

**TOKSISITAS MINYAK KEMIRI SUNAN (*Reutealis trisperma*)
TERHADAP MORTALITAS, PERTUMBUHAN, DAN
PERKEMBANGAN ULAT KROP (*Crocidolomia binotalis* Zell.)**

SKRIPSI

oleh
KHOIRUN NISA
165090101111024



JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2020

**TOKSISITAS MINYAK KEMIRI SUNAN (*Reutealis trisperma*)
TERHADAP MORTALITAS, PERTUMBUHAN, DAN
PERKEMBANGAN ULAT KROP (*Crocidolomia binotalis* Zell.)**

SKRIPSI

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam Bidang Biologi**

oleh
KHOIRUN NISA
165090101111024



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2020**

HALAMAN PENGESAHAN

**TOKSISITAS MINYAK KEMIRI SUNAN (*Reutealis trisperma*)
TERHADAP MORTALITAS, PERTUMBUHAN, DAN
PERKEMBANGAN ULAT KROP (*Crocidolomia binotalis* Z.)**

**KHOIRUN NISA
165090101111024**

diseminarkan di depan Majelis Penguji
pada tanggal 16 Juni 2020
dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam Bidang Biologi

Menyetujui

Pembimbing I

Pembimbing II



Prof. Amin Setyo Leksono, S.Si., M.Si., Ph.D
NIP. 197211172000121001



Heri Prabowo, S.Si., M.Sc.
NIP. 198402162008011006

Mengetahui

Ketua Program Studi S-1 Biologi
Fakultas MIPA Universitas Brawijaya



Dian Siswanto, S.Si., M.Sc., M.St., Ph.D
NIP 197703202005011002

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Khoirun Nisa

NIM : 165090101111024

Jurusan : Biologi

Penulis Skripsi berjudul: Toksisitas Minyak Kemiri Sunan (*Reutealis trisperma*) terhadap Mortalitas, Pertumbuhan, dan Perkembangan Ulat Krop (*Crocidolomia binotalis* Z.)

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Proposal Skripsi ini adalah benar-benar karya saya sendiri dan bukan hasil plagiat dari karya orang lain. Karya-karya yang tercantum dalam Daftar Pustaka Skripsi ini semata-mata digunakan sebagai acuan/referensi
2. Apabila kemudian hari diketahui bahwa isi Proposal Skripsi saya merupakan hasil plagiat, maka saya bersedia menanggung akibat hukum dari keadaan tersebut

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran

Malang, 16 Juni 2020

Yang menyatakan



Khoirun Nisa
165090101111024



PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan namun terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Daftar Pustaka diperkenankan untuk dicatat, tetapi pengutipan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai kebiasaan ilmiah untuk menyebutkannya.

Toxicity of Reuteal Trisbir Oil to Mortality, Growth, and Development of Crop Cells (*Crocidolomia binotalis* Zell.)

Khoirun Nisa, Amin Setyo Leksono, Heri Prabowo
Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural
Sciences, Brawijaya University
2020

ABSTRACT

Crocidolomia binotalis Zell or commonly known as crop worm is the main pest of the Brassicaceae family of vegetables. Generally used synthetic insecticides in its control. Synthetic insecticides have the potential to cause resistance and increase residues in plants and have a negative impact on human health. One effort to reduce the use of chemical pesticides is to use plant-based insecticides. This study aims to analyze the effect and effective dose of sunan candlenut oil on mortality, growth, and development of crop worm (*Crocidolomia binotalis* Zell) as a vegetable pesticide. The study was conducted at the Entomology Laboratory of the Sweetener and Fiber Crops Research Institute. The study was conducted experimentally, with a complete random series (CRD). Toxicity tests are carried out with a series of preliminary, stabilization and follow-up tests. The dosage of 4.6% vegetable oil of Sunan Pecan Oil can cause mortality of more than 50% of the larvae of *Crocidolomia binotalis* Zell. The growth and development of the larvae were disrupted from the 3% dose of Sunan Pecan Oil. Sunan Candlenut Oil has a tendency to act as a vegetable pesticide which is both contact poison and antifeedant.

Key words: *Crocidolomia binotalis* Zell, plant-based pesticides, sunan candlenut, toxicity

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Robbil ‘Aalamiin, dengan ungkapan rasa syukur pada Allah Yang Maha Kuasa akhirnya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang merupakan syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dalam bidang Biologi di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya Malang.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Amin Setyo Leksono, S.Si., M.Si., Ph.D selaku Dosen Pembimbing I yang telah mendampingi dan memberi pengarahan bagi penulis.
2. Bapak Heri Prabowo, S.Si., M.Sc selaku Dosen Pembimbing II yang telah mendampingi dan memberi pengarahan bagi penulis
3. Bapak Nia Kurniawan, S.Si., MP., D.Sc selaku Dosen Penguji yang telah memberi saran yang bermanfaat demi perbaikan penyusunan skripsi.
4. Kepala Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat (BALITTAS) Karangploso Kabupaten Malang, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk mengadakan penelitian guna kepentingan penyusunan skripsi ini
5. Orang tua penulis atas segala doa, dukungan, dan motivasi yang tidak terkira.
6. Yusliha Fitria Firdaus selaku mentor, yang memberikan saran terkait keadaan lapang dalam penelitian
7. Eka Diyah, Ayu Fitriani, Kharisma Ulfa, Binti Dwi, Reni Salsabila dan Rekan-rekan Biologi Angkatan 2016 yang senantiasa memberikan dukungan dalam hal apapun
8. Seluruh civitas akademik Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Brawijaya.

Semoga skripsi ini dapat memberi manfaat bagi semua pembaca dan menjadi salah satu sumber pengetahuan.

Malang, 16 Juni 2020

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pengertian Toksisitas	4
2.2 Pestisida Nabati	4
2.3 Deskripsi Umum Kemiri Sunan (<i>Reutealis</i> <i>trisperma</i>)	5
2.4 Ekstraksi Minyak Kemiri Sunan	6
2.5 Deskripsi Umum Ulat Krop (<i>Crosidolomia</i> <i>binofalis</i> z.)	8
BAB III METODE PENELITIAN	11
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	11
3.2 Rancangan Penelitian	11
3.3 persiapan pakan dan media pendedahan	11
3.4 Rearing Ulat	12
3.5 pembuatan larutan uji pendahuluan	12
3.6 Uji Pendahuluan	13
3.7 Uji Pemantapan	13
3.8 Uji Efek Lanjutan	13

3.9 Analisis Data..... 15

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... 16

4.1 Pengaruh Minyak Kemiri Sunan Terhadap Mortalitas Ulat Krop (*Crocidolomia binotalis* Zell.)..... 16

4.2 Pengaruh Minyak Kemiri Sunan Terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Ulat Krop (*Crocidolomia binotalis* Zell.)..... 21

BAB V KESIMPULAN DAN PENUTUP..... 32

5.1 Kesimpulan..... 32

5.2 Saran..... 32

DAFTAR PUSTAKA..... 33

LAMPIRAN..... 38

DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
1	Ringkasan Data Mortalitas Ulat Krop pada Uji Pendahuluan.....	16
2	Hasil Analisis Probit untuk Menentukan Konsentrasi Perlakuan Uji Pemantapan serta Uji Efek Lanjutan.....	17
3	Ringkasan Uji Beda ANOVA Toksisitas minyak Kemiri Sunan Terhadap Mortalitas Ulat Krop pada Uji Pemantapan.....	18
4	Pengaruh Konsentrasi Minyak Kemiri Sunan terhadap lama fase Perkembangan Larva <i>Crocidolomia binotalis</i> Insta II Hingga Insta V... ..	22
5	Pengaruh Konsentrasi Minyak Kemiri Sunan terhadap Bobot tubuh Larva <i>Crocidolomia binotalis</i> Insta II Hingga Insta V.....	23
6	Pengaruh Minyak Kemiri Sunan terhadap Bobot pakan serta penghambatan makan larva <i>Crocidolomia binotalis</i>	25
7	Keberhasilan menjadi Pupa dan Imago pada Larva.....	27

DAFTAR GAMBAR

Nomor		Halaman
1	Potongan melintang batang kemiri sunan.....	6
2	Buah dan biji kemiri sunan.....	6
3	Diagram alir ekstraksi minyak kemiri sunan.....	7
4	Pengepresan biji dengan dongkrak hidrolik manual.....	8
5	Telur ulat krop	9
6	Fase larva: (a)instar I, (b)instar II,(c) instar III, (d)instar IV.....	9
7	Tahap Akhir Perkembangan : (a) fase pupa, (b) imago betina, (c) imago jantan.....	10
8	Mortalitas ulat berdasarkan Pemantapan.....	18
9	Notasi dari hasil mortalitas ulat berdasarkan Uji Duncan dari ke-8 Konsentrasi Uji.....	19
10	Ciri Tubuh Ulat Krop yang mengalami mortalitas	21
11	Notasi Bobot Larva Berdasarkan Uji Duncan pada Hari ke-2 (instar II-III).....	24
12	Imago <i>Crocidolomia binotalis</i> : (a) Betina Normal, (b) Jantan Normal, (c) abnormalita sayap, (d) Pupa tidak Lepas dari Abdomen.....	28
13	Imago <i>Crocidolomia binotalis</i> : (a) Insta V gagal menjadi pupa, (b) Pupa tidak terbentuk sempurna.....	29



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor		Halaman
I	Rencana Jadwal Penelitian.....	39
II	Dokumentasi Penelitian.....	39
III	Analisis Uji Pendahuluan.....	40
IV	Analisis Uji Pemanjapan.....	42
V	Analisis Uji Efek Lanjutan.....	45

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

Singkatan Keterangan

BALITTAS	Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat
GCMS	<i>Gas Chromatography mass spectrometry</i>
HSPT	Hari Setelah Pindah Tanam
LC	<i>Lethal Concentration</i>
OPT	Organisme Pengganggu Tanaman
PHT	Pengendalian Hama Terpadu
RAL	Rangkaian Acak Lengkap

Lambang Nama Unit

%	Persen
ml	mililiter
α	alfa



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman memiliki peranan yang sangat penting bagi kehidupan manusia, salah satunya adalah sayur mayur sebagai bahan makanan. Sayuran merupakan bahan makanan yang memiliki kandungan serat, vitamin, karbohidrat dan mineral sehingga baik bagi tubuh (Mutryarny dan Lidar, 2018). Selain baik bagi tubuh sayuran merupakan komoditas pangan nasional yang memiliki nilai ekonomi tinggi dengan permintaan pasar yang semakin meningkat karena kebutuhan manusia yang juga semakin meningkat (Nababan, 2018). Salah satu sayuran yang sering dikonsumsi oleh masyarakat adalah sawi-sawian atau famili *Brassicaceae*. Menurut Kementerian Pertanian Indonesia (2017), jenis sayuran yang banyak dibudidaya adalah kubis sebanyak 1.513.315 ton, dan sawi sebanyak 601.198 ton, dimana angka tersebut mengalami kenaikan dari tahun 2015. Sayuran *Brassicaceae* memiliki beberapa kelebihan yakni mampu tumbuh pada dataran tinggi maupun dataran rendah, memiliki ketahanan yang baik pada lingkungan dengan curah hujan tinggi dan dapat ditanam sepanjang tahun (Nababan, 2018).

Budidaya sayuran jenis *Brassicaceae* cenderung mudah dan bernilai ekonomi tinggi, namun terdapat beberapa kendala, diantaranya yaitu serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT). Salah satu hama utama dari sayuran *Brassicaceae* adalah *Crocidolomia binotalis* Zell (Widia & Zeswita, 2012). Hama *Crocidolomia binotalis* Zell atau secara umum dikenal sebagai ulat krop tergolong polifag dan merugikan bagi pertanian sayuran, karena dapat merusak secara cepat. Ulat crop mampu menyebabkan penurunan produksi tanaman *Brassicaceae* jenis kubis hingga 79,81% (Kristanto, dkk., 2013). Menurut Sulifoa dkk (2016), ulat ini dapat merusak keseluruhan bagian tanaman, dan berujung pada kematian tanaman dikarenakan dapat menyerang titik tumbuh.

Tingginya serangan dari hama *Crocidolomia binotalis* menyebabkan petani harus melakukan berbagai cara penanggulangan OPT untuk menghindari gagal panen. Umumnya petani masih menggunakan insektisida sintetis untuk pengendalian serangan hama

ulat krop (*Crocidolomia binotalis*). Penggunaan insektisida sintetik memiliki dampak negetafif berupa resistensi dan terbunuhnya musuh alami sehingga mengganggu keseimbangan ekosistem (Mulyaningsih, 2010). Penggunaan insektisida sintetis yang berlebih akan meningkatkan residu pada tanaman dan berdampak buruk bagi kesehatan manusia (Dadang , dkk., 2009). Salah satu upaya dalam mengurangi penggunaan pestisida kimia adalah dengan pengendalian hayati dengan memanfaatkan insektisida nabati.

Penggunaan insektisida nabati merupakan alternatif yang dapat diterapkan oleh petani. Menurut Wiratno dkk (2013), insektisida nabati dapat diperoleh melalui metode pengepresan, penyulingan, dan ekstrasi. Minyak kemiri sunan merupakan salah satu jenis tumbuhan yang berpotensi sebagai biopestisida karena mengandung asam α -oleostearat dan beberapa asam organik yang bersifat racun (Pranowo, dkk., 2015). Informasi mengenai potensi toksisitas minyak kemiri sunan terhadap hama saat ini masih terbatas. Oleh karena itu penelitian ini perlu dilakukan untuk menyediakan informasi mengenai minyak kemiri sunan sebagai insektisida nabati. Ketersediaan bahan pengendalian hama ramah lingkungan diperlukan, dan minyak kemiri sunan sebagai insektisida nabati akan menambah referensi dalam pengendalian OPT secara alami. Latar belakang tersebut menjelaskan pentingnya penelitian ini dilakukan untuk mengetahui toksisitas minyak kemiri sunan terhadap mortalitas, pertumbuhan, dan perkembangan ulat krop.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Apakah minyak kemiri sunan berpengaruh terhadap mortalitas, pertumbuhan, dan perkembangan ulat krop (*Crocidolomia binotalis Zell*)?
2. Berapakah dosis minyak kemiri sunan yang efektif menyebabkan mortalitas, serta gangguan pertumbuhan dan perkembangan ulat krop (*Crocidolomia binotalis Zell*)?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah :

1. Menganalisis pengaruh minyak kemiri sunan terhadap mortalitas, pertumbuhan, dan perkembangan ulat krop (*Crocidolomia binotalis Zell*)
2. Menentukan dosis minyak kemiri sunan yang efektif menyebabkan mortalitas, serta gangguan pertumbuhan dan perkembangan ulat krop (*Crocidolomia binotalis Zell*)

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan alternatif lain dalam pengendalian serangan hama ulat krop pada budidaya sayuran dengan menggunakan minyak kemiri yang telah teruji melalui penelitian ini. Data nilai LC₅₀ digunakan sebagai panduan penentuan konsentrasi minyak kemiri dalam mengatasi serangan *Crocidolomia binotalis Zell*. Penggunaan minyak kemiri sebagai biopestisida dapat meminimalisir dampak buruk pestisida kimia seperti degradasi kualitas tanah.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Toksisitas

Toksisitas merupakan kemampuan senyawa menimbulkan dampak merugikan bagi makhluk hidup. Toksisitas dapat menimbulkan dampak yang beragam, tergantung jenis senyawa dan kadar senyawa tersebut. Dampak toksisitas dapat bersifat ringan hingga fatal bahkan menyebabkan mortalitas. Tingkat toksisitas senyawa bersifat relatif karena tergantung pada beberapa kondisi, yaitu dosis, jalur masuk, durasi pemaparan, frekuensi pemaparan, variasi antar spesies yang berbeda dan variasi di antara spesies yang sama (University of Nebraska Lincoln, 2002).

Toksisitas dibagi menjadi dua, yaitu toksisitas akut dan toksisitas kronis. Toksisitas akut suatu senyawa mengacu pada kemampuan untuk melakukan kerusakan secara sistemik sebagai akibat dari satu kali paparan. Toksisitas kronis mengacu pada efek berbahaya akibat adanya paparan dalam jangka panjang dan jumlah yang rendah (Kard, dkk., 2017). Dampak paparan bahan toksik baik secara akut maupun kronis dapat mengakibatkan kerusakan atau mortalitas. Mortalitas merupakan hilangnya semua tanda-tanda kehidupan dari tubuh makhluk hidup secara permanen (Mardiani & Purnomo, 2018).

2.2 Pestisida Nabati

Pestisida merupakan bahan yang memiliki kandungan toksik dan yang digunakan untuk mengendalikan OPT. Menurut Soemirta (2003) pestisida merupakan zat atau campuran yang digunakan untuk mencegah, atau memusuhi hama dalam bentuk hewan, tumbuhan, dan mikroorganisme pengganggu. Pestisida nabati, merupakan pestisida berasal dari tumbuhan dan memiliki kandungan bahan aktif yang bersifat toksik pada hewan target. Pestisida dengan kadar akut yang tinggi dapat membunuh hama dalam pengaplikasian dengan konsentrasi rendah. Toksisitas akut suatu senyawa dinyatakan dalam LC_{50} , yaitu kemampuan suatu senyawa dalam membunuh 50% dari populasi hewan uji (Islam & Malik, 2018).

Suatu pestisida akan melalui rangkaian uji toksisitas yang bertujuan untuk menentukan dosis efektif. Data uji toksisitas dapat digunakan dalam memberikan informasi tingkat bahaya jika terjadi pemaparan pada manusia, sehingga dapat ditentukan dosis penggunaan yang aman bagi manusia (Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan, 2014).

2.3 Deskripsi Umum Kemiri Sunan (*Reutealis trisperma*)

Kemiri sunan (*Reutealis trisperma*) merupakan salah satu jenis tanaman penghasil minyak nabati yang memiliki potensi besar sebagai sumber bahan baku untuk biodiesel dan biopestisida (Pranowo, dkk., 2015). Kemiri sunan adalah nama tanaman yang diberikan kepada tanaman kemiri racun, berasal dari daerah Asia Tenggara (Herman dkk., 2013). Perbedaan antara kemiri sunan dengan kemiri yang biasanya dikonsumsi adalah pada bagian kulit batang dan cabang kemiri sunan menghasilkan latek berwarna merah (Gambar 1). Karakter seperti ini merupakan salah satu ciri yang membedakan kemiri sunan dengan kemiri sayur (*Aleurites trisperma*) (Pranowo, dkk., 2015).

Kemiri sunan memiliki akar tunggang, yang merupakan karakteristik khas tanaman famili Euphorbiaceae, yaitu akarnya berkembang secara progresif sehingga mampu menarik dan menyerap air serta unsur hara dalam lingkungan yang luas (Manurung dkk., 2016). Klasifikasi kemiri sunan terdiri atas:

Kingdom	: Plantae
Divisio	: Angiospermae
Ordo	: Malpighiales
Famili	: Euphorbiaceae
Genus	: <i>Reutealis</i>
Spesies	: <i>Reutealis trisperma</i>



(Pranowo dkk., 2015)

Gambar 1. Potongan melintang batang kemiri sunan

Bagian kemiri sunan yang dimanfaatkan untuk minyak adalah bagian biji. Menurut Pranowo dkk (2015), Karakteristik buah kemiri sunan adalah bentuk bulat hingga bulat telur. Biji di dalam buah umumnya berisi 3 biji, terkadang 4 sampai lima tergantung kesuburan tanahnya. Kernel, yang merupakan daging biji yang mengandung minyak dibungkus semacam tempurung (Gambar 2).



(Pranowo dkk., 2015)

Gambar 2. Buah dan biji kemiri sunan

2.4 Ekstraksi Minyak Kemiri Sunan

Biji Kemiri sunan didapatkan dari Kebun Raya Purwodadi, Jawa Timur. Biji kemiri sunan yang telah keringkan hingga kadar air sekitar 15%, kemudian dilakukan pengepresan dengan alat pres manual

(Prabowo & Janis, 2019). Berikut tahapan pengolahan minyak secara terstruktur:



(Pranowo dkk., 2014)

Gambar 3. Diagram alir ekstraksi minyak kemiri sunan

Pengepresan dilakukan untuk memisahkan antara minyak dengan ampas, dan kemudian dihasilkan minyak kemiri kotor. Selanjutnya dilakukan penjernihan sederhana dengan penyaringan ataupun pengendapan (Gambar 3). Menurut Pranowo dkk (2014), metode pengepresan manual memiliki beberapa keuntungan diantaranya ekonomis, dan mudah dioperasikan (Gambar 4). Berikut contoh gambar alat pengepresan manual.



(Pranowo dkk., 2014)

Gambar 4. Pengepresan biji kemiri sunan dengan dongkrak hidrolis manual

2.5 Deskripsi Umum Ulat Krop (*Crosidolomia binotalis* z.)

Crosidolomia binotalis zell atau dikenal dengan ulat krop, umum dijumpai pada tanaman dari family Brassicaceae, seperti kubis, pak choy, bunga kol, selada dan lain-lain (Widiana & Zeswita, 2012). Ulat krop merupakan salah satu hama utama tanaman family Brassicaceae di Afrika tropis, Asia, dan India (Tadle, 2016). Ulat krop menyerang tanaman dari tahap pembedihan sampai panen, yang dapat menyebabkan gagal panen hingga 100% jika tidak dilakukan penanggulangan dengan benar, karena ulat menyerang bagian apikal tanaman. Menurut Debbarna dkk (2017), Ulat krop diklasifikasikan kedalam:

- Kingdom : Animalia
- Filum : Arthropoda
- Kelas : Insecta
- Ordo : Lepidoptera
- Famili : Pyralidae
- Genus : *Crosidolomia*
- Spesies : *Crosidolomia binotalis*

Ulat krop mengalami daur hidup metamorfosis sempurna. Proses metamorfosisnya dikontrol oleh hormon juvenil dan ecdisone (Huddaya & Jayanti, 2012). Lama daur hidup *Crosidolomia binotalis* zell adalah 30-41 hari, dimulai dari telur hingga imago. Telur

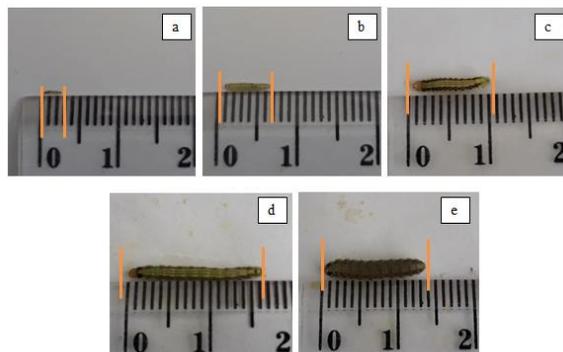
diletakkan dalam kelompok berwarna hijau muda (Gambar 5) dan terletak dibagian permukaan bawah daun. Telur akan menetas setelah 3-6 hari (Debbarma dkk., 2017).



(dokumen pribadi)

Gambar 5. Telur ulat krop

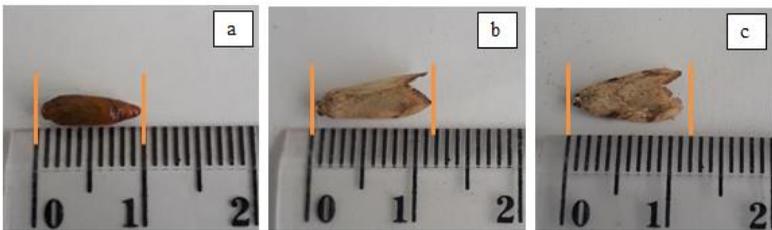
Fase larva terdiri dari lima instar (Gambar 4.). Widyawati menjelaskan bahwa larva instar I bertubuh kuning dan panjangnya sekitar 2-3 mm, dan berumur sekitar 2 hari. Larva instar II memiliki tubuh berwarna hijau dan panjang sekitar 6 mm. Umur larva instar II sekitar 2 hari. Larva instar III berwarna hijau kekuningan, panjang sekitar 11 mm, dan berumur sekitar 2 hari. Larva instar IV berwarna hijau tua dengan garis coklat memanjang di sisi lateral tubuh, panjang sekitar 16 mm. Umur larva instar IV sekitar 3 hari. Larva instar V mulai berhenti makan dan warna tubuhnya berubah menjadi coklat dengan panjang sekitar 14 mm.



(dokumen pribadi)

Gambar 6. Fase larva: (a)instar I, (b)instar II,(c) instar III, (d)instar IV

Fase selanjutnya yaitu pupa. Pupa terbentuk dipermukaan tanah. Pupa berwarna coklat dengan ukuran sekitar 3 mm sampai panjang sekitar 10 mm (Gambar 7). Lama fase pupa sekitar 10-13 hari. Fase selanjutnya yaitu imago. Imago jantan memiliki pola khas berwarna gelap di bagian samping dan panjang tubuh sekitar 10,4-12 mm. Imago betina memiliki sayap berwarna terang tanpa pola tertentu dan berukuran panjang sekitar 9,6- 11 mm.



(dokumen pribadi)

Gambar 7. Tahap akhir perkembangan(a) fase pupa, (b) imago betina,(c) imago jantan



BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2019 - April 2020 (Lampiran I). Pengamatan dan perlakuan dilakukan di Laboratorium Entomologi Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat (BALITTAS), Desa Kepuh, Kecamatan Karangploso, Kabupaten Malang. Pengolahan dan analisis data dilakukan di Laboratorium Ekologi dan Diversitas Hewan, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya, Malang.

3.2 Rancangan Penelitian

Penelitian dilakukan secara eksperimental dengan Rancangan penelitian yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL). Percobaan dilakukan di dalam laboratorium dimana lingkungan percobaan dibuat homogen dan perlakuan diberikan secara serentak. Penelitian dilakukan melalui tiga tahap. Tahap pertama merupakan uji pendahuluan, dengan menggunakan 8 perlakuan dan diulang sebanyak 3 kali. Tahap kedua merupakan uji pemantapan dari hasil uji pendahuluan. Tahap ketiga yaitu uji efek lanjutan, dimana menggunakan 8 perlakuan dan diulang sebanyak 3 kali. Variabel terikat pada penelitian ini adalah persentase mortalitas, berat larva, berat pakan, persentase keberhasilan lava menjadi pupa, persentase keberhasilan pupa menjadi imago. Variabel bebas yang digunakan adalah dosis minyak kemiri yang digunakan, terdiri dari dosis untuk uji pendahuluan, uji pemantapan, dan uji efek lanjutan.

3.3 Persiapan Pakan dan Media Pendedahan

Penelitian digunakan sawi Pak Choy sebagai pakan ulat sekaligus media pendedahan. Benih Sawi Pak Choy disemai pada nampan yang telah berisi media tanam, ditumbuhkan sampai muncul 3 helai daun. Bibit kemudian dipindahkan ke polibag yang telah diisi media tanam. Pemeliharaan tanaman terdiri atas penyisipan, penyiraman, penyiangan, dan pengendalian hama. Penyisipan dilakukan pada umur 3 hari setelah pindah tanam (HSPT), dengan cara mencabut dan mengganti

bibit yang mati atau pertumbuhannya abnormal dengan bibit sisipan yang sehat.

3.4 Rearing Ulat Krop (*Crocidolomia binotalis* Zell.)

Rearing ulat dilakukan untuk mendapatkan hewan uji dalam jumlah banyak dengan umur yang sama. Rearing dilakukan dengan penempatan pupa dalam toples yang kemudian ditutup dengan kain saring, hingga pupa berubah menjadi ngengat. Pupa yang telah berubah menjadi ngengat diberi makan madu yang telah dicampur air dengan perbandingan 1:2. Campuran madu dan air tersebut kemudian ditetaskan ke kapas, kemudian kapas diletakkan di atas kain saring penutup toples, sehingga ngengat dapat menghisap makanannya dari dalam toples. Ngengat dipelihara hingga menghasilkan telur.

Telur Ngengat akan menetas dalam kurun waktu 4 hari, kemudian larva instar 1 dipindahkan ke toples baru dan diberi makan daun Pak Choy. Instar 1 selanjutnya akan berubah menjadi instar 2 setelah 2 hari dan siap digunakan dalam penelitian. Larva instar 2 memakan bagian helai daun, sedangkan larva mulai instar 3 akan cenderung memakan bagian tangkai daun dan masuk ke pucuk tanaman serta menghancurkan titik tumbuh (Yuanita, 2002). Selain itu, larva instar 2 memakan helaian daun dengan lebih rakus dibandingkan larva instar 1 (Surahmat & Prijono, 2002).

3.5 Pembuatan Larutan Sesuai Konsentrasi yang Ditentukan Untuk Uji Pendahuluan

Dosis minyak kemiri yang digunakan untuk uji pendahuluan di modifikasi dari Prabowo dkk. (2016), yaitu 0%; 1,625%; 3,125%; 6,25%; 12,5%; 25%; dan 50% yang akan dibuat menggunakan rumus 1:

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2 \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

V_1 = volume larutan yang akan diencerkan

M_1 = konsentrasi larutan yang akan diencerkan

V_2 = volume larutan hasil pengenceran

M_2 = konsentrasi larutan hasil pengenceran

3.6 Uji Pendahuluan

Uji pendahuluan digunakan sebagai uji awalan. Uji dilakukan dengan diletakkannya daun pak choy dengan ukuran yang sama yang sebelumnya telah disemprot dengan minyak kemiri sesuai label konsentrasi. 10 larva instar 2 diletakkan pada setiap toples uji. Pengamatan dilakukan dihari berikutnya. Pengamatan mortalitas larva dilakukan selama 5 hari dengan memberikan pakan daun pak choy dan tidak menambah larva baru.

3.7 Uji Pemantapan

Tahapan selanjutnya yaitu uji pemantapan, dimana data dari uji pendahuluan dianalisis nilai Probit untuk menentukan Lc_{10} , Lc_{25} , Lc_{50} , Lc_{60} , Lc_{75} , Lc_{90} , Lc_{95} . Nilai probit (Tabel 2) merupakan nilai yang dipakai untuk menentukan rangkaian konsentrasi yang digunakan dalam uji pemantapan. Tujuan dari uji pemantapan adalah sebagai pembuktian akan nilai yang dapat membunuh minimal separuh dari hewan coba, serta sebagai dosis konsentrasi yang paling sesuai sebagai biopestisida.

Pengenceran minyak kemiri sesuai hasil analisis probit (tabel 2). Selanjutnya disiapkan toples, kertas saring, kertas label, dan karet gelang sebanyak 24 set untuk 3 ulangan. Daun pak choy kemudian diletakkan pada setiap toples perlakuan dengan ukuran yang sama yang sebelumnya telah disemprot dengan minyak kemiri sesuai label konsentrasi. Larva instar 2 sebanyak 15 ekor diletakkan pada setiap toples uji. Pengamatan pertama dilakukan dihari berikutnya. Pengamatan mortalitas larva dilakukan selama 10 hari (dihitung jumlah larva mati dalam 10 hari) dengan memberikan pakan daun pak choy dan tidak menambah larva baru.

3.8 Uji Efek Lanjutan

Setelah data dari uji pendahuluan telah didapatkan dilakukan analisis probit untuk menentukan konsentrasi subletal kontrol, Lc_5 , Lc_{10} , Lc_{20} , Lc_{30} , Lc_{40} , Lc_{50} (Tabel 2). Selanjutnya pengenceran minyak kemiri sesuai hasil analisis probit dengan (rumus $V_1.M_1 = V_2.M_2$). Selanjutnya disiapkan toples, kertas saring, kertas label, dan karet gelang sebanyak 24 set untuk 3 ulangan. Daun pak choy kemudian diletakkan pada setiap toples perlakuan dengan ukuran yang sama yang sebelumnya telah disemprot dengan minyak kemiri sesuai label

konsentrasi. Larva instar 2 sebanyak 15 ekor diletakkan pada setiap toples uji. Pengamatan dilakukan hingga larva menjadi pupa dengan tetap memberikan pakan daun pak choy dan tidak menambah larva baru. Penimbangan berat yang hidup pada hari kedua, kelima, dan kedelapan. Pengambilan data berat dilakukan pada hari tertentu sesuai dengan tahapan perubahan instar larva (Prabowo, 2019). Larva diperkirakan telah berubah dari larva instar 2 ke instar 3 pada hari kedua, kemudian berubah menjadi instar 4 pada hari kelima, dan menjadi instar 5 pada hari kedelapan.

Pengamatan dilanjutkan dengan disediakannya toples yang berisi pasir untuk larva instar 5 yang akan mencari pasir untuk berubah menjadi pupa. Pemeliharaan berlanjut hingga larva berubah menjadi pupa yang berhasil terbentuk. Persentase keberhasilan larva menjadi pupa ditentukan dengan membandingkan jumlah pupa yang berhasil terbentuk dengan jumlah ulat yang hidup pada penimbangan hari ke-8.

Pupa dipelihara sampai menjadi imago, kemudian dihitung persentase jumlah imago yang berhasil terbentuk. Persentase keberhasilan pupa menjadi imago ditentukan dengan membandingkan jumlah imago yang berhasil terbentuk dengan jumlah pupa yang berhasil terbentuk.

Penghambatan makan diamati dengan penghitungan terhadap berat larva serta berat pakan. Penghitungan bobot pakan ditujukan sebagai uji aktivitas penghambatan makan (*antifeedant*), dilakukan dengan cara menghitung proposi bobot sawi pakcoy yang diberikan sebagai pakan. Selanjutnya dihitung selisih sawi yang dimakan (berat daun sebelum dimakan-berat daun setelah dimakan). Setelah didapatkan berat pakan yang dimakan selanjutnya dihitung dengan menggunakan rumus 2 (Priyono, 2005):

$$PM = \frac{BK - BP}{BK + BP} \times 100\% \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

PM = Penghambatan Makan (%)

BK = Bobot sawi kontrol yang dimakan

B P = Bobot sawi perlakuan yang dimakan

3.9 Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk mengetahui persentase jumlah larva yang mati, nilai LC, waktu perkembangan, berat larva, berat pupa, persentase keberhasilan larva menjadi pupa, dan persentase keberhasilan pupa menjadi imago dianalisis. Penentuan konsentrasi uji Toksisitas dan uji efek lanjutan didasarkan pada analisis probit (LC) dari uji pendahuluan. Data waktu perkembangan dan berat larva serta berat pakan disajikan dalam bentuk nilai rata-rata dan standar deviasi. Selanjutnya persentase mortalitas dan waktu perkembangan dianalisis dengan analisis sidik ragam (Analysis of Variance) Uji beda ANOVA pada taraf 5%. Kemudian apabila terdapat pengaruh nyata maka dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan pada taraf 5%. Analisis menggunakan program komputer SPSS.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Minyak Kemiri Sunan Terhadap Mortalitas Ulat Krop (*Crocidolomia binotalis* Zell.)

Tahapan uji toksisitas kemiri sunan sebagai pestisida alami diawali dengan uji pendahuluan. Uji pendahuluan merupakan uji toksisitas yang bertujuan menentukan Lethal Concentration (LC), yang nantinya akan digunakan pada uji pemantapan. Rentan konsentrasi uji tersebut ditentukan dengan menganalisis data persentase mortalitas ulat krop dengan analisis probit. Ringkasan data persentase mortalitas ulat krop pada uji pendahuluan adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Ringkasan Data Mortalitas Ulat Krop pada Uji Pendahuluan

Konsentrasi (%)	Rerata ± SD (ekor)
kontrol 1	0 ± 0,00
kontrol 2 (+air lerak)	0 ± 0,00
1,625	1 ± 1,00
3,25	2 ± 0,00
6,25	8 ± 1,00
12,5	10 ± 0,00
25	10 ± 0,00
50	10 ± 0,00

Keterangan: SD = Standar deviasi

Berdasarkan data tersebut diatas (Tabel 1), menunjukkan minyak kemiri sunan menyebabkan mortalitas pada ulat krop. Tingkat mortalitas ulat berbanding lurus dengan tingginya konsentrasi yang diberikan. Semakin tinggi konsentrasi minyak kemiri sunan, maka semakin tinggi tingkat mortalitas ulat. Data mortalitas kemudian dianalisis probit yang menghasilkan rentangan nilai LC sebagai berikut:

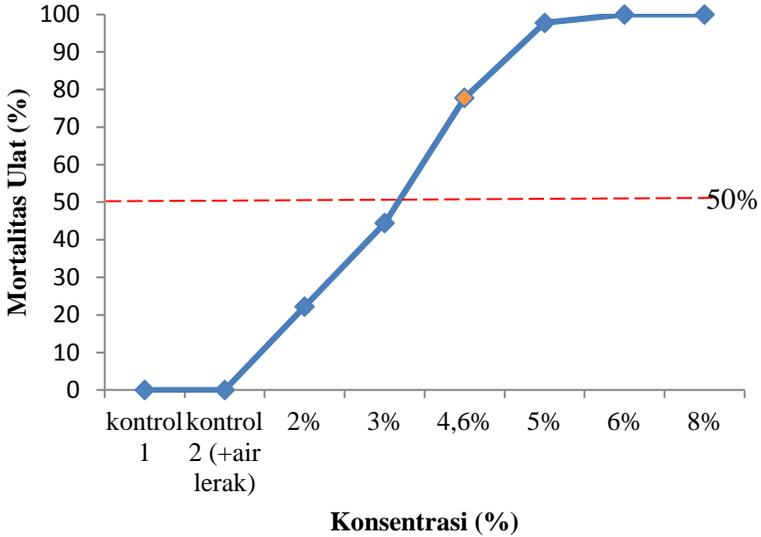
Tabel 2. Hasil Analisis Probit untuk Menentukan Konsentrasi Perlakuan Uji Pemantapan serta Uji Efek Lanjutan

<i>Lethal Concentration</i>	konsentrasi (%)
LC ₅ *	1,5
LC ₁₀ * [†]	2
LC ₂₀ * [†]	3
LC ₂₅ * [†]	3,3
LC ₃₀ * [†]	3,6
LC ₄₀ * [†]	4
LC ₅₀ * [†]	4,6
LC ₆₀ * [†]	5
LC ₇₅ * [†]	6
LC ₉₅ * [†]	8

Keterangan: * : Konsentrasi Uji Pemantapan

† : Konsentrasi Uji Efek Lanjutan

Toksistas minyak kemiri sunan terhadap mortalitas ulat krop kemudian diuji pada uji pemantapan (uji toksistas) dengan konsentrasi berdasarkan hasil nilai LC (Tabel 2). Uji pemantapan merupakan kelanjutan dari uji pendahuluan. Pengamatan dan pengambilan data dilakukan setiap hari selama 10 hari. Berdasarkan hasil pengamatan diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi minyak kemiri sunan maka persentase kematian ulat juga semakin besar. Nilai LC₅₀ sebesar 4,6% merupakan konsentrasi terendah yang mampu membunuh lebih dari 50 % populasi hewan coba. Berikut hasil pengamatan persentase mortalitas ulat krop pada uji pemantapan:



Gambar 8. Mortalitas ulat berdasarkan Pemantapan

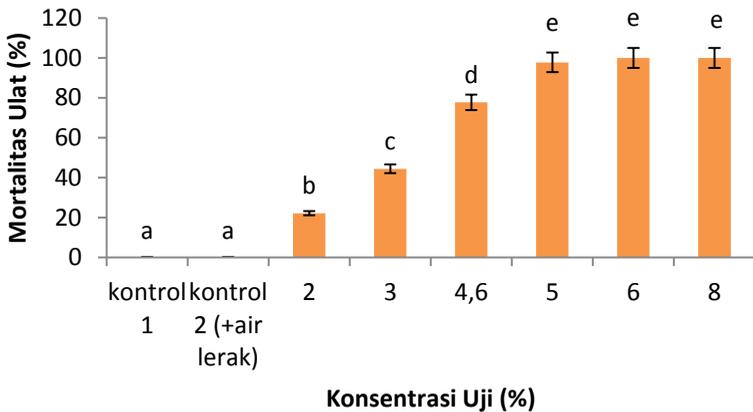
Data mortalitas ulat krop (Gambar 8) pada uji pemantapan selanjutnya di uji beda Anova untuk mengetahui adanya pengaruh minyak kemiri yang diberikan terhadap mortalitas ulat krop. Berikut merupakan hasil uji Anova dari mortalitas ulat krop:

Tabel 3. Ringkasan Uji Beda ANOVA Toksisitas minyak Kemiri Sunan Terhadap Mortalitas Ulat Krop pada Uji Pemantapan

Sumber Variabel	Jumlah Kuadrat Total	df	Rerata Kuadrat	F	Sig.
Antar Group	40901.054	7	5843.008	197.226	.000
Dalam Group	474.015	16	29.626		
Total	41375.069	23			

Berdasar hasil uji Beda ANOVA, diketahui bahwa nilai signifikansi Hasil ANOVA menunjukkan bahwa p-value (sig.) sebesar 0.000 (<

0.05). Hal ini berarti rata-rata nilai mortalitas ulat krop pada kedelapan jenis konsentrasi minyak kemiri (antar grup) tersebut memang berbeda nyata. Hasil ANOVA berbeda nyata, maka memerlukan uji lanjutan berupa Duncan. Berikut hasil dari uji Duncan yang dilakukan :



Gambar 9. Notasi dari hasil mortalitas ulat berdasarkan Uji Duncan dari ke-8 Konsentrasi Uji

Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan pengaruh antar konsentrasi uji terhadap mortalitas ulat krop, dengan ditandai oleh notasi yang berbeda. Rerata Persentase mortalitas kontrol 1 (0%) tidak berbeda nyata dengan kontrol 2 (air lerak 1 ml + air 99ml), hal ini menunjukkan bahwa air lerak yang bertindak sebagai zat pengemulsi untuk membantu pencampuran air dan minyak, tidak menyebabkan mortalitas pada ulat. Rerata persentase mortalitas yang diakibatkan oleh perlakuan 2% (b) sampai dengan 8% (e) berbeda nyata dengan perlakuan kontrol 1 (a) dan kontrol 2 (a), hal ini mengindikasikan bahwa perlakuan dengan minyak kemiri sunan memberikan pengaruh toksisitas pada mortalitas ulat krop. Hasil analisis tersebut juga menunjukkan bahwa konsentrasi 4,6% merupakan konsentrasi terendah yang mampu menyebabkan mortalitas larva lebih dari 50%. Oleh karena itu konsentrasi 4,6% merupakan konsentrasi minyak kemiri sunan yang paling efektif mengendalikan ulat krop.

Minyak kemiri sunan konsentrasi 4,6% memenuhi kriteria sebagai biopestisida alami. Menurut Sumartini (2016), penggunaan bipestisida yang baik diharapkan mempunyai efektifitas menyebabkan mortalitas lebih dari 50%. Biopestisida yang baik juga tidak membunuh semua individu dalam populasi (Indiati & Marwoto, 2017). Olehkarena itu minyak kemiri sunan konsentrasi 4,6% merupakan konsentrasi yang efektif sebagai biopestisida, hal ini dibuktikan dengan rerata mortalitas ulat krop sebesar 77,78% (Gambar 8). Minyak kemiri sunan konsentrasi 4,6% merupakan Lethal Concentration 50 (LC₅₀), yang diharapkan mampu membunuh paling tidak setengah dari populasi hama sasaran. Lethal Concentration 50 (LC₅₀) merupakan konsentrasi yang biasa digunakan untuk menggambarkan toksisitas suatu senyawa (Zhang dkk., 2007). Minyak kemiri sunan juga dapat digunakan dalam pengendalian hama penggerek buah kopi (*Hypothenemus hampei*), konsentrasi minyak kemiri sunan 8% merupakan konsentrasi yang efektif (Rahmawati, dkk., 2019). Sedangkan evaluasi efek nanoemulsi minyak kemiri sunan sebesar 0,09% efektif mengendalikan kutu putih kakao *planococcus minor* (Prabowo & Janis, 2019).

Larva Ulat Krop (*Crocidolomia binotalis* Zell.) yang mengalami kematian akibat minyak kemiri sunan memiliki ciri-ciri tubuh yang kaku dan mengering (Gambar 10). Terjadi perubahan warna pada tubuh larva, dimana bagian dorsal berwarna kuning pucat, sedangkan bagian ventral coklat, dan lama kelamaan terjadi pengerasan diseluruh tubuh, dan berubah warna menjadi coklat kehitaman secara keseluruhan.

Senyawa zat toksik yang terkandung didalam minyak kemiri sunan dapat masuk melalui permukaan tubuh ulat ataupun mulut ulat dengan memakan pakan yang telah terkontaminasi zat toksin. Mekanisme kerja pestisida pada uji toksisitas membunuh larva yaitu zat toksik masuk melalui kontak dengan kulit (kutikula) larva. Bahan kimia yang terdapat pada pestisida nabati bertindak dengan melarutkan lemak pada kutikula (kulit) sehingga bahan aktif pestisida nabati mampu menembus tubuh larva dan menyebabkan mortalitas (Kaihena dkk., 2011). Hal ini didukung dengan tubuh larva yang mengalami mortalitas nampak mengering (Gambar 10)



(Dokumen Pribadi)

Gambar 10. Ciri Tubuh Ulath Krop yang mengalami mortalitas

4.2 Pengaruh Minyak Kemiri Sunan Terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Ulath Krop (*Crocidolomia binotalis* Zell.)

Selain mortalitas larva *Crocidolomia binotalis* juga berpengaruh pada pertumbuhan dan perkembangan larva. Terjadi perpanjangan fase perkembangan pada larva ulath *Crocidolomia binotalis*. Larva yang tidak terkontaminasi zat toksik dari minyak kemiri sunan akan tumbuh dan berkembang dengan normal, sedangkan larva yang terkontaminasi akan mengalami gangguan pada proses perkembangannya. Berikut hasil pengamatan pengaruh minyak kemiri sunan terhadap perkembangan larva ulath *Crocidolomia binotalis*.

Tabel 4. Pengaruh Konsentrasi Minyak Kemiri Sunan terhadap lama fase Perkembangan Larva *Crocidolomia binotalis* Insta II Hingga Insta V.

Perlakuan	$\bar{x} \pm SD$ (waktu pengamatan (hari))					
	Insta II-III	n	Insta II-IV	n	Insta II-V	n
kontrol 1	2,000 ± 0,000 (a)	15	4,333 ± 0,577 (b)	15	8,000 ± 0,000 (d)	15
kontrol 2 (3 ml air lerak + 99 ml air)	2,333 ± 0,577 (a)	15	4,667 ± 0,577 (b)	15	8,333 ± 0,577 (de)	15
Minyak Kemiri Sunan 1,5%	2,333 ± 0,577 (a)	15	6,333 ± 0,577 (c)	14	9,000 ± 0,000 (ef)	13
Minyak Kemiri Sunan 2%	2,667 ± 0,577 (a)	15	6,667 ± 0,577 (c)	12	9,333 ± 0,577 (efg)	12
Minyak Kemiri Sunan 3%	3,667 ± 0,577 (b)	12	7,667 ± 0,577 (d)	9	10,000 ± 1,000 (fg)	8
Minyak Kemiri Sunan 3,6%	4,333 ± 0,577 (b)	12	9,333 ± 0,577 (h)	8	12,667 ± 0,577 (efg)	7
Minyak Kemiri Sunan 4%	4,667 ± 0,577 (b)	10	9,667 ± 0,577 (h)	5	12,667 ± 0,577 (fg)	3
Minyak Kemiri Sunan 4,6%	4,333 ± 0,577 (b)	9	10,333 ± 0,577 (i)	4	14,667 ± 0,577 (g)	2

Keterangan: Huruf yang sama pada satu kolom dalam tabel menunjukkan data tidak berbeda nyata dengan kontrol berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan 5%.

SD : Standar deviasi

n : Jumlah populasi Larva *Crocidolomia binotalis*

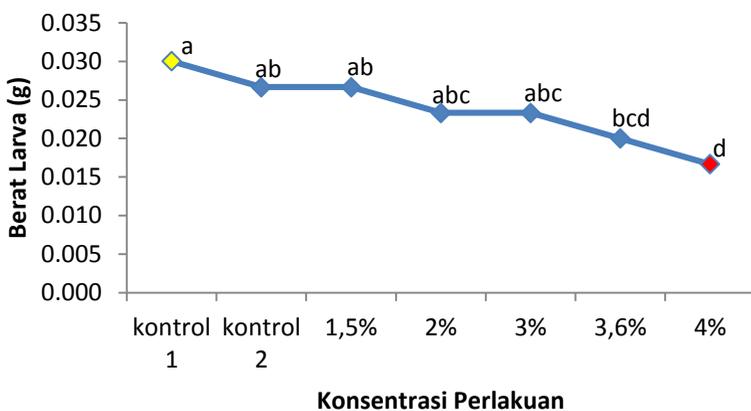
Tabel 5. Pengaruh Konsentrasi Minyak Kemiri Sunan terhadap Berat tubuh Larva *Crocidolomia binotalis* Insta II Hingga Insta V.



Perlakuan	$\bar{x} \pm SD$ Berat larva (g)					
	Hari ke-2	n	Hari ke-5	n	Hari ke-8	n
kontrol 1	0,030 ± 0,000	15	0,040 ± 0,000	15	0,020 ± 0,000	15
kontrol 2 (1 ml air lerak + 99 ml air)	0,027 ± 0,006	15	0,037 ± 0,006	15	0,020 ± 0,000	15
Minyak Kemiri Sunan 1,5%	0,027 ± 0,006	15	0,033 ± 0,006	14	0,013 ± 0,006	13
Minyak Kemiri Sunan 2%	0,023 ± 0,006	15	0,037 ± 0,006	12	0,017 ± 0,006	12
Minyak Kemiri Sunan 3%	0,023 ± 0,006	12	0,040 ± 0,000	9	0,020 ± 0,000	8
Minyak Kemiri Sunan 3,6%	0,020 ± 0,000	12	0,040 ± 0,000	8	0,013 ± 0,006	7
Minyak Kemiri Sunan 4%	0,013 ± 0,006	10	0,030 ± 0,010	5	0,020 ± 0,000	3
Minyak Kemiri Sunan 4,6%	0,017 ± 0,006	9	0,030 ± 0,000	4	0,020 ± 0,000	2

Keterangan: SD = Standar deviasi

n = Jumlah populasi Larva *Crocidolomia binotalis*



Gambar 11. Notasi Bobot Larva Berdasarkan Uji Duncan pada Hari ke-2 (insta II-III)

Waktu perkembangan larva mengalami perpanjangan (terhambat) sesuai besaran konsentrasi formula minyak kemiri sunan yang diberikan (Tabel 4). Perkembangan larva pada perlakuan kontrol membutuhkan rata-rata waktu untuk mencapai instar V selama 8 hari sementara pada konsentrasi tertinggi rata-rata waktu yang diperlukan untuk mencapai instar V selama 14,667 hari (Tabel 4). Berat Larva juga dipengaruhi oleh konsentrasi minyak kemiri yang diberikan, semakin tinggi konsentrasi yang diberikan maka bobot larva semakin menyusut (Tabel 5). Hasil analisis dengan ANOVA juga menunjukkan perbedaan bobot larva kontrol dengan larva yang diberi minyak kemiri pada hari ke-2 (Gambar 11).

Bobot larva pada perlakuan kontrol relatif lebih tinggi dibandingkan bobot larva yang terpapar minyak kemiri sunan (Gambar 11). Hasil pengamatan menunjukkan bobot larva instar IV perlakuan kontrol lebih berat dibandingkan bobot larva instar V hal ini merupakan hal yang normal dimana pada hari ke-8 (instar V) larva mulai berpuasa untuk selanjutnya berubah menjadi pupa. Sedangkan pada larva yang terpapar minyak kemiri sunan, terjadi penurunan bobot mulai hari ke-2 (instar II-III). Bobot dan ukuran larva sangat erat kaitannya dengan minyak kemiri sunan yang bersifat menghambat perilaku makan larva (*antifeedant*). Menurut Kinasih (2013), Minyak

Kemiri Sunan mengandung senyawa alkaloid dan saponin yang cenderung memiliki rasa pahit dapat mempengaruhi perilaku makan ulat.

Hasil pengamatan bobot pakan serta aktivitas penghambatan makan (*aintifeedan*) memperlihatkan bahwa perlakuan kontrol 1 tidak berbeda nyata terhadap perlakuan kontrol 2 yang dilakukan penambahan air lerak namun berbeda nyata dengan perlakuan lain (Tabel 6). Penentuan notasi tiap perlakuan diuji lanjut menggunakan metode Duncan pada taraf kepercayaan 5%. Perlakuan kontrol berbeda nyata dengan perlakuan minyak kemiri 1,5%, 2%, 3%, 3,6%, 4%, dan 4,6%, hal tersebut ditandai dengan rendahnya konsumsi pakan yang terjadi pada saat pemberian pakan dengan daun berperlakuan (Tabel 6).

Tabel 6. Pengaruh Minyak Kemiri Sunan terhadap Berat pakan serta penghambatan makan larva *Crocidolomia binotalis*

Perlakuan	$\bar{x} \pm SD$ Berat sawi termakan(g)	PM (%)
kontrol 1	7,00 ± 0,000 (a)	0
kontrol 2 (1 ml air lerak + 99 ml air)	6,99 ± 0,012 (a)	0,07
Minyak Kemiri Sunan 1,5%	4,03 ± 0,202 (b)	26,92
Minyak Kemiri Sunan 2%	2,73 ± 0,419 (c)	43,88
Minyak Kemiri Sunan 3%	1,93 ± 0,404 (d)	56,77
Minyak Kemiri Sunan 3,6%	0,91 ± 0,839 (e)	76,99
Minyak Kemiri Sunan 4%	0,74 ± 0,251 (e)	80,87
Minyak Kemiri Sunan 4,6%	0,47 ± 0,480(e)	87,67

Keterangan: \bar{x} = Rata-rata bobot pakan yang dimakan

SD = Standar deviasi

PM = Penghambatan Makan

Perlakuan minyak kemiri sunan pada selang konsentrasi yang diuji menekan aktivitas makan sebesar 26,92% - 87,67% (Tabel 6). Besarnya penekanan aktivitas tersebut berbeda nyata dengan perlakuan kontrol. Penekanan aktivitas makan ini terpaut dengan konsentrasi sediaan yang diuji. Semakin tinggi konsentrasi semakin kuat penghambatan makan. Penekanan aktivitas makan tertinggi

ditunjukkan pada konsentrasi tertinggi yakni sebesar 87,67%. Larva uji masih memakan daun yang diberi perlakuan meskipun hanya sedikit. Sebagai akibatnya larva uji tidak langsung mati karena kelaparan melainkan dengan aktivitas makan yang rendah larva masih dapat bertahan hingga batas waktu tertentu sebelum mati. Bila dikaitkan dengan pengendalian hama di lapangan keadaan ini menguntungkan karena larva yang masih bertahan hidup dapat dimanfaatkan predator-predator hama sebagai mangsa. Hal tersebut menjadikan senyawa penghambat makan dapat digunakan dalam pengendalian hama dan aplikasinya dapat dipadukan dengan cara pengendalian lain dalam sistem PHT. Minyak Kemiri Sunan mengandung senyawa alkaloid dan saponin Kinasih (2013), hal ini mendukung kerja minyak kemiri sunan sebagai pestisida nabati bersifat *antifeedant*. Aktivitas penghambatan makan cenderung meningkat seiring meningkatnya konsentrasi kemiri sunan yang diberikan (Tabel 6).

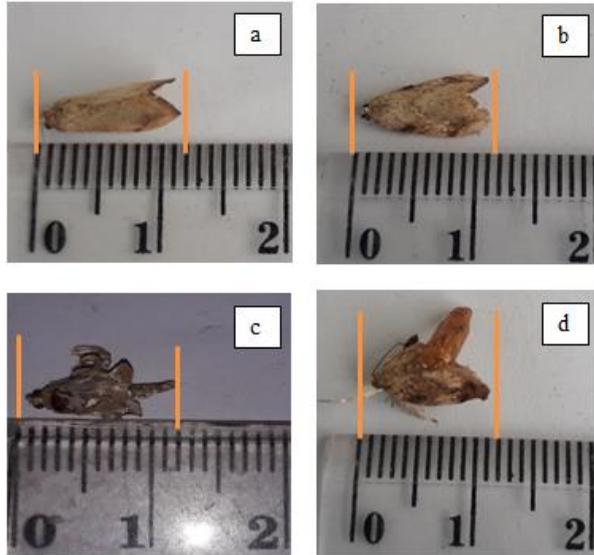
Fase pra-pupa larva menunjukkan perilaku tidak aktif makan. Larva pada fase pra-pupa akan mencari tempat persembunyian di balik alas ataupun daun pakan apabila belum diberi media pasir untuk berpupa. Larva yang sudah siap berpupa akan segera menggali ke dalam pasir dan mengeluarkan cairan dari tubuhnya. Cairan tersebut kemudian mengeras dan berubah menyerupai benang-benang halus yang berguna untuk merekatkan butiran-butiran pasir di sekeliling tubuh larva. Selama 1-2 hari, larva normal dapat membentuk pupa sempurna dalam tanah atau pasir. Perlakuan kontrol larva terbentuk sempurna dengan ukuran larva yang relatif lebih besar dari perlakuan lain. Pada perlakuan minyak Kemiri Sunan 3%, 3,6%, 4%, dan 4,6 % ditemukan banyak larva yang gagal berpupa kemudian mati (Tabel 6).



Tabel 7 . Keberhasilan menjadi Pupa dan Imago pada Larva

Konsentrasi	Jumlah Larva	keberhasilan berpupa (%)	Jumlah Pupa	keberhasilan berimago (%)
kontrol 1	15	100	15	87
kontrol 2 (1 ml air lerak + 99 ml air)	15	93	14	86
Minyak Kemiri Sunan 1,5%	13	77	10	70
Minyak Kemiri Sunan 2%	12	67	8	63
Minyak Kemiri Sunan 3%	8	50	4	50
Minyak Kemiri Sunan 3,6%	7	43	3	33
Minyak Kemiri Sunan 4%	3	33	1	0
Minyak Kemiri Sunan 4,6%	2	0	0	0

Perlakuan kontrol pupa yang berhasil menjadi imago tampak normal tanpa adanya kelainan bentuk imago (Gambar 12) , sedangkan pada konsentrasi 3% terdapat imago dengan kondisi abnormalitas pada sayap sehingga imago tersebut kesulitan untuk terbang (Gambar 12). Konsentrasi minyak kemiri sunan 3,6% hal serupa terjadi pada 2 imago, bahkan salah satunya memiliki abdomen yang masih dalam bentuk pupa. Bagian kulit pupa yang mengeras tidak kunjung lepas dari bagian abdomen imago hingga imago tersebut mati (Gambar 12).



(Dokumen Pribadi)
 Gambar 12. Imago *Crocidolomia binotalis* : (a) Betina Normal, (b) Jantan Normal, (c) abnormalita sayap, (d) Pupa tidak Lepas dari Abdomen

Fase pembentukan pupa ditemukan beberapa larva yang gagal membentuk pupa. Larva yang gagal membentuk pupa pada umumnya sudah menggali pasir, namun proses pembentukan pupa menjadi abnormal dan pada akhirnya mati (Gambar 13). Sedangkan pada fase pembentukan pupa menjadi imago, ditemukan beberapa pupa yang memiliki bentuk normal tetapi tidak berubah menjadi imago. Pupa yang tidak berubah menjadi imago tidak memperlihatkan tanda-tanda kehidupan sehingga pupa tersebut dinyatakan gagal membentuk imago. Keberhasilan pada proses perkembangan dari larva menjadi pupa dan dari pupa menjadi imago berhubungan dengan tingkat konsentrasi minyak Kemiri Sunan yang diaplikasikan terhadap larva ulat *Crocidolomia binotalis* (Tabel 7).



Gambar 13. Imago *Crocidolomia binotalis* : (a) Instar V gagal menjadi pupa, (b) Pupa tidak terbentuk sempurna

Kegagalan pembentukan pupa dan imago dikarenakan pengaruh senyawa toksik minyak kemiri sunan yang mempengaruhi hormon ecdysone. Hormon ecdysone merupakan hormon mengatur proses metamorfosis pada serangga, sehingga apabila hormon tersebut terganggu pembentukan pupa dan imago akan ikut terganggu (Razak dkk., 2014). Indikasi terganggunya hormon ecdyson ialah terhambatnya proses perubahan instar (Samsudin, 2011). Abnormalitas bentuk fisik larva dan pupa juga merupakan indikasi adanya keabnormalitasan pada kerja hormon ecdysone (Jin-cheng dkk., 2014).

Menurut Muta'ali & Purwani (2015), pestisida nabati minyak kemiri sunan mengandung senyawa metabolit sekunder yang bersifat racun bagi serangga. Senyawa metabolit sekunder merupakan senyawa organik yang berukuran lebih kecil dan diproduksi dalam sel tumbuhan dengan jumlah yang sangat terbatas, memiliki fungsi sebagai pelindung tanaman dari gangguan serangga, bakteri, cendawan, jamur dan patogen (Muta'ali & Purwani, 2015). Senyawa metabolit sekunder yang terdapat di dalam tanaman kemiri sunan yaitu, alkaloid, saponin, fenolik, flavonoid, triterpenoid, dan glikosida (Rahmawati dkk., 2019). Menurut Syafarudin & Santoso (2011) menyatakan bahwa minyak kemiri sunan juga mengandung 50% senyawa asam α -eleostreatat dan senyawa tersebut sangat beracun.

Minyak Kemiri Sunan mengandung senyawa alkaloid dan saponin yang cenderung memiliki rasa pahit dapat mempengaruhi perilaku

makan ulat. Selain rasa pahit dari bahan aktif saponin juga dapat menyebabkan kematian larva karena bersifat racun. Menurut Kinasih (2013), saponin berpengaruh terhadap mortalitas serangga dengan cara merusak sel-sel syaraf yang dapat menyebabkan menurunnya nafsu makan dan akhirnya tubuh serangga melemah. Sedangkan senyawa alkaloid efektif sebagai racun kontak apabila bersentuhan langsung dengan tubuh serangga (Kaihena dkk., 2011). Menurut Kaihena dkk, (2011), tubuh terluar serangga dapat menyerap zat toksik dalam jumlah yang besar, zat toksik tersebut mampu berdifusi dari lapisan kutikula terluar menuju lapisan yang paling dalam sampai pada hemolimfa, kemudian menyebar ke seluruh bagian tubuh serangga dan dapat menyebabkan kematian. Berdasarkan hasil pengamatan mortalitas maupun perkembangan larva *Crocidolomia binotalis* diketahui bahwa Minyak kemiri sunan bersifat racun kontak sekaligus antifeedan. Sehingga dapat menyebabkan penghambatan pada perkembangan larva serta mortalitas *Crocidolomia binotalis*.

Menurut Hudayyah & Hadis (2012), berdasarkan cara masuknya bahan beracun ke tubuh hama sasaran, insektisida digolongkan menjadi :

- Racun perut/lambung, pestisida yang dapat merusak sistem pencernaan jika masuk ketubuh serangga,
- Racun kontak, pestisida yang dapat membunuh atau mengganggu perkembangbiakan serangga, jika bahan beracun tersebut mengenai tubuh serangga.
- Racun nafas merupakan bahan racun pestisida yang biasanya berbentuk gas atau bahan lain yang mudah menguap (fumigan) dan dapat membunuh serangga jika terhisap oleh sistem pernafasan serangga
- Racun saraf, pestisida yang cara kerjanya mengganggu sistem saraf
- Racun protoplasmik merupakan racun yang bekerja dengan cara merusak protein dalam sel tubuh jasad sasaran

Berdasarkan cara kerjanya (sifatnya), Saenong (2016) menggolongkan pestisida nabati kedalam beberapa kelompok:

- Repelen, menolak kehadiran serangga misal karena bau yang menyengat.

- Antifidan, mencegah serangga memakan tanaman yang telah terpapar, menghambat reproduksi serangga betina, sebagai racun syaraf dan dapat mengacaukan sistem hormon di dalam tubuh serangga,
- Atraktan, memikat kehadiran serangga sehingga dapat diaplikasikan dalam perangkap serangga

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Minyak Kemiri Sunan berpengaruh terhadap mortalitas, serta pertumbuhan, dan perkembangan ulat krop (*Crocidolomia binotalis* Zell). Dosis pestisida nabati minyak kemiri sunan 4,6% mampu menyebabkan mortalitas lebih dari 50% larva *Crocidolomia binotalis* Zell. Pertumbuhan dan perkembangan larva terganggu mulai dosis minyak kemiri sunan 3%. Larva *Crocidolomia binotalis* Zell yang mengalami mortalitas memiliki ciri tubuh mengering. Penghambatan pertumbuhan dan perkembangan terjadi dengan adanya perpanjangan waktu perkembangan, penyusutan bobot larva dan kegagalan pembentukan pupa dan imago. Minyak Kemiri sunan memiliki kecenderungan bertindak sebagai pestisida nabati yang bersifat racun kontak sekaligus antifeedan.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan ketersediaan pakan yang ditanam sendiri memiliki peranan penting dalam keberhasilan rearing ulat. Pakan yang dibeli dipasaran cenderung mengandung pestisida kimia dan berakibat pada penurunan reproduksi ulat dan berakibat pada kegagalan rearing atau jumlah hewan uji hasil rearing yang tidak mencukupi. Oleh karena itu penting untuk memperhatikan tahapan rearing sampai dengan persiapan pakan guna mendukung keberhasilan rearing ulat.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Badan Pengawas Obat dan Makanan. 2014. Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 7 tentang Pedoman Uji Toksikitas Nonklinik secara invivo. Jakarta.
- Dadang, Fitriasari, & Prijono. 2009. Effectiveness of Two Botanical Insecticide Formulation to Two Major Cabbage Insect Pest on Field Application. *Journal International Society For Southeast Asian Agriculture Sciences*. 15(1): 42-51.
- Debbarma, A., J. Jayaraj, P.Chandramani, & N. Senthil. 2017. A Survey on Occurrence and Diversity of Insect Pest of Cauliflower in Dindigul and Theni Districts of Tamil Nadu, India. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 6(9): 2495-2505.
- Djenar, N.S. & Lintang, N. 2012. Esterifikasi Minyak Kemiri Sunan dalam Pembuatan Biodiesel. *Bionatura-Jurnal Ilmu Hayati dan Fisik*. 14(3): 215-221.
- Herman, M. M., Syakir, D. Pranowo, Saefudin, Sumanto, 2013. **Kemiri Sunan (Reutealis trisperma (Blanco) Airy Shaw) Tanaman Penghasil Minyak Nabati dan Konservasi Lahan**. IAARD Press, Jakarta.
- Hudayya, A., & Jayanti, H. 2012. **Pengelompokan Pestisida Berdasarkan Cara Kerjanya (mode of action)**. Yasan Bina Tani Sejahtera. Bandung

Indiati, S.W. & Marwoto. 2017. Penerapan Pengendalian Hama Terpadu (PHT) pada Tanaman Kedelai. *Buletin Palawija*. 15(2): 87-100.

Islam, A., & Malik, M.F. 2018. Toxicity of Pesticide on CNS. *Journal of Toxicology Analysis*. 1(1).

Jin-cheng, Z, T Wu, L Liu, W Yang, & L He. 2014. EcR-RNAi and azadirachtin treatments induced the abnormal proleg development in *Spodoptera litura*. *Journal of East China Normal University*. 1.

Kaihena, M., V. Lalihatu, dan M. Nindatu. 2011. Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Sirih (*Piper battle* L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Anopheles* sp dan *Culex* sp. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Medica*. 4 (1) : 88-105.

Kard, B., Shelton, K., & Luper, C. 2017. Toxicity of Pesticides. Oklahoma Cooperative Extension Service.

Kementerian Pertanian Republik Indonesia. 2017. Statistik Pertanian 2017. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian Republik Indonesia .

Kinasih, I. A. Supriatna dan R. N. Rusputra. 2013. Uji Toksisitas Ekstrak Daun Babadotan (*Ageratum conyzoides* Linn.) terhadap Ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn.) sebagai Organisme Nontarget. *Jurnal Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati Bandung*. 7(2): 19798911.



Kristanto, S.P., Sutjipto, & Soekarto. 2013. Pengendalian Hama pada Tanaman Kubis dengan Sistem Tanam Tumpang Sari. *Jurnal Berkala Ilmiah Pertanian*. 1(1): 7-9.

Manurung, R., Yusuf A., Hirza N., Kardina S., & Khalilan L. 2016. Valorisation of Reutealis Trisperma Seed from Papua for the Production of Non-Edible Oil and Protein-Rich Biomass. *International Proceedings of Chemical, Biological and Environmental Engineering*. 93(1): 17-23.

Mardiani, I., & Purnomo, N.H. 2018. Fertilitas dan Mortalitas. *Kementrian Riset, teknologi, dan Pendidikan Tinggi*.

Mulyaningsih, Liliek. 2010. Aplikasi Agensia Hayati atau Insektisida dalam Pengendalian Hama *Plutella xylostela* dan *Crossidolomina binotalis Zell* Untuk Peningkatan Produktifitas Kubis. *Media Soerjo*. 7(2): 91-113.

Muta'ali, R., K. I. Purwani (2015). Pengaruh Ekstrak Daun Beluntas (*Pluchea indica*) terhadap Mortalitas dan Perkembangan larva Spodoptera litura F. *Jurnal Sains dan Seni ITS* 4 (2) : 5558

Mutryarny, E. & S. Lidar. 2018. Respon Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L) Akibat Pemberian Zat Pengatur Tumbuh Hormonik. *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 14(2):29-34.

Nababan, R.S., L.R. Gustianty, dan E. Efendy. 2018. Pengaruh Aplikasi Zpt Organik Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Berbagai Varietas Sawi Hijau (Pai-Tsai) (*Brassica juncea* L.). *Agricultural Research Journal*. 14(2):124-133.

Prabowo, H., Martono, E., & Witjaksono. 2016. Activity of Liquid Smoke of Tobacco Stem Waste As an Insecticide On Spodoptera Litura Fabricis Larvae. Perlindungan Tanaman Indonesia. 20(1): 22-27.

Prabowo, H. & Janis, D. 2019. Evaluation of Kemiri Sunan (*Reutealis trisperma* Blanco) Seed Oil Nanoemulsion as insecticide against *Planococcus minor* (Hemiptera: Pseudococcidae). *Journal of Physics: Conference Series*. 1363 :1-6

Pranowo, Herman, & Saefudin. 2015. Potensi Pengembangan Kemiri Sunan (*Reutealis trisperma* (Blanco) Airy Shaw) di Lahan Terdegradasi. *Perspektif*. 14 (2) : 1-16.

Pranowo, D., Muhammad, S., Bambang, P., Maman, H., Asif, A., & Sumanto. 2014. **Pembuatan Biodiesel dari Kemiri Sunan (*Reutealis trisperma* (Blanco) Airy Shaw) dan Pemanfaatan Hasil Sampling**. IAARD Press. Jakarta.

Rahmawati, E., Ida, H., Fitri, K., & Gusti, I. 2019. Efikasi Pestisida Nabati Minyak Kemiri Sunan (*Reutealis trisperma* (Blanco) Airy Shaw) Untuk Mengendalikan Hama Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus hampei* Ferrari). *Media Pertanian*. 4(2): 81-87.

Razak, TA, T Santhakumar, K Mageswari, and S Santhi. 2014. Studies on efficacy of certain neem products against Spodoptera litura. *J Biopest*. 7:160-163.

Saenong, M., S. 2016. Tumbuhan Indonesia Potensial Sebagai Insektisida Nabati Untuk Mengendalikan Hama Kumbang



Bubuk Jagung (*Sitophilus* spp.). *Jurnal Litbang Pertanian*. 35(3): 131-142.

Samsudin. 2011. Biosintesa dan cara kerja azadirachtin sebagai bahan aktif insektisida nabati. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri. Hasil Prosiding Seminar Nasional Pestisida Nabati IV, Jakarta. Halaman 61-70.

Soemitra, J. 2003. Toksikologi Lingkungan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Sulifoa, J.B., Fangupo, S., & Kant, R. 2016. Oviposition Periodicity, Egg Morphology and Life History of Large Cabbage Moth *Crosidolomia binotalis* Zell Population in Samoa. The South Pacific Journal of Natural and Applied Science. 34(2): 1-6.

Sumartini. 2016. Biopestisida untuk Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. *Iptek Tanaman Pangan*. 11(2): 159-166

Surahmat, E. C., & Prijono, D. 2002. Gangguan Biologi pada *Crosidolomia payonana*(F.)(Lepidoptera: Pyralidae) akibat Perlakuan dengan Ekstrak Biji Aglia odoratissima Blume (Meliaceae). *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*. 2(2): 35-41.

Syafaruddin, S., T. J. Santoso 2011. Optimalisasi Teknik Isolasi dan Purifikasi DNA yang Efisien dan Efektif pada Kemiri Sunan (*Reutealis trisperma* (Blanc) Airy Shaw). *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*. 17 (1): 12



Tadle, Frezzel Praise J. 2016. *Choice of Feeding Sites, Growth and Survival by Crocidolomia pavonana*. Thesis. The University of Queensland.

University of Nebraska Lincoln. 2002. Toxicology and Exposure Guidelines. UNL Environmental Health and Safety.

Widiana, R., & Zeswita, L. 2012. Kepadatan Populasi Ulat Krop (*Crocidolomia binotalis* Zell) pada Tanaman Kubis di Kenagarian Alahan Panjang Kabupaten Solok. *Jurnal Ekotrans*. 12(1):1-5.

Wiratno, Siswanto, & Trisawa. 2013. Perkembangan Penelitian, Formulasi, dan Pemanfaatan Pestisida Nabati. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. 32(4): 150-155.

Yuanita, Rani. 2002. Pembiakan Parasitoid Telur Trichogrammatoidea spp. (Hymenoptera, Trichogrammatidae) Selama 100 Generasi: Implikasinya terhadap Preferensi Kebugaran Parasitoid pada Lima Jenis Inang. Skripsi. Bogor: Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.

Zhang, M., Aguilera, D., Das, C., Vasquez, H., Zage, P., Gopalakrishnya, V., & Wolff, J. 2007. Measuring Cytotoxicity: A New Perspective on LC50. *Anticancer Research*. 27 : 35-38.



LAMPIRAN

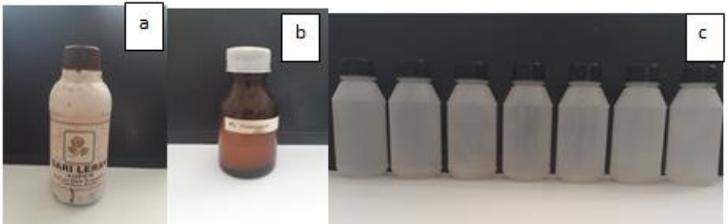
Lampiran I. Jadwal Penelitian

N O	Kegiatan	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei
1	Pengajuan judul dan perizinan	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow						
4	Penyusunan proposal	Red	Red	Red							
2	Studi pendahuluan dan persiapan penelitian		Green	Green	Green						
3	Seminar proposal				Light Green						
4	penelitian					Orange	Orange	Orange	Orange		
5	Analisi sata, Penyusunan laporan dan konsultasi									Blue	
6	Presentasi seminar hasil										Light Blue

Lampiran II. Dokumentasi Penelitian



Penanaman sawi Pak Coy sebagai pakan



Formulasi Pestisida Alami : (a) lerak, (b) minyak kemiri, (c) minyak kemiri yang telah diencerkan



Proses aplikasi: (a) pemberian perlakuan, (b) penimbangan

Lampiran III. Analisis Uji Pendahuluan

Ringkasan Data Persentase Mortalitas Ulat Krop pada Uji Pendahuluan

Perlakuan (%)	Mortalitas Ulat			Rerata
	I	II	III	
Kontrol 1	0	0	0	0
Kontrol 2 (+Air Lerak)	0	0	0	0
1,625	0	2	1	1
3,25	2	2	2	2
6,25	9	7	8	8
12,5	10	10	10	10
25	10	10	10	10
50	10	10	10	10

Analisis Nilai Lc Uji Pendahuluan Confidence Limits

		95% Confidence Limits for kadar		
		Estimate	Lower Bound	Upper Bound
PROBIT	0.01	.199	-3.477	1.644
	0.02	.720	-2.499	2.035
	0.03	1.051	-1.885	2.290
	0.04	1.300	-1.427	2.486
	0.05	1.503	-1.058	2.649
	0.06	1.675	-.746	2.791
	0.07	1.826	-.476	2.917
	0.08	1.962	-.235	3.032
	0.09	2.085	-.019	3.139
	0.1	2.198	.178	3.240
	0.15	2.667	.972	3.678
	0.2	3.040	1.568	4.061
	0.25	3.360	2.049	4.420
	0.3	3.647	2.452	4.772
	0.35	3.913	2.799	5.124
	0.4	4.166	3.106	5.480
	0.45	4.410	3.383	5.845
	0.5	4.650	3.638	6.221
	0.55	4.891	3.879	6.612
	0.6	5.135	4.110	7.023
0.65	5.388	4.339	7.458	
0.7	5.654	4.569	7.927	
0.75	5.941	4.808	8.442	
0.8	6.261	5.066	9.024	
0.85	6.634	5.357	9.712	
0.9	7.103	5.713	10.588	



0.91	7.216	5.798	10.801
0.92	7.339	5.889	11.033
0.93	7.475	5.989	11.289
0.94	7.626	6.100	11.575
0.95	7.798	6.226	11.902
0.96	8.001	6.373	12.287
0.97	8.250	6.552	12.762
0.98	8.581	6.789	13.394
0.99	9.102	7.159	14.395

Lampiran IV. Analisis Uji Pemanthapan

Konsentrasi (%)	Persentase Mortalitas (%)			Rerata
	I	II	III	
Kontrol I	0	0	0	0
Kontrol 2 (+Air Lerak)	0	0	0	0
2	20	20	26,67	22,22
3	46,67	40	46,67	44,44
4,6	73,33	93,33	66,67	77,78
5	93,33	100	100	97,78
6	100	100	100	100
8	100	100	100	100

Uji Normalitas Data Mortalitas Ulat Krop pada Uji Pemantapan One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		persentase_mortalitas
N		24
Normal Parameters ^a	Mean	55.2779
	Std. Deviation	42.41363
	Most Extreme Differences	
	Absolute	.232
	Positive	.154
	Negative	-.232
Kolmogorov-Smirnov Z		1.136
Asymp. Sig. (2-tailed)		.151
a. Test distribution is Normal.		

Hasil uji dengan one-sample Kolmogorov-Smirnov yang dilakukan sebesar 0,151 untuk persentase mortalitas ulat. Hasil tersebut lebih dari 0,05 oleh karena itu dapat diambil kesimpulan bahwa data tersebut normal. Dari hasil pengujian normalitas, terlihat bahwa persentase mortalitas menyebar normal karena nilai signifikansi $>0,05$ (0,151), sehingga asumsi normalitas terpenuhi. Karena hasil data termasuk data normal,

ANOVA

persentase_mortalitas

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	40901.054	7	5843.008	197.226	.000
Within Groups	474.015	16	29.626		
Total	41375.069	23			

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa p-value (sig.) sebesar 0.000 (< 0.05). Hal ini berarti rata-rata nilai persentase mortalitas ulat pada kedelapan konsentrasi minyak kemiri (antar grup) tersebut memang berbeda nyata. Hasil ANOVA berbeda nyata, maka memerlukan uji lanjutan berupa uji Duncan

persentase_moertalitas

konsentrasi_perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
Duncan ^a kontrol 1	3	.0000				
kontrol 2 (+air lerak)	3	.0000				
2%	3		22.2233			
3%	3			42.2233		
4,6%	3				77.7767	
5%	3					97.7767
6%	3					1.0000E-2
8%	3					1.0000E-2
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	.643

Lampiran V. Analisis Uji Efek Lanjutan

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent

Variable:lama_waktu_perkembangan

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	858.608 ^a	23	37.331	115.684	.000
Intercept	3504.167	1	3504.167	1.086E4	.000
Perkembangan_insta_Larva	626.810	2	313.405	971.211	.000
konsentrasi	231.278	7	33.040	102.387	.000
Perkembangan_insta_Larva * konsentrasi	27.832	14	1.988	6.161	.000
Error	15.167	47	.323		
Total	4297.000	71			
Corrected Total	873.775	70			

a. R Squared = ,983 (Adjusted R Squared = ,974)

Penjelasan:

1. Analisis satu faktor

- a. Terlihat bahwa p-value perkembangan instar larva sebesar 0.00 (< 0.05). Hal ini berarti rata-rata lama waktu perkembangan larva memang berbeda secara nyata untuk tiap perkembangan instar yang diamati.
- b. Terlihat bahwa p-value konsentrasi sebesar 0.00 (< 0.05). Hal ini berarti rata-rata lama waktu perkembangan instar memang berbeda secara nyata untuk tiap konsentrasi yang digunakan.

2. Analisis dua faktor Interaksi antara perkembangan instar larva dengan konsentrasi yang digunakan. Terlihat bahwa p-value Perkembangan instar Larva * konsentrasi sebesar 0.000 (< 0.05). Hal ini berarti pengaruh antara perkembangan instar larva dengan konsentrasi yang digunakan.