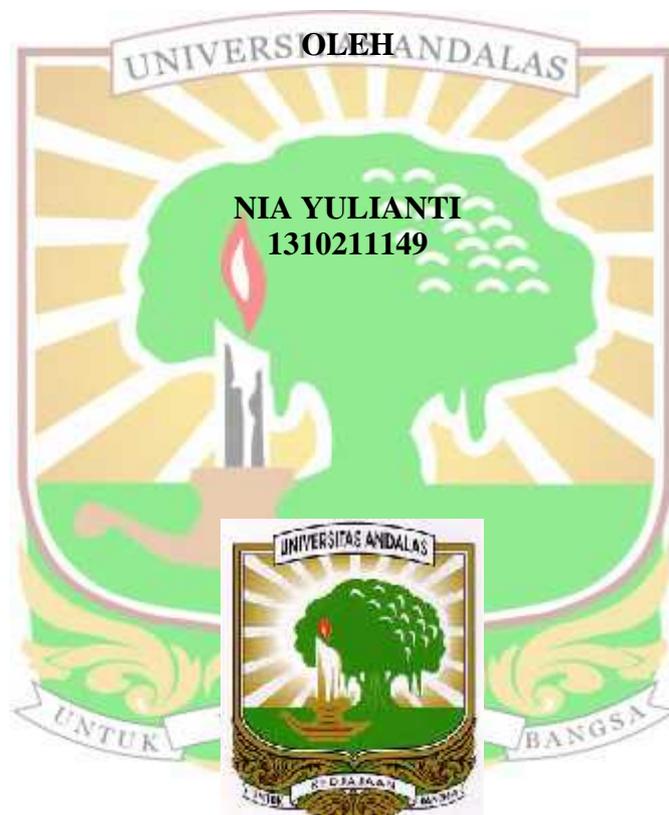


**PENGARUH LAMA PENYIMPANAN FORMULASI EC
CAMPURAN *Piper aduncum* dan *Tephrosia vogelii* TERHADAP
LARVA *Crocidolomia pavonana* Fabricius (LEPIDOPTERA :
CRAMBIDAE)**

SKRIPSI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2018**

**PENGARUH LAMA PENYIMPANAN FORMULASI EC
CAMPURAN *Piper aduncum* dan *Tephrosia vogelii* TERHADAP
LARVA *Crocidolomia pavonana* Fabricius (LEPIDOPTERA :
CRAMBIDAE)**

OLEH



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2018**

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Saya mahasiswa Universitas Andalas yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Nia Yulianti
No. BP/NIM/NIDN : 1310211149
Program Studi : Agroteknologi
Fakultas : Pertanian
Jenis Tugas Akhir : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Andalas hak atas publikasi *online* Tugas Akhir saya yang berjudul :

Pengaruh Lama Penyimpanan Formulasi EC Campuran *Piper aduncum* dan *Tephrosia vogelii* Terhadap Larva *Crocidolomia pavonana* Fabricius (Lepidoptera: Crambidae)

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Universitas Andalas juga berhak untuk menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola, merawat, dan mempublikasikan karya saya tersebut di atas selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Padang
Pada tanggal 25 Januari 2018
Yang menyatakan,


(Nia Yulianti)

*pilih sesuai kondisi

** termasuk laporan penelitian, laporan pengabdian masyarakat, laporan magang, dll

PENGARUH LAMA PENYIMPANAN FORMULASI EC
CAMPURAN *Piper aduncum* dan *Tephrosia vogelii* TERHADAP
LARVA *Crocidolomia pavonana* Fabricius (LEPIDOPTERA :
CRAMBIDAE)

SKRIPSI

OLEH

NIA YULIANTI
1316211149

MENYETUJUI :

Dosen Pembimbing I



Dr. Ir. Arneli, MS
NIP. 196205041988102001

Dosen Pembimbing II



Dr. Ir. Eri Sulyanti, MSc
NIP. 196108141986032001

Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Andalas



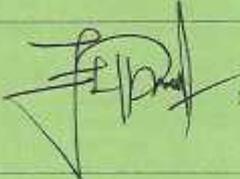
Dr. Ir. Munzir Busniah, MS
NIP. 196106081989031901

Koordinator Prodi Agroteknologi
Fakultas Pertanian



Dr. Kusniwati, SP, MP
NIP. 197012172000122001

Skripsi ini akan diuji dan dipertahankan di depan sidang Panitia Ujian Sarjana Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang pada tanggal 11 Januari 2018.

No	NAMA	TANDA TANGAN	JABATAN
1.	Dr. Hasmiandy Hamid, SP, MSI		Ketua
2.	Dr. Eka Candra Lina, SP, MSI		Sekretaris
3.	Dr. My Syahrawati, SP, MSI		Anggota
4.	Dr. Ir. Arneti, MS		Anggota
5.	Dr. Ir. Eri Sulyanti, MSc		Anggota



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah *Subhanahu wata'ala* yang maha kuasa yang telah melimpahkan kasih karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Pengaruh Lama Penyimpanan Formulasi 20Campuran *Piper aduncum* dan *Tephrosia vogelii* Terhadap Larva *Crocidolomia pavonana* Fabricius (Lepidoptera : Crambidae)" dengan baik.

Dalam penyelesaian skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih yang setulusnya kepada Ibu Dr.Ir Arneti MS dan Ibu Dr.Ir Eri Sulyanti MSc selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan arahan, nasehat, dan saran kepada penulis baik dalam studi maupun dalam penulisan skripsi ini. Terima kasih disampaikan pula kepada dosen dan karyawan Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian yang telah membantu menyelesaikan skripsi ini. Dan terima kasih juga buat keluarga dan teman-teman seperjuangan yang telah memberikan motivasi kepada penulis sehingga selesainya penulisan skripsi ini.

Harapan penulis semoga skripsi yang telah penulis buat ini dapat memberikan sumbangan informasi ilmiah terutama tentang penggunaan insektisida nabati untuk pengendalian hama tanaman serta manfaat bagi pembangunan pertanian Indonesia ke depan. Amin

Padang, Januari 2018

N.Y



"Ini termasuk karunia Tuhanku, untuk mengujiku apakah aku mampu bersyukur atau malah kufur atas nikmat-Nya."

(Q.S An Naml : 40)

Alhamdulillahirabbil a'lamin....

Puji syukur yang tiada hentinya atas segala rahmat dan karunia Allah SWT berikan sehingga dengan rahmat dan karunia itu aku bisa menyelesaikan karya kecil ini.

Terima kasih untuk semua cinta, kasih sayang, dan doa yang tak pernah putus dari Papa dan Mama yang selalu mendengarkan keluhanku, menghiburku dikala keadaan menyudutkanku dan memberikan semangat ketika putus asa menghampiriku. Terima kasih juga buat saudara tersayang Uda Feri, Uda Viki, dan Uni Nani yang memberi warna dihari-hari perjuanganku.

Terima kasih untuk pembimbingku Ibu Dr. Ir. Arneti, MS dan Ibu Dr. Ir. Eri Sulyanti, MSc yang telah membimbing, menyemangati, dan memberi nasehat dengan sabar dari awal hingga akhir, terima kasih juga untuk Ibu Dr. Eka Candra Lina, SP,MSi yang telah membimbing dan berbagi pengalaman lainnya serta terima kasih untuk Ibu Dr. My Syahrwati, SP,MSi dan Bapak Dr. Hasmiandy Hamid, SP, MSi yang telah memberi arahan dan nasehat sehingga karya kecil ini menjadi lebih sempurna.

Terima kasih untuk "Sahabat Penjelajahan" (Zahwinda, Ade Yulia, Rahma Yosar, Mila Desilva, Nia Perahas) yang menemani perburuan hama sekalian refreshing tak terduganya. Terima kasih juga untuk "Sahabat Penyemangat" (Loly YS, Zahwinda, Ade Yulia, Rahma Yosar, Mella Rahmawanti) yang selalu memberi semangat ketika kesulitan menyapa. Terima kasih juga untuk "Smart Women" (Sari Nel, Indah Widhia, Ayesha Hawna, Nia Perahas, Neneng, Sisri) untuk kebersamaan di setiap cerita yang berbeda. Terima kasih

juga untuk "Konco Labor Bioeko" (Indah Widhia, Wulan Novita, Ayesha Hawna, Armansyah, Netri Cinet, Riska Novita) untuk semangatnya, canda tawanya, kegilaannya, nasehatnya, nonton horrornya, kompetisi wifinya dan cerita lainnya yang tak ada habisnya. Terima kasih juga untuk sahabat kos, seperjuangan meskipun beda jurusan Sri Utami yang telah menjadi sahabat selama 7 tahun ini semoga persahabatan kita kekal dan semoga kelak kita sukses bersama. Terima kasih juga untuk sahabat SP (SePembimbing, SePerjuangan) Ayesha Hawna yang selalu mendengarkan cerita, memberi semangat meskipun dia juga butuh semangat, menemani kesana kesini, mengulurkan tangan ketika terjatuh meskipun jatuhnya lagi bersamaan. Terima kasih teman-teman semuanya yang telah memberi warna diatas kertas yang pudar dan memberi cerita yang tak ada habisnya.

Terima kasih juga untuk keluarga besar BKI Perlindungan Tanaman '13 semoga jalan kita dimudahkan dan dipertemukan lagi dalam kesuksesan lainnya.

Seterusnya, Terima kasih untuk semua pihak-pihak yang telah membantu selama ini dan maaf tidak dapat disebutkan satu per satu. Semoga rahmat dan karunia Allah SWT selalu mengiringi langkah dan perjalanan kita semua. Amin..



**PENGARUH LAMA PENYIMPANAN FORMULASI EC
CAMPURAN *Piper aduncum* dan *Tephrosia vogelii* TERHADAP
LARVA *Crocidolomia pavonana* Fabricius
(LEPIDOPTERA : CRAMBIDAE)**

Abstrak

Formulasi campuran *Piper aduncum* dan *Tephrosia vogelii* telah diuji untuk mengendalikan hama penting pada tanaman sayuran *Brassicaceae* seperti *Crocidolomia pavonana* dan *Plutella xylostella*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan toksisitas formulasi campuran *P. aduncum* dan *T. vogelii* yang telah disimpan pada waktu yang ditentukan setelah diaplikasikan pada larva *C. pavonana*. Penelitian dilakukan dilaboratorium menggunakan Rancangan Petak Terbagi (*Split Plot*). Petak utamanya yaitu lama penyimpanan formulasi EC terdiri dari 0 hari (tanpa disimpan), 30 hari dan 60 hari, sedangkan anak petaknya yaitu konsentrasi yang digunakan dalam pengujian terdiri dari konsentrasi 0,075%; 0,10%; 0,15%; 0,20%; 0,25% dan kontrol. Pengujian ini dilakukan sebanyak 5 kali ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara lama penyimpanan dan konsentrasi terhadap mortalitas dan lama perkembangan larva *C. pavonana*. Selain itu lama penyimpanan juga tidak berpengaruh terhadap mortalitas larva *C. pavonana* sedangkan perbedaan konsentrasi sangat berpengaruh terhadap mortalitas dan lama perkembangan larva *C. pavonana*. Hal ini menunjukkan adanya perubahan toksisitas formulasi EC setelah disimpan. Penurunan toksisitas formulasi EC ditandai dengan meningkatnya nilai LC_{95} dimana sebelum disimpan sebesar 0,21% sedangkan setelah disimpan meningkat menjadi 0,24% (disimpan 30 hari) dan 0,37% (disimpan 60 hari).

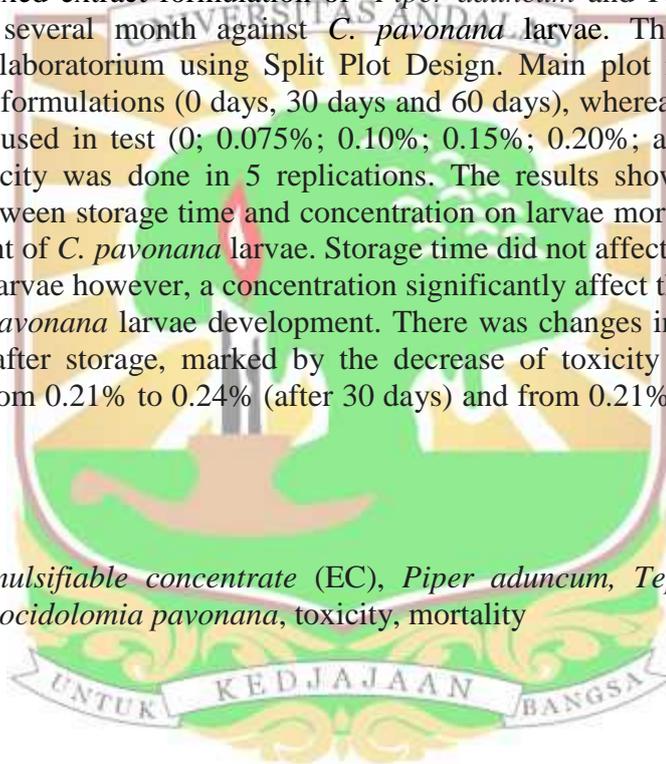
Kata kunci : *emulsifiable concentrate* (EC), *Piper aduncum*, *Tephrosia vogelii*, *Crocidolomia pavonana*, toksisitas, mortalitas

**STORAGE TIME EFFECT ON MIXED FORMULATION PERFORM OF
Piper aduncum and *Tephrosia vogelii* AGAINST *Crocidolomia pavonana*
Fabricius LARVAE (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE)**

Abstract

Mixed formulation of *Piper aduncum* and *Tephrosia vogelii* has been tested for controlling important pests in Brassicaceae crops such as *Crocidolomia pavonana* and *Plutella xylostella*. The purpose of this research was to examine perform of mixed extract formulation of *Piper aduncum* and *Tephrosia vogelii* after storage several month against *C. pavonana* larvae. The research was conducted in laboratorium using Split Plot Design. Main plot is the length of storage of EC formulations (0 days, 30 days and 60 days), whereas sub plot is the concentration used in test (0; 0.075%; 0.10%; 0.15%; 0.20%; and 0.25%). The treatment toxicity was done in 5 replications. The results showed there is no interaction between storage time and concentration on larvae mortality and length of development of *C. pavonana* larvae. Storage time did not affect the mortality of *C. pavonana* larvae however, a concentration significantly affect the mortality and length of *C. pavonana* larvae development. There was changes in toxicity of EC formulations after storage, marked by the decrease of toxicity of LC₉₅ of EC formulation from 0.21% to 0.24% (after 30 days) and from 0.21% to 0.37% (after 60 days).

Keywords: *emulsifiable concentrate* (EC), *Piper aduncum*, *Tephrosia vogelii*, *Crocidolomia pavonana*, toxicity, mortality



DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan	4
C. Manfaat	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Tanaman Kubis (<i>Brassica oleracea</i> L.)	5
B. Ulat Krop <i>Crocidolomia pavonana</i> Fabricius.....	5
C. Insektisida Nabati	7
1. Sirih Hutan (<i>Piper aduncum</i>)	7
2. Kacang Babi (<i>Tephrosia vogelii</i>)	9
D. Formulasi dan Penyimpanan	10
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Tempat dan Waktu	13
B. Alat dan Bahan	13
C. Metodologi Penelitian	13
D. Pelaksanaan Penelitian	14
E. Pengamatan	16
F. Analisis Data	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil	18
B. Pembahasan	21
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan	25
B. Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN	30

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Insektisida nabati merupakan insektisida yang bahan aktifnya berasal dari tumbuhan. Insektisida nabati terbuat dari tanaman yang mengandung senyawa yang bisa mematikan hama, seperti tanaman sirih hutan (*Piper aduncum*), senyawa kimia utamanya dilapiol yang terdapat pada buah bersifat toksik terhadap larva *C. pavonana* (Arneti, 2012). Senyawa kimia utama juga ditemukan pada tanaman kacang babi (*Tephrosia vogelii*), yaitu rotenon yang terdapat pada daunnya (Lina 2014). Senyawa kimia yang berpotensi sebagai insektisida nabati juga ditemukan diberbagai tumbuhan seperti pada daun serai, bebandotan, sirsak dan masih banyak lagi tumbuhan yang bisa dimanfaatkan sebagai pestisida nabati (Lina *et al.*, 2015; Mujib *et al.*, 2014).

Insektisida nabati diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif pengendalian yang sesuai dengan PHT (Pengendalian Hama Terpadu). Insektisida nabati campuran *P. aduncum* dan *T. vogelii* memiliki beberapa keunggulan diantaranya bersifat selektif terhadap musuh alami *Crociodolomia pavonana* yaitu *Eriborus argenteopilosus*, mudah terurai sinar matahari, tidak menimbulkan gejala fitotoksik pada tanaman brokoli, dan mampu menekan populasi hama *C. pavonana* sebanyak 80% dibandingkan kontrol (Lina, 2014). Disamping memiliki keunggulan, insektisida nabati juga memiliki kelemahan yaitu mempunyai daya kerja relatif lambat, tidak membunuh langsung jasad sasaran, tidak tahan terhadap sinar matahari, dan kadang diperlukan penyemprotan yang berulang-ulang (Subiyakto, 2009).

Insektisida nabati dapat digunakan dalam bentuk ekstrak tunggal maupun dalam bentuk campuran. Hasil analisis probit ekstrak tunggal *P. aduncum* dan *T. vogelii* menunjukkan bahwa LC₅₀ dan LC₉₅ kedua ekstrak tunggal tersebut makin kecil pada pengamatan setelah 48 JSP karena mortalitas larva *C. pavonana* masih meningkat setelah 48 JSP (Nurfajrina, 2014). Ekstrak tumbuhan juga bisa digunakan dalam bentuk campuran apabila keduanya bersifat sinergis dalam mengendalikan hama.

Penggunaan insektisida nabati campuran bertujuan untuk meningkatkan aktivitasnya dibandingkan dengan penggunaan satu jenis ekstrak, selain itu dengan melakukan pencampuran dapat mengurangi ketergantungan terhadap jenis ekstrak tertentu yang digunakan sebagai bahan baku (Dadang dan Prijono, 2008). Penggunaan insektisida nabati campuran juga dapat meminimalisir kehilangan sumber tanaman yang potensial sebagai insektisida nabati dalam jumlah besar. Pencampuran ekstrak *P. aduncum* dan *T. vogelii* cukup efektif dalam pengendalian hama kubis. Berdasarkan penelitian Nurfajrina (2014), tingkat mortalitas *C. pavonana* pada 72 jam setelah perlakuan sudah mencapai 100% dari konsentrasi 0,082% hingga konsentrasi tertinggi 0,150%. Beberapa ekstrak dari tumbuhan ada juga yang tidak bersifat sinergis apabila dicampurkan. Menurut Nugroho (2008), campuran fraksi heksana padatan *P. cubeba* dan fraksi heksana *T. vogelii* memiliki aktivitas insektisida yang kuat terhadap larva *C. pavonana* namun bersifat sinergistik lemah.

Insektisida nabati campuran biasanya diaplikasikan dalam bentuk formulasi, dalam pembuatan formulasi tersebut ada beberapa pertimbangan diantaranya keefektifan bahan aktif terhadap hama, organisme yang akan dilindungi, bahan tambahan yang akan digunakan, alat aplikasi yang akan digunakan dan yang terpenting daya tarik terhadap petani (Bohmont, 1997). Formulasi tidak hanya terdiri dari bahan aktif dari ekstrak tanaman tetapi juga memerlukan bahan tambahan seperti bahan pembawa dan bahan pengemulsi (Waxman, 1992). Bahan pembawa merupakan bahan yang berfungsi sebagai pembawa bahan aktif yang terkandung di dalam ekstrak tanaman, seperti metanol, sedangkan bahan pengemulsi merupakan bahan yang berfungsi untuk meratakan suatu emulsi apabila diaplikasikan, seperti tween 80 (Rossalia, 2003). Salah satu dari bentuk formulasi pestisida yaitu formulasi cair (EC: *emulsifiable concentrate*).

Formulasi EC merupakan bentuk formulasi yang banyak digunakan petani dalam mengendalikan hama dan penyakit di lapangan. Kelebihan formulasi EC dari formulasi lainnya adalah pengadukan yang diperlukan sedikit, tidak mudah menguap, residu terlihat sedikit, dan aplikasi bahan aktif ke target lebih homogen. Kelemahan formulasi EC yaitunya risiko fitotoksiknya besar dan dapat

menyebabkan timbulnya korosi pada peralatan aplikasi (Bohmont, 1997). Pembuatan insektisida nabati dalam bentuk formulasi bertujuan agar dapat disimpan apabila tidak habis digunakan dalam satu kali pengaplikasian.

Penyimpanan formulasi insektisida nabati pada umumnya akan mengakibatkan toksisitas dari insektisida nabati menurun. Hal ini terjadi karena adanya beberapa faktor yang mempengaruhi diantaranya terjadi penguraian bahan aktif pada formulasi insektisida nabati selama penyimpanan (Dono *et al.*, 2011). Menurut Oudejans (1991), bahwa faktor-faktor yang dapat menyebabkan terjadinya penguraian yaitu faktor fisik (panas dan kelembaban), faktor biologi (jamur dan bakteri), faktor kimia (pH dan reaksi oksidasi), atau faktor mekanik (tekanan dan kondisi kemasan). Berdasarkan penelitian Pano *et al.*, (2014) faktor wadah yang digunakan selama penyimpanan juga mempengaruhi toksisitas suatu formulasi, semakin kedap udara suatu wadah maka aroma dari insektisida nabati tidak akan cepat menguap sehingga mempengaruhi kecepatan kematian dari hama *S.zeamais*. Penambahan bahan sinergis pada saat pembuatan formulasi insektisida nabati juga mempengaruhi waktu simpan dan toksisitas insektisida nabati selama penyimpanan (Dono *et al.*, 2011).

Beberapa hasil penelitian tentang pengaruh lama simpan formulasi terhadap toksisitas dari insektisida nabati pada larva *C. pavonana* menunjukkan bahwa toksisitas formulasi daun dan ranting *Aglaia odorata* belum menurun setelah disimpan selama 21 hari (Dono *et al.*, 2011). Toksisitas formulasi ekstrak *A. odorata* terhadap larva *C. pavonana* cenderung menurun setelah disimpan selama 70 hari (Fajar *et al.*, 2007). Penyimpanan juga dapat mengakibatkan perubahan fisikokimia pada formulasi baik itu formulasi EC maupun formulasi WP *D. acutangulum* (Rossalia, 2003). Insektisida botani yang disimpan selama 2 minggu pada suhu kamar masih cukup efektif mengendalikan hama *C. pavonana* dan *Plutela xylostella* (Lestari dan A.Wahid, 2011). Penyimpanan tepung daun sirih hutan juga menyebabkan mortalitas total larva *M. persicae* mengalami penurunan diantaranya penyimpanan 1 bulan 69%, penyimpanan 2 bulan 32%, dan penyimpanan 3 bulan 18% (Alfindra *et al.*, 2015). Berdasarkan hasil beberapa penelitian tersebut, dapat diketahui bahwa penyimpanan merupakan faktor penentu keefektifan suatu insektisida.

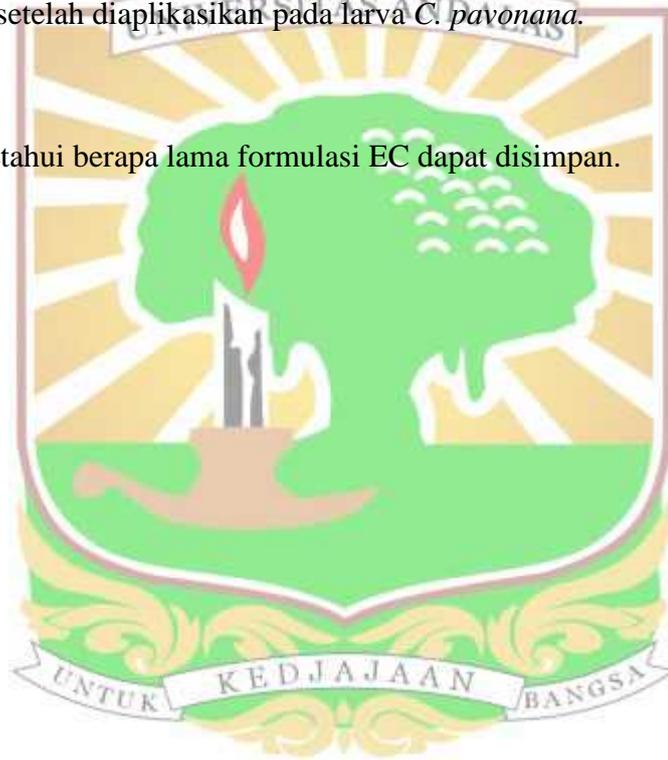
Untuk itu perlu dilakukan penelitian yang berkaitan dengan penyimpanan insektisida nabati, karena petani memiliki kebiasaan yang selalu menyimpan insektisida yang tidak habis digunakan dalam satu kali aplikasi. Berdasarkan masalah yang telah diidentifikasi pada latar belakang di atas, maka penulis telah melakukan penelitian yang berjudul "Pengaruh Lama Penyimpanan Formulasi EC Campuran *Piper aduncum* dan *Tephrosia vogelii* Terhadap Larva *Crocidolomia pavonana* Fabricius (Lepidoptera : Crambidae)".

B. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penyimpanan formulasi EC setelah diaplikasikan pada larva *C. pavonana*.

C. Manfaat

Mengetahui berapa lama formulasi EC dapat disimpan.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Kubis (*Brassica oleracea* L.)

Tanaman kubis (*Brassica oleracea* L.) merupakan salah satu tanaman semusim atau dua musim yang termasuk kedalam famili Brassicaceae. Daunnya berbentuk bulat telur sampai lonjong dan lebar seperti kipas. Sistem perakarannya agak dangkal, akar tunggangnya segera bercabang dan memiliki banyak akar serabut. Tanaman kubis pada umumnya ditanam di daerah yang bertipe iklim basah dengan ketinggian 800-2000 m dpl, tetapi ada beberapa varietas yang dapat ditanam di dataran rendah pada ketinggian 200 m dpl. Pertumbuhan optimum didapatkan pada tanah yang banyak mengandung humus, gembur, dan pH tanah antara 6-7. Waktu tanam yang baik pada awal musim hujan (Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2013).

Tanaman kubis merupakan salah satu produk pertanian yang sangat dibutuhkan sebagian besar masyarakat. Tanaman kubis mengandung protein, vitamin A, vitamin C, vitamin B1, vitamin B2 dan Niacin (Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2013). Selain itu, kubis juga mengandung mineral seperti kalium, kalsium, fosfor, natrium dan zat besi. Tanaman kubis juga mempunyai arti ekonomi yang penting sebagai sumber pendapatan petani disamping sebagai sumber gizi (Sastrosiswojo *et al.*, 2005).

Dalam upaya meningkatkan produksi kubis sampai saat ini masih terkendala akibat serangan hama dan penyakit. Hama yang sering dijumpai pada tanaman kubis adalah ulat daun (*Plutella xylostella*) yang memakan bagian bawah daun, ulat krop (*Crocidolomia pavonana*) yang sering menyerang titik tumbuh, ulat grayak (*Spodoptera litura*) dan ulat tanah (*Agrotis ipsilon*) yang menyebabkan terpotongnya tanaman kubis yang masih kecil (Lubis, 2004).

B. Ulat Krop (*Crocidolomia pavonana* Fabricius)

Crocidolomia pavonana Fabricius tergolong famili Crambidae, ordo Lepidoptera (CAB International, 1999), merupakan salah satu hama penting pada tanaman kubis (Kalshoven, 1981). Hama ini memakan daun yang masih muda kemudian bergerak menuju ke bagian titik tumbuh, dan apabila diserang penyakit

maka tanaman akan mati karena bagian dalamnya menjadi busuk (Lubis, 1982). Hasil penelitian Badjo *et al.*, (2015) sebagian besar tanaman kubis diserang oleh *C. pavonana* pada bagian daun, krop dan titik tumbuh tanaman. Selain menyerang kubis, *C. pavonana* ternyata juga menyerang tanaman lobak, caisin, turlip dan sawi, baik yang dibudidayakan maupun yang tumbuh liar. Kerugian akibat serangan *C. pavonana* rata-rata 30% dan sering kali dapat mencapai 100% apabila tidak dilakukan pengendalian (Kalshoven 1981).

C. pavonana lebih banyak ditemukan di tanaman kubis yang masih muda (fase vegetatif) dibandingkan tanaman kubis yang sudah besar (fase generatif), karena kadar nitrogen pada daun-daun muda tinggi dan strukturnya masih lunak sehingga mudah dicerna dibandingkan daun-daun yang tua (Widiana dan Armein, 2012). Hasil pengamatan Nelly (2006) populasi *C. pavonana* tinggi pada tanaman kubis berumur 2 minggu setelah tanam, dan populasinya menurun seiring dengan bertambahnya umur tanaman kubis tersebut.

Bagian tanaman yang paling banyak diserang *C. pavonana* adalah bagian krop tanaman kubis sedangkan bagian yang sedikit diserang adalah bagian daun tanaman kubis. Persentase serangan ulat krop tertinggi dijumpai pada bagian krop, yakni sebesar 16,84% sedangkan yang terendah pada bagian daun yakni 3,14 persen (Badjo *et al.*, 2015).

Perkembangan *C. pavonana* berawal dari telur yang akan menetas dalam waktu 2-3 hari. Stadium larva hama ini melalui empat instar sebelum berubah menjadi pupa yang berlangsung selama 8-14 hari. Stadium pupa berlangsung selama 9-13 hari, tetapi ada juga yang hanya satu minggu. Siklus hidup imago betina berkisar 23-28 hari sedangkan yang jantan berkisar 24-29 hari. Imago *C. pavonana* secara visual dapat dibedakan antara jantan dengan yang betina. Imago betina memiliki ukuran abdomen lebih besar daripada jantan. Corak sayap imago jantan lebih jelas dan berwarna cokelat tua. Serangga betina yang diberi madu mampu meletakkan 2-21 kelompok telur yang mengandung 60-598 butir telur (Yunia, 2006).

C. Insektisida Nabati

Insektisida nabati merupakan insektisida yang bahan aktif tunggal atau majemuknya berasal dari tumbuhan yang bisa digunakan untuk mengendalikan organisme pengganggu. Insektisida nabati ini bisa berfungsi sebagai penolak, penarik, antifertilitas (pemandul), pembunuh, dan bentuk lainnya. Secara umum, insektisida nabati diartikan sebagai suatu insektisida yang bahan dasarnya dari tumbuhan yang relatif mudah dibuat dengan kemampuan dan pengetahuan terbatas.

Suatu tanaman yang akan dijadikan bahan insektisida harus memenuhi beberapa kriteria, antara lain : (a) mudah dibudayakan, (b) tanaman tahunan, (c) tidak perlu dimusnahkan apabila suatu saat bagian tanamannya diperlukan, (d) tidak menjadi gulma, atau inang bagi organisme pengganggu tanaman, (e) mempunyai nilai tambah, (f) mudah diproses sesuai dengan kemampuan petani (Wiratno *et al.*, 2013). Banyak jenis tanaman yang berpotensi untuk dijadikan insektisida nabati dalam mengendalikan hama. Berdasarkan penelitian, beberapa tanaman yang berpotensi untuk dijadikan insektisida antara lain *Piper aduncum* dan *Tephrosia vogelii* (Lina EC, 2014).

1. Sirih Hutan (*Piper aduncum*)

Piper aduncum merupakan tanaman famili Piperaceae yang daunnya memiliki potensi sebagai sumber insektisida nabati, tumbuhnya merambat dan tersebar luas di daerah beriklim sub-tropis dan tropis. *P. aduncum* masuk ke Indonesia sekitar tahun 1860-an, dan menyebar dengan cepat ke seluruh daerah dan sering disebut sereh hutan atau seserehan. Daun *P. aduncum* banyak digunakan sebagai obat tradisional yaitu sebagai obat luka, diuretik, dan antiinflamasi karena bersifat anti jamur dan antibakteri (Almeida *et al.*, 2009).

Habitat *P. aduncum* adalah di areal perkebunan dan hutan alami. Batangnya: berkayu, bulat telur, ujung runcing, pangkal membulat, tepi rata pada setiap buku, tangkai berbulu halus, silindris 5-10 mm, panjang daun 10-14 cm, lebar 5-6 cm, pertulangan hijau muda. *P. aduncum* memiliki bunga majemuk, yang berbentuk buli, berkelamin satu atau dua, terdapat daun pelindung bertangkai dengan ukuran 0,5-1,25 mm yang melengkung, tangkai benang sarinya

pendek, dengan kapala sari kecil, bakal buah duduk, memiliki kepala putik dua sampai tiga yang pendek dan berwarna putih kekuningan. Buah *P. aduncum* berbentuk buni dengan tangkai pendek, panjang bulirnya 12-14 cm, ketika muda berwarna kuning kehijauan setelah tua berwarna hijau. Bijinya kecil berwarna coklat. *P. aduncum* memiliki akar tunggang yang berwarna putih kecoklatan (Syamsuhidayat dan Hutapea, 1991).

Senyawa aktif yang terdapat pada tumbuhan Piperaceae termasuk dalam golongan piperamidin seperti piperin, piperisida, piperlonguminin dan guininsin (Jaswandi *et al.*, 2012). Disamping senyawa aktif tersebut, *P. aduncum* juga mengandung senyawa metabolit sekunder yang tergolong senyawa non polar. Senyawa non polar tersebut diantaranya alkaloid, flavonoid, fenolik, triterpenoid, steroid, saponin, dan kumarin. Senyawa tersebut hanya bisa ditarik menggunakan larutan heksana dibandingkan larutan lainnya (Arneti, 2012). Komponen utama yang terkandung pada *P. aduncum* yaitu dilapiol mengandung gugus metilendioksifenil yang cara kerjanya dapat menghambat aktivitas enzim detoksifikasi sitokrom P450 pada serangga (Lina, 2014). Berdasarkan penelitian Nurfajrina (2014) *P. aduncum* berpotensi digunakan untuk bahan insektisida nabati karena memiliki nilai LC_{95} 0,272%.

Berdasarkan hasil penelitian Syahroni dan Prijono (2013), ekstrak *P. aduncum* efektif digunakan dalam pengendalian hama *C. pavonana* dibandingkan dengan ekstrak tumbuhan lain, dan pada taraf LC_{95} 72 jam setelah pengujian ekstrak etil asetat buah sirih hutan (LC_{95} 0,298%) lebih beracun terhadap larva *C. pavonana* daripada ekstrak metanol buah lerak dan ekstrak air buah lerak, masing-masing sekitar 14,5 dan 12,8 kali. Berdasarkan penelitian Arneti (2012), ekstrak dari buah *P. aduncum* lebih aktif daripada ekstrak daunnya, dimana ekstrak buah pada konsentrasi 0,5% dapat menyebabkan mortalitas larva *C. pavonana* 100% sedangkan ekstrak daun pada konsentrasi yang sama menyebabkan mortalitas larva 17,7%.

Senyawa piperamidin yang terkandung pada daun *P. aduncum* yang bersifat toksisitas pada serangga juga dapat digunakan untuk pengendalian hama keong emas disawah (Jaswandi *et al.*, 2012). Berdasarkan penelitian Jaswandi *et al.*, (2012), aplikasi ekstrak tepung daun sirih hutan pada perlakuan 100 g/l air

mampu membunuh hama keong emas sampai 87,50% sedangkan konsentrasi yang tepat untuk membunuh 95% keong emas adalah 16,27% atau setara 162,7 g/l air.

2. Kacang Babi (*Tephrosia vogelii*)

Tephrosia vogelii termasuk famili Leguminosae (kacang-kacangan atau tumbuhan berpolong), merupakan tumbuhan perdu tahunan yang berasal dari Afrika Timur. *T. vogelii* tersebar luas di daerah tropis dan subtropik dengan ketinggian 0-2.100 meter di atas permukaan laut, curah hujan 850-2.700 mm per tahun dan suhu rata-rata harian 12–27°C. Di Jawa, *T. vogelii* sering ditanam di perkebunan coklat, kina dan kopi sebagai pupuk hijau dan penahan angin (Heyne 1987). *T. vogelii* dapat tumbuh dengan cepat, bercabang agak banyak dan tingginya mencapai 2-3 meter. Daunnya berwarna hijau dan bermanfaat sebagai pupuk hijau. Bunganya berwarna ungu atau putih dan menyerbuk sendiri. Bijinya kecil, keras dan berwarna hitam. *T. vogelii* dapat diperbanyak dengan mudah menggunakan biji. Bagian tumbuhan yang memiliki aktivitas insektisida kuat adalah daunnya (Delfel *et al.*, 1970).

Berdasarkan penelitian Lina (2014), *T. vogelii* memiliki komponen utama rotenon yang banyak ditemukan di bagian daun. Kandungan rotenon juga ditemukan pada tanaman akar tuba (*Derris elliptica*) (Isman, 2006), sehingga daun *T. vogelii* juga bisa digunakan sebagai racun ikan disamping sebagai insektisida, karena menggunakan kandungan rotenon *T. vogelii* lebih praktis daripada rotenon pada akar tuba (*Derris elliptica*) (Nugroho, 2008).

Ekstrak *T. vogelii* merupakan insektisida nabati yang dapat digunakan dalam pengendalian beberapa macam hama termasuk *C. pavonana*. Ekstrak ini mengandung senyawa rotenon yang bekerja sebagai racun perut dan racun kontak. Cara kerja senyawa rotenon adalah menghambat proses respirasi sel sehingga menyebabkan kelumpuhan serangga (Lina, 2014). Penggunaan ekstrak *T. vogelii* sebagai insektisida nabati dalam pengujian racun perut, pada konsentrasi 0,22% menyebabkan kematian 84% pada 72 JSP, sedangkan pada konsentrasi tertinggi 0,55% menghasilkan persen kematian yang tinggi, 96,0% pada 24 JSP (Dadang dan Prijono, 2011).

Pengaplikasian insektisida nabati dapat digunakan secara tunggal maupun dalam bentuk campuran. Penggunaan insektisida dengan bahan baku dua atau

lebih tumbuhan dapat mengurangi ketergantungan pada satu jenis tumbuhan yang digunakan sebagai bahan baku. Selain itu kombinasi campuran insektisida nabati juga dapat menunda resistensi hama pada pestisida tertentu, dapat meningkatkan efisiensi aplikasi karena sering digunakan pada dosis yang lebih rendah dari masing-masing komponen secara terpisah serta lebih ekonomis apabila campuran bersifat sinergis (Dadang dan Priyono, 2008).

Pemanfaatan insektisida nabati dalam mengendalikan hama dapat mengurangi pencemaran lingkungan, karena insektisida nabati bahan aktifnya bersifat alami. Selain itu insektisida nabati memiliki beberapa kelebihan diantaranya: mempunyai sifat cara kerja (*mode of action*) yang unik, yaitu tidak meracuni (non toksik), mudah terurai di alam sehingga tidak mencemari lingkungan serta relatif aman bagi manusia dan hewan peliharaan karena residunya mudah hilang, penggunaannya dalam jumlah (dosis) yang kecil/rendah, mudah diperoleh dialam, contohnya di Indonesia sangat banyak jenis tumbuhan penghasil insektisida nabati, cara pembuatannya relatif mudah dan secara sosial-ekonomi penggunaannya menguntungkan bagi petani kecil di negara-negara berkembang. Kekurangan insektisida nabati adalah : daya kerjanya relatif lambat, tidak membunuh jasad sasaran secara langsung, tidak tahan terhadap sinar matahari, kurang praktis, tidak tahan disimpan, kadang-kadang harus diaplikasikan atau disemprotkan berulang-ulang (Wiratno *et al.*, 2013).

D. Formulasi dan Penyimpanan

Formulasi adalah bentuk campuran antara bahan aktif dan bahan tambahan. Formulasi terdiri dari beberapa jenis diantaranya yaitu: *Emulsifiable Concentrate*(EC) dan *Wetttable Powder* (WP). Formulasi EC merupakan jenis formulasi yang paling banyak ditemukan di pasaran. Kandungan bahan aktif formulasi EC relatif lebih tinggi dibandingkan dengan formulasi lain. Formulasi sangat menentukan bagaimana pestisida diaplikasikan, berapa dosisnya, frekuensi, interval penggunaan, jasad sasaran yang efektif untuk formulasi, menentukan aspek keamanan penggunaan insektisida dilapangan, memberi kemudahan dalam pengiriman jarak jauh dan memudahkan dalam penyimpanan (Azzmy, 2015).

Penyimpanan formulasi yang tidak tepat dapat menyebabkan perubahan toksisitas dari formulasi insektisida nabati tersebut (Dono *et al.*, 2011). Menurut Oudejans (1991), bahwa faktor- faktor yang dapat menyebabkan terjadinya penguraian pada formulasi saat disimpan yaitu faktor fisik (panas dan kelembaban), faktor biologi (jamur dan bakteri), faktor kimia (pH dan reaksi oksidasi), atau faktor mekanik (tekanan dan kondisi kemasan). Suhu yang tinggi akan mempercepat proses penguraian bahan aktif formulasi sedangkan kelembaban yang rendah akan memperlambat penguraian bahan aktif formulasi.

Berdasarkan penelitian Dono *et al.*, (2011), rentang waktu penyimpanan formulasi juga mempengaruhi penguraian bahan aktif. Formulasi *Barringtonia asiatica* yang disimpan dalam waktu tertentu mengalami penurunan toksisitas yang ditunjukkan dengan adanya penurunan mortalitas pada setiap perlakuan. Mortalitas tertinggi ditunjukkan pada formulasi yang waktu simpannya 0 hari sebesar 96,7%. Sedangkan mortalitas terendah ditunjukkan oleh formulasi 30L pada waktu simpan 175 hari yaitu sebesar 53,3% . Berdasarkan penelitian Fajar *et al.*, (2007) toksisitas formulasi daun dan ranting *Aglaia odorata* belum menurun setelah disimpan selama 21 hari ketika di aplikasikan ke larva *C. pavonana*, tetapi toksisitas formulasi ekstrak *A. odorata* cenderung menurun setelah disimpan selama 70 hari.

Berdasarkan penelitian Pano *et al.*, (2012), selain waktu wadah penyimpanan formulasi juga mempengaruhi keefektifan formulasi dalam penyimpanan, dimana wadah toples kaca merupakan salah satu faktor pendukung dalam mempengaruhi kecepatan kematian hama *S. zeamais* dengan waktu tercepat yaitu 1.91 hari dibandingkan dengan penggunaan wadah karung plastik dan sak semen. Hal ini diakibatkan karena wadah yang kedap udara dan tertutup rapat akan mencegah penguapan aroma formulasi yang disimpan

Penyimpanan yang dilakukan pada formulasi yang belum digunakan juga mengakibatkan perubahan sifat fisikokimia pada formulasi, diantaranya pH dari formulasi tersebut. Formulasi EC yang disimpan pada suhu tinggi mengalami penurunan pH yang sangat tajam, hal sebaliknya terjadi pada formulasi WP, yang mengalami kenaikan pH setelah penyimpanan pada suhu yang tinggi (Rossalia, 2003). Berdasarkan penelitian Dono *et al.*, (2011), toksisitas formulasi tepung

(WP) lebih stabil dibandingkan formula liquid (L) karena adanya penambahan bahan sinergis (kaolin) pada formulasi WP sehingga memperpanjang waktu simpan formulasi.



BAB III METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu

Penelitian telah dilaksanakan di Laboratorium Bioekologi Serangga, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas, Padang pada bulan Februari hingga April 2017. Jadwal pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada Lampiran 1.

B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah *rotary evaporator*, labu uap, timbangan analitik, blender, *micropipet*, ayakan berpori 0,5 mm, labu volumetri (25 ml dan 100 ml), cawan petri, labu erlenmeyer, corong kaca (berdiameter 5 cm dan 9 cm), botol plastik (untuk menyimpan formulasi EC), botol ekstrak, kulkas, kapas, pipet (1 ml, 5 ml, 10 ml), spatula, kuas kecil, kotak plastik, gunting, tisu, kurungan kasa, kertas saring biasa, kertas saring whattman no 41, aluminium foil, kapas, karet gelang, label, plastik, kain kasa, botol film dan *polybag*.

Bahan tumbuhan yang digunakan dalam penelitian ini adalah serbuk daun *T. vogelii* berbunga ungu yang diperoleh dari Bogor dan buah *P.aduncum* yang diperoleh dari Bukit Lampu Padang-Painan, larva *C. pavonana* instar II, benih tanaman brokoli varietas SAKATA, pelarut etil asetat, madu, metanol, tween 80, aquadest dan pupuk NPK.

C. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Petak Terbagi (*Split-Plot*). Petak utamanya yaitu lama penyimpanan formulasi 20EC terdiri dari 0 hari (tanpa disimpan), 30 hari dan 60 hari, sedangkan anak petaknya yaitu konsentrasi yang digunakan dalam pengujian terdiri dari konsentrasi 0,075%; 0,10%; 0,15%; 0,20%; 0,25% dan kontrol. Pengujian ini dilakukan sebanyak 5 kali ulangan.

D. Pelaksanaan Penelitian

1. Ekstraksi *T. vogelii* dan *P. aduncum*

Ekstraksi *P. aduncum* dan *T. vogelii* dilakukan dengan metode perendaman/maserasi dengan menggunakan pelarut etil asetat. Buah *P. aduncum* yang diambil di Bukit Lampu, dipotong-potong sepanjang 1 cm dan diletakkan di atas nampan bambu yang dialasi kertas koran dibiarkan keringangin tanpa terkena sinar matahari langsung. Setelah kering, bagian tanaman tersebut diblender hingga menjadi serbuk kemudian diayak hingga diperoleh bentuk halus berupa serbuk halus. Serbuk *T. vogelii* yang dibawa dari Bogor dan serbuk *P. aduncum* ditimbang masing-masingnya 50 gr, serbuk tersebut dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer yang berbeda dan direndam dengan 500 ml pelarut etil asetat selama 24 jam. Cairan ekstrak hasil rendaman disaring menggunakan corong kaca (diameter 9 cm) beralaskan kertas saring biasa yang ditampung dengan erlenmeyer 500 ml. Hasil saringan pertama disaring lagi dengan corong kaca (diameter 5 cm) yang dialasi kertas saring whatman no 41 yang ditampung dalam labu uap, kemudian diuapkan dengan *rotary evaporator* pada suhu 50 °C dan tekanan 240 mbar. Etil asetat yang diperoleh dari penguapan digunakan untuk merendam ulang ampas ekstrak tanaman. Perendaman ini dilakukan sebanyak 3 ulangan. Ekstrak yang diperoleh dimasukkan ke dalam botol ekstrak dan disimpan di dalam lemari es sampai digunakan untuk pengujian.

2. Pembuatan formulasi EC

Formulasi yang digunakan dalam pengujian dibuat dalam bentuk formulasi cair (EC : *emulsifiable concentrate*) dengan konsentrasi fraksi aktif 20% dengan perbandingan ekstrak daun *T. vogelii* dan buah *P. aduncum* yaitu 1 : 5 (Lina, 2004). Ekstrak daun *T. vogelii* dan buah *P. aduncum* yang digunakan sebanyak 0,17 gr dan 0,83 gr yang ditimbang di dalam labu volumetri 25 ml, kemudian ditambahkan 70% bahan pembawa (metanol) dan 10% bahan pengemulsi (tween 80). Semua bahan yang dimasukkan ke dalam labu volumetri dikocok hingga homogen dan bisa diaplikasikan langsung untuk formulasi sebelum disimpan selebihnya digunakan untuk penyimpanan.

3. Penyimpanan formulasi EC

Formulasi EC disimpan menggunakan botol plastik (Lampiran 3) sebanyak 3 ml yang diambil dengan pipet kaca 5 ml. Botol plastik yang berisi formulasi EC disimpan di dalam kulkas dengan suhu 17°C selama 30 hari dan 60 hari. Setelah penyimpanan akan diujicobakan pada larva *C. pavonana* instar II turunan kedua.

4. Penyiapan tanaman pakan

Tanaman brokoli (*Brassica oleracea* L.) digunakan sebagai pakan serangga uji dan medium perlakuan pada uji hayati di laboratorium. Untuk keperluan pakan serangga uji, tanaman brokoli diperbanyak secukupnya. Benih brokoli disemai dalam nampan yang diisi media semai campuran tanah dan kompos. Setelah bibit berumur 4 minggu atau sekurang-kurangnya memiliki empat helai daun, bibit dipindahkan ke *polybag* berukuran 5 kg yang berisi campuran tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 3:1. Pada setiap *polybag* berisi 1 bibit tanaman. Untuk pemeliharaan diberi pupuk NPK dengan dosis ± 1 g per *polybag*. Pupuk ditabur melingkari tanaman lalu ditutupi tanah dan disiram. Selain itu pemeliharaan yang dilakukan yaitu penyiraman, penyiangan gulma, dan pengendalian hama secara mekanis. Setelah tanaman brokoli berumur 2 bulan, daunnya digunakan sebagai pakan larva *C. pavonana*.

5. Pemiakkan serangga uji

Larva *C. pavonana* dikumpulkan dari pertanaman brokoli di daerah Batupalano, Agam. Larva yang dikumpulkan dibawa ke laboratorium dan dipelihara dalam kotak plastik (diameter 30 cm dan tinggi 35 cm) yang bagian tutupnya terbuat dari kain kasa. Sebelumnya dimasukkan daun brokoli segar kedalam kotak plastik tersebut untuk pakan larva *C. pavonana*. Setelah berubah menjadi kepompong, dikumpulkan dan dimasukkan ke dalam kurungan kasa (50 cm x 50cm x 50cm). Setelah imago terbentuk, dimasukkan botol film berisi air dan daun brokoli segar untuk tempat peletakan telur. Telur yang dihasilkan dimasukkan ke kotak plastik yang diberi daun brokoli segar agar setelah telur

menetas larva bisa langsung makan. Larva yang digunakan untuk pengujian adalah larva instar II turunan kedua.

6. Uji Toksisitas

Pengujian toksisitas formulasi dilakukan dengan metode celup, daun dicelupkan ke dalam formulasi EC yang telah ditambahkan dengan aquades. Daun brokoli berukuran 4 cm x 4 cm dicelupkan satu persatu sampai rata, pada konsentrasi formulasi yang berbeda dan kontrol, kemudian dikeringanginkan. Setelah pelarut menguap, satu potong daun untuk setiap perlakuan diletakkan dalam cawan petri berdiameter 9 cm yang dialasi tisu. Selanjutnya dimasukkan 15 ekor larva *C. pavonana* instar II ke dalam cawan petri yang sudah berisi daun tadi. Pemberian pakan daun perlakuan dilakukan selama 2x24 jam, selanjutnya larva diberi pakan daun tanpa perlakuan hingga mencapai instar IV. Pengamatan mortalitas larva dilakukan setiap 24 jam hingga larva yang bertahan hidup mencapai instar IV.

E. Pengamatan

1. Mortalitas larva *Crocidolomia pavonana*

Pengamatan dilakukan dengan cara menghitung mortalitas larva *C. pavonana* dengan menggunakan rumus :

$$M = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

M = Mortalitas (%)

n = jumlah larva *C. pavonana* yang mati (ekor)

N = jumlah larva *C. pavonana* yang diuji (15 ekor)

2. Lama perkembangan larva

Lama perkembangan larva diamati setiap hari sampai larva tersebut mencapai instar empat. Setelah instar empat larva tersebut dikeluarkan. Data dimasukkan ke microsoft excel untuk memperoleh data lama perkembangan larva yang dinyatakan sebagai nilai rata-rata \pm simpangan baku. Pengambilan data

tersebut digunakan sebagai acuan untuk efek perkembangan ketika diberi perlakuan.

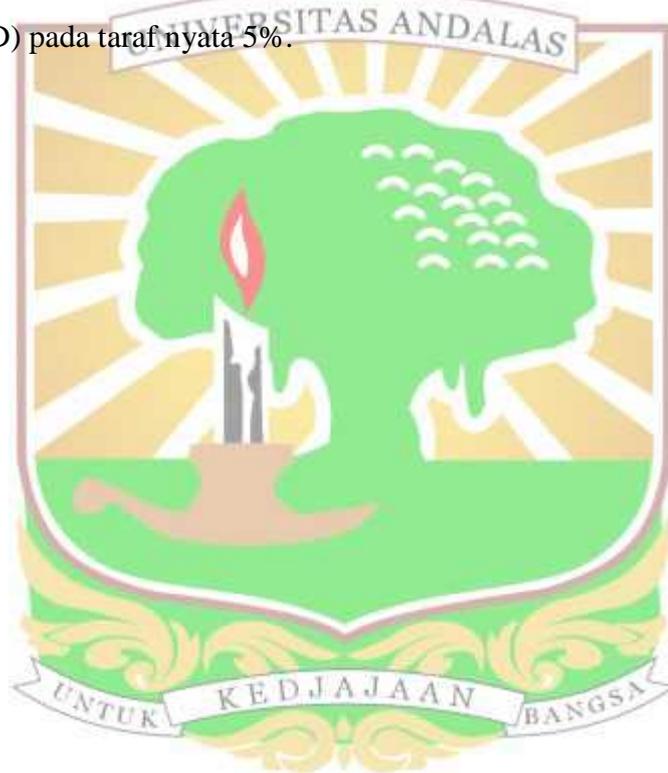
F. Analisis Data

1. POLOPC (LeOra Software, 1987)

Digunakan untuk mengetahui nilai kematian pada taraf LC_{50} dan LC_{95} formulasi 20EC sebelum dan sesudah disimpan.

2. Statistik 8

Digunakan untuk menganalisis data mortalitas larva dan lama perkembangan larva *C. pavonana* dan dilanjutkan dengan uji *Least Significant Different* (LSD) pada taraf nyata 5%.



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Mortalitas larva

Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa tidak ada interaksi antara lama penyimpanan dengan konsentrasi formulasi EC campuran ekstrak *T.vogelii* dan *P.aduncum* terhadap mortalitas larva *C. pavonana* ($F = 0,94$; $P = 0,5009$) (Lampiran 2). Perbedaan konsentrasi formulasi EC campuran ekstrak *T.vogelii* dan *P.aduncum* berpengaruh sangat nyata terhadap mortalitas larva *C. pavonana* ($F = 849,51$; $P = 0,0000$) sedangkan lama penyimpanan formulasi EC campuran ekstrak *T.vogelii* dan *P.aduncum* tidak berpengaruh terhadap mortalitas larva *C. pavonana* ($F = 3,60$; $P = 0,0769$) (Lampiran 2). Pengaruh konsentrasi dan lama penyimpanan formulasi EC campuran ekstrak *T.vogelii* dan *P.aduncum* terhadap mortalitas larva *C. pavonana* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh konsentrasi dan lama penyimpanan formulasi EC campuran ekstrak *T.vogelii* dan *P.aduncum* terhadap mortalitas larva *C. pavonana*.

Konsentrasi (%)	Lama penyimpanan (hari)			Rata-rata
	0 hari	30 hari	60 hari	
0,25	84,33	78,83	75,50	79,55 a
0,20	79,50	78,16	71,33	76,33 a
0,15	77,16	71,50	66,50	71,72 b
0,10	75,33	67,50	61,50	68,11 b
0,075	64,50	60,50	57,50	60,33 c
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 d
Rata-rata	63,47	59,41	55,38	()

Nilai rata-rata pada kolom dan diikuti oleh huruf kecil yang sama, berbeda nyata berdasarkan uji lanjut LSD pada taraf nyata 5%.

Ket: () tidak ada interaksi.

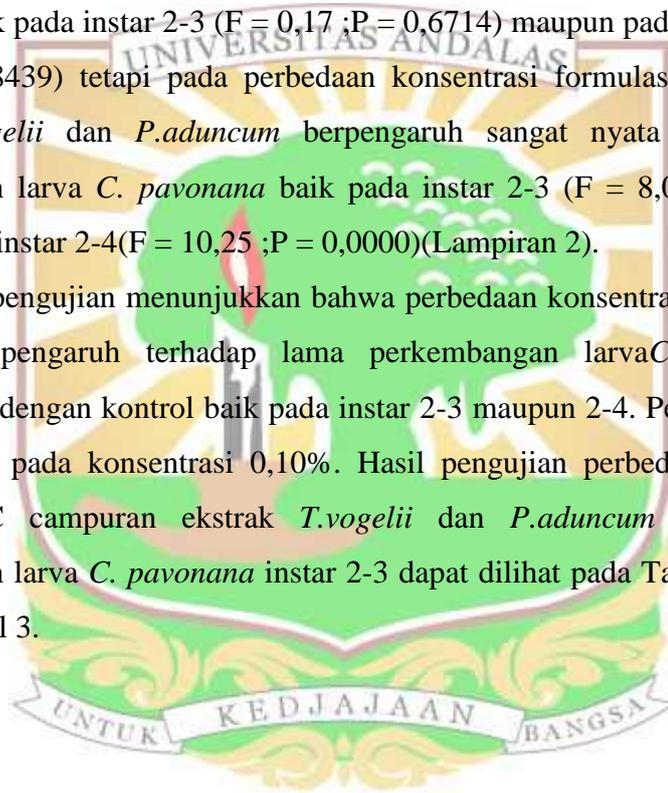
Pada Tabel 1, dapat dilihat bahwa pemberian formulasi EC dapat menyebabkan mortalitas larva *C. pavonana*. Semakin tinggi konsentrasi formulasi EC yang diberikan, maka cenderung semakin meningkatkan mortalitas larva *C. pavonana*. Mortalitas tertinggi ditemukan pada konsentrasi 0,25%, berbeda tidak

nyata dengan konsentrasi 0,20%, tetapi berbeda nyata dengan konsentrasi yang lainnya.

2. Lama Perkembangan Larva

Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa tidak ada interaksi antara lama penyimpanan dengan konsentrasi formulasi EC campuran ekstrak *T.vogelii* dan *P.aduncum* terhadap lama perkembangan larva *C. pavonana* baik itu pada instar 2-3 ($F = 0,46$; $P = 0,7351$) maupun pada instar 2-4 ($F = 0,68$; $P = 0,9067$) (Lampiran 2). Lama penyimpanan formulasi EC campuran ekstrak *T.vogelii* dan *P.aduncum* tidak berpengaruh terhadap lama perkembangan larva *C. pavonana* baik pada instar 2-3 ($F = 0,17$; $P = 0,6714$) maupun pada instar 2-4 ($F = 0,42$; $P = 0,8439$) tetapi pada perbedaan konsentrasi formulasi EC campuran ekstrak *T.vogelii* dan *P.aduncum* berpengaruh sangat nyata terhadap lama perkembangan larva *C. pavonana* baik pada instar 2-3 ($F = 8,05$; $P = 0,0000$) maupun pada instar 2-4($F = 10,25$; $P = 0,0000$)(Lampiran 2).

Hasil pengujian menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi formulasi EC memberikan pengaruh terhadap lama perkembangan larva *C. pavonana* jika dibandingkan dengan kontrol baik pada instar 2-3 maupun 2-4. Pengaruh tersebut mulai terlihat pada konsentrasi 0,10%. Hasil pengujian perbedaan konsentrasi formulasi EC campuran ekstrak *T.vogelii* dan *P.aduncum* terhadap lama perkembangan larva *C. pavonana* instar 2-3 dapat dilihat pada Tabel 2 dan instar 2-4 pada Tabel 3.



Tabel 2. Pengaruh perbedaan konsentrasi formulasi EC campuran ekstrak *T.vogelii* dan *P.aduncum* terhadap lama perkembangan larva *C. pavonana* instar 2-3.

Konsentrasi (%)	Lama perkembangan (hari) (X ± SD)			Rata-rata
	0 hari	30 hari	60 hari	
0,25	5,50 ± 0,70	6,00 ± 0,00	4,33 ± 0,00	5,27±0,23 a
0,20	5,60 ± 0,54	6,00 ± 0,00	4,55 ± 0,72	5,38±0,42 a
0,15	5,75 ± 0,46	6,00 ± 0,00	4,69 ± 0,75	5,48±0,40 a
0,10	5,60 ± 0,51	5,92 ± 0,27	4,77 ± 0,73	5,43± 0,50 a
0,075	5,36 ± 0,49	5,10 ± 0,71	3,60 ± 0,78	4,68±0,66 b
0,00	2,08 ± 0,31	1,73 ± 0,44	1,88 ± 0,32	1,89±0,35 b
Rata-rata	4,98±0,50	5,12± 0,23	3,97± 0,55	()

Nilai rata-rata pada kolom dan diikuti oleh huruf kecil yang sama, berbeda tidak nyata berdasarkan uji lanjut LSD pada taraf nyata 5%.

Ket: () tidak ada interaksi.

Tabel 3. Pengaruh perbedaan konsentrasi formulasi EC campuran ekstrak *T.vogelii* dan *P.aduncum* terhadap lama perkembangan larva *C. pavonana* instar 2-4.

Konsentrasi (%)	Lama perkembangan (hari) (X ± SD)			Rata-rata
	0 hari	30 hari	60 hari	
0,25	8,00 ± 0,00	8,00 ± 0,00	7,50 ± 0,54	7,83± 0,18 a
0,20	7,80 ± 0,44	8,00 ± 0,00	7,55 ± 0,52	7,78± 0,32 a
0,15	7,87 ± 0,35	8,00 ± 0,00	7,46 ± 0,51	7,77± 0,28 a
0,10	7,60 ± 0,51	5,92 ± 0,27	7,33 ± 0,48	6,95± 0,42 a
0,075	7,42 ± 0,50	7,25 ± 0,78	6,78 ± 0,73	7,15± 0,67 b
0,00	3,93 ± 0,55	3,54 ± 0,62	3,36 ± 0,73	3,61± 0,63 b
Rata-rata	7,10 ± 0,39	6,78 ± 0,27	6,66 ± 0,58	()

Nilai rata-rata pada kolom dan diikuti oleh huruf kecil yang sama, berbeda tidak nyata berdasarkan uji lanjut LSD pada taraf nyata 5%.

Ket: () tidak ada interaksi.

Penyimpanan juga memberikan pengaruh terhadap nilai LC formulasi EC campuran ekstrak *T.vogelii* dan *P.aduncum*. Berdasarkan analisis probit LC formulasi EC dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan parameter regresi probit LC₅₀ dan LC₉₅ formulasi EC campuran ekstrak *T.vogelii* dan *P.aduncum* sebelum dan sesudah disimpan.

Lama penyimpanan (hari)	Nilai b ± SE (Standar Error)	LC ₅₀ (SK 95%)	LC ₉₅ (SK 95%)
0 hari	2.05 ± 0.47	0.03	0.21
30 hari	2.00 ± 0.45	0.03	0.24
60 hari	1.64 ± 0.40	0.03	0.37

b= kemiringan regresi; SE=standar eror

Berdasarkan data mortalitas tersebut, didapatkan hasil analisis probit untuk formulasi EC pada LC₅₀ dan LC₉₅ masing-masing adalah 0,03% dan 0,21% dengan nilai kemiringan regresi sebesar 2,05 (formulasi EC 0 hari atau tanpa disimpan), 0,03% dan 0,24% dengan nilai kemiringan regresi sebesar 2,00 (formulasi EC disimpan 30 hari) serta 0,03% dan 0,37% dengan nilai kemiringan regresi sebesar 1,64 (formulasi EC disimpan 60 hari). Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa pada LC₅₀ tidak terjadi peningkatan konsentrasi sedangkan pada LC₉₅ terjadi peningkatan konsentrasi dimana sebelum disimpan sebesar 0,21% sedangkan setelah disimpan meningkat menjadi 0,24% (disimpan 30 hari) dan 0,37% (disimpan 60 hari).

B. Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan bahwa penyimpanan formulasi EC campuran ekstrak *T.vogelii* dan *P.aduncum* (1 : 5) tidak pengaruh terhadap mortalitas larva *C. pavonana*, namun pemberian konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh terhadap mortalitas larva *C. pavonana*. Semakin tinggi tingkat konsentrasi yang diberikan maka semakin meningkat mortalitas larva *C. pavonana*. Rata-rata mortalitas larva *C. pavonana* >50% pada setiap konsentrasi yang diberikan (Tabel 1).

Pengaruh pemberian formulasi EC pada larva *C. pavonana* menyebabkan perilaku yang berbeda dari larva yang tidak diberi perlakuan (kontrol). Perbedaan perilaku dapat dilihat dari gerakan larva, banyak makan larva dan penampakan visual larva. Larva *C. pavonana* yang diberi perlakuan bergerak lebih pasif daripada larva kontrol, jumlah daun perlakuan yang dimakan lebih sedikit dibandingkan daun segar pada kontrol, dan penampakan visual pada larva

kontrol terlihat sehat dan warna kekuningan serta bergerak aktif sedangkan pada larva yang diberi daun perlakuan terlihat tidak aktif, warnanya mulai berubah menjadi kecoklatan, lama-kelamaan menjadi hitam, kaku dan mati (Lampiran 3). Kematian yang terjadi pada larva *C. pavonana* akibat perlakuan formulasi EC disebabkan karena senyawa aktif yang terdapat di dalam ekstrak buah *P. aduncum* dan daun *T. vogelii* bersifat sinergis yang menyebabkan keracunan pada larva *C. pavonana*.

Berdasarkan hasil pengamatan lama perkembangan larva, perbedaan konsentrasi yang diberikan dapat memperpanjang masa perkembangan larva *C. pavonana* yang bertahan hidup dibandingkan dengan kontrol (Tabel 2 dan Tabel 3). Berdasarkan hasil penelitian, lama perkembangan larva *C. pavonana* instar 2-3 (Tabel 2), konsentrasi 0,25% lebih lama 3,38 hari dan konsentrasi 0,075% dan lebih lama 2,79 hari dibandingkan kontrol, sedangkan pada perkembangan larva *C. pavonana* instar 2-4 (Tabel 3), konsentrasi 0,25% lebih lama 4,22 hari dan konsentrasi 0,075% dan lebih lama 4,17 hari dibandingkan kontrol.

Perpanjangan stadia larva ini diduga karena senyawa kimia yang terkandung di dalam formulasi EC yang masuk ke dalam sistem metabolisme tubuh larva sehingga mengakibatkan penurunan aktivitas makan. Menurunnya aktivitas makan larva, akan mempengaruhi lama perkembangan larva. Perkembangan larva *C. pavonana* akan semakin lama seiring dengan peningkatan konsentrasi perlakuan. Konsentrasi tertinggi menyebabkan larva memerlukan waktu yang cukup lama untuk memasuki stadia berikutnya dibandingkan dengan kontrol.

Dalam melewati siklus hidupnya, serangga harus mengkonsumsi makanan dalam jumlah yang cukup dan sesuai sehingga dapat berkembang dengan baik. Menurunnya aktivitas makan larva, akan mempengaruhi lama perkembangan larva. Pemberian formulasi EC pada daun perlakuan menyebabkan lambatnya perkembangan *C. pavonana* dibandingkan kontrol. Semakin tinggi konsentrasi yang diberikan maka semakin lama perkembangan tiap instar.

Kualitas dan kuantitas makanan sangat mempengaruhi perkembangan larva *C. pavonana*. Sesuai pendapat Arneti (2012), pertumbuhan dan perkembangan serangga sangat dipengaruhi oleh kualitas dan kuantitas makanan

yang dikonsumsi dan keberadaan senyawa metabolit sekunder. Lamanya perkembangan larva dapat disebabkan karena adanya senyawa toksik. Sesuai pendapat Lina *et al.*, (2014) bahwa asimilasi makanan akibat diberi perlakuan ekstrak campuran *T.vogelii* dan *P.aduncum* menyebabkan gangguan pertumbuhan akibat racun yang masuk ke dalam tubuh serangga sehingga mempengaruhi metabolisme tubuh serangga dan berdampak pada pertumbuhannya. Selain itu senyawa toksik yang berasal dari daun perlakuan juga menyebabkan terjadinya hambatan dalam perkembangan larva karena terjadinya alokasi energi, yang semula energi digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan akhirnya dimanfaatkan untuk detoksifikasi senyawa racun (Parkinson dan Ogilvie, 2008).

Analisis probit menunjukkan bahwa lama penyimpanan berpengaruh terhadap LC formulasi EC. Hal ini terlihat pada nilai LC₉₅ formulasi EC yaitu terjadinya peningkatan konsentrasi setelah dilakukan penyimpanan. Konsentrasi LC₉₅ formulasi EC sebelum disimpan lebih kecil dibandingkan dengan setelah disimpan, baik itu 30 hari maupun 60 hari (Tabel 4). Peningkatan konsentrasi pada LC₉₅ formulasi EC menandakan bahwa terjadinya penurunan toksisitas formulasi EC selama penyimpanan. Sesuai pendapat Dono *et al.*, (2011), toksisitas formulasi ekstrak *Barringtonia asiatica* cenderung menurun selama penyimpanan.

Penurunan toksisitas selama penyimpanan bisa terjadi saat proses pembuatan dan penyimpanan formulasi. Hasil ini didukung oleh pendapat Sari (2011), yang dapat menyebabkan perubahan atau mengakibatkan kerusakan bahan selama proses penyimpanan adalah kondisi bahan yang disimpan, metode penyimpanan, dan perlakuan bahan sebelum proses penyimpanan seperti proses ekstraksi, lama penyimpanan dan komposisi kimia dalam bahan tersebut. Selain proses pembuatan dan penyimpanan, penurunan toksisitas formulasi selama disimpan juga disebabkan karena terjadinya penguraian bahan aktif selama penyimpanan. Adapun faktor-faktor yang dapat menyebabkan terjadinya penguraian yaitu faktor fisik (panas dan kelembaban), faktor biologi (jamur dan bakteri), faktor kimia (pH dan reaksi oksidasi), atau faktor mekanik (tekanan dan kondisi kemasan).

Penguraian bahan aktif bisa ditekan dengan menyimpan formulasi EC ditempat yang suhunya dingin. Formulasi yang digunakan saat penelitian

disimpan didalam kulkas dengan suhu 17°C. Hal ini menunjukkan bahwa suhu penyimpanan formulasi cukup rendah sehingga proses penguraian bahan aktif berjalan lambat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penyimpanan 60 hari masih bisa menurunkan mortalitaslarva *C. pavonana* > 50% (Tabel 1). Berdasarkan penelitian Rossalia (2003), formulasi EC lebih stabil disimpan pada suhu yang rendah dibandingkan pada suhu yang tinggi.



BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara lama penyimpanan dan konsentrasi formulasi EC campuran ekstrak *T.vogelii* dan *P.aduncum* terhadap mortalitas dan perkembangan larva *C. pavonana*. Selain itu lama penyimpanan juga tidak berpengaruh terhadap mortalitas dan perkembangan larva *C. pavonana* tetapi perbedaan konsentrasi formulasi EC sangat berpengaruh terhadap mortalitas dan lama perkembangan larva *C. pavonana* baik dari instar 2-3 maupun 2-4. Terjadinya penurunan toksisitas formulasi EC selama penyimpanan yang ditandai dengan peningkatan konsentrasi pada LC₉₅.

B. Saran

Penelitian selanjutnya disarankan agar melakukan penelitian tentang penyimpanan lebih dari 60 hari supaya diketahui berapa lama formulasi 20EC dapat disimpan namun masih bisa digunakan untuk pengendalian larva *C. pavonana*.



DAFTAR PUSTAKA

- Alfindra, R Rustam, dan J.H Laoh. 2015. Pengaruh lama penyimpanan tepung daun sirih hutan (*Piper aduncum* L.) dalam mengendalikan hama kutu daun persik (*Myzus persicae* Sulzer) (Homoptera: Aphididae) pada tanaman cabai (*Capsicum annuum* L.). JOM Faperta 2 (1) : 1-9.
- Almeida R.R.P, R.N.P Souto, C.N Baston, M.H.L Silva, J.G.S Maia. 2009. Chemical variation in *Pipper aduncum* and biological properties of its dillapiol-rich Essential oil . *Chemistra Biodiversity* 6: 1427-1434.
- Arneti. 2012. Bioaktivitas ekstrak buah *piper aduncum* l. (Piperaceae) terhadap *Crocidolomia pavonana* (F.) (Lepidoptera: Crambidae) dan formulasinya sebagai insektisida botani [Disertasi]. Universitas Andalas: Padang.
- Azzmy. 2015. Mengenal bentuk formulasi pestisida. Artikel jenis pestisida berdasarkan formulasi. 5 Agustus 2015. <http://mitalom.com/mengenal-bentuk-formulasi-pestisida/> [1 Agustus 2017].
- Badjo R, C.S Rante, E.R.M Meray, B.H Assa, dan M.F Dien. 2015. Serangan hama ulat krop (*Crocidolomia pavonana* F.) pada tanaman kubis (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) di Kelurahan Kakaskasen II, Kecamatan Tomohon Utara, Kota Tomohon. InCOCOS 6 (14) : 4-8.
- Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2013. Budidaya kubis. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung.
- Bohmont B.L. 1997. The standard pesticide user's guide. Edisi ke-4. London : Cambridge University Press.
- C.A.B International. 1999. International compedium of Entomology. CD CAB Key of Entomology
- Dadang dan D Prijono, 2008. Insektisida nabati: prinsip, pemanfaatan, dan pengembangan. Institut Pertanian Bogor : Bogor.
- Dadang dan D Prijono. 2011. Pengembangan teknologi formulasi insektisida nabati untuk pengendalian hama sayuran dalam upaya menghasilkan produk sayuran sehat. Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia 16 (2) : 100-111.
- Dono D, E Santosa, dan F.P Inangsih. 2011. Pengaruh lama penyimpanan ekstrak biji *Barringtonia asiatica* (L) Kurz (Lecythidaceae) terhadap toksisitasnya pada larva *Crocidolomia pavonana* (F) (Lepidoptera : Pyralidae). Jurnal Bionatura 13 (3) : 6-12.

- Fajar, R.D Rahayu dan D Dono. 2007. Pengaruh lama penyimpanan formulasi insektisida ekstrak *Aglaia odorata* L (Meliaceae) terhadap mortalitas larva *Crociodolomia pavonana* F (Lepidoptera : Pyralidae). Makalah disampaikan pada Simposium Nasional PEI, Revitalisasi Penerapan PHT Dalam Praktek Pertanian Yang Baik (Good Agricultural Practices) Menuju Sistem Pertanian Berkelanjutan, Sukamandi 10-11 April 2007.
- Delfel N.E, W.H Tallent, D.G Carlson, I.A Wolff. 1970. Distribution of rotenone and deguelin in *Tephrosia vogelii* and separation of rotenoid-rich fractions. *J Agric Food Chem* 18 : 385-390.
- Heyne K. 1987. Tumbuhan berguna Indonesia. Jilid 2. Badan Litbang Kehutanan, penerjemah. Jakarta: Yayasan Sarana Wana Jaya. Terjemahan dari: *De Nuttige Planten van Indonesie*.
- Isman M.B. 2006. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annu Rev Entomol* 51: 45– 66.
- Jaswandi, R Rustam, dan J.H Laoh. 2012. Uji beberapa konsentrasi tepung daun sirih hutan (*Piper aduncum* L.) untuk mengendalikan keong emas (*Pomacea* sp.) pada tanaman padi (*Oryzae sativa* L.). [catatan penelitian] <http://repository.unri.ac.id/xmlui/handle/123456789/1929> [19 April 2017].
- Kalshoven, L.G.E. 1981. Pests of crops in Indonesia. Revisi oleh P.A. van der Laan. PT Ichtiar Baroe-van Hoeve. Jakarta.
- Lestari M.S dan A.W Rauf. 2011. Pengaruh lama penyimpanan ekstrak insektisida botani terhadap efektivitas insektisida dalam mengendalikan serangan hama pada tanaman sayuran di Papua. *Buletin Pertanian Perkotaan* 1 (1) :18-26.
- Lina E.C. 2014. Pengembangan formulasi insektisida nabati berbahan ekstrak *Brucea javanica*, *Piper aduncum*, dan *Tephrosia vogelii* untuk pengendalian hama kubis *Crociodolomia pavonana* [Disertasi]. IPB: Bogor.
- Lina E.C, Dadang, S Manuwoto, dan G Syahbirin. 2015. Gangguan fisiologi dan biokimia *Crociodolomia pavonana* (F.) (Lepidoptera: Crambidae) akibat perlakuan ekstrak campuran *Tephrosia vogelii* dan *Piper aduncum*. *Jurnal Entomologi Indonesia* 12 (2) : 100–107.
- Lubis L. 2004. Pengendalian hama terpadu pada tanaman kubis (*Brassica oleracca*) dan kentang (*Solanum tuberosum*). *Jurnal Biologi* 1 (1) : 1-5.
- Mujib A, M.A Syabana, dan D Hastuti. 2014. Uji efektifitas larutan pestisida nabati terhadap hama ulat krop (*Crociodolomia pavonana* L.) pada

- tanaman kubis (*Brassica oleraceae*). Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan 3 (1) : 67-72.
- Nelly N. 2006. Kelimpahan populasi parasitoid *Sturmia* sp. (Diptera: Tachinidae) pada *Crocidolomia pavonana* f. (Lepidoptera: Pyralidae) di daerah Alahan Panjang Sumatera Barat. Artikel penelitian doktor muda. 20 April 2006. http://repository.unand.ac.id/2307/1/Novri_Nelly.pdf [6 Agustus 2017].
- Nugroho D.A. 2008. Aktivitas residu ekstrak buah *Piper cubeba* L. (Piperaceae) dan daun *Tephrosia vogelii* Hook. F. (Leguminosae) terhadap larva *Crocidolomia pavonana* (F.) (lepidoptera: crambidae) [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Nurfajrina A. 2014. Kesesuaian ekstrak *Piper* spp. (Piperaceae) untuk meningkatkan toksisitas ekstrak *Tephrosia vogelii* [Skripsi]. IPB: Bogor.
- Oudejans, J.H. 1991. Agro-pesticides : properties and function in integrated crop protection. United Nation. Bangkok. Thailand.
- Pano J.S, R Iswati, F Datau. 2014. Respon *Sitophilus zeamais* terhadap jeringau (*Acorus calamus* L.) sebagai insektisida alami pada variasi wadah penyimpanan. e-Jurnal Litbang. Hal : 6-11.
- Parkinson A and B.W. Ogilvie. 2008. Biotransformation of xenobiotics. Di dalam : Klaassen CD, editor. Casarett and Doulls” Toxicology. The Basic science of Poisons. New York. Mc Graw Hill. hal 161-304.
- Rossalia D. 2003. Formulasi insektisida botani dari *Dysoxylum acutangulum* Miq. (Meliaceae) [Tesis]. IPB: Bogor.
- Sastrosiswojo, Sudarwohadi, T.S Uhan, R Sutarya. 2005. Penerapan teknologi PHT pada tanaman kubis. Balai Penelitian Tanaman Sayuran; Monografi No. 21. Bandung.
- Subiyakto. 2009. Ekstrak biji mimba sebagai pestisida nabati: potensi, kendala, dan strategi pengembangannya. Perspektif 8 (2) : 108 – 116.
- Syahroni Y.Y dan D Prijono. 2013. Aktivitas insektisida ekstrak buah *Piper aduncum* L.(Piperaceae) dan *Sapindus rarak* DC. (Sapindaceae) serta campurannya terhadap larva *Crocidolomia pavonana* (F.) (Lepidoptera: Crambidae). Jurnal Entomologi Indonesia 10 (1) : 39-50.
- Syamsuhidayat S.S, dan J.R Hutapea. 1991. Inventaris tanaman obat Indonesia (I). Departemen Kesehatan RI. Jakarta. Hal 452-453.
- Waxman M.F. 1992. Methods to assess adverse effects of pesticides safety handbook. Florida : Lewis
- Widiana R dan A.L Zeswita. 2012. Kepadatan populasi ulat krop (*Crocidolomia binotalis* Zell.) pada tanaman kubis (*Brassica oleracea* L.) di

kenagarian Alahan Panjang Kecamatan Lembah Gumanti Kabupaten Solok. Jurnal Ekotrans 12 : 1411-4615.

Wiratno, Siswanto, dan I.M Trisawa. 2013. Perkembangan penelitian, formulasi, dan pemanfaatan pestisida nabati. J.Litbang Pert. 32 (4):150-155.

Yunia N. 2006. Aktivitas insektisida campuran ekstrak empat jenis tumbuhan terhadap larva *Crocidolomia pavonana* (F.) (Lepidoptera: Pyralidae) [Skripsi]. IPB: Bogor.



Lampiran 2. Tabel Sidik Ragam

1. Mortalitas larva *C.pavonana*

a. Formulasi EC sebelum dan setelah disimpan

Source	DF	SS	MS	F	P
Ulangan	4	0.120	0.0299		
Lama simpan	2	0.316	0.1578	3.60	0.0769 ^{ns}
Error Ulangan * Lama simpan	8	0.351	0.0439		
Konsentrasi	5	110.787	22.1574	849.51	0.0000**
Lama simpan*Konsentrasi	10	0.246	0.0246	0.94	0.5009 ^{ns}
Error Ulangan*Lama simpan*konsentrasi	60	1.565	0.0261		
Total	89	113.385			

**Berbeda sangat nyata menurut uji lanjut LSD 5%

* Berbeda nyata menurut uji lanjut LSD 5%

^{ns} Berbeda tidak nyata menurut uji lanjut LSD 5%

2. Lama Perkembangan larva *C.pavonana*

a. Instar 2-3

Source	DF	SS	MS	F	P
Ulangan	4	4.253	1.0631		
Lama simpan	2	4.442	2.2209	0.17	0.6714 ^{ns}
Error Ulangan * Lama simpan	8	102.452	12.8065		
Konsentrasi	5	209.817	41.9634	8.05	0.0000**
Lama simpan*Konsentrasi	10	24.185	2.4185	0.46	0.7351 ^{ns}
Error Ulangan*Lama simpan*konsentrasi	60	312.870	5.2145		
Total	89	658.018			

**Berbeda sangat nyata menurut uji lanjut LSD 5%

* Berbeda nyata menurut uji lanjut LSD 5%

^{ns} Berbeda tidak nyata menurut uji lanjut LSD 5%

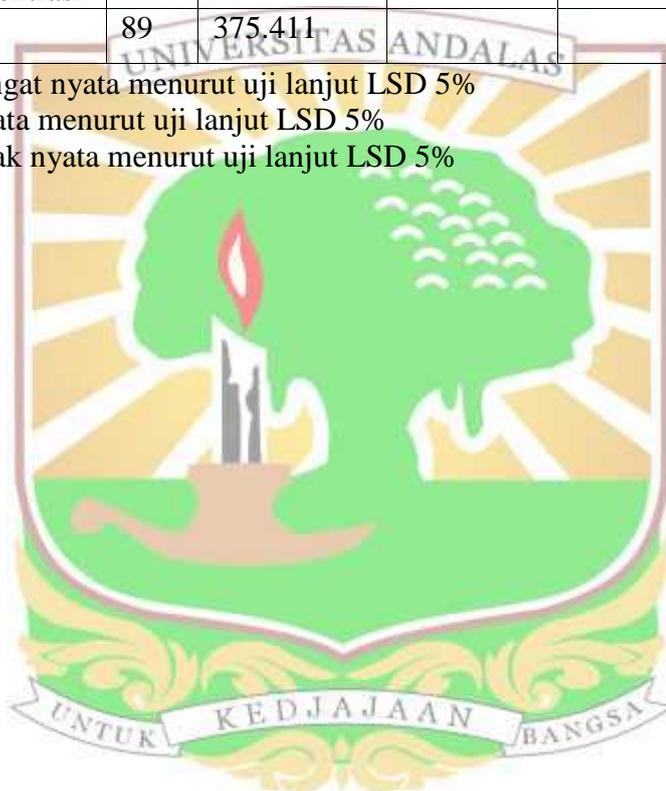
b. Instar 2-4

Source	DF	SS	MS	F	P
Ulangan	4	3.075	0.7687		
Lama simpan	2	5.866	2.9330	0.42	0.8439 ^{ns}
Eror Ulangan * Lama simpan	8	56.006	7.0007		
Konsentrasi	5	134.713	26.9426	10.25	0.0000**
Lama simpan*Konsentrasi	10	17.982	1.7982	0.68	0.9067 ^{ns}
Eror Ulangan*Lama simpan*konsentrasi	60	157.770	2.6295		
Total	89	375.411			

**Berbeda sangat nyata menurut uji lanjut LSD 5%

* Berbeda nyata menurut uji lanjut LSD 5%

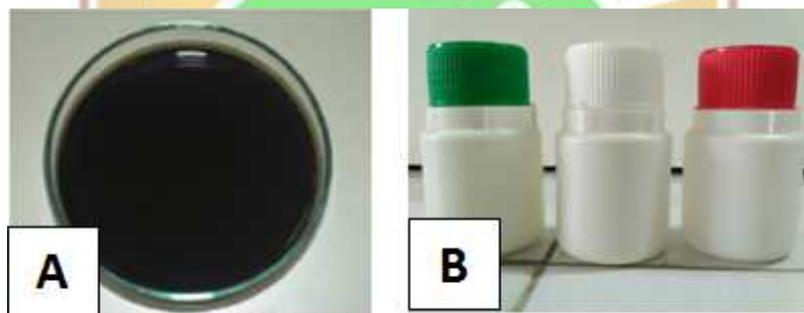
^{ns} Berbeda tidak nyata menurut uji lanjut LSD 5%



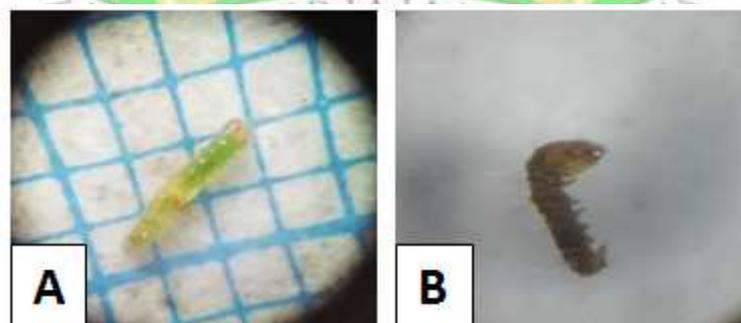
Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian



Bahan yang digunakan sebagai insektisida nabati (A) daun *Tephrosia vogelii* dan (B) buah *Piper aduncum*



Formulasi yang digunakan (A) Formulasi EC dan wadah penyimpanan formulasi (B) Botol plastik



Larva *Crocidolomia pavonana* (A) Larva tanpa perlakuan (kontrol) (B) Larva akibat perlakuan formulasi EC