

**EFIKASI EKSTRAK DAUN MENGKUDU TERHADAP MORTALITAS
LARVA *Crocidolomia binotalis* Zell.**

(Skripsi)

Oleh

SILVIA SETIAWATI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

ABSTRAK

EFIKASI EKSTRAK DAUN MENGKUDU TERHADAP MORTALITAS LARVA *Crocidolomia binotalis* Zell.

Oleh

SILVIA SETIAWATI

Kubis (*Brassica oleracea* L.) merupakan salah satu jenis tanaman sayuran yang mempunyai nilai gizi yang tinggi dan mengandung beberapa zat yang sangat bermanfaat bagi tubuh. Serangan hama merupakan salah satu kendala dalam budidaya tanaman kubis. Hama penting tanaman kubis adalah *Crocidolomia binotalis*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh ekstrak daun mengkudu terhadap mortalitas larva *C. binotalis* dan mengetahui tingkat toksisitas ekstrak daun mengkudu dalam membunuh larva *C. binotalis*. Penelitian ini disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan perlakuan konsentrasi ekstrak 1%, 2%, 3%, 4% dan 5%. Insektisida nabati yang digunakan adalah ekstrak daun mengkudu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun mengkudu mampu membunuh larva *C. binotalis*. Ekstrak daun mengkudu konsentrasi 1%, 2%, 3%, 4% dan 5% berpengaruh nyata terhadap mortalitas

Crocidolomia binotalis. Toksisitas daun mengkudu yang dinyatakan dengan LC₅₀ pada 36 jam setelah aplikasi adalah 0,98%, sedangkan toksisitas daun mengkudu yang dinyatakan dalam LT₅₀ pada konsentrasi 1% adalah 38,89 jam, 2% adalah 24,03 jam, 3% adalah 16,64 jam, 4% adalah 19,11 jam dan 5% adalah 11,84 jam setelah aplikasi.

Kata Kunci: *Crocidolomia binotalis*, ekstrak daun mengkudu, kubis

**EFIKASI EKSTRAK DAUN MENGKUDU TERHADAP MORTALITAS
LARVA *Crocidolomi binotalis* Zell.**

Oleh

Silvia Setiawati

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN

Pada

Jurusan Agroteknologi



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

Judul : **Efikasi Ekstrak Daun Mengkudu Terhadap Mortalitas Larva *Crocidolomia binotalis* Zell.**

Nama : **SILVIA SETIAWATI**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1214121206**

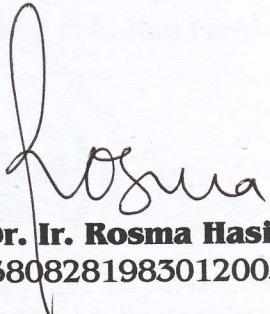
Program Studi : **Agroteknologi**

Jurusan : **Agroteknologi**

Fakultas : **Pertanian**

MENYETUJUI,

1. Komisi Pembimbing


Prof. Dr. Ir. Rosma Hasibuan, M.Sc.
NIP 195808281983012003


Ir. Nuryasin, M.Si
NIP 195910091986031002

2. Ketua Jurusan Agroteknologi


Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M. Si.
NIP 196305081988112001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: Prof. Dr. Ir. Rosma Hasibuan, M.Sc.

Rosma
~~Ir. Nuryasin, M.Si~~
Nuryasin

Skretaris

: Ir. Nuryasin, M.Si

Penguji

Bukan Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Purnomo, M.S.

2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M. Si.
NIP 196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **5 Desember 2017**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "**Efikasi Ekstrak Daun Mengkudu Terhadap Mortalitas Larva Crocidolomia binotalis Zell.**" merupakan hasil karya sendiri bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah Format Penulisan Karya Ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan sanksi akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, November 2017
Penulis,



Silvia Setiawati
1214121206

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kelurahan Iringmuyo, Kecamatan Metro Timur, Kota Metro pada tanggal 05 Maret 1993, sebagai anak kelima dari lima bersaudara, dari pasangan Bapak Darius Rais dan Ibu Nurliaty.

Penulis memasuki pendidikan Taman Kanak-Kanak (TK) Pertiwi Teladan Kota Metro 1998 dan lulus pada tahun 1999, kemudian menempuh pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri 4 Metro Pusat pada tahun 1999 dan lulus pada tahun 2005.

Penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 4 Metro dan lulus pada tahun 2009, kemudian melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 5 Metro pada tahun 2009 sampai tahun 2010, setelah itu penulis pindah sekolah di Sekolah Usaha Perikanan Menengah Negeri Kota Agung pada tahun 2010 sampai Maret 2011, kemudian penulis pindah sekolah di Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 2 Metro pada jurusan Agribisnis Perikanan dan lulus pada tahun 2012.

Pada tahun 2012, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri) reguler. Selama menjadi mahasiswa, penulis menjadi asisten dosen mata kuliah Bahasa Indonesia tahun ajaran

2016/2017, asisten dosen mata kuliah Statistika Pertanian pada tahun ajaran 2016/2017.

Pada tahun 2016, penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di Desa Bunga, Cihideung, Parongpong Bandung Barat. Kemudian penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Tematik Universitas Lampung di Desa Dipasena Sejahtera, Kecamatan Rawajitu, Kabupaten Tulang Bawang selama 60 hari kerja terhitung dari 19 Januari – 18 Maret 2016.

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin

*Dengan ketulusan hati dan rasa penuh syukur,
kupersembahkan karya ini
kepada:*

*Orang tuaku tercinta
“Ayah Darius Rais dan Ibu Nurliaty” untuk kasih sayang,
semangat, motivasi, pengorbanan dan Do'a yang tiada
henti, semoga tercurahkan surga Allah untukmu*

*Kakak-kakak ku dan Uni-uni ku tersayang
“Subhan Khalid dan Heri Zuliansyah serta Dwilia Delfi
N. dan Deva Ramayani” yang selalu memberikan
motivasi dan semangat untuk adiknya*

*Keponakan keponakan tercinta dan kakak ipar
Rafi, Hegel, Azka, Adzkia, Akeyla, Aura, Zafran, Raya,
Aina dan Aufar yang selalu menjadi penyemangat
Ci'iem, serta kakak iparku, Nofi Widayanti, Rahmatul
Ummah, Afrita Nurmahmudah dan Syamsul huda yang
selalu memberi motifasi serta semangat*

*Para sahabat yang telah menemani dalam suka dan
duka*

Almamater tercinta, Universitas Lampung

“Hai manusia, bertakwalah kepada Tuhanmu, sesungguhnya kegoncangan hari kiamat itu adalah suatu kejadian yang sangat besar (dahsyat)”.

(Q.S. Al-Hajj : 1)

“Sesungguhnya hari kiamat itu pastilah datang, tak ada keraguan padanya; dan bahwasanya Allah membangkitkan semua orang di dalam kubur”.

(Q.S. Al-Hajj : 7)

“Aku akan menjelaskan kepadamu tentang itu dengan (melihat) nikmat-nikmat Allah. Matahari dan bulan adalah tanda (kekuasaan) Allah yang sederhana, karena kamu bisa melihat keduanya, dan keduanya bisa melihat kamu sekalian dalam satu waktu dan tidak ada yang menghalangi pandangan keduanya. Maka demi Allah, diri-Nya Maha Kuasa

untuk melihat kamu semua, dan kamu semua dapat melihat-Nya”.

(HR. Ahmad).

“Demi malam apabila menutupi (cahaya siang), dan siang apabila terang benderang, dan penciptaan laki-laki dan perempuan, sesungguhnya usaha kamu memang berbeda-beda. Adapun orang yang memberikan (hartanya di jalan Allah) dan bertakwa, dan membenarkan adanya pahala yang terbaik (surga), maka Kami kelak akan menyiapkan baginya jalan yang mudah”.

(Q.S. Al-Lail : 1-7)

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain, dan hanya kepada Tuhanmu lah kamu berharap”.

(Q.S. Al-Insyirah : 6-8)

SANWACANA

Dengan menyebut nama Allah yang maha pengasih lagi maha penyayang, puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Efikasi Ekstrak Daun Mengkudu Terhadap Mortalitas Larva Crocidolomia binotalis Zell.”**. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi masih banyak kekurangan, serta dalam melaksanakan penelitian mengalami banyak kesulitan. Namun berkat kerja keras, do'a, bantuan serta saran dari semua pihak, penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Rosma Hasibuan, M. Sc., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan arahan, saran, bantuan dan bimbingannya selama penelitian hingga menyelesaikan penulisan skripsi.
2. Bapak Ir. Nur Yasin, M. Si., selaku Dosen Pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan, bantuan, saran, dan arahan selama penelitian hingga menyelesaikan penulisan skripsi.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Purnomo, M. Si., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan saran, nasihat, dan motivasi selama penulisan skripsi ini berlangsung.

4. Ayah (Darius Rais), Ibu (Nurliaty), Kakak (Subhan Khalid dan Heri Zuliansyah), Uni (Dwilia Delfi Ningsih dan Deva Ramayani), Kakak Ipar, Mba Ipar dan keponakan-keponakan tersayang, serta keluarga tercinta yang telah memberikan do'a, kasih sayang, bantuan materil dan imateril, motivasi, dukungan, serta semangat kepada penulis.
5. Ibu Ir. Yayuk Nurmiaty, M. S., selaku Pembimbing Akademik atas saran, nasihat, dan motivasi selama penulis berkuliah di Universitas Lampung.
6. Bapak Prof. Dr. Ir. Purnomo, M.S., selaku Ketua Bidang Proteksi Tanaman
7. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M. Si., selaku Ketua Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
8. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M. Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
9. Sahabat-sahabat tersayang, Mercia Devana, S.P., Nurul Annisa Ridwan, S.P., Riska Chairani Yuka, S.P., Rizki Noviyani, S.P., dan Weningtyas Aprilia, S.P. yang senantiasa memberikan dukungan, semangat, serta bantuan dalam masa perkuliahan sampai dengan selesai.
10. Teman- teman team penelitian Nurhudiman, S.P. dan Wiwin Ervinatun, S.P. yang telah bekerjasama, membantu, dan memotivasi penulis dalam melaksanakan penelitian.
11. Sahabat-sahabat tercinta, Desta Tia Nurviani, S.E., Febi Monica, Dodi Alvin Setiawan, S.T., Dewi Delliana Nurdiaty Alhamidi, S.P. yang senantiasa selalu memberikan dukungan, motivasi, semangat serta bantuan.

12. Teman-teman seperjuangan penelitian HPT Eriza Kurnia Putri, S.P., Dede Rahayu, S.P., Muhammad Syaifudin, S.P. yang telah membantu dan memberikan perhatian serta dukungannya.
13. Bapak Paryadi, Mbak Uum dan Mas Zeni, terima kasih atas bantuan yang telah diterima penulis selama penulis melaksanakan penelitian di laboratorium.

Penulis berharap semoga Allah SWT memberikan berkah kepada mereka semua dan dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Bandar Lampung, 2017
Penulis

Silvia Setiawati

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Kerangka Pemikiran	4
1.4 Hipotesis	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 <i>Crocidolomia binotalis</i> Zel.	6
2.1.1 Klasifikasi	6
2.1.2 Biologi <i>Crocidolomia binotalis</i>	7
2.1.3 Gejala serangan	8
2.2 Insektisida Nabati	9
2.3 Tanaman Mengkudu (<i>Morinda citrifolia</i>)	10
III. BAHAN DAN METODE	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	12
3.2 Bahan dan Alat	12
3.3 Uji Pendahuluan	12
3.4 Metode Penelitian	14
3.5 Pelaksanaan Penelitian	14
3.5.1 Pembibakan serangga uji	14
3.5.2 Penyediaan ekstrak daun mengkudu	15
3.5.3 Aplikasi insektisida ekstrak daun mengkudu	19
3.6 Pengamatan	19

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian	21
4.1.1 Mortalitas <i>Crocidolomia binotalis</i>	21
4.1.2 Toksisitas ekstrak daun mengkudu terhadap <i>Crocidolomia binotalis</i>	24
4.2 Pembahasan	25
4.2.1 Mortalitas larva <i>Crocidolomia binotalis</i>	25
4.2.2 Toksisitas ekstrak daun mengkudu terhadap <i>Crocidolomia binotalis</i>	26
4.2.3 Gejala dan perilaku <i>Crocidolomia binotalis</i> yang terekspose	28

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan	29
5.2 Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN	33
Tabel 5 – 11	34 - 39

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Hasil uji pendahuluan tentang persen kematian larva <i>C. binotalis</i> Zell. akibat aplikasi ekstrak mengkudu dengan konsentrasi 5% dan 10%	13
2. Pengaruh perlakuan konsentrasi ekstrak daun mengkudu terhadap mortalitas larva <i>C. binotalis</i>	22
3. Hasil analisis probit lethat concentration (lc) 18 jam setelah aplikasi ekstrak daun mengkudu terhadap larva <i>C. binotalis</i>	24
4. Hasil analisis probit Lethal Time (LT) 50% dalam waktu 60 jam setelah aplikasi	25
5. Persentase mortalitas <i>Crocidolomia binotalis</i> setelah aplikasi ekstrak daun mengkudu pada ulangan 1	34
6. Persentase mortalitas <i>Crocidolomia binotalis</i> setelah aplikasi ekstrak daun mengkudu pada ulangan 2	35
7. Persentase mortalitas <i>Crocidolomia binotalis</i> setelah aplikasi ekstrak daun mengkudu pada ulangan 2	36
8. Hasil analilsis probit Lethal Concentration (LC) 50% ekstrak daun mengkudu terhadap larva <i>Crocidolomia binotalis</i>	37
9. Hasil analilsis probit Lethal Time (LT) 50% ekstrak daun mengkudu terhadap larva <i>Crocidolomia binotalis</i>	37
10. Hasil analilsis probit Lethal Concentration (LC) ekstrak daun mengkudu terhadap <i>Crocidolomia binotalis</i>	38
11. Hasil analilsis probit Lethal Time (LT) ekstrak daun mengkudu terhadap <i>Crocidolomia binotalis</i>	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Proses pengembangbiakan larva <i>Crocidolomia binotalis</i>	15
a. Pengambilan dan pengumpulan larva di lapangan	15
b. Pemeliharaan larva memasuki stadia pupa	15
2. Daun mengkudu yang telah diblender	16
3. A. Proses <i>magnetic stirrer</i>	17
B. Proses <i>rotary evaporator</i>	17
4. Bagan penyediaan ekstrak daun mengkudu	18
5. Persentase mortalitas larva <i>C. binotalis</i> pada berbagai konsentrasi Selama 120 jam	23
6. Nilai lethal concentrat (lc) 50 pada beberapa jam setelah aplikasi Ekstrak daun mengkudu terhadap mortalitas larva <i>C. binotalis</i>	26
7. Nilai lethal time (lt) 50 pada beberapa jam setelah aplikasi ekstrak daun mengkudu terhadap mortalitas larva <i>C. binotalis</i>	27
8. Larva <i>Crocidolomia binotalis</i>	28
a. Larva sehat	28
b. Larva cacat/mati yang menghitam	28

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kubis (*Brassica oleracea* L.) merupakan satu jenis tanaman sayuran yang mempunyai nilai gizi yang tinggi dan mengandung beberapa zat yang sangat bermanfaat bagi tubuh, diantaranya vitamin dan mineral yang dapat membantu sistem pencernaan dan menetralkan zat asam (Pracaya, 2006). Kubis juga merupakan tanaman sayuran yang banyak dibudidayakan oleh petani di Indonesia. Selain rasanya enak tanaman kubis mengandung vitamin B dan C sehingga baik untuk kesehatan (Sunardi, 2001).

Untuk menghasilkan produksi yang maksimal pada budidaya tanaman kubis perlu memperhatikan persiapan penanaman sampai pengelolaan pasca panen. Tanaman kubis yang dibudidayakan dengan baik mampu menghasilkan 30-40 ton/ha. Namun untuk menghasilkan produksi maksimal ada kendala yang dihadapi seperti serangan hama ulat kubis (*Crocidolomia binotalis* Zell.). Di Malaysia apabila tidak menggunakan insektisida, hama dapat menyebabkan kehilangan hasil 87,5%, sedangkan di Indonesia kehilangan hasil bisa mencapai 100% (Cahyono, 1995).

Dalam budidaya kubis terdapat beberapa kendala yang harus diatasi yakni adanya kehadiran OPT (organisme pengganggu tanaman) yang merupakan faktor pembatas hasil dari tanaman sayuran (Suryaningsih dan Hadisoeganda 2004).

Salah satu OPT yang dapat merusak tanaman kubis adalah hama ulat krop (*Crocidolomia binotalis*). Serangga ini merupakan jenis hama yang sangat rakus terutama pada stadium larva. Larva dapat menyerang daun muda dan daun yang tua (Kaswinarni, 2005).

Gejala kerusakan yang disebabkan oleh hama ini sangat khas, yaitu pada daun terbentuk suatu lubang dengan diameter 0,5 cm sehingga daun menjadi berlubang-lubang. Pada serangan cukup berat, tanaman kubis gagal membentuk krop sehingga gagal panen (Rueda dan Shelton, 2006).

Pada umumnya pengendalian hama yang dilakukan oleh para petani lebih mengandalkan penggunaan pestisida sintetik. Jika ditinjau secara ekologi penggunaan pestisida sintetik dapat berdampak negatif terhadap lingkungan (Sembel, 2010). Penggunaan pestisida sintetik yang tidak bijaksana akan merusak lingkungan dan kesehatan manusia. Dalam penerapan di bidang pertanian, pestisida sintetik tidak semuanya mengenai sasaran. Kurang lebih hanya 20% pestisida mengenai sasaran, sedangkan 80% lainnya masuk ke dalam tanah (Suryaningsih dan Hadisoeganda, 2004). Pestisida sintetik juga dapat menimbulkan residu pestisida pada bahan yang telah dipanen tersebut (Sembel, 2010).

Penggunaan pestisida nabati merupakan salah satu cara lain dalam menggantikan peran pestisida kimia. Salah satu tanaman yang dapat dijadikan pestisida nabati adalah tanaman mengkudu (*Morinda citrifolia*). Tanaman mengkudu merupakan jenis tanaman yang berpotensi sebagai inseksida botani yang digunakan untuk mengendalikan beberapa organisme pengganggu tanaman (OPT). Daun mengkudu yang mengandung saponin, flavonoid dan polifenol dapat bersifat racun pada serangga. Ekstrak daun mengkudu yang dicampur dengan bahan tambahan lain mampu menghambat pertumbuhan larva *C. binotalis* menjadi pupa *C. binotalis* (Kardinan, 2004).

Berdasarkan uraian di atas, informasi tentang toksisitas menggunakan ekstrak daun mengkudu terhadap larva *C. binotalis* sangat diperlukan, maka dilakukan penelitian mengenai efikasi ekstrak daun mengkudu terhadap mortalitas larva *C. binotalis*

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh ekstrak daun mengkudu terhadap mortalitas larva *C. binotalis*.
2. Mengetahui tingkat toksisitas ekstrak daun mengkudu dalam membunuh larva *C. binotalis*.

1.3 Kerangka Pemikiran

Pengendalian larva *C. binotalis* yang dilakukan oleh petani masih tergantung pada penggunaan pestisida sintetik yang diyakini praktis dalam aplikasi dan hasil pengendalian jelas terlihat. Namun, petani cenderung menggunakan pestisida dengan takaran yang berlebihan, sehingga penggunaan pestisida perlu dikelola serta dikendalikan secara efektif dan aman bagi lingkungan (Julaily dkk., 2013).

Pengendalian hama dengan menggunakan pestisida sintetik secara berlebihan dapat menimbulkan beberapa masalah, antara lain, resurjensi, resistensi, ledakan hama kedua dan terjadinya pencemaran lingkungan baik pada litosfer, hidrosfer, maupun atmosfer (Solichah dkk., 2004).

Penggunaan ekstrak tumbuhan sebagai salah satu sumber insektisida nabati didasarkan atas pemikiran bahwa terdapat mekanisme pertahanan dari tumbuhan. Salah satu senyawa yang dihasilkan oleh tumbuhan yaitu senyawa metabolik sekunder yang bersifat penolak (*repellent*), penghambat makan, penghambat perkembangan dan penghambat peneluran dan sebagai bahan kimia yang mematikan serangga dengan cepat (Prijono, 1999).

Tanaman mengkudu menjadi salah satu tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai insektisida botani. Bagian yang dapat digunakan adalah daun dan buahnya. (Sjabana dan Bahalwan, 2002). Menurut Kardinan (2004), tanaman mengkudu mengandung triterpene dan tannin. Tannin sendiri merupakan kandungan yang bersifat racun jika diekstrak dengan air atau aseton.

Ekstrak daun mengkudu yang mengandung saponin, flavanoid dan polifenol dapat bersifat racun pada serangga. Tepung daunnya dicampur dengan tepung terigu mampu menghambat pertumbuhan larva menjadi pupa (Kardinan, 2004). Rosyidah (2007) menyatakan bahwa senyawa flavonoid dan saponin dapat menimbulkan kelayuan pada saraf serta kerusakan pada spirakel yang mengakibatkan serangga tidak bisa bernafas dan akhirnya mati. Saponin bersifat sebagai racun dan antifeedant pada kutu, larva, kumbang dan berbagai serangga lain.

1.4 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah efikasi ekstrak daun mengkudu berpengaruh nyata terhadap mortalitas larva *C. binotalis*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Crocidolomia binotalis* Zell.

2.1.1 Klasifikasi

Ulat crop (*Crocidolomia binotalis* Zell.) merupakan hama yang penting pada tanaman kubis. Munculnya hama ini pada pertanaman kubis merupakan ancaman yang serius bagi petani. Pada tahun 1998 Balai Proteksi Tanaman Pangan & Hortikultura melaporkan ulat crop (*C. binotalis*) merupakan hama yang menempati urutan pertama penyebab kerusakan tanaman kubis di Jawa Tengah. Serangan hama ini mengakibatkan turunnya produksi mencapai 50 persen per hektar. Serangan *C. binotalis* pada tanaman kubis sampai sekarang belum dapat diatasi secara memuaskan, meskipun pengendalian kimia telah dilakukan secara intensif).

Menurut Jumar (2008), Ulat Crop diklasifikasikan sebagai berikut :

Kindom	: Animalia
Phylum	: Arthropoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Lepidoptera
Family	: Pyralidae
Genus	: Crocidolomia
Spesies	: <i>Crocidolomia binotalis</i> Zell.

2.1.2 Biologi *Crocidolomia binotalis*

Telur hama *Crocidolomia binotalis* berukuran 5 mm dan biasanya berkumpul berkisar antara 10-300 butir dalam satu daun. Telur berwarna hijau cerah dan hijau muda berkamuflase pada daun. Telur biasanya diletakkan pada bagian bawah daun (Ahmad, 2007). Larva instar satu bersifat gregarious, memakan daun pada permukaan bawah dengan menyisakan lapisan epidermis atas. Larva *C. binotalis* menghindari cahaya, kepala larva instar awalnya berwarna hitam kecoklatan dengan tubuh berwarna hijau. Warna larva bervariasi, umumnya berwarna hijau dengan batas garis dorsal dan lateral berwarna kekuningan. Panjang larva sekitar 18 mm (Purnamasari, 2006).

Larva *C. binotalis* mempunyai ukuran berkisar antara 18-25 mm. Biasanya ulat berada pada bagian bawah daun karena mereka cenderung menghindari cahaya. Pada hari keempat dan kelima larva akan memakan daun dari bagian bawah dan akan menyebabkan kerusakan yang parah pada daun sebelum ulat bergerak pada pusat tanaman (Ahmad, 2007).

Panjang berkisar antara 8,5 sampai 10,5 mm dan berbentuk bulat dengan berwarna hijau cerah dan coklat gelap, pupa biasanya diselubungi oleh tanah (Ahmad, 2007). Pupa terdapat pada kokon yang terbuat dari butiran tanah dan membentuk lonjong dengan stadium 9 hari (Wahyuni, 2006).

Ngengat *C. binotalis* berwarna kelabu, pada sayap depan terdapat garis-garis pucat serta titik-titik. Ngengat aktif pada malam hari dan tidak tertarik cahaya. Daur hidup (dari telur - ngengat) sekitar 26 hari. Ngengat jantan biasanya

memiliki tubuh yang ramping dan lebih panjang dari ngengat betina. Panjang sayap jantan 20-25 mm dan panjang tubuhnya 11-14 mm. Panjang sayap betina 18-25 mm dan panjangnya 8-11 mm. Warna ngengat jantan dan betina sangat bervariasi menggambarkan warna antara abu-abu dan coklat pada bagian depan sayapnya berwarna cream (Deptan, 2007).

Imago memiliki sayap dengan bintik putih dan sekumpulan sisik berwarna kecoklatan. Imago betina dapat hidup selama 16-24 hari (Wahyuni, 2006). Imago hama ini biasanya menjadi ngengat yang bertelur dalam satu kelompok dengan ukuran 2,5 x 3 – 4 x 5 mm. Ngengat betina umurnya dapat mencapai 16 – 24 hari dan menghasilkan 11 – 18 butir telur. Setiap kelompoknya terdiri dari 30 – 80 butir telur (Pracaya, 2008).

2.1.3 Gejala Serangan

Gejala serangan yang diakibatkan oleh larva *C. binotalis* adalah adanya lubang lubang pada daun kubis, dan meninggalkan bercak putih pada daun yang dimakan. Larva menyerang bagian titik tumbuh tanaman yang mengakibatkan batang kubis membentuk cabang dan beberapa krop yang kecil kecil hingga dapat mengakibatkan tanaman menjadi mati (Ahmad, 2007). Larva *C. binotalis* dikenal sebagai hama yang sangat rakus, secara berkelompok dapat menghabiskan seluruh daun dan hanya meninggalkan tulang daun saja. Selain kerusakan akibat aktivitas makan pada tanaman yang diserang, terdapat kotoran larva *C. binotalis* yang berwarna hijau yang tersisa di bagian tulang daun kubis. Ulat krop juga masuk dan memakan krop sehingga tidak dapat dipanen sama sekali. Larva

muda memakan daun dan meninggalkan lapisan epidermis yang kemudian berlubang setelah lapisan epidermis kering. Setelah mencapai instar ketiga larva memencar dan menyerang daun bagian lebih dalam mengerek ke dalam krop dan menghancurkan titik tumbuh. Ulat krop dapat menyerang sejak fase awal pra pembentukan krop (0 – 49) hari setelah tanam (hst) sampai fase pembentukan krop (49 - 85 hst) (Deptan, 2007).

2.1 Insektisida Nabati

Insektisida nabati adalah insektisida yang bahan dasarnya berasal dari tanaman atau tumbuhan. Insektisida nabati juga merupakan salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah hama. Penggunaan insektisida nabati selain dapat mengurangi pencemaran lingkungan, harganya relatif lebih murah bila dibandingkan dengan insektisida sintetik. Insektisida nabati dapat membunuh atau mengganggu serangga hama dan penyakit melalui perpaduan berbagai cara atau secara tunggal. Menurut Sudarmo (2005), cara kerja insektisida nabati sangat spesifik, yaitu merusak perkembangan telur, larva, dan pupa; menghambat pergantian kulit; mengganggu komunikasi serangga; menyebabkan serangga menolak makan; menghambat reproduksi serangga betina; mengurangi nafsu makan; memblokir kemampuan makan serangga; mengusir serangga.

Insektisida nabati yang dibuat dengan cara seerah dapat berupa larutan hasil perasan, rendaman, ekstrak, rebusan bagian tanaman atau tumbuhan, yakni berupa

akar, umbi, batang, daun, biji dan buah. Harga operasional pestisida nabati relatif lebih murah dan juga aman, serta mudah dibuat sendiri (Sudarmo, 2005).

2.3 Tanaman Mengkudu (*Morinda citrifolia*)

Mengkudu tergolong dalam famili Rubiaceae. Nama lain untuk tanaman ini adalah Noni (bahasa Hawaii), Nono (bahasa Tahiti), Nonu (bahasa Tonga), ungcoikan (bahasa Myanmar) dan Ach (bahasa Hindi). Tanaman ini tumbuh di dataran rendah hingga pada ketinggian 1500 m. Tinggi pohon mengkudu mencapai 3-8 m, memiliki bunga bongkol berwarna putih. Buahnya merupakan buah majemuk, yang masih muda berwarna hijau mengkilap dan memiliki totoltotol dan ketika sudah tua berwarna putih dengan bintik-bintik hitam (Djauhariya *et al.*, 2006).

Mengkudu (*Morinda citrifolia* L) atau yang disebut pace maupun noni merupakan tumbuhan asli Indonesia yang sudah dikenal lama oleh penduduk di Indonesia. Pemanfaatannya lebih banyak diperkenalkan oleh masyarakat Jawa yang selalu memanfaatkan tanaman atau tumbuhan herbal untuk mengobati beberapa penyakit (Djauhariya 2003).

Klasifikasi tanaman mengkudu adalah sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Rubiales
Famili : Rubiaceae
Genus : *Morinda*
Spesies : *Morinda citrifolia* L

Tanaman mengkudu (*Marinda citrifolia L.*) diketahui dapat mengobati berbagai macam penyakit, seperti tekanan darah tinggi, kejang, obat menstruasi, artistis, kurang nafsu makan, arteriosklerosis, gangguan saluran darah, dan untuk meredakan rasa sakit (Djauhariya 2003). Senyawa kimia pertahanan tanaman mengkudu merupakan metabolik sekunder atau alelokimia yang dihasilkan pada jaringan tanaman dan dapat bersifat toksik, sehingga menurunkan kemampuan serangga dalam mencerna makanan dan pada akhirnya akan mengganggu pertumbuhan serangga. Senyawa kimia pertahanan mengkudu meliputi saponin, terpenoid dan flavonoid. Tannin merupakan kandungan pada daun mengkudu yang bersifat racun perut pada serangga (Kardinan, 2004).

Hasil pemeriksaan kimia pendahuluan menunjukkan bahwa daun mengkudu mengandung triterpene dan tanin. Tanin yang merupakan kandungan daun mengkudu dapat bersifat racun. Daun yang diekstrak dengan air atau aseton dapat bersifat sebagai racun perut serangga (Kardinan, 2004).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2017 sampai dengan bulan Juli 2017.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu larva *Crocidolomia binotalis*, daun mengkudu, air, etanol 70%, daun kubis, madu 10% dan *detergent*.

Alat yang digunakan adalah alat penumbuk (*blender*), stoples dengan ukuran tinggi 15 cm dan diameter 15 cm, *handsprayer* modifikasi dengan volume 10 ml, wadah pemeliharaan, gelas ukur 500 ml, *erlenmeyer*, kain kasa, kuas, tali, kapas, gunting, *rotary evaporator* pada suhu 45°C-50°C dengan rotasi per menit 100 Rpm, strimin, kertas saring dan alat tulis.

3.3 Uji Pendahuluan

Uji pendahuluan dilakukan untuk mengetahui pengaruh ekstrak daun mengkudu terhadap mortalitas ulat sawi (*C. binotalis*) dan konsentrasi ekstrak daun mengkudu yang mampu membunuh larva *C. binotalis*. Pengujian ini dilakukan

dengan cara mengembangbiakan larva *C. binotalis* yang diambil dari Gisting dan Sumberejo. Larva di kembangbiakan sebanyak 10 ekor setiap satu stoples dengan cara diletakkan di dalam toples. Larva diberi pakan daun kubis segar setiap hari. Stoples ditutup menggunakan kain kasa dan diikat dengan karet gelang. Larva dipelihara sampai menjadi pupa dan imago. Imago bertelur pada wadah pemeliharaan (stoples), lalu telur akan menetas menjadi larva. Larva yang digunakan adalah larva instar II.

Ekstrak daun mengkudu diaplikasikan ke larva *C. binotalis* instar II dengan cara mencelupkan daun kubis yang digunakan sebagai pakan dengan larutan ekstrak daun mengkudu. Kubis ini diberikan kepada larva *C. binotalis*. Hasil uji pendahuluan ini digunakan untuk penelitian selanjutnya.

Tabel 1. Hasil uji pendahuluan tentang persen kematian larva *C. binotalis* Zell akibat aplikasi ekstrak mengkudu dengan konsentrasi 5% dan 10%

JSA	Perlakuan 5%		Perlakuan 10%	
	Jumlah Ulat Mati (%)	JSA	Jumlah Ulat Mati (%)	JSA
1	2 ekor (20%)	1	3 ekor (30%)	
2	3 ekor (30%)	2	3 ekor (30%)	
3	7 ekor (70%)	3	9 ekor (90%)	
4	8 ekor (80%)	4	9 ekor (90%)	
5	8 ekor (80%)	5	9 ekor (90%)	
6	8 ekor (80%)	6	9 ekor (90%)	
7	8 ekor (80%)	7	9 ekor (90%)	
8	8 ekor (80%)	8	9 ekor (90%)	
9	8 ekor (80%)	9	9 ekor (90%)	
10	8 ekor (80%)	10	9 ekor (90%)	
11	8 ekor (80%)	11	9 ekor (90%)	
12	8 ekor (80%)	12	9 ekor (90%)	
18	8 ekor (80%)	18	9 ekor (90%)	
24	9 ekor (90%)	24	10 ekor (100%)	
32	10 ekor (100%)	32	10 ekor (100%)	

*Keterangan JSA = Jam Setelah Aplikasi

3.4 Metode Penelitian

Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah rancangan acak kelompok (RAK). Rancangan acak kelompok ini terdiri atas 6 perlakuan dengan 3 kali ulangan. Dalam percobaan ini, masing-masing perlakuan terdiri atas konsentrasi kontrol (0%), 1%, 2%, 3%, 4% dan 5% ekstrak daun mengkudu. Sehingga diperoleh 6 perlakuan x 3 ulangan = 18 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan berisi 10 ekor serangga uji.

3.5 Pelaksanaan Penelitian

3.5.1 Pembibitan serangga uji

Serangga uji yang digunakan untuk bahan penelitian adalah larva yang dipelihara sendiri, karena larva yang didapat langsung dari lapangan sudah terkontaminasi oleh pestisida sintetik yang di aplikasikan oleh petani di lapangan, sedangkan larva yang digunakan untuk bahan penelitian adalah larva yang belum terkontaminasi pestisida. Pembibitan serangga uji dilakukan dengan cara mengumpulkan larva *C. binotalis* Zell. dari lapangan (pertanaman sawi, kol dan caisim di Gisting) (Gambar 1). Larva yang sudah didapat dipelihara di laboratorium dengan cara meletakkan larva di stoples plastik dengan ukuran tinggi 15 cm dan diameter 15 cm. Hama *Crocidolomia binotalis* ini dipelihara dengan cara diberi pakan yang ditanam sendiri yaitu daun caisim yang segar. Daun caisim diganti setiap hari. Selain stoples, tempat pemeliharaan juga dibersihkan setiap hari untuk menghindari tumbuhnya jamur akibat sisa-sisa makanan dari ulat dan kotoran ulat.

Ketika larva memasuki stadia pupa, ditandai dengan berkurangnya aktivitas makan dan gerak, larva dipindahkan ke dalam wadah pemeliharaan (Gambar 1), yaitu dengan ditaruhnya tanah atau serbuk kayu dan dipelihara sampai muncul imago. Imago yang muncul diberi pakan berupa larutan madu murni sebanyak 1 ml dengan ditambahkan 9 ml air (madu 10%). Imago dibiarkan bertelur cukup banyak, kemudian telur-telur ditetaskan hingga menjadi larva. Setelah itu, larva dipindahkan pada stoples yang berisi pakan, yaitu daun kubis segar). Larva ini dipelihara sampai instar II.



Gambar 1. (A). Pengambilan dan pengumpulan larva di lapangan,
 (B). Pemeliharaan larva memasuki stadia pupa

3.5.2 Penyediaan ekstrak daun mengkudu

Daun mengkudu segar yang sudah disiapkan dicuci hingga bersih. Setelah dicuci hingga bersih, daun mengkudu dikering-anginkan selama satu minggu. Setelah kering, daun mengkudu diblender sehingga didapat sebuk halus daun mengkudu (Gambar 2). Setelah itu, sebanyak 50 gram serbuk daun mengkudu dimasukkan kedalam gelas ukur dan ditambah detergent sebanyak 0,5 gram, serta dicampur etanol 70% hingga volume mencapai 500 ml.

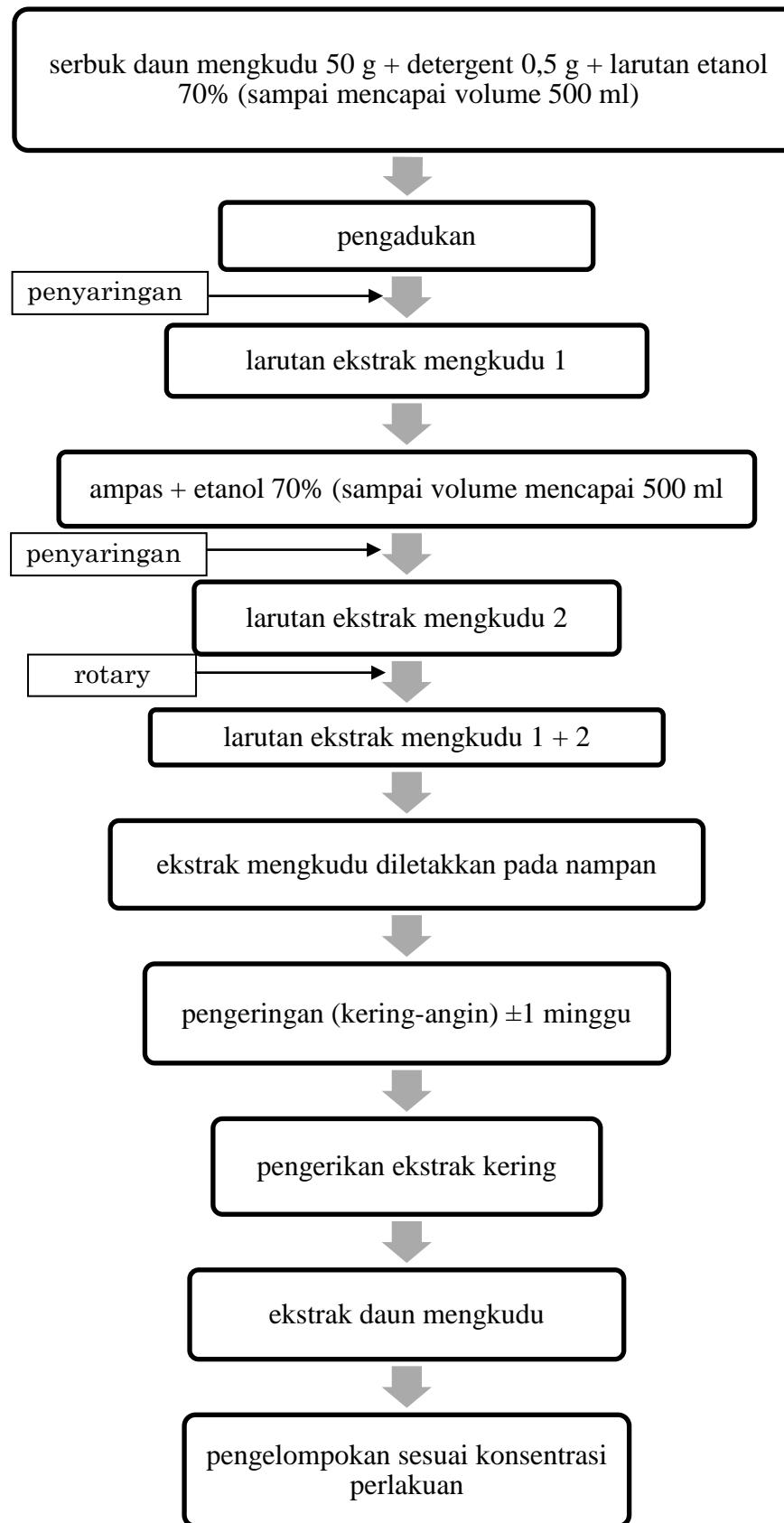


Gambar 2. Daun mengkudu yang telah diblender

Setelah semua bahan dicampur kemudian dihomogenkan dengan *magnetic stirrer* selama 1 jam (Gambar 3). Setelah 1 jam kemudian disaring dengan kertas saring untuk mendapatkan ekstrak daun mengkudu. Ampas yang tersisa ditambahkan lagi etanol (70 %) sebanyak 500 ml kemudian dilakukan hal yang sama dengan cara yang sebelumnya. Setelah didapat ekstrak daun mengkudu maka ekstrak tersebut dirotasi menggunakan rotary evaporator selama 2 jam dengan suhu 45-50 °C dan dengan kecepatan 100 RPM (Gambar 3). Kemudian setelah dirotari, ekstrak tersebut diletakkan pada nampang untuk dikeringganginkan. Setelah kering (selama 1 minggu) ekstrak tersebut dikerik sampai menjadi serbuk. Serbuk yang telah jadi tadi dibuat konsentrasi ekstrak dengan konsentrasi 1%, 2%, 3%, 4% dan 5%.



Gambar 3. (A). Proses *magnetic stirrer* ekstrak daun mengkudu di laboratorium
(B). Proses *rotary evaporator* ekstrak daun mengkudu di laboratorium



Gambar 4. Bagan penyediaan ekstrak daun mengkudu (Rossalia, 2003)

3.5.3 Aplikasi insektisida ekstrak daun mengkudu

Aplikasi ekstrak mengkudu dilakukan dengan cara mencampurkan ekstrak mengkudu dengan air, sebagai contoh untuk konsentrasi 1%, ekstrak mengkudu ditimbang sebanyak 0,1 gram kemudian ditambahkan air sebanyak 10 ml, untuk konsentrasi 2%, ekstrak mengkudu ditimbang sebanyak 0,2 gram dan ditambah dengan air sebanyak 10 ml, selanjutnya sampai 5%. Setelah itu ekstrak yang sudah dicampur dimasukkan kedalam *handsprayer* yang sudah dimodifikasi dengan volume 10 ml. Kemudian disemprotkan langsung pada larva yang ada pada setiap stoples, masing-masing stoples berisi 10 ekor larva instar II. Kemudian stoples ditutup kain strimin, setelah itu dilakukan pengamatan pada setiap jamnya selama 12 jam, kemudian setiap 6 jam sekali setelah 12 jam sampai 24 jam, selanjutnya 12 jam sekali setelah 24 jam sampai larva mati 100%.

3.5.3 Pengamatan

Pengamatan dilakukan terhadap *C. binotalis* Zell adalah

1. Mortalitas *C. binotalis* yang diamati setiap 1 jam selama 12 jam, kemudian 18, 24, 36 dan 48 jam setelah aplikasi sampai *C. binotalis* Zell mati atau sampai instar 5. Presentase mortalitas larva uji dihitung dengan menggunakan rumus:

$$M (\%) = \frac{x}{y} \times 100\%$$

Keterangan :

- M = mortalitas
- x = jumlah serangga yang mati
- y = jumlah serangga uji

Selanjutnya dilakukan penghitungan toksisitas ekstrak daun mengkudu terhadap larva *C. binotalis* dalam nilai Lethal Concentration (LC) dan Lethal Time (LT) dengan analisis probit menggunakan perangkat SAS 9.3. Pengamatan pendukung dilakukan dengan mengamati perilaku hama dan gejala larva *C. binotalis* yang terekspose oleh ekstrak daun mengkudu.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dari efikasi ekstrak daun mengkudu terhadap mortalitas larva *Crocidolomia binotalis* dapat disimpulkan bahwa:

1. Ekstrak daun mengkudu dapat menimbulkan mortalitas terhadap larva *C. binotalis*.
2. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun mengkudu, mengakibatkan waktu kematian semakin cepat dan jumlah kematian yang semakin tinggi pada larva *C. binotalis*.
3. Aplikasi ekstrak daun mengkudu pada pengamatan 18 jam setelah aplikasi memiliki daya bunuh 50% serangga uji (LC_{50}) pada konsentrasi 2,90%.
4. Aplikasi ekstrak daun mengkudu memiliki kecepatan membunuh 50% serangga uji (LT_{50}) pada 38,89 jam untuk perlakuan konsentrasi 1%, 24,03 jam dan 11,85 jam untuk 5%.

5.2 Saran

Dilihat dari hasil penelitian, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut di lapangan untuk mengetahui pengaruh dari ekstrak daun mengkudu terhadap larva *Crocidolomia binotalis*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, H. 2007. Laporan Hama Ulat Crop (*Crocidolomia binotalis* Zell.) (Lepidoptere : Pyralidae) pada Kubis (*Brassica oleracea* L.). Dizited by IPB e-repository copy right. Diakses dari <http://repository.ipb.ac.id/>.
- Cahyono, B. 1995. *Cara Meningkatkan Budidaya Kubis*. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta. 86 hlm.
- Departemen Pertanian (Deptan). 2007. Ulat krop (large cabbage heart caterpillar): *Crocidolomia binotalis* Zell. <http://www.deptan.go.id/>. [19 Juni 2015].
- Djauhariya, Endjo. 2003. Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) Tanaman Obat Potensial. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. *Pengembangan Teknologi TRO*. 2003; 15(1) : 1-16.
- Endjo, D., M Rahardjo dan Ma'mun. 2006. *Karateristik Morfologi dan Mutu Buah Mengkudu*. Bul. Plasma Nutf. 12 (1).
- Gomez, A. K. dan Arturo A. Gamez. 1995. *Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian*. University Indonesia Press, Jakarta. Hlm 124-127.
- Hasibuan, R. 2003. Modul praktikum; *Pestisida dan Teknik Aplikasi: Pemahaman Insektisida*. Jurusan Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung. 36 hlm.
- Hasibuan, R. 2012. *Insektisida Pertanian*. Lembaga Penelitian Universitas Lampung. Bandar Lampung, 57 hlm.
- Julaily, N. dan Mukarlina, TR. Setyawati. 2013. *Pengendalian Hama pada Tanaman Sawi (Brassica juncea L) menggunakan Ekstrak Daun Pepaya (Carica papaya L)*. Protobiat 2 (3):171-175.
- Jumar. 2008. *Entomologi Pertanian*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Kardinan, A. 2004. *Pestisida Nabati*. Penebar Swadaya, Jakarta.

- Kaswinarni, F. 2005. Toksisitas dan Pengaruh Konsentrasi Sub Letal Ekstrak Pacar Cina (*Aglaia odorata Lour.*) Terhadap Pertumbuhan Ulat Krop Kubis (*Crocidolomia binotalis Zeller*). Skripsi. Semarang: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Diponegoro.
- Mursito, B. 2002. *Ramuan Tradisional*. Cetakan 1. Penebar Swadaya. Jakarta. 24 hal.
- Natawigena, H. H., 1993. *Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman*. Trigenda Karya. Bandung.
- Pracaya, 2006. *Kol alias kubis*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Pracaya, 2008. *Hama Dan Penyakit Tanaman*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Prijono, D. 1999. *Prospek dan Strategi Pemanfaatan Insektisida Alami dalam PHT*. Dalam Nugroho BW, Dadang, Prijono D., penyunting. Bahan Pelatihan Pengembangan dan Pemanfaatan Insektisida Alami; Bogor, 9-13 Agustus 1999. Pusat Kajian Pengendalian Hama Terpadu Institut Pertanian Bogor. Bogor. 1-7 hal.
- Purnamasari, R. D. A. W. 2006. *Kefektifan CRY1B dan CRY1C Bacillus thuringiensis B. terhadap Ptutella xylostella L. (Lepidoptera: Yponomeutidae) dan Crocidolomia pavonana L.(Lepidoptera:Pyralidae)*. Program Studi Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, IPB. Bogor.
- Rossalia D. 2003. Formulasi Insektisida Botani dari *Dysoxylum acutangulum* Miq. (tesis). Bogor: Departemen Teknologi Industri Pertanian IPB.
- Rosyidah, A. 2007. *Pengaruh Ekstrak Biji Mahoni (Swietenia macrophylla King) Terhadap Mortalitas Ulat Grayak (Spodoptera litura F.)* Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan & Ilmu Pendidikan Universitas Jember.
- Rueda A, A. M. Shelton. 2006. *Diamondback Moth (DBM)*. [www.nysaes.cornell.edu . htm](http://www.nysaes.cornell.edu/).
- Sembel, D. T. 2010. *Pengendalian Hayati Hama-Hama Serangga Tropis dan Gulma*. Andi. Yogyakarta.
- Sjabana, D. dan R. R. Bahalwan. 2002. *Mengkudu*. Salemba Medika, Jakarta.
- Solichah, C., Wicaksono dan Martono, E. 2004. *Ketertarikan Plutella xylostella L Terhadap Beberapa Ekstrak Daun Cruciferae*. Agrosains 6 (2) : 80-84.

- Sudarmo, S. 2009. *Pestisida Nabati Pembuatan dan Pemanfaatanya*. Kanisius. Yogyakarta. 58 hlm 122-132
- Sunardi. 2001. Pengaruh Penggunaan Patogen *Steinernema carpocopae* terhadap Populasi Hama *Plutella xylostella* pada Tanaman Kubis (*Brassica oleracea var. Capitalata*). *Jurnal Ilmiah Inovasi Politeknik Pertanian Negeri Jember*. 1(3) : 32-41.
- Suryaningsih, E. dan Hadisoeganda. 2004. *Pestisida Botani Untuk Mengendalikan Hama dan Penyakit Pada Sayuran*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bandung.
- Wahyuni, S. 2006. *Perkembangan Hama dan Penyakit Kubis dan Tomat pada Tiga Sistem Budidaya Pertanian di Desa Sukagalih Kecamatan Megamendung Kabupaten Bogor*. Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, IPB. Bogor.