pada Aplikasi ke-3 P. xylostella	
23	Perhitungan Nilai El pada Aplikasi ke-4 P. xylostella	35
24	Perhitungan Nilai El pada Aplikasi ke-5 P. xylostella	
25	Perhitungan Nilai El pada Aplikasi ke-6 P. xylostella	35
26	Perhitungan Nilai El pada Aplikasi ke-1 C. pavonana	
27	Perhitungan Nilai El pada Aplikasi ke-2 C. pavonana	36

28	Perhitungan Nilai El pada Aplikasi ke 3 sampai 6 <i>C. pavonana</i>	36
29	Perhitungan Mortalitas Terkoreksi pada 1 JSA Pengujian D. semiclausun	
	secara Langsung	
30	Perhitungan Mortalitas Terkoreksi pada 3 JSA Pengujian D. semiclausun secara Langsung	
24		
31	Perhitungan Mortalitas Terkoreksi pada 6 JSA Pengujian D. semiclausun secara Tidak Langsung	
32	Perhitungan Mortalitas Terkoreksi pada 24 JSA Pengujian <i>D. semiclausum</i>	
	secara Tidak Langsung	
33	Perhitungan Mortalitas Terkoreksi pada 48 JSA Pengujian D. semiclausum	
	3333.5	37
34	Perhitungan Mortalitas Terkoreksi pada 72 JSA dan 96 JSA Pengujian D.	
	semiclausum secara Tidak Langsung3	37



DAFTAR GAMBAR

Nom	nor	Halaman
	Teks	
1	Plutella xylostella	4
2	Crocidolomia pavonana	5
3	Parasitoid D. semiclausum	6
Nom	nor	Halaman
	Lampiran	
1	Denah Pengacakan Perlakuan di Lapangan	38
2	Letak Tanaman Contoh Perlakuan	38
3	Dokumentasi Penelitian di Lapangan	39
4	Hasil Panen Kubis	40
5	Pengujian D. semiclausum di Laboratorium	

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kubis ialah salah satu jenis sayuran dari keluarga Brassicaceae. Di Indonesia, produksi kubis mengalami fluktuasi, terakhir pada tahun 2014 mengalami penurunan sebesar 44.792 ton dibandingkan tahun 2013 (BPS dan Dirjen Hortikultura, 2015). Penurunan tersebut disebabkan oleh adanya pengurangan luas panen sebesar 3,27% pada tahun yang sama. Penyebab lain yang menjadi perhatian ialah adanya serangan hama yang menyerang. Hama utama yang banyak menyerang kubis ialah *Plutella xylostella* dan *Crocidolomia binotalis* (Sastrosiswojo dan Setiawati, 1993).

Hama *P. xylostella* dikenal masyarakat Indonesia sebagai ulat tritip. Serangan hama ini telah menyebabkan penurunan hasil antara 45-90% pada sistem tanam monokultur (Asikin, 2011 *dalam* Asikin, 2015). Sementara itu, hama *C. pavonana* yang juga sebagai hama utama tanaman kubis telah mampu menurunkan hasil panen sebesar 65-100% (Uhan, 1993). Krop yang terserang *C. binotalis* mempunyai bobot yang rendah yaitu hanya 1,44 kg dibandingkan dengan yang tidak terserang yaitu 3,34 kg (Badjo, *et al.*, 2015).

Serangan *P. xylostella* dan *C. pavonana* yang tinggi mengharuskan adanya upaya perlindungan tanaman. Upaya tersebut dilakukan untuk mempertahankan hasil produksi yang ada dan mengurangi intensitas serangan hama. Pengendalian hama yang dapat dilakukan ialah aplikasi insektisida kimia yang hingga kini masih menjadi pilihan utama bagi petani. Insektisida ialah salah satu jenis pestisida yang digunakan untuk mengendalikan serangga pengganggu tanaman.

Salah satu bahan aktif insektisida yang banyak digunakan ialah klorpirifos. Bahan aktif klorpirifos termasuk dalam kelompok organofosfat yang sangat beracun. Penggunaan insektisida organofosfat mampu menurunkan populasi hama dengan mengacaukan sistem syaraf serangga dan mempunyai persistensi yang sedang, sehingga insektisida organofosfat dapat diuraikan dalam waktu yang tidak terlalu lama (Nugroho *et al.,* 2015). Sebagaimana insektisida pada umumnya, klorpirifos dikhawatirkan dapat membunuh serangga-serangga yang bukan sasaran. Serangga bukan sasaran yang dimaksud adalah musuh alami yang mempunyai peranan sangat penting dalam menurunkan populasi hama. Penggunaan insektisida berbahan aktif klorpirifos yang dilakukan oleh petani kubis di kawasan Bromo masih menunjukkan populasi musuh alami yang tinggi

(Mukholifah et al., 2014). Pada penelitian ini diharapkan insektisida berbahan aktif klorpirifos mampu menurunkan populasi P. xylostella, C. pavonana dan hama lainnya, namun tidak berpengaruh terhadap parasitoid Diadegma semiclausum.

1.2 **Tujuan Penelitian**

- 1. Untuk mengetahui dan mempelajari efektivitas aplikasi insektisida berbahan aktif klorpirifos terhadap populasi P. xylostella dan intensitas serangan C. pavonana.
- 2. untuk mengetahui pengaruh insektisida berbahan aktif klorpirifos terhadap musuh alami D. semiclausum.

1.3 **Hipotesis**

Penggunaan insektisida berbahan aktif klorpirifos pada konsentrasi anjuran (2 ml/L) mampu menurunkan populasi hama pada tanaman kubis dan tidak berpengaruh terhadap musuh alami D. semiclausum.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Deskripsi Umum Tanaman Kubis

Tanaman kubis termasuk dalam divisi Spermatophyta, sub divisi Angiospermae, Klas Dicotyledoneae, Famili Cruciferae (Brassicaceae) dan menempati Genus *Brassica* serta mempunyai nama spesies *Brassica oleracea* L. Tanaman kubis memiliki batang berwarna hijau, pendek dan mengandung banyak air. Daun kubis berbentuk bulat telur sampai lonjong serta tidak berbulu dan tertutup lilin. Perakaran kubis dalam tanah agak dangkal dengan akar tunggang yang bercabang dan membentuk banyak akar serabut (Sumpena, 2013). Bagian krop kubis adalah tunas tunggal yang besar yang merupakan daun yang saling tumpang tindih dan melingkupi batang tanaman.

Tanaman kubis pada umumnya ditanam pada lahan dengan ketinggian antara 800-2000 mdpl, tetapi ada varietas yang bisa ditanam pada dataran rendah 200 mdpl (Sumpena, 2013). Kubis dapat tumbuh dengan baik pada suhu 15-25°C dengan penyinaran yang cukup. Kubis menghendaki tanah dengan tekstur liat berpasir dengan drainase yang baik tanpa adanya genangan air. Kadar air tanah yang dibutuhkan untuk tumbuh optimal adalah 60-100% (Juwariyah, 2016). Tanaman kubis mampu tumbuh secara optimal pada derajat pH 6,0-65 (Suwandi *et al.*, 1993).

2.2 Hama Ulat Kubis (Plutella xylostella)

Plutella xylostella adalah serangga yang penyebarannya sudah merata dari dataran tinggi hingga dataran rendah. Kisaran inang yang luas membuatnya menjadi hama yang susah dikendalikan. Dalam tata nama ilmiah, hama ini masuk dalam Filum Arthropoda, Kelas Insekta, Ordo Lepidoptera, menempati Famili Plutellidae dan Genus Plutella serta mempunyai nama spesies Plutella xylostella L. (Kalshoven, 1981). Serangga dalam fase imago berupa ngengat kecil berwarna cokelat kelabu dan merupakan binatang nokturnal. Ngengat mempunyai panjang 6 mm dan tidak kuat terbang pada jarak yang jauh serta sering terbawa angin (Sastrosiswojo et al., 2005). Pada saat tidak ada angin, ngengat mampu terbang hanya sampai ketinggian 1,5 m dari permukaan tanah (Harcourt, 1954 dalam Sastrosiswojo, 2005).

Siklus hidup *P. xylostella* diawali pada stadia telur yang berlangsung selama 3-6 hari. Kemudian memasuki stadia larva instar I selama 3-7 hari, instar II selama 2-7 hari, instar III 2-6 hari dan instar IV selama 2-10 hari. Ukuran tubuh larva *P. xylostella* adalah 10-12 mm. Setelah stadia larva, dilanjutkan dengan

memasuki stadia prepupa yang berlangsung kurang dari 24 jam. Stadia selanjutnya adalah pupa yang berlangsung rata-rata selama 6,3 hari. Menurut Harcourt (1954) dalam Sastrosiswojo et al. (2005) pupa mempunyai ukuran panjang rata-rata 6,3-7,0 mm dengan lebar 1,5 mm. P. xylostella pada stadia larva dan imago dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Plutella xylostella (ICAR-NBAIR, 2013) Keterangan: a. P. xylostella pada stadia larva; b. P. xylostella stadia imago.

Serangan hama P. xylostella dapat dikenali dengan adanya gejala daun yang berlubang-lubang kecil hingga merata ke seluruh bagia daun. Larva P. xylostella memakan permukaan daun bagian bawah dan menyisakan lapisan epidermis atas, sehingga pada saat jaringan membesar menyebabkan daun berlubang-lubang dikarenakan lapisan epidermis yang pecah. Hama P. xylostella seringkali juga merusak bagian krop kubis yang sedang terbentuk (Sastrosiswojo et al., 2005). Serangan P. xylostella yang sangat berat dapat menyebabkan tanaman kubis gagal panen (Sastrosiswojo, 1987).

2.3 Ulat Krop (Crocidolomia pavonana)

Crocidolomia pavonana = Crocidolomia binotalis Zell. (Lepidoptera: Pyralidae) atau yang sering dikenal sebagai ulat krop termasuk dalam kelompok hama utama kubis. Hama ini banyak ditemukan di Jawa baik di dataran rendah maupun dataran tinggi (Kalshoven, 1981). Tipe mulut larva C. binotalis adalah menggigit mengunyah sehingga mampu menghabiskan krop kubis dengan cepat dan larva muda hidup dan makan secara berkelompok.

Siklus hidup C. binotalis diawali dengan stadia telur. Lama stadia telur rata-rata adalah 4 hari dengan rentang 3-6 hari. Larva yang baru saja menetas mempunyai kepala berwarna hitam dengan tubuh berwarna hijau mengkilat dan bercorak hitam. Larva memakan daun kubis terutama bagian yang muda. larva *C. binotalis* mempunyai 5 tahapan instar. Larva instar I berlangsung selama 2-4 hari, instar II 1-3 hari, instar III 1-3 hari, instar IV 1-5 hari dan instar terakhir selama 3-7 hari (Sastrosiswojo dan Setiawati, 1981). Ukuran tubuh larva mampu mencapai 18 mm (Klashoven, 1981). Sebelum menjadi imago, larva akan memasuki stadia pupa. Pupa diketakkan di permukaan tanah dengan ukuran panjang 10 mm dan lebar 3 mm. stadia pupa berlangsung selama 9-13 hari (Sastosiswojo dan Setiawati, 1981). Imago *C. binotalis* aktif di malam hari dan tidak menyukai cahaya. Imago betina hidup selama 16-24 hari dan mampu menghasilkan telur hingga 18 tumpukan dengan jumlah satu tumpukan antara 30-80 butir telur (Kalshoven, 1981). Imago tidak bertindak sebagai hama, melainkan hanya memakan nektar dari tanaman saja. *C. binotalis* pada stadia larva dan imago dapat dilihat pada gambar 2.



(a) (b) Gambar 2. *Crocidolomia pavonana* (ICAR-NBAIR, 2013) Keterangan: a. *C. pavonana* stadia larva; b. *C. pavonana* stadia imago.

Serangan *C. pavonana* terlihat dari daun yang dimakan habis pada saat masih muda (Lubis, 1982). Larva pada instar III sampai V tidak lagi bergerombol namun berpencar dan memakan kubis dan langsung menyerang titik tumbuh tanaman (Sastrosiswojo, 1987). Serangan lebih lanjut mampu menyebabkan tanaman gagal membentuk krop. Kehilangan hasil yang disebabkan serangan hama ini adalah 65,80% (Uhan, 1993).

2.4 Parasitoid Diadegma semiclausum

Agens pengendali hayati yang mampu menurunkan serangan hama P. xylostella adalah D. semiclausum Hellen. Imago betina mampu memarasit larva pada semua instar dan memiliki ovipositor di ujung abdomennya. Lama waktu satu siklus hidup *D. semiclausum* berbeda pada dataran tinggi dan dataran rendah. Pada lahan di dataran tinggi 1 siklus hidup berkisar antara 18-20 hari dan di dataran rendah hanya 14 hari (Setiawati *et al.*, 2004). Warna tubuh imago berwarna hitam dengan abdomen dan tungkai depan berwarna kuning. *D. semiclausum* mempunyai antenna dengan 16 segmen yang berbentuk seperti benang (Wardani dan Nazar, 2002). Imago *D. semiclausum* dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Parasitoid D. semiclausum (Asgari, 2011).

2.5 Peran Musuh Alami dalam Pengandalian Hama

Dalam suatu areal budidaya, adanya hama biasanya diikuti dengan hadirnya musuh alami sebagai agen perlawanan. Selain mengendalikan hama, musuh alami juga mampu mencegah adanya penularan penyakit yang disebarkan oleh vektor yang biasanya sebagai hama pula. Pengendalian menggunakan musuh alami mempunyai kelebihan antara lain dari segi ekonomi hanya membutuhkan biaya yang relatif murah. Dari segi pengaruh, musuh alami tidak menimbulkan efek samping bagi lingkungan. Musuh alami juga efektif dalam menurunkan populasi hama dalam jangka waktu yang panjang (Setiawati et al., 2004).

Musuh alami dapat dikelompokkan menjadi predator, parastoid dan entomopatogen. Contoh predator yang banyak ditemukan dalam pertanaman kubis adalah *Menochilus sexmaculatus* F. yang dikenal sebagai predator bagi kutu daun. Kelompok musuh alami selanjutnya yaitu parasitoid. Parasitoid yang banyak ditemukan dalam areal tanaman kubis adalah *D. semiclausum*, dengan tingkat parasitasi *D. semiclausum* terhadap larva *P. xylostella* mampu mencapai 80% (Sastrosiswojo, 1987). Contoh kelompok entomopatogen yang dapat

dimanfaatkan adalah jamur *Beauveria bassiana* yang mampu menyebabkan kematian larva *Plutella xylostella* hingga 81% (Nunilahwati *et al.*, 2012).

2.6 Insektisida Berbahan Aktif Klorpirifos

Insektisida berbahan aktif klorpirifos sudah dikenalkan sejak 1965 yang mampu mengendalikan hama seperti ulat tongkol jagung, lalat hingga jenis kutu (Christensen *et al.*, 2009). Klorpirifos adalah bahan aktif insektisida yang tergabung dalam kelompok organofosfat yang merupakan insektisida yang banyak digunakan di dunia (Watts, 2013). Klorpirifos mempunyai cara kerja dengan menghambat kerja dari enzim cholinesterase sebagai racun kontak, racun perut dan mengganggu sistem pernafasan (WHO, 2009). Klorpirifos mengganggu sistem syaraf dengan mengikat ke situs aktif enzim cholinesterase yang dapat menyebabkan overstimulasi sel-sel syaraf. Selanjutnya terjadi neurotoksisitas yang berujung ke kematian serangga (Christensen *et al.*, 2009). Klorpirifos mempunyai nama kimia O,O-diethyle O-3,5,6-trichloro-2-pyridyl phosphorothioate. Struktur klorpirifos terdiri atas C9H11Cl3NO3PS (Watts, 2013).

2.7 Peran Pestisida dalam Pengendalian Hama

Pertisida kimia adalah salah satu input yang banyak digunakan dalam kegiatan usaha tani. Tidak dapat dipungkiri bahwa sebagian besar petani menjadikannya sebagai pilihan utama dalam upaya pengendalian serangan hama dan penyakit. Hal ini dikarenakan pestisida kimia sangat mudah didapatkan di pasaran dan mempunyai kisaran sasaran yang luas. Selain itu, penggunaan pestisida kimia dirasa efektif membunuh hama atau menurunkan serangan penyakit dalam waktu yang relatif singkat jika dibandingkan dengan upaya pengendalian yang lain (Ameriana, 2008).

Dalam upaya pengedalian hama, berbagai bahan aktif pestisida kimia telah mampu menurunkan populasi hama. Dalam pertanaman bawang merah, populasi larva *Spodoptera exigua* mampu diturunkan dengan bahan akftif spinosad dengan rerata mortalitas mencapai 83,36%. Bahan aktif spinosad yang dicampurkan dengan metomil juga mampu menyebabkan kematian *S. exigua* sebesar 68,01%(Moekasan dan Murtiningsih, 2010).

III. METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari sampai dengan Oktober 2016 di Dusun Junwatu, Desa Junrejo, Kec. Junrejo, Kota Batu dan Laboratorium Hama Tanaman, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Universitas Brawijaya.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah cangkul, tangki penyemprot bertekanan tinggi, timbangan, kamera, alat tulis, suntikan, botol berukuran 2 liter. Bahan-bahan yang digunakan meliputi insektisida berbahan aktif klorpirifos, bibit kubis varietas Grand 11, mika dan kain kasa sebagai kurungan, pupuk NPK dan larutan gula 10%

3.3 Metode Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam pengujian insektisida di lapangan ialah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 6 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan menggunakan insektisida berbahan aktif klorpirifos dengan tingkat konsentrasi berbeda, yaitu 0,5 ml/l (¹/₄ A), 1,0 ml/l (¹/₂ A), 1,5 ml/l (³/₄ A), 2,0 ml/l (A), 3,0 ml/l, dan sebagai kontrol tanpa aplikasi insektisida. Untuk pengujian insektisida terhadap *D. semiclausum* dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan perlakuan yang sama.

3.4 Persiapan Penelitian

Luas lahan yang digunakan adalah 1200 m², yaitu 600 m² untuk petak *P. xylostella* dan 600 m² untuk *C. pavonana*. Lahan diolah dengan menggunakan cangkul kemudian dibentuk bedengan-bedengan. Bedengan berukuran 1 m x 7 m dengan jarak antar bedengan adalah 50 cm. Bibit kubis yang telah berumur 2 minggu ditanam dengan jarak tanam yang digunakan adalah 40 cm x 50 cm. Pemupukan dilaksanakan pada tanaman berumur 1 minggu setelah pindah tanam. Pupuk yang digunakan adalah pupuk ZA yang dicampur dengan NPK kemudian dilarutkan dengan air. Jumlah pupuk yang digunakan adalah 550 g per 10 tanaman, terdiri atas 300 g ZA dan 250 g NPK, air yang digunakan untuk melarutkan adalah 600 ml. Dosis yang digunakan adalah 60 ml per tanaman. Pemupukan ke-2 dilaksanakan pada minggu berikutnya dengan dosis yang sama. Pemupukan terakhir dilaksanakan pada umur 1,5 bulan setelah pindah tanam. Pupuk yang digunakan adalah pupuk majemuk NPK dengan perbandingan masing-masing unsur adalah 16:16:16. Jumlah pupuk yang

digunakan adalah 500 g yang dilarutkan dalam 600 ml air kemudian didapatkan dosis 60 ml per tanaman.

3.5 Pelaksanaan

Aplikasi dilakukan menggunakan tangki sprayer bertekanan tinggi dengan volume 700 L/ha. Aplikasi pertama dilakukan satu hari setelah pengamatan pendahuluan, yakni saat populasi hama telah mencapai ambang ekonomi, yaitu 0,5 ekor larva *P. xylostella* per tanaman dan kerusakan *C. pavonana* 10% (Sastrosiswojo *et al.,* 2005). Aplikasi aplikasi dilakukan maksimal 6 kali dan aplikasi terakhir pada saat 2 minggu menjelang panen dilakukan. Interval aplikasi yang digunakan adalah 1 minggu sekali.

3.6 Parameter Pengamatan

Pengamatan dilaksanakan dengan menentukan tanaman contoh tiap perlakuan. Jumlah tanaman contoh yang ditetapkan ialah 10 tanaman tiap perlakuan. Metode penentuan tanaman contoh yakni menggunakan teknik sampling sistematis dengan menetapkan tanaman pada nomor kelipatan 5 sebagai tanaman contoh hingga diperoleh 10 tanaman (Gambar Lampiran 2). Parameter pengamatan dalam penelitian ini ialah:

1. Populasi P. xylostella

Metode pengamatan yang digunakan ialah dengan menghitung populasi larva *P. xylostella* pada tiap tanaman contoh. Penghitungan dilakukan sebelum dan sesudah aplikasi insektisida. Sebelum aplikasi dilakukan pengamatan pendahuluan pada saat tanaman berumur 13 HST untuk mengetahui populasi *P. xylostella*. Jika populasi *P. xylostella* sudah mencapai ambang ekonomi maka dilakukan aplikasi keesokan harinya.

2. Intensitas Kerusakan C. pavonana

Pengamatan intensitas kerusakan *C. pavonana* pertama dilakukan pada saat tanaman berumur 13 HST. Jika pada umur tersebut serangan sudah mencapai ambang ekonomi maka dilakukan aplikasi insektisida keesokan harinya. Jika belum mencapai ambang ekonomi maka diamati 1 minggu kemudian. Pengamatan intensitas serangan selanjutnya ialah 3 hari setelah aplikasi setiap minggu. Penghitungan intensitas kerusakan oleh *C. pavonana* dilakukan dengan menggunakan rumus (Untung, 2010):

$$I = \frac{a}{a+b} \times 100\%$$

Keterangan:

I = intensitas kerusakan tanaman (%)

a = jumlah tanaman terserang per petak perlakuan

b = jumlah tanaman sehat per petak perlakuan

- 3. Pengaruh Insektisida terhadap Parasitoid
- a. Persiapan Parasitoid D. semiclausum dan Sangkar Uji

Pengujian terhadap parasitoid dilakukan dengan mengambil pupa *P. xylostella* yang terparasit oleh *D. semiclausum* di lapangan untuk kemudian dipelihara hingga menjadi imago parasitoid. Pupa yang terparasit ditandai dengan warnanya yang hitam dan berbentuk lonjong. Pupa yang didapatkan kemudian diletakkan di botol penetasan. Jika sudah menetas dilepaskan ke sangkar imago yang terbuat dari kain kasa dengan ukuran 30 cm x 30 cm dengan ketinggian 50 cm. Hal ini dilakukan untuk mempermudah pemindahan imago ke tabung pengujian. Selanjutnya dibuat tabung untuk tanaman uji berbentuk tabung dengan diameter 10 cm berasal dari mika.

b. Pengujian D. semiclausum

Pengujian pengaruh insektisida terhadap parasitoid D. semiclausum dilakukan dengan 2 metode uji, yaitu pengujian secara langsung (kontak) dan secara tidak langsung melaui residu. Pengujian secara langsung dilakukan dengan menyemprotkan insektisida pada sangkar tabung yang telah disungkupkkan ke tanaman uji, sebelumnya juga telah diinfestasikan 10 ekor imago parasitoid. Pengamatan mortalitas dilakukan pada 1, 6, 24 dan 48 jam setelah aplikasi (JSA). Pengujian secara tidak langsung dilakukan dengan menyemprotkan insektisida pada tanaman uji, selanjutnya menggunakan sangkar tabung. Setelah daun tanaman kering dari insektisida (1 jam), selanjutnya diinfestasikan 10 ekor imago parasitoid. Pengamatan mortalitas pada 6, 24, 48, 72 dan 96 JSA (Gambar Lampiran 5).

Penghitungan mortalitas serangga uji dikoreksi dengan didasarkan pada rumus Abbot (Busvine, 1957) sebagai berikut:

$$P = \frac{P1-C}{100-C} \times 100\%$$

Keterangan: P = mortalitas terkoreksi

P1 = mortalitas pada perlakuan

C = mortalitas pada kontrol

Tingkat bahaya insektisida terhadap musuh alami dikelompokkan menjadi 3 kategori, yaitu *highly insecticidal* (sangat toksik) jika terjadi mortalitas >75%, *insecticidal* (toksik) jika mortalitas antara 50-75% dan *slightly insecticidal* (kurang toksik) jika terjadi mortalitas antara 25-50% (Bacci *et al.*, 2007).

4. Bobot Krop Tiap Perlakuan

Penimbangan hasil panen dilakukan dengan mengambil krop pada 10 tanaman contoh pada setiap petak perlakuan. Penghitungan bobot krop dilakukan untuk mengetahui perlakuan terbaik dalam menurunkan populasi dan serangan hama sehingga didapatkan hasil panen yang optimal.

5. Populasi Hama Lain

Hama lain yang diamati adalah hama yang banyak menyerang tanaman kubis di lapangan saat aplikasi dilaksanakan. Hama yang banyak ditemukan yaitu kutu persik (*Myzus persicae*) dan ulat grayak (*Spodoptera litura*). Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah populasi pada masing-masing tanaman sampel kemudian diambil rerata populasi setiap petak perlakuan.

3.7 Analisis Data

Data pengamatan yang diperoleh akan dianalisis dengan menggunakan uji F dengan taraf kesalahan 5%. Apabila terdapat perbedaan yang nyata (F hitung > F tabel 5%) maka dilanjutkan dengan uji BNT dengan taraf kesalahan 5% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan yang digunakan. Perhitungan nilai Efikasi Insektisida (EI) dihitung dengan rumus Abbot (Ciba-Geigy, 1981) sebagai berikut:

$$EI = \frac{Ca - Ta}{Ca} \times 100\%$$

Keterangan:

El = Efikasi Insektisida yang diuji

Ta= Populasi hama sasaran pada perlakuan setelah aplikasi insektisida

Ca= Populasi hama sasaran pada perlakuan kontrol setelah aplikasi.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Aplikasi Insektisida Berbahan Aktif Klorpirifos Terhadap Populasi *Plutella xylostella*

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa aplikasi insektisida berbahan aktif klorpirifos dengan konsentrasi yang berbeda tidak berpengaruh terhadap populasi *P. xylostella*. Rerata populasi *P. xylostella* disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Rerata populasi *P. xylostella* setiap pengamatan (ekor)

Perlakuan	Populasi Setelah Aplikasi					
(ml/l)	1	2	3	4	5	6
0,5	5,50 b	6,50 abc	23,50	44,75 b	37,50 ab	20,25 a
1,0	4,50 ab	4,00 a	23,25	24,75 a	45,00 bc	32,00 a
1,5	4,00 ab	6,75 bc	31,00	40,50 ab	45,50 bc	27,00 ab
2,0	5,25 b	5,50 ab	25,00	56,75 b	42,25 bc	33,75 b
3,0	3,25 ab	4,25 ab	27,25	53,75 b	50,25 c	26,75 ab
Kontrol	2,50 a	8,25 c	18,00	24,00 a	28,25 a	31,75 b
			tn			V

Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata pada uji BNT 5%, tn= tidak berbeda nyata.

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa aplikasi insektisida pada berbagai konsentrasi tidak mampu menurunkan populasi *P. xylostella*. Populasi *P. xylostella* mengalami peningkatan pada pengamatan setelah aplikasi 1 hingga setelah aplikasi ke-5, setelah aplikasi ke-6 populasi *P. xylostella* mengalami penurunan pada semua konsentrasi perlakuan. Pada perlakuan kontrol populasi *P. xylostella* konsisten mengalami peningkatan.

Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa insektisida berbahan aktif klorpirifos tidak efektif dalam mengendalikan hama *P. xylostella*. Hal ini diduga akibat tingkat toksisitasnya yang rendah. Hasil pengujian ini sejalan dengan penelitian Sannaveerappanavar dan Virktamath (2006) yang menunjukkan bahwa insektisida berbahan aktif klorpirifos mempunyai daya racun yang paling rendah jika dibandingkan dengan bahan aktif lain dalam kelompok organofosfat. Penelitian di Jepang yang dilakukan oleh Hama (1983) juga menyebutkan bahwa insektisida berbahan aktif klorpirifos mempunyai daya racun yang paling rendah dibandingkan dengan achepate, diazinon, diklorvos dan profenofos yang mempunyai daya racun tertinggi dalam mematikan larva *P. xylostella*.

Rendahnya kemampuan insektisida berbahan aktif klorpirifos dalam menurunkan populasi *P. xylostella* diduga akibat telah terjadi resistensi pada hama tersebut. Resistensi *P. xylostella* akibat aplikasi insektisida kelompok organofosfat telah dilaporkan oleh Cheng *et al.* (1984) yang melakukan penelitian

di China. Hama P. xylostella di China mempunyai ketahanan yang kuat dan sudah mengalami resisitensi silang terhadap insektisida. Resistensi P. xylostella juga dilaporkan telah terjadi di Jepang (Miyata et al., 1982) dan Jawa Barat, Indonesia (Udiarto dan Setiawati, 2007).

Tingginya populasi *P. xylostella* dan tidak efektifnya insektisida klorpirifos dapat disebabkan sejarah penggunaan lahan di lokasi penelitian dan sekitarnya. Penanaman kubis, bunga kol dan brokoli secara terus menerus mengakibatkan hama selalu hadir. Hal itu dapat menyebabkan tidak terputusnya siklus hama P. xylostella sehingga selalu menyerang setiap budidaya kubis dilakukan. Pemutusan siklus hama dapat dilakukan dengan melakukan rotasi tanaman (Kustantini, 2012). Selain itu, upaya yang mampu menurunkan populasi P. xylostella adalah dengan menanam kubis dengan sistem non monokultur. Penelitian yang dilakukan oleh Kristanto et al. (2013) menunjukkan bahwa penanaman kubis secara tumpangsari mampu menyebabkan populasi P. xylostella yang lebih rendah dibandingkan dengan penanaman secara monokultur. Bediako et al. (2010) yang melakukan penelitian di Ghana juga melaporkan bahwa penanaman kubis secara monokultur menyebabkan populasi P. xylostella lebih tinggi jika dibandingkan dengan populasi P. xylostella pada sistem tanam tumpangsari.

4.2 Pengaruh Aplikasi Insektisida Berbahan Aktif Klorpirifos Terhadap Intensitas Serangan Crocidolomia pavonana

Hasil pengamatan (Tabel 2) menunjukkan bahwa aplikasi insektisida pada berbagai konsentrasi mempunyai pengaruh yang nyata terhadap intensitas serangan C. pavonana. Pengaruh nyata terjadi pada pengamatan setelah aplikasi ke-2 hingga aplikasi ke-6 jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol, sedangkan pengataman setelah aplikasi pertama tidak menunjukkan pengaruh yang nyata. Kerusakan pada tanaman yang tertinggi terjadi pada perlakuan kontrol yang mencapai 25%, sedangkan kerusakan terendah terjadi pada perlakuan konsentrasi 3 ml/l yaitu hanya terjadi kerusakan 5% hingga akhir pengamatan.

Tabel 2. Rerata intensitas serangan C. pavonana

Perlakuan Intensitas Serangan Setelah Aplikas					kasi (%)	THE
(ml/l)	1	2	3	4	5	6
0,5	2,50	12,5 ab	12,5 a	12,5 a	12,5 a	12,5 a
1,0	5,00	12,5 ab	15,0 ab	15,0 ab	15,0 ab	15,0 ab
1,5	2,50	2,50 a	10,0 a	10,0 a	10,0 a	10,0 a
2,0	10,0	10,0 ab	10,0 a	10,0 a	10,0 a	10,0 a
3,0	5,00	5,00 a	5,00 a	5,00 a	5,00 a	5,00 a
Kontrol	15,0	20,0 b	25,0 b	25,0 b	25,0 b	25,0 b
	tn					

Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata pada uji BNT 5%, tn= tidak berbeda nyata.

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa perlakuan aplikasi insektisida pada berbagai konsentrasi mampu menurunkan intensitas serangan *C. pavonana* jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Tripathy *et al.* (2004) di Bhubaneswar India yang menyatakan bahwa insektisida berbahan aktif klorpirifos efektif dalam mengendalikan *C. pavonana*. Akan tetapi, penelitian yang dilakukan oleh Mukholifah *et al.* (2014) di daerah Bromo menyatakan bahwa insektisida berbahan aktif klorpirifos justru meningkatkan populasi *C. pavonana* pada tanaman kubis.

Aplikasi insektisida dengan teknik yang tepat mampu menekan populasi hama sasaran. Penyemprotan insektisida harus dilakukan secara merata ke seluruh bagian tanaman. Insektisida yang disemprotkan merata mampu mematikan C. pavonana karena dapat menjangkau ke dalam krop kubis yang terserang. Insektisida masuk melalui lubang yang terbentuk akibat serangan C. pavonana sehingga mampu mematikan dengan cepat. Kecepatan insektisida dalam mematikan hama sangat tergantung dengan bahan aktif dan konsentrasi insektisida yang masuk dalam tubuh serangga. Menurut Tarumingkeng (1992), klorpirifos adalah bahan aktif insektisida yang dapat masuk melalui dinding badan dan perut serangga sehingga dapat mati dengan cepat. Insektisida berbahan aktif klorpirifos mampu menghambat kinerja enzim asetilkolinesterase sehingga mampu menyebabkan mortalitas tinggi pada larva C. pavonana. Hal ini sesuai dengan Nismah et al. (2008) yang menyatakan bahwa mortalitas pada serangga hama dapat terjadi karena adanya ikatan antara insektisida dengan enzim asetilkolinesterase yang dapat menyebabkan terhambatnya kinerja enzim sehingga asetilkolin tidak dapat dihidrolisis menjadi asetat dan kolin. Hal itu mampu menyebabkan terganggunya perkembangan larva hama.

4.3 Pengaruh Aplikasi Insektisida Berbahan Aktif Klorpirifos Terhadap Populasi Hama Lain

4.3.1 Pengaruh Aplikasi Insektisida Berbahan Aktif Klorpirifos terhadap Populasi Hama Kutu Persik

Hama kutu daun persik mulai muncul setelah aplikasi ke-2 petak P. xylostella yaitu tanaman umur 6 MST. Hasil pengamatan populasi (Tabel 3) menunjukkan bahwa insektisida berbahan aktif klorpirifos pada berbagai konsentrasi tidak mampu menurunkan populasi M. persicae. Data populasi menunjukkan adanya fluktuasi. Populasi M. persicae terendah terdapat pada perlakuan konsentrasi 3 ml/l dan tertinggi pada perlakuan kontrol.

Tabel 3. Rerata Populasi Hama Kutu Persik (ekor)

	Penga	matan Setelal	n Aplikasi	7
2	3	4	5	6
3,00 ab	18,25	40,00 bc	21,25 ab	17,00 abc
0,75 a	6,25	36,50 abc	17,75 ab	18,50 bc
9,00 b	25,25	13,25 abc	13,25 ab	15,50 abc
2,75 ab	6,75	7,50 ab	8,00 ab	10,00 ab
2,50 a	7,50	3,00 a	3,50 a	8,25 a
1,75 a	7,25	47,00 c	27,50 b	23,50 c
	tn			
	3,00 ab 0,75 a 9,00 b 2,75 ab 2,50 a	2 3 3,00 ab 18,25 0,75 a 6,25 9,00 b 25,25 2,75 ab 6,75 2,50 a 7,50 1,75 a 7,25	2 3 4 3,00 ab 18,25 40,00 bc 0,75 a 6,25 36,50 abc 9,00 b 25,25 13,25 abc 2,75 ab 6,75 7,50 ab 2,50 a 7,50 3,00 a 1,75 a 7,25 47,00 c	3,00 ab 18,25 40,00 bc 21,25 ab 0,75 a 6,25 36,50 abc 17,75 ab 9,00 b 25,25 13,25 abc 13,25 ab 2,75 ab 6,75 7,50 ab 8,00 ab 2,50 a 7,50 3,00 a 3,50 a 1,75 a 7,25 47,00 c 27,50 b

Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata pada uji BNT 5%, tn= tidak berbeda nyata

Hama kutu persik menyerang dengan cara menusuk dan mengisap cairan yang ada dalam daun kubis. Kerugian yang ditimbulkan akibat hama ini berupa kerusakan langsung maupun tidak langsung. Kerusakan tidak langsung berupa penularan penyakit dari hasil sekresinya yang mempunyai rasa manis sehingga disukai oleh jamur jelaga. Kerusakan langsung ialah dengan rusaknya daun tanaman akibat serangan kutu persik dalam populasi yang tinggi. Kerusakan tersebut adalah hasil tusukan yang menyebabkan daun melengkung yang diduga mampu melindungi hama kutu persik dari butiran insektisida yang disemprotkan. Hal ini sesuai dengan Liu dan Sparks (2012) yang menyatakan bahwa lengkungan daun akibat serangan M. persicae dapat berfungsi sebagai tempat berlindung dari semprotan insektisida sehingga mampu bertahan hidup

Status kutu persik dalam pertanaman kubis bukan sebagai hama utama, melainkan hama potensial. Hama potensial jika keadaannya sangat menguntungkan bagi perkembangannya dapat berubah menjadi hama utama karena sering kali lebih resisten terhadap perlakuan yang diberikan pada hama

utama (Untung, 1993). Resistensi hama kutu persik terhadap insektisida kelompok organofosfat menurut Bass *et al.* (2014) dapat terjadi akibat berlebihnya produksi enzim karboksilase. Selain itu, resistensi hama kutu persik juga terjadi pada insektisida kelompok karbamat dan piretroid. Pada kelompok karbamat, resistensi hama kutu persik diakibatkan oleh terjadinya mutasi enzim asetilkolinesterase dan ketidakpekaannya terhadap insektisida kelompok ini. Pada kelompok piretoid, hama kutu persik mengalami resisten akibat terjadinya perubahan tegangan saluran sodium.

4.3.2 Pengaruh Aplikasi Insektisida Berbahan Aktif Klorpirifos terhadap Populasi *Spodoptera litura*

Ulat *S. litura* banyak ditemukan pada tanaman contoh dan muncul pada umur 8 minggu setelah tanam (MST). Hal ini sesuai dengan Sastrosiswojo *et al.* (2005) yang menyatakan bahwa *S. litura* menyerang tanaman kubis pada umur tua yaitu mulai umur 8 MST hingga panen dilakukan. Hasil pengamatan populasi *S. litura* (Tabel 4) menunjukkan bahwa aplikasi insektisida berbahan aktif klorpirifos berpengaruh nyata terhadap populasi hama *S. litura* jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol.

Tabel 4. Rerata Populasi *S. litura* (ekor)

Konsentrasi	Pe	ngamatan Setelah Ap	olikasi
(ml/l)	4	5	6
0,5	4,00 a	2,50 a	2,75 b
1,0	4,00 a	1,25 a	2,75 b
1,5	1,50 a	1,25 a	1,75 ab
2,0	2,25 a	1,50 a	1,00 ab
3,0	2,00 a	0,50 a	0,25 a
Kontrol	10,50 b	4,75 b	4,50 c

Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata pada uji BNT 5%

Berdasarkan Tabel 4, aplikasi insektisida pada berbagai konsentrasi mampu menurunkan populasi *S. litura*. Penurunan populasi pada petak perlakuan konsentrasi 2,0 ml/l dan 3,0 ml/l terjadi secara konsisten mulai aplikasi ke-4 sampai dengan aplikasi ke-6. Pada perlakuan konsentrasi 0,5 ml/l, 1,0 ml/l dan 1,5 ml/l populasi *S. litura* mengalami fluktuasi dari aplikasi ke-4 sampai ke-6.

Hasil pengujian lapangan insektisida berbahan aktif klorpirifos menunjukkan bahwa insektisida klorpirifos efektif dalam menurunkan populasi hama *S. litura*. Hasil ini sesuai dengan hasil penelitian Kumar *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa terjadi mortalitas >80% pada larva *S. litura*. Massoud *et al.*

(2014) yang melakukan penelitian terhadap ulat daun kapas S. littoralis terjadi mortalitas tinggi hingga 99%. Penggunaan insektisida berbahan aktif klorpirifos juga efektif terhadap kutu loncat D. citri. Hasil penelitian Wicaksono dan Wuryantini (2016) menunjukkan nilai efikasi (EI) hingga 97,3% terhadap hama D. citri. Kemampuan menurunkan populasi S. litura diakibatkan oleh sifat insektisida berbahan aktif klorpirifos yakni bekerja dengan cara melumpuhkan enzim serangga pada sistem syarafnya yang berakibat terjadinya neurotoksisitas (Christensen et al., 2009).

4.4 Pengaruh Aplikasi Insektisida Berbahan Aktif Klorpirifos Terhadap **Hasil Panen Tanaman Kubis**

Hasil analisis ragam rerata panen kubis per 10 tanaman pada petak populasi P. xylostella (Tabel 5) menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan. Hasil panen tertinggi didapatkan pada perlakuan kontrol. Rerata bobot krop terendah terdapat pada perlakuan konsentrasi 1,0 ml/l.

Tabel 5. Rerata hasil panen kubis pada petak *P. xylostella* per petak

Konsentrasi (ml/l)	Hasil Panen (kg)
0,5	5,61 ab
1,0	4,27 a
1,5	4.91 a
2,0	5,43 ab
3,0	5,70 ab
Kontrol	€6,57 b

Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata pada uji BNT 5%

Hasil panen yang didapatkan pada petak P. xylostella adalah rendah. Varietas kubis Grand 11 menurut penelitian Hidayat et al. (2004) mampu membentuk krop dengan bobot 1,7 kg hingga 2,3 kg per individu tanaman, sedangkan pada penelitian hasil panen krop tertinggi hanya 6,57 kg per 10 tanaman. Hal ini diduga disebabkan oleh terjadinya resistesi P. xylostella pada lokasi penelitian. Resistensi hama dapat menyebabkan resurgensi sehingga populasi hama akan meledak tinggi. Populasi hama yang tinggi dapat menyebabkan kerusakan tanaman yang tinggi dan mampu mempengaruhi hasil panen yang didapatkan (Mulyaningsih, 2010). Serangan hama pada daun dapat menyebabkan terganggunya proses fotosintesis pada tanaman (Arifin, 1992 dalam Hendrival et al., 2013). Pada fase generatif hasil fotosintesis yang seharusnya ditranslokasikan untuk membentuk organ generatif harus dialihkan

untuk membentuk daun baru sebagai kompensasi terhadap rusaknya daun yang terserang hama (Hendrival et al., 2013).

Rerata hasil panen pada petak pengamatan C. pavonana (Tabel 6) juga menunjukkan hasil yang rendah. Hasil panen tertinggi didapatkan pada perlakuan konsentrasi 0,5 ml/l. Perlakuan konsentrasi tertinggi (3 ml/l) mendapatkan hasil paling rendah.

Tabel 6. Rerata hasil panen kubis pada petak *C. pavonana*

Hasil Panen (kg)
5,90 b
5,46 ab
5,02 ab
4,43 ab
4,22 a 5,15 ab
5,15 ab

Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata pada uji BNT 5%

Berdasarkan pada hasil analisis tersebut dapat diketahui bahwa aplikasi insektisida pada berbagai konsentrasi tidak mampu mempertahankan hasil panen kubis sesuai dengan potensinya. Hal itu dikarenakan ketahanan hama P. xylostella terhadap insektisida dan penyakit yang menyerang tanaman kubis. Serangan P. xylostella yang tinggi dapat menurunkan bobot krop yang terbentuk, ditambah dengan masih adanya serangan C. pavonana. Penyebab lain yang dapat menurunkan bobot krop adalah penyakit yang menyerang di lahan percobaan. Penyakit yang menyerang ialah akar gada dan busuk lunak. Penyakit akar gada disebabkan oleh jamur Plasmodiophora brassicae yang mampu menurunkan produksi kubis hingga 88,6% (Widodo dan Suheri, 1995 dalam Cicu, 2006) dan dapat menyebabkan gagal panen. Gejala yang ditunjukkan oleh penyakit akar gada ialah kondisi tanaman yang segar pada pagi hari dan layu pada siang hari. Jika dicabut akar terlihat membengkak membentuk seperti gada (Gambar Lampiran 3). Hal ini menyebabkan terganggunya proses transportasi hara sehingga tanaman kubis tidak mampu tumbuh secara normal. Serangan penyakit akar gada diakibatkan oleh budidaya kubis dan bunga kol secara terus menerus. Menurut Agrios (2005) P. brassicae adalah parasit obligat, tetapi mampu membentuk spora istirahat yang masuk ke dalam tanah tanpa adanya tanaman inang. Spora istirahat kemudian akan berkecambah jika ada rambut akar tanaman kubis dan hal itulah yang menyebabkan serangan akar gada terjadi.

Penyakit busuk lunak yang disebabkan oleh bakteri *Erwinia carotovora* ditemukan pada tanaman umur tua yakni dengan menyerang bagian daun penutup krop tanaman kubis. Penutup krop yang terserang akan membusuk basah hingga ke bagian dalam krop (Gambar Lampiran 3). Serangan penyakit busuk lunak diduga akibat turunnya hujan pada akhir musim tanam kubis. Hujan yang turun menyebabkan naiknya kelembaban dan keadaan tersebut mendukung perkembangan bakteri *E. carotovora*. Menurut Sastrosiswojo *et al.* (2005) pembusukan oleh infeksi bakteri ini dapat berlangsung dengan cepat pada keadaan yang lembab.

4.5 Pengaruh Aplikasi Insektisida Berbahan Aktif Klorpirifos Terhadap Mortalitas Parasitoid *Diadegma semiclausum*

Pengamatan mortalitas *D. semiclausum* dilakukan pengujian secara langsung (Tabel 7) menunjukkan bahwa terjadi kematian yang tinggi hingga 100%. Angka mortalitas tersebut masuk dalam kategori sangat beracun (Bacci *et al.*, 2007).

Tabel 7. Hasil pengamatan mortalitas *D. semiclausum* dalam pengujian insektisida secara langsung (%)

Perlakuan	Ž.	(E) 731	Mortalitas (%)) <u> </u>	
(ml/l)	1 JSA	3 JSA	6 JSA	24 JSA	48 JSA
0,5	89,74	97,43	97,43	97,43	97,43
1,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
1,5	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
2,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
3,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Keterangan: JSA= Jam Setelah Aplikasi

Kematian *D. semiclausum* pada percobaan langsung menunjukkan bahwa insektisida berbahan aktif klorpirifos mempunyai spektrum yang luas. Kematian *D. semiclausum* terjadi pada 1 JSA menunjukkan bahwa klorpirifos sebagai insektisida racun kontak mampu membunuh serangga dengan cepat. Penelitian yang dilakukan oleh Jia *et al.* (2015) mendapatkan hasil bahwa insektisida berbahan aktif klorpirifos menyebabkan kematian *D. semiclausum* dewasa >80% pada pengujian secara kontak dan >90% pada pengujian oral.

Kematian parasitoid *D. semiclausum* selain akibat sifat racun kontak yang dimiliki oleh insektisida klorpirifos, dapat diduga akibat adanya sifat racun perut pada insektisida tersebut. Pakan larutan gula 10% yang diberikan untuk parasitoid diduga terkontaminasi oleh insektisida. Kontaminasi pakan oleh insektisida dapat terjadi akibat menguapnya insektisida yang diaplikasikan. Uap

BRAWIJAYA

insektisida yang berupa partikel mikro menempel pada kapas kemudian dihisap oleh *D. semiclausum*. Insektisida yang terhisap masuk ke tubuh serangga kemudian mengganggu sistem percernaan dan menyebabkan kematian. Hal ini sesuai dengan Hudayya dan Jayanti (2012) yang menyatakan bahwa insektisida racun perut merupakan insektisida yang dapat membunuh serangga apabila insektisida tersebut masuk ke dalam organ pencernaan serangga dan diserap oleh dinding saluran pencernaan. Kemudian insektisida tersebut dibawa oleh cairan tubuh serangga menuju susunan saraf serangga dan mengganggu kinerja enzim dalam penyampaian pesan.

Pengujian pengaruh insektisida terhadap *D. semiclausum* secara tidak langsung mendapatkan hasil yang sama dengan pengujian secara langsung. Hasil pengamatan mortalitas *D. semiclausum* pada pengujian secara tidak langsung (Tabel 8) menunjukkan kematian antara 76,31% hingga 100% pada pengamatan 6 JSA. Pengamatan mortalitas pada konsentrasi 1,0 ml/l menunjukkan kematian *D. semiclausum* sebesar 91,97% hingga akhir pengamatan.

Tabel 8. Hasil pengamatan mortalitas *D. semiclausum* dalam pengujian insektisida secara tidak langsung (%)

Perlakuan		Mortalitas (%)							
(ml/l)	6 JSA	24 JSA	48 JSA	72 JSA	96 JSA				
0,5	76,31	83,33	86,11	88,89	88,89				
1,0	89,47	88,89	91,67	91,67	91,67				
1,5	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0				
2,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0				
3,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0				

Keterangan: JSA= Jam Setelah Aplikasi

Berdasarkan Tabel 8, dapat diketahui bahwa mortalitas terkoreksi berada pada kategori 3, yaitu sangat beracun (Bacci *et al.*, 2007). Hal ini berarti insektisida berbahan aktif klorpirifos berbahaya bagi kelangsungan hidup musuh alami *D. semiclausum*. Insektisida yang baik dalam penggunaannya adalah insektisida yang tidak memberikan pengaruh negatif terhadap musuh alami seperti predator dan parasitoid serta tidak mematikan serangga penyerbuk (Laba *et al.*, 2001).

Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil pengujian insektisida klorpirifos terhadap parasitoid *Telenomus remus* oleh Bustamante *et al.* (1999) bahwa terjadi mortalitas 100% dengan metode residu. Pengaruh residu yang tinggi dalam kelompok organofosfat mampu mematikan parasitoid dengan persentase

yang tinggi. Theiling dan Croft (1989) dalam Purwanta dan Rauf (2000) melaporkan bahwa insektisida golongan organofosfat mempunyai pengaruh negatif terhadap musuh alami yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan insektisida kelompok karbamat. Aplikasi insektisida profenosos pada tanaman kedelai menunjukkan kerapatan populasi parasitoid dan predator yang lebih rendah jika dibandingkan dengan aplikasi insektisida BPMC yang merupakan kelompok karbamat (Purwanta dan Rauf, 2000).

Insektisida klorpirifos dapat bekerja sebagai racun pernafasan. Kematian parasitoid D. semiclausum akibat aplikasi insektisida secara tidak langsung diduga disebabkan oleh aroma insektisida pada tabung pengujian yang mampu meracuni melalui sistem pernafasan parasitoid. Hal ini sesuai dengan Matusala (2006) yang menyatakan bahwa racun pernafasan dapat berupa gas atau uap dari insektisida cair. Uap dari insektisida cair berupa partikel-partikel mikro dapat yang masuk melalui trachea apabila terhirup oleh serangga.

4.6 Nilai Efikasi Insektisida Berbahan Aktif Klorpirifos 4.6.1 Nilai Efikasi Insektisida pada Populasi Plutella xylostella

Nilai Efikasi Insektisida (EI) menunjukkan efektivitas suatu insektisida dalam mengendalikan suatu jenis hama. Hasil perhitungan nilai El pada populasi P. xylostella (Tabel 9) menunjukkan bahwa nilai El mengalami fluktuasi dari setelah aplikasi pertama hingga ke-6.

Tabel 9. Nilai El pada Populasi P. xylostella

Perlakuan	Nilai El Setelah Aplikasi (%)						
(ml/l)	1	2	3	4-1	5	6	
0,5	-120	21,21	-30,56	-86,48	-32,74	36,22	
1,0	-80	51,51	-29,17	-3,125	-59,29	-0,78	
1,5	-60	18,18	-72,22	-68,75	-61,06	14,96	
2,0	-110	33,33	-38,89	-136,46	-49,56	-6,29	
3,0	-30	48,48	-51,39	-123,96	-77,88	15,75	

Nilai El pada pengamatan populasi P. xylostella menunjukkan bahwa insektisida berbahan aktif klorpirifos tidak efektif dalam mengendalikan P. xylostella. Nilai El terendah adalah -136,46% sedangkan nilai El tertinggi adalah 51,51%. Menurut ketentuan Kementerian Pertanian RI (2015), suatu insektisida dapat dikatakan efektif apabila nilai El ≥70% pada ¹/₂n+1 pengamatan (n= jumlah pengamatan yang dilakukan).

Rendahnya nilai El pada populasi P. xylostella diduga disebabkan oleh ketahanan pada P. xylostella pada insektisida. Klorpirifos bekerja dengan

mengacaukan sistem syaraf serangga melalui penghambatan asetilkolinesterase. Menurut Dono et al., (2010) serangga yang tahan tidak mengalami kematian akibat ketidakmampuan bahan aktif insektisida dalam menghambat enzim tersebut. Selain itu, ketahanan serangga hama juga dipengaruhi oleh perubahan kutikula pada tubuhnya, seperti tingkat kekerasan dan ketebalannya. Pada umumnya, penetrasi insektisida pada serangga melalui bagian tubuh dengan kutikula yang tipis (Prijono, 1988 dalam Dono et al., 2010).

Faktor lain yang mampu mempengaruhi rendahnya nilai El adalah tidak digunakannya bahan perekat dalam penelitian ini. Bahan perekat menurut Sutikno et al. (2013) berfungsi untuk meningkatkan efikasi insektisida karena mampu mengikat pestisida lebih kuat pada bagian tanaman yang disemprot. Pengikatan pestisida dapat meminimalisir adanya aliran permukaan pada daun atau bagian tanaman yang lain dan mencegah adanya penguapan dan pencucian pestisida akibat cuaca.

4.6.2 Nilai Efikasi Insektisida pada Intensitas Serangan C. pavonana

Suatu insektisida mempunyai efektivitas yang berbeda pada jenis hama yang berbeda pula. Nilai El dapat menyatakan daya bunuh suatu jenis insektisida terhadap hama sehingga berimplikasi pada intensitas serangan pada tanaman. Hasil perhitungan nilai El pada intensitas serangan C. pavonana (Tabel 10) menunjukkan angka yang fluktuatif.

Tabel 10. Nilai El pada Intensitas Serangan C. pavonana

Perlakuan	Nilai El Setelah Aplikasi							
(ml/l)	1	2	3	4317	5	6		
0,5	83,33	37,5	50	50	50	50		
1,0	66,67	37,5	40	40	40	40		
1,5	83,33	87,5	60	60	60	60		
2,0	33,33	50,0	60	60	60	60		
3,0	66,67	75,0	80	80	80	80		

Angka nilai El pada intensitas serangan C. pavonana menunjukkan bahwa insektisida berbahan aktif klorpirifos efektif dalam mengendalikan C. pavonana. Hal ini dikarenakan nilai El telah mencapai ≥70% sesuai dengan ketentuan Kementerian Pertanian RI (2015). Nilai EI ≥70% terjadi dalam 5 pengamatan dari 6 pengamatan yang dilakukan pada perlakuan konsentrasi 3 ml/l. Tingginya nilai El diakibatkan dari tingkat penurunan intensitas serangan C. pavonana yang terjadi. Penurunan intensitas serangan diakibatkan dari kematian yang terjadi pada larva C. pavonana. Larva C. pavonana yang disemprot insektisida mengalami kematian yang tidak terlalu lama akibat adanya sifat racun kontak yang dimiliki oleh bahan aktif klorpirifos. Insektisida racun kontak bekerja melalui kutikula pada serangga. Kemudian insektisida yang telah masuk akan menyebar ke bagian tubuh serangga. Puji et al. (2009) menyatakan bahwa insektisida berbahan aktif klorpirifos mempunyai daya racun tinggi yang bekerja dengan mengikat enzim asetilkolinesterase sehingga asetilkolin sebagai penghantar rangsangan bekerja lebih berat dan menimbulkan gejala keracunan pada serangga.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

- 1. Pengujian insektisida berbahan aktif klorpirifos tidak efektif menurunkan populasi hama P. xylostella pada semua konsentrasi, tetapi efektif dalam mengendalikan C. pavonana.
- 2. Pada pengamatan mortalitas D. semiclausum di laboratorium insektisida berbahan aktif klorpirifos menyebabkan mortalitas hingga 100% baik pada pengujian langsung maupun tidak langsung.

5.2 Saran

Saran yang dapat penulis berikan adalah:

- Insektisida berbahan aktif klorpirifos tidak direkomendasikan untuk pengendalian ulat P. xylostella, tetapi masih mungkin digunakan untuk pengendalian C. pavonana.
- 2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang dampak aplikasi insektisida berbahan aktif klorpirifos terhadap berbagai musuh alami yang ditemukan pada tanaman kubis.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G. N. 2005. Plant Pathology. Fifth Edition. San Diego: Academic Press.
- Ameriana, M. 2008. Perilaku Petani Sayuran dalam Menggunakan Pestisida Kimia. *J. Hort.* 18(1): 95-106.
- Asgari. 2011. *Troublesome Moth Comes Under the Microscope*. Tersedia di https://www.uq.edu.au/news/article/2011/09/troublesome-moth-comes-under-microscope. Diakses pada 20 Februari 2016.
- Asikin, S. 2015. *Pengendalian Hama Sayuran Non Insektisida Sintetik Di Lahan Rawa*. Balai Penelitian Pertanian Tanaman Rawa.
- Bacci, L., A. LB. Crespo, T. L. Galvan, E. J. G. Pereira, M. C. Picanco, G. A. Silva dan M. Chediak. Toxicity of Insecticides to the Sweetpotato Whitefly (Hemiptera: Aleyrodidae) and Its Natural Enemies. *Pest Manag Sci.* 63: 699-706.
- Badjo, R., C. S. Rante, E. R. M. Meray, B. H. Assa dan M. F. Dien. 2015. Serangan Hama Ulat Krop (Crocidolomia pavonana F.) pada Tanaman Kubis (Brassica oleracea var. capitata L.) di Kelurahan Kakaskasen II, Kecamatan Tomohon Utara, Kota Tomohon. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi.
- Bass, C., A. M. Puinean, C. T. Zimmer, A. Denholm, L. M. Field, S. P. Foster, O. Gutbrod, R. Nauen, R. Slater dan M. S. Williamson. The Evolution of Insecticide Resistance in the Peach Potato Aphid, *Myzus persicae*. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*. 51: 41-51.
- Bediako, E. A., A. A. A. Quaye dan A. Mohammad. 2010. Control of Diamondback Moth (*Plutella xylostella*) on Cabbage (*Brassica oleracea* var. capitata) Using Intercropping with Non-Host Crops. American Journal of Food Technology. 5 (4): 269-274.
- BPS dan Dirjen Hortikultura. 2015. *Produksi Sayuran di Indonesia*, 2010-2014. Tersedia di http://www.pertanian.go.id/ap-pages/mod/datahorti. Diunduh pada 25 Januari 2016.
- Bustamante, M., A. Sabillon, C. Velasquez, J. Ordonez dan F. Baquedano. 1999. Susceptibility of Natural Enemies of Pests of Agriculture to Commonly Applied Insecticides in Honduras. *Dalam* Report of a Final Research Coordinating Meeting. International Atomic Energy Agency.
- Busvine, J. R. 1957. A Critical Review of the Techniques for Testing Insecticides. London: The Eastern Press Ltd.
- Cheng, E. Y., TM. Chou dan C. H. Kao. 1984. Insecticide Resistance Study in *Plutella xylostella* (L.). *Jour Agric Res China*. 33(1): 73-80.
- Christensen, K., B. Harper, B. Luukinen, K. Buhl dan D. Stone. 2009. Chlorpyrifos Technical Factsheet. National Pesticide Information Center, Oregon State University Extension Service. Tersedia di http://npic.orst.edu/factsheets/archive/chlorptech.html.

- Cicu. 2006. Penyakit Akar Gada (*Plasmodiophora brassicae* Wor.) pada Kubis-kubisan dan Upaya Pengendaliannya. *Jurnal Litbang Pertanian*. 25(1): 16-21.
- Dono, D., Ismayana, S., Idar, Prijono, D. dan Muslikha, I. 2010. Status Mekanisme Resistensi Biokimia *Crocidolomia pavovana* (F.) (Lepidoptera: Crambidae) terhadap Insektisida Organofosfat serta Kepekaannya terhadap Insektisida Botani Ekstrak Biji *Barringtonia asiatica*. *Jurnal Ento Ind*. 7(1): 9-7.
- Hama, H., 1983. Insecticide Resistance of Diamondback Moth. *Plant Protection*. 37: 471-476.
- Hendrival, R. Hayu dan Latifah. 2013. Perkembanga *Spodoptera litura* F. (Lepifoptera: Noctuidae) pada Kedelai. *J. Floratek.* 8:88-100.
- Hidayat, I. M., A. Muharram, H. P. Anggoro. 2004. Kubis Lokal Berpotensi Menunjang Subtitusi Impor Benih Kubis Hibrida. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. 26(4): 6-8.
- Hudayya, A. dan H. Jayanti. 2012. Pengelompokan Pestisida Berdasarkan Cara Kerjanya (Mode of Action). Bandung Barat: Yayasan Bina Tani Sejahtera.
- ICAR-NBAIR. 2013a. *Crocidolomia pavonana* (Fabricius) (=*Crocidolomia binotalis* (Zeller)). Tersedia di http://www.nbair.res.in/insectpests/Crocidolomia-pavonana.php. Diunduh pada 20 Februari 2016.
- _____. 2013b. Plutella xylostella (Linnaeus). Tersedia di http://www.nbair.res.in/insectpests/Plutella-xylostella.php. Diunduh pada 20 Februari 2016.
- Jia, B-t., Hong, S-s., Zhang, Y-c. dan Cao, Y-w. 2015. Toxicity and Safety of 12 Insecticides to *Diadegma semiclausum*. J. Shanxi Agric. Sci. 2015: 8. (abstr.).
- Juwariyah. 2016. *Teknik Budidaya Kubis Dataran Rendah*. BP3K Kec. Garum Kab. Blitar.
- Kalshoven, L.G.E. 1981. *Pests of crops in Indonesia*. Diterjemahkan oleh P.A. Van Der Laan. Jakarta: P. T. Ichtiar Baru- Van Hoeve.
- Kementerian Pertanian RI. 2015. Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia No. 39 Tahun 2015 tentang Pendaftaran Pestisida. Kementan. Jakarta.
- Kristanto S., Sutjipto dan Soekarto. 2013. Pengendalian Hama Pada Tanaman Kubis Dengan Sistem Tanam Tumpangsari. *Berkala Ilmiah Pertanian*. 1(1): 7-9.
- Kumar, N. N., M. F. Acharya, D. V. Srinivasulu dan P. Sudarshan. 2015. Bioefficacy of Modern Insecticide against *Spodoptera litura* Fabricus on Groundnut. *IJAIR*. 4(3). 573-577.
- Kustantini, D. 2012. Pengaruh Rotasi Tanaman pada Peningkatan Produksi Benih Kapas (Gossypium spp.). Surabaya: Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan.

- Laba, I. W., Djatnika K., dan M. Arifin. 2001. Analisis Keanekaragaman Hayati Musuh Alami pada Ekosistem Padi Sawah. 207-217. *Dalam* Prosiding Simposium Keanekaragaman Hayati Arthropoda pada Sistem Produksi Pertanian. Cipayung, 16-18 Oktober 2000. PEI KEHATI.
- Liu, T. –X dan A. N. Sparks Jr. 2012. *Aphids on Cruciferous Crops Identification and Management*. Texas: AgriLife Communications and Marketing, The Texas A&M University System.
- Lubis, A. H. 1982. *Biologi Crocidolomia binotalis Zeller (Lepidoptera: Pyralidae)* pada Tanaman Kubis dan Lobak. Departemen Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan. Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Massoud, A. H., A. S. Derbalah, H. El-Shstaway dan F. M. Sleem. 2014. Efficacy, Persistence and Removal of Chlorpyrifos-methyl after Apllication Against Cotton Leaf Worm in Soyben. *J. Mater. Environ. Sci.* 5(5): 1398-1405.
- Miyata, T. K., H. Kawai dan T. Saito. 1982. Insecticide Resistance in the Diamonback Moth, *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Yponomeutidae). *Appl. Ent. Zool.* 17(5): 539-542.
- Moekasan, T. K. dan R. Murtiningsih. 2010. Pengaruh Campuran Insektisida terhadap Ulat Bawang *Spodoptera exigua* Hubn. *J. Hort.* 20(1): 67-79.
- Mukholifah, S., Suharto dan D. Sulistyanto. 2014. Inventarisasi dan Identifikasi Musuh Alami pada Ulat Daun Kubis *Plutella xylostella* (L.) dan Ulat Krop Kubis *Crocidolomia binotalis* Zell. di Bromo. *Berkala Ilmiah Pertanian*. 1-5.
- Mulyaningsih, L. 2010. Aplikasi Agensia Hayati atau Insektisida dalam Pengendalian Hama *Plutella xylostella* Linn. dan *Crocidolomia binotalis* Zell. untuk Peningkatan Produksi Kubis (*Brassica oleracea* L.). *Media Soerjo*. 7(2): 91-111.
- Nismah, E. L. Widiastuti dan A. J. Hanggara. 2008. Uji Efikasi Insektisida Sistemik terhadap Kelulushidupan Hama Bisul Dadap (*Quadrastichus erytrinae* Kim.). Jurusan Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Lampung.
- Nugroho, B. Y. H., S.Y. Wulandari dan A. Ridlo. 2015. Analisis Residu Pestisida Organofosfat di Perairan Mlonggo Kabupaten Jepara. *Jurnal Oseanografi*. 4(3): 541-544.
- Nunilahwati, H., S. Helinda, C. Irsan dan Y. Pujiastuti. 2012. Eksplorasi, Isolasi Dan Seleksi Jamur Entomopatogen *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae) Pada Pertanaman Caisin (*Brassica chinensis*) Di Sumatera Selatan. *J. HPT Tropika*. 12(1): 1-11.
- Puji, A. E., Y. Yuliasih, T. Delia dan M. Santi. 2009. Toksisitas Isektisida Organofosfat dan Karbamat terhadap Jenitk Nyamuk *Culex quinquefasciatus*. *Aspirator*. 1(1): 35-40.
- Purwanta, FX. dan A. Rauf. 2000. Pengaruh Samping Aplikasi Insektisida terhadap Predator dan Parasitoid pada Pertanaman Kedelai di Cianjur. Buletin Hama dan Penyakit Tumbuhan. 12(2): 35-43.

- Sannaveerappanavar, V. T. dan C. A. Virktamath. 2006. Base-line Value for Insecticide Susceptibility of an Indian Laboratory Strain of Diamondback Moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Yponomeutidae). *Spring*. 15(2): 3-5.
- Sastrosiswojo, S. 1987. Integration of Biological and Chemical Control of the Diamondback Moth (Lepidoptera: Yponomeutidae) on Cabbage. PhD *Thesis*. University of Padjadjaran, Bandung. p388. (in Indonesian with English Summary).
- Sastrosiswojo, S. dan W. Setiawati. 1981. *Biology and Control of Crocidolomia binotalis in Indonesia*. Bandung: Lembang Horticultural Research Institute.
- _____. 1993. Hama-hama Tanaman Kubis dan Cara Pengendalian. Bandung: Balai Penelitian Hortikultura Lembang.
- Sastrosiswojo, S., T. S. Uhan dan R. Sutarya. 2005. *Penerapan Teknologi PHT pada Tanaman Kubis*. Bandung: Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Setiawati, W., T. S. Uhan dan B. K. Udiarto. 2004. *Pemanfaatan Musuh Alami Dalam Pengendalian Hayati Hama pada Tanaman Sayuran*. Bandung: Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Sumpena, E. 2013. *Budidaya Kubis. Bandung:* Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Supartha, N. P. E. Y., I. W. Susila dan K. A. Yuliadhi. Keragaman dan Kepadatan Populasi Parasitoid yang Berasosiasi dengan *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) pada Tanaman Kubis Tanpa Aplikasi dan Aplikasi Insektisida. Agroekoteknologi Tropika. 3(1): 12-21.
- Sutikno, A., D. Salbiah dan T. Purba. 2013. Keefektifan Ekstrak Tembakau Puntung Rokok Lingting Dan Berbagai Jenis Perekat Pada Beberapa Hari Untuk Mengendalikan *Aphis craccivora* Koch Pada Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.). PEST Tropical Journal. 1(2): 1-11.
- Suwandi, Y., Hilman dan N. Nurtika. 1993. Budidaya Tanaman Kubis *dalam* A. H. Permadi dan S. Sastrosiswojo. Kubis. Edisi Pertama. Bandung: Balai Penelitian Tanaman Hortikultura.
- Tarumingkeng, R.C. 1992. Insektisida. Sifat, Mekanisme Kerja dan Dampak Penggunaannya. Jakarta: Ukrida.
- Tripathy, M. K., B. Minj dan L. K. Rath. 2004. Effect of Certain Insecticides in Controlling *Plutella xylostella* (Linn) and *Crocidolomia binotalis* (Gell) Infesting Cabbage at Bhubaneswar. *Agric. Sci. Digest.* 24 (4): 240-243.
- Udiarto dan Setiawati. 2007. Suseptibilitas dan Kualifikasi Resistensi 4 Strain *Plutella xylostella* L. terhadap Beberapa Insektisida. *Jurnal Hort.* 17(3): 277-284.
- Uhan, T. S. 1993. Kehilangan Hasil Panen Kubis Karena Ulat Krop Kubis (*Crocidolomia binotalis* Zell) dan Cara Pengendaliannya. *Jurnal Hort* 3 (2): 22-26.

- Untung, K. 1993. Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- . 2010. Buku Diktat Hama dan Penyakit Tanaman. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Wardani, N. dan A. Nazar. 2002. Evaluasi Tingkat Parasitisasi Parasitoid Telur dan Larva terhadap Plutella xylostella L. (Lepidoptera: Yponomeutidae) Pada Tanaman Kubis-Kubisan. Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika. 2 (2): 55-59.
- Watts, M. 2013. Chlorpyrifos. Penang: Pesticide Action Network Asia and the Pasific.
- WHO. 2009. Specifications and Evaluations for Public Health Pesticides. Chlorpyrifos O,O-diethyl O-3,5,6-trichloro-2-pyridyl phosphorothioate. Geneva: World Health Organization.
- Wicaksono, R. C. dan S. Wuryantini. 2016. Pengaruh Insektisida Berbahan Aktif Klorpirifos dan Supermetrin terhadap Kutu Loncat (Diaphorina citri) dan Kutu Daun (Toxoptera sp.) pada Tanaman Jeruk. Prosiding Semnas II/ 2016. 77-84.







Tabel Lampiran 1. Anova Populasi P. xylostella pada Aplikasi Ke-1

Sumber Keragaman	JK	db	KT	F Hitung	F Tabel
Perlakuan	26,83333	5	5,366667	1,864865	2,901295
Ulangan	9,33333	3	3,111111	1,081981	3,287382
Galat	43,16667	15	2,877778		
Total	79,33333	23	UALUEIN		310240

Tabel Lampiran 2. Anova Populasi P. xylostella pada Aplikasi Ke- 2

Sumber Keragaman	JK	db		KT	F Hitung	F Tabel
Perlakuan	52,375	5		10,475	3,155649	2,901295
Ulangan	2,458333	3	0	,819444	0,246862	3,287382
Galat	49,79167	15	3	,319444	HA.	
Total	104,625	23			400	

Tabel Lampiran 3. Anova Populasi P. xylostella pada Aplikasi Ke- 3

Sumber	JK	db	KT	F Hitung	F Tabel
Keragaman				9	
Perlakuan	378,8333	5	75,76667	0,97317	2,901295
Ulangan	3942,667	3	1314,22	16,88026	3,287382
Galat	1167,833	15	77,85556		
Total	5489,333	23			

Tabel Lampiran 4. Anova Populasi P. xylostella pada Aplikasi Ke- 4

Sumber Keragaman	JK	db	KT	F Hitung	F Tabel
Perlakuan	3910,5	5	782,1	4,543278	2,901295
Ulangan	14581,83	3	4860,611	28,23565	3,287382
Galat	2582,167	15	172,1444		
Total	21074,5	23			

Tabel Lampiran 5. Anova Populasi P. xylostella pada Aplikasi Ke- 5

Sumber	JK	db	O LKT	F Hitung	F Tabel
Keragaman					
Perlakuan	1187,708	5	237,5417	0,013608	2,901295
Ulangan	3676,792	3	1225,597	1,02E-05	3,287382
Galat	845,4583	15	56,36389		
Total	5709,958	23			

Tabel Lampiran 6. Anova Populasi P. xylostella Aplikasi Ke- 6

Sumber Keragaman	JK	db	КТ	F Hitung	F Tabel
Perlakuan	494,8333	5	98,96667	1,947737	2,901295
Ulangan	702,8333	3	234,2778	4,610759	3,287382
Galat	762,1667	15	50,81111		
Total	1959,833	23	AWRIDE		AUT

Tabel Lampiran 7. Anova Intensitas Serangan C. pavonana Aplikasi Ke-1

Sumber Keragaman	JK	db	KT	F Hitung	F Tabel
Perlakuan	483,3333	5	96,66667	1,191781	2,901295
Ulangan	433,3333	3	144,4444	1,780822	3,287382
Galat	1216,667	15	81,11111		
Total	2133,333	23			

Tabel Lampiran 8. Anova Intensitas Serangan C. pavonana Aplikasi Ke-2

Sumber Keragaman	JK	db	KT	F Hitung	F Tabel
Perlakuan	770,8333	5	154,1667	2,078651	2,901295
Ulangan Galat	212,5 1112,5	3 15	70,83333 74,16667	0,955056	3,287382
Total	2095,833	23	74,10007	14/1	

Tabel Lampiran 9. Anova Intensitas Serangan C. pavonana Aplikasi Ke 3, 4, 5, 6

Sumber Keragaman	JK	db 💫	KT	F Hitung	F Tabel
Perlakuan	920,8333	5 1	184,1667	3,78857	2,901295
Ulangan	445,8333	3	148,6111	3,05714	3,287382
Galat	729,1667	15	48,61111		
Total	2095,833	23			

Tabel Lampiran 10. Anova Populasi S. litura pada Aplikasi Ke-4

ĺ	Sumber	JK	db	KT	F Hitung	F Tabel
١	Keragaman			35 / 35	AY	
	Perlakuan	202,8333	5	40,56667	5,208274	2,901295
	Ulangan	45,66667	3	15,22222	1,954351	3,287382
	Galat	116,8333	15	7,788889		
	Total	365,3333	23			

Tabel Lampiran 11. Anova Populasi S. litura pada Aplikasi Ke-5

Sumber Keragaman	JK	db	KT	F Hitung	F Tabel
Perlakuan	198,875	5	39,775	2,712446	2,901295
Ulangan	68,79167	3	22,93056	1,563743	3,287382
Galat	219,9583	15	14,66389		
Total	487,625	23			

Tabel Lampiran 12. Anova Populasi S. litura pada Aplikasi Ke-6

Sumber Keragaman	JK	db	KT	F Hitung	F Tabel
Perlakuan	45,70833	5	9,141667	3,307538	2,901295
Ulangan	1,791667	3	0,597222	0,21608	3,287382
Galat	41,45833	15	2,763889		
Total	88,95833	23	AWWAT		

Tabel Lampiran 13. Anova Populasi M. persicae pada Aplikasi Ke-2

Sumber Keragaman	JK	db	KT	F Hitung	F Tabel
Perlakuan	169,7083	5	33,94167	1,455509	2,901295
Ulangan	137,4583	3	45,81944	1,96486	3,287382
Galat	349,7917	15	23,31944		
Total	656,9583	23			

Tabel Lampiran 14. Anova Populasi M. persicae pada Aplikasi Ke-3

Sumber Keragaman	JK	db	KT	F Hitung	F Tabel
Perlakuan	1271,875	5	254,375	0,95225	2,901295
Ulangan	2505,792	3	835,2639	3,1268	3,287382
Galat	4006,958	15	267,1306	RAL	
Total	7784,625	23			

Tabel Lampiran 15. Anova Populasi M. persicae pada Aplikasi Ke-4

Sumber	JK	db	KT	F Hitung	F Tabel
Keragaman				9	
Perlakuan	7073,208	5	1414,642	2,499575	2,901295
Ulangan	785,4583	3	261,8194	0,462617	3,287382
Galat	8489,292	15	565,9528		
Total	16347,96	23			

Tabel Lampiran 16. Anova Populasi M. persicae pada Aplikasi Ke-5

Sumber	JK	db	KT	F Hitung	F Tabel
Keragaman				A	
Perlakuan	1547,708	5	309,5417	1,990942	2,901295
Ulangan	66,125	- 3	22,04167	0,14177	3,287382
Galat	2332,125	15	155,475		
Total	3945,958	23	M		

Tabel Lampiran 17. Anova Populasi M. persicae pada Aplikasi Ke-6

Sumber	JK	db	KT	F Hitung	F Tabel
Keragaman					
Perlakuan	632,2083	5	126,4417	3,156001	2,901295
Ulangan	1022,792	3	340,9306	8,509672	3,287382
Galat	600,9583	15	40,06389		
Total	2255,958	23			

Tabel Lampiran 18. Anova Bobot Krop Per Tanaman pada Petak P. xylostella

Sumber Keragaman	JK	db	KT	F Hitung	F Tabel
Perlakuan	121767,7	5	24353,54	2,681226	2,901295
Ulangan	111761,5	3	37253,82	4,101495	3,287382
Galat	136244,8	15	9082,986		
Total	369774	23		LE LAT	AULT

Tabel Lampiran 19. Anova Bobot Krop Per Tanaman pada Petak C. pavonana

Sumber Keragaman	JK	db	KT	F Hitung	F Tabel
Perlakuan	78295,83	5	15659,17	1,305807	2,901295
Ulangan	84108,33	3	28036,11	2,337912	3,287382
Galat	179879,2	15	11991,94		
Total	342283,2	23			3124-61

Tabel Lampiran 20. Perhitungan Nilai El pada Aplikasi 1 P. xylostella

EI= $\frac{2,50-5,50}{2,50}$ x 100% = -120%
EI= $\frac{2,50-4,50}{2,50}$ x 100% = -80%
$EI = \frac{2,50-4,00}{2,50} \times 100\% = -60\%$
EI= $\frac{2,50-5,25}{2,50}$ x 100% = -110%
$EI = \frac{2,50-3,25}{2,50} \times 100\% = -30\%$

Tabel Lampiran 21. Perhitungan Nilai El pada Aplikasi ke-2 P. xylostella

Konsentrasi 0,5 ml/l	EI= $\frac{8,25-6,50}{8,25}$ x 100% = 21,21%
Konsentrasi 1,0 ml/l	EI= $\frac{8,25-4,00}{8,25}$ x 100% = 51,51%
Konsentrasi 1,5 ml/l	EI= $\frac{8,25-6,75}{8,25}$ x 100% = 18,18%
Konsentrasi 2,0 ml/l	EI= $\frac{8,25-5,50}{8,25}$ x 100% = 33,33%
Konsentrasi 3,0 ml/l	EI= $\frac{8,25-4,25}{8,25}$ x 100% = 48,48%

Tabel Lampiran 22. Perhitungan Nilai El pada Aplikasi ke-3 P. xylostella

Konsentrasi 0,5 ml/l	EI= $\frac{18,00-23,50}{18,00}$ x 100% = -30,56%
Konsentrasi 1,0 ml/l	EI= $\frac{18,00-23,25}{18,00}$ x 100% = -29,17%
Konsentrasi 1,5 ml/l	EI= $\frac{18,00-31,00}{18,00}$ x 100% = -72,22%
Konsentrasi 2,0 ml/l	EI= $\frac{18,00-25,00}{18,00}$ x 100% = -38,89%
Konsentrasi 3,0 ml/l	EI= $\frac{18,00-27,25}{18,00}$ x 100% = -51,39%

Tabel Lampiran 23. Perhitungan Nilai El pada Aplikasi ke-4 P. xylostella

Konsentrasi 0,5 ml/l	$EI = \frac{24,00-44,75}{24,00} \times 100\% = -86,48\%$
Konsentrasi 1,0 ml/l	$EI = \frac{24,00-24,75}{24,00} \times 100\% = -3,125\%$
Konsentrasi 1,5 ml/l	$EI = \frac{24,00-40,50}{24,00} \times 100\% = -68,75\%$
Konsentrasi 2,0 ml/l	$EI = \frac{24,00-56,75}{24,00} \times 100\% = -136,46\%$
Konsentrasi 3,0 ml/l	EI= $\frac{24,00-53,75}{24,00}$ x 100% = -123,96%

Tabel Lampiran 24. Perhitungan Nilai El pada Aplikasi ke-5 P. xylostella

Konsentrasi 0,5 ml/l	$EI = \frac{28,25-37,50}{28,25} \times 100\% = -32,74\%$
Konsentrasi 1,0 ml/l	EI= $\frac{28,25-45,00}{28,25}$ x 100% = -59,29%
Konsentrasi 1,5 ml/l	EI= $\frac{28,25-45,50}{28,25}$ x 100% = -61,06%
Konsentrasi 2,0 ml/l	EI= $\frac{28,25-42,25}{28,25}$ x 100% = -49,56%
Konsentrasi 3,0 ml/l	EI= $\frac{28,25-50,25}{28,25}$ x 100% = -77,88%

Tabel Lampiran 25. Perhitungan Nilai El pada Aplikasi ke-6 P. xylostella

Konsentrasi 0,5 ml/l	EI= $\frac{31,75-20,25}{31,75}$ x 100% = 36,22%
Konsentrasi 1,0 ml/l	$EI = \frac{31,75-32,00}{31,75} \times 100\% = -0,78\%$
Konsentrasi 1,5 ml/l	EI= $\frac{31,75-27,00}{31,75}$ x 100% = 14,96%
Konsentrasi 2,0 ml/l	EI= $\frac{31,75-33,75}{31,75}$ x 100% = -6,29%
Konsentrasi 3,0 ml/l	EI= $\frac{31,75-26,75}{31,75}$ x 100% = 15,75%

Tabel Lampiran 26. Perhitungan Nilai El pada Aplikasi ke-1 C. pavonana

Konsentrasi 0,5 ml/l	EI= $\frac{15,00-2,50}{15,00}$ x 100% = 83,33%
Konsentrasi 1,0 ml/l	EI= $\frac{15,00-5,00}{15,00}$ x 100% = 66,67%
Konsentrasi 1,5 ml/l	EI= $\frac{15,00-2,50}{15,00}$ x 100% = 83,33%
Konsentrasi 2,0 ml/l	EI= $\frac{15,00-10,00}{15,00}$ x 100% = 33,33%
Konsentrasi 3,0 ml/l	$EI = \frac{15,00-5,00}{15,00} \times 100\% = 66,67\%$

Tabel Lampiran 27. Perhitungan Nilai El pada Aplikasi ke-2 C. pavonana

Konsentrasi 0,5 ml/l	$EI = \frac{20,00-12,50}{20,00} \times 100\% = 37,5\%$
Konsentrasi 1,0 ml/l	EI= $\frac{20,00-12,50}{20,00}$ x 100% = 37,5%
Konsentrasi 1,5 ml/l	EI= $\frac{20,00-2,500}{20,00}$ x 100% = 87,5%
Konsentrasi 2,0 ml/l	$EI = \frac{20,00-10,00}{20,00} \times 100\% = 50\%$
Konsentrasi 3,0 ml/l	$EI = \frac{20,00-5,000}{20,00} \times 100\% = 75\%$

Tabel Lampiran 28. Perhitungan Nilai El pada Aplikasi ke 3, 4, 5, 6 C. pavonana

Konsentrasi 0,5 ml/l	$EI = \frac{25,00-12,50}{25,00} \times 100\% = 50\%$
Konsentrasi 1,0 ml/l	$EI = \frac{25,00-15,00}{25,00} \times 100\% = 40\%$
Konsentrasi 1,5 ml/l	$EI = \frac{25,00-10,00}{25,00} \times 100\% = 60\%$
Konsentrasi 2,0 ml/l	$EI = \frac{25,00-10,00}{25,00} \times 100\% = 60\%$
Konsentrasi 3,0 ml/l	$EI = \frac{25,00-5,00}{25,00} \times 100\% = 80\%$

Tabel Lampiran 29. Perhitungan Mortalitas Terkoreksi pada 1 JSA Pengujian D. semiclausum secara Langsung

Konsentrasi 0,5 ml/l	$P = \frac{90-2.5}{100-2.5} \times 100\% = 89,74\%$
Konsentrasi 1,0 ml/l	$P = \frac{100-2.5}{100-2.5} \times 100\% = 100\%$
Konsentrasi 1,5 ml/l	$P = \frac{100-2.5}{100-2.5} \times 100\% = 100\%$
Konsentrasi 2,0 ml/l	$P = \frac{100-2.5}{100-2.5} \times 100\% = 100\%$
Konsentrasi 3,0 ml/l	$P = \frac{100-2.5}{100-2.5} \times 100\% = 100\%$

Tabel Lampiran 30. Perhitungan Mortalitas Terkoreksi pada 3 JSA sampai 48 JSA Pengujian *D. semiclausum* secara Langsung

Konsentrasi 0,5 ml/l	$P = \frac{97,5-2,5}{100-2,5} \times 100\% = 97,43\%$
Konsentrasi 1,0 ml/l	$P = \frac{100-2,5}{100-2,5} \times 100\% = 100\%$
Konsentrasi 1,5 ml/l	$P = \frac{100-2,5}{100-2,5} \times 100\% = 100\%$
Konsentrasi 2,0 ml/l	$P = \frac{100-2,5}{100-2,5} \times 100\% = 100\%$
Konsentrasi 3,0 ml/l	$P = \frac{100-2,5}{100-2,5} \times 100\% = 100\%$

Tabel Lampiran 31. Perhitungan Mortalitas Terkoreksi pada 6 JSA Pengujian D. semiclausum secara Tidak Langsung

Konsentrasi 0,5 ml/l	$P = \frac{77,5-5,0}{100-5,0} \times 100\% = 76,31\%$
Konsentrasi 1,0 ml/l	$P = \frac{90,0-5,0}{100-5,0} \times 100\% = 89,47\%$
Konsentrasi 1,5 ml/l	$P = \frac{100-5,0}{100-5,0} \times 100\% = 100\%$
Konsentrasi 2,0 ml/l	$P = \frac{100-5,0}{100-5,0} \times 100\% = 100\%$
Konsentrasi 3,0 ml/l	$P = \frac{100-5,0}{100-5,0} \times 100\% = 100\%$

Tabel Lampiran 32. Perhitungan Mortalitas Terkoreksi pada 24 JSA Pengujian D. semiclausum secara Tidak Langsung

Konsentrasi 0,5 ml/l	$P = \frac{85-10}{100-10} \times 100\% = 83,33\%$
Konsentrasi 1,0 ml/l	$P = \frac{90-10}{100-10} \times 100\% = 88,89\%$
Konsentrasi 1,5 ml/l	$P = \frac{100-10}{100-10} \times 100\% = 100\%$
Konsentrasi 2,0 ml/l	$P = \frac{100-10}{100-10} \times 100\% = 100\%$
Konsentrasi 3,0 ml/l	$P = \frac{100 - 10}{100 - 10} \times 100\% = 100\%$

Tabel Lampiran 33. Perhitungan Mortalitas Terkoreksi pada 48 JSA Pengujian D. semiclausum secara Tidak Langsung

Konsentrasi 0,5 ml/l	$P = \frac{87,5-10}{100-10} \times 100\% = 86,11\%$
Konsentrasi 1,0 ml/l	$P = \frac{92.5 - 10}{100 - 10} \times 100\% = 91,67\%$
Konsentrasi 1,5 ml/l	$P = \frac{100-10}{100-10} \times 100\% = 100\%$
Konsentrasi 2,0 ml/l	$P = \frac{100-10}{100-10} \times 100\% = 100\%$
Konsentrasi 3,0 ml/l	$P = \frac{100-10}{100-10} \times 100\% = 100\%$

Tabel Lampiran 34. Perhitungan Mortalitas Terkoreksi pada 72 JSA dan 96 JSA Pengujian *D. semiclausum* secara Tidak Langsung

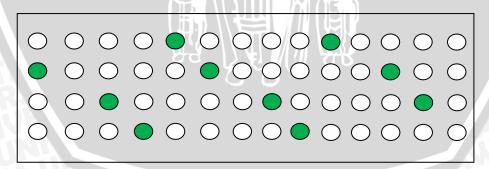
Konsentrasi 0,5 ml/l	$P = \frac{90-10}{100-10} \times 100\% = 88,89\%$
Konsentrasi 1,0 ml/l	$P = \frac{92,5-10}{100-10} \times 100\% = 91,67\%$
Konsentrasi 1,5 ml/l	$P = \frac{100-10}{100-10} \times 100\% = 100\%$
Konsentrasi 2,0 ml/l	$P = \frac{100-10}{100-10} \times 100\% = 100\%$
Konsentrasi 3,0 ml/l	$P = \frac{100 - 10}{100 - 10} \times 100\% = 100\%$

Gambar Lampiran 1. Denah Pengacakan Perlakuan di Lapangan

P2 U4	P6 U1	P1 U3	P3 U2
P4 U4	P3 U1	P6 U3	P1 U2
P5 U4	P2 U1	P5 U3	P4 U2
P1 U4	P4 U1	P2 U3	P5 U2
P3 U4	P1 U1	P4 U3	P6 U2
P6 U4	P5 U1	P3 U3	P2 U2

Keterangan: P= perlakuan U= ulangan, P1= 0,5 ml/L, P2= 1 ml/L, P3 = 1,5 ml/L, P4= 2 mI/L, P5= 3 mI/L, P6 = kontrol.

Gambar Lampiran 2. Letak Tanaman Contoh Perlakuan



Keterangan: Letak tanaman contoh ditandai dengan warna hijau.

Gambar Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian di Lapangan





P. xylostella pada Daun Kubis

Serangan C. pavonana





Serangan Akar Gada

Serangan Busuk Lunak





S. litura pada Daun Kubis

Kutu Daun Persik pada Daun Kubis

Gambar Lampiran 4. Hasil Panen Kubis





Bobot Krop 400 gram

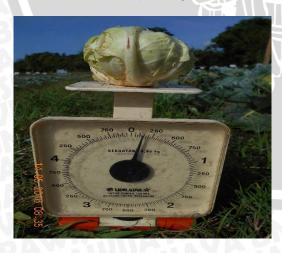
Bobot krop 600 gram





Bobot Krop 875 gram

Bobot Krop 1675 gram





Bobot Krop 150 gram

Bobot Krop 350 gram

Gambar Lampiran 5. Pengujian *D. semiclausum* di Laboratorium





Pupa *D. semiclausum* di Lapangan

Pupa D. semiclausum





Sangkar Imago D. semiclausum

Pengujian di Laboratorium