



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

**AKTIVITAS EKSTRAK TANAMAN PATAH TULANG
Euphorbia tirucalli L. (EUPHORBIACEACE) TERHADAP
LARVA Crocidolomia pavonana (F.) (LEPIDOPTERA ;
CRAMBIDAE)**

SKRIPSI



**ANDI MULYA
1010 212 059**

**JURUSAN AGROEKOTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG 2015**

**AKTIVITAS EKSTRAK TANAMAN PATAH TULANG
Euphorbia tirucalli L. (EUPHORBIACEACE) TERHADAP
LARVA *Crocidolomia pavonana* (F.) (LEPIDOPTERA ;
CRAMBIDAE)**

SKRIPSI

**OLEH
ANDI MULYA
10 1021 2059**

MENYETUJUI :

Dosen Pembimbing I



**Dr. Ir. Arneti., MS
NIP 196205041988102001**

Dosen Pembimbing II



**Dr. Ir. Ujang Khairul., MP
NIP 196707271992031003**

**Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Andalas**



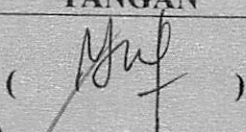
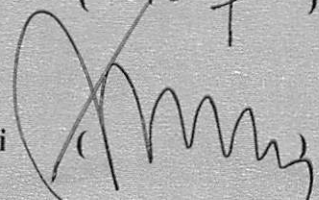

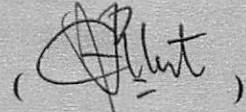
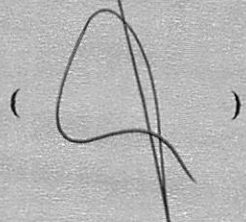
**Prof. Ir. H. Ardi., M.Sc
NIP 195312161980031004**

**Ketua Program Studi Agroekoteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Andalas**



**Dr. Jumsu Trisno, SP., M.Si
NIP 196911211995121001**

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan Sidang Panitia Ujian Sarjana Fakultas Pertanian Universitas Andalas, pada tanggal 09 April 2015

NO	NAMA	TANDA TANGAN	JABATAN
1.	Ir. Yunisman., MP	()	Ketua
2.	Dr. Ir. Munzir Busniah., MSi	()	Sekretaris
3.	Ir. Reflin., MP	()	Anggota
4.	Dr. Ir. Arneti., MS	()	Anggota
5.	Dr. Ir. Ujang Khairul., MP	()	Anggota



*“Dan seandainya pohon-pohon di bumi menjadi pena dan lautan (menjadi tinta),
ditambahkan kepadanya tujuh lautan (lagi) setelah (kering)nya, niscaya tidak akan
habis-habisnya (dituliskan) kalimat-kalimat Allah, sesungguhnya Allah Mahaperkasa,
Mahabijaksana.”*

(Q.S Al-Luqman: 27)

Alhamdulillahirobbil' alamin

Akhirnya sampai juga pada puncak jalan penuh perjuangan dan onak duri, sujud
serta do'a, sekarang sudah terbayarkan

Ya Allah...

Terima kasih atas nikmat-Mu, hamba telah menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
Dari lubuk hati yang dalam kupersembahkan keharibaaan Ibunda dan Ayahanda
yang selalu memberikan perhatian, pengorbanan, dan kasih sayang dalam segala
hal yang tidak akan sanggup ananda balas dengan apapun. Buat kakak dan
abangku (Adila Putra dan Adika Mulia) terima kasih atas dukungan dan
bantuannya, dengan prestasi yang kalian raih menjadi motivasi luar biasa buat
adikmu menyelesaikan studi ini.

Terima kasih kepada pembimbingku yang kubanggakan Ibu Dr. Ir. Arneti., MS
dan Bapak Dr. Ir. Ujang Khairul., MP atas ilmu, nasehat, dan semangat yang telah
diberikan. Serta kepada Bapak Dr. Ir. Munzir Busniah., Msi, Bapak Ir. Reflin., MP
dan Bapak Ir. Yunisman., MP selaku dosen undangan yang telah memberikan
arahan demi kesempurnaan skripsi ini.

Buat sahabat-sahabat seperjuangan di labor Bioekologi Serangga(kak Ade, bg
Fajri, Sri, Okta, Nhyra, dan semuanya) yang selalu ada ketika membutuhkan
bantuan walaupun kadang-kadang terlalu merepotkan. Terima kasih buat teman-
teman Agroekoteknologi dan Perlindungan Tanaman angkatan 10 yang tidak bisa
disebutkan satu persatu, saya berharap indahny kebersamaan kita dahulu di
tahun satu tidak akan terlupakan, meski diantara kita masih ada yang tertinggal
karena belum berkesempatan lulus hari ini, saya berdo'a semoga diberikan
kemudahan.

Terakhir buat rekan-rekan seperjuangan di Forstudi dan FKI Rabbani serta terima
kasih untuk abang, sahabat dan adek-adek di wisma mulai dari Al-Azhar, Al-Falah,
Muhajirin, dan wisma sahabat bg Dayat, Taufik, Irsyad, Juni, Afrizal, Novelco,
Susanto, Raja, Fardi, Assyaukani, Hendro, Afnan, dan David kuliah yang rajin dan
segera menyusul.

BIODATA



Penulis dilahirkan di Limo Suku, Kecamatan Sungai Pua, Kabupaten Agam, Sumatera Barat pada 18 September 1989 sebagai anak kesembilan dari sembilan bersaudara, dari pasangan Suhardi Sutan Marajo dan Dahniar. Pendidikan Sekolah Dasar (SD) ditempuh di SD Negeri 16 Tangah Koto, Kecamatan Sungai Pua (1996-2002), dilanjutkan di Madrasah Diniyah V Jurai, Kecamatan Sungai Pua (2002-2005). Sekolah Lanjutan Tingkat Atas (SLTA) ditempuh di SMA Negeri 1 Sungai Pua, (2005-2008). Pada tahun 2010 penulis diterima di Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Program Studi Agroekoteknologi. Selama di Universitas Andalas, penulis aktif pada unit kegiatan mahasiswa diantaranya: Departemen Kesejahteraan Mahasiswa, Asosisasi Mahasiswa Asrama Universitas Andalas (KESMA AMA UNAND) periode 2010-2011, Unit Kegiatan Mahasiswa FKI RABBANI UNAND periode 2011-2012 dan Ketua Umum UKMF Forum Studi Dinamika Islam (FORSTUDI) Fakultas Pertanian Universitas Andalas periode 2012-2013. Selama perkuliahan penulis mendapatkan beasiswa PPA dan sebagai asisten praktikum mata kuliah Ilmu Hama dan Penyakit Tanaman Tahun 2013 dan mata kuliah Mikrobiologi Pertanian tahun 2014.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahil'alamin, Segala puji hanya milik Allah Tabaroka Wata'ala atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulisan skripsi yang berjudul "**Aktivitas Ekstrak Tanaman Patah Tulang *Euphorbia tirucalli* L. (Euphorbiaceae) Terhadap Larva *Crocidolomia pavonana* (F.) (Lepidoptera; Crambidae).**" ini dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat beserta salam penulis ucapkan kepada Nabi besar Muhammad Sholallahu 'Alaihi wassalam, sebagai suri tauladan dalam kehidupan. Penulisan skripsi ini sebagai laporan dari penelitian penulis dalam bentuk percobaan di laboratorium dan sebagai aplikasi ilmiah dari mata kuliah Pestisida dan Teknik Aplikasi pada Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang setulusnya kepada Ibu Dr. Ir. Arneti., MS. selaku Pembimbing I dan Bapak Dr. Ir. Ujang Khairul., MP. selaku Pembimbing II yang telah banyak memberikan petunjuk, saran, dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini. Ucapan terima kasih penulis sampaikan pula kepada Bapak Dekan, Bapak Ketua, dan Sekretaris Program Studi Agroekoteknologi, seluruh Dosen, karyawan administrasi, karyawan perpustakaan, dan teknisi laboratorium serta teman-teman yang telah memberikan motivasi yang berharga selama penulis menempuh pendidikan di Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Penghormatan dan penghargaan yang setinggi-tingginya penulis sampaikan kepada kedua orang tua yang telah memberikan semangat, dorongan, kasih sayang, dan do'a yang setulus hatinya kepada penulis hingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan Strata Satu ini.

Harapan penulis semoga hasil penelitian yang telah penulis lakukan ini dapat memberikan kontribusi dan manfaat bagi perkembangan Pertanian Indonesia ke depan. Amin

Padang, Maret 2015

A.M

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ABSTRAK	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan Penelitian.....	2
C. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
A. <i>Crocidolomia pavonana</i>	4
B. Pestisida Nabati.....	6
C. Tanaman Patah Tulang (<i>Euphorbia tirucalli</i>).....	7
BAB III METODE PENELITIAN	10
A. Tempat dan Waktu.....	10
B. Bahan dan Alat.....	10
C. Metodologi Penelitian.....	10
D. Pelaksanaan Penelitian.....	11
E. Pengamatan.....	14
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	16
A. Hasil.....	16
1. Uji Tahap I.....	16
2. Uji Tahap II.....	17
B. Pembahasan.....	21
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	24
A. Kesimpulan.....	24
B. Saran.....	24
DAFTAR PUSTAKA	25
LAMPIRAN	28

DAFTAR TABEL

	Halaman
1	Kriteria persentase penurunan aktivitas makan (<i>Antifeedant</i>) 15
2	Mortalitas larva <i>C. pavonana</i> dengan perlakuan ekstrak heksan, etil asetat dan metanol tanaman patah tulang 16
3	Mortalitas larva <i>C. pavonana</i> setelah diberi perlakuan dengan beberapa konsentrasi ekstrak heksan tanaman patah tulang (tujuh hari setelah perlakuan) 17
4	Persentase pupa terbentuk setelah larva <i>C. pavonana</i> diberi perlakuan dengan beberapa konsentrasi ekstrak heksan tanaman patah tulang 19
5	Bobot pupa terbentuk setelah larva <i>C. pavonana</i> diberi perlakuan dengan beberapa konsentrasi ekstrak heksan tanaman patah tulang 19
6	Persentase imago terbentuk setelah larva <i>C. pavonana</i> diberi perlakuan dengan beberapa konsentrasi ekstrak heksan tanaman patah tulang 20
7	Luas daun dimakan dan persentase penurunan aktivitas makan setelah larva <i>C. pavonana</i> diberi perlakuan dengan beberapa konsentrasi ekstrak heksan tanaman patah tulang 21

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1 Tanaman patah tulang	8
2 Struktur kimia senyawa yang terkandung dalam ranting patah tulang (<i>E. tirucalli</i>)	9
3 Mortalitas kumulatif larva <i>C. pavonana</i> yang mati setelah diberi perlakuan dengan beberapa konsentrasi ekstrak heksan tanaman patah tulang	18

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1 Jadwal kegiatan penelitian	28
2 Denah pelaksanaan penelitian di laboratorium menurut rancangan acak lengkap	29
3 Cara kerja pembuatan ekstrak tanaman patah tulang (<i>Euphorbia tirucalli</i>)	30
4 Analisis sidik ragam	31
5 Dokumentasi penelitian	32

**AKTIVITAS EKSTRAK TANAMAN PATAH TULANG
Euphorbia tirucalli L. (EUPHORBIACEACE) TERHADAP
LARVA *Crocidolomia pavonana* (F.) (LEPIDOPTERA ;
CRAMBIDAE)**

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas ekstrak heksan tanaman patah tulang terhadap mortalitas, perkembangan, dan aktivitas makan larva *C. pavonana* di laboratorium. Penelitian dilakukan dalam bentuk percobaan melalui dua Tahap yaitu uji Tahap I dan uji Tahap II, menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Uji Tahap I menggunakan 3 jenis pelarut yaitu heksan, etil asetat, dan metanol dengan 3 perlakuan dan 3 ulangan yaitu konsentrasi 0,0%, 0,1%, dan 0,5%. Uji Tahap II yang terdiri dari 6 perlakuan dan 5 ulangan dari hasil Tahap I dengan menggunakan analisis probit didapatkan konsentrasinya sebagai berikut: Kontrol 0,000%, LC₁₅ 0,091%, LC₃₅ 0,142%, LC₅₅ 0,200%, LC₇₅ 0,289%, dan LC₉₅ 0,554%. Hasil penelitian menunjukkan ekstrak heksan tanaman patah tulang bersifat insektisida terhadap larva *C. pavonana* dengan LC₅₀ adalah 0,23%. Ekstrak tanaman patah tulang juga mempengaruhi perkembangan larva, pupa, dan imago serta bersifat sebagai penghambat makan.

Kata kunci: *Ekstrak heksan, Euphorbia tirucalli, C. pavonana, Mortalitas*

ACTIVITIES OF MILKBUSH PLANT EXTRACT *Euphorbia tirucalli* L. (EUPHORBIACEAE) AGAINST THE LARVAE OF *Crocidolomia pavonana* (F.) (LEPIDOPTERA ; CRAMBIDAE)

Abstract

The objective of this research was to determine the activity of the hexane extracts of milkbush plant on mortality, growth, and feeding activity of *C. pavonana* larvae in the laboratory. The completely randomized design (CRD) was used in the form of two-stage trial through which the test Phase I and Phase II trials. Phase I trials used three types of solvent which were hexane, ethyl acetate, and methanol with 3 treatments and 3 replications with the concentrations were 0,0%, 0,1%, and 0,5%. Phase II trials consisted from 6 treatments and 5 replications of the results of Phase I by using probit analysis of the concentration obtained as follows: Control of 0,000%, LC₁₅ 0,091%, LC₃₅ 0,142%, LC₅₅ 0,200%, LC₇₅ 0,289%, and LC₉₅ 0,554%. The results showed that LC₅₀ of the hexane extract of milkbush to *C. pavonana* larvae was 0,23%. Plant extracts of milkbush also affected the development of larvae, pupa, and imago and also acted as feeding inhibitors.

Key words: *Hexane extract, Euphorbia tirucalli, C. pavonana, Mortality.*

BAB I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Crocidolomia pavonana (F.) (Lepidoptera: Crambidae) merupakan hama utama yang menyerang tanaman kubis. *C. pavonana* menyerang tanaman kubis terutama menjelang pembentukan krop sampai hampir panen (Kalshoven, 1981). Akibat serangan *C. pavonana* hasil panen kubis menurun baik kualitas dan kuantitas, dan dalam keadaan yang ekstrem kubis tidak dapat dipanen sama sekali (Rukmana, 1997). Tingkat kehilangan hasil akibat serangan *C. pavonana* antara 70-100% (Untung 1997). Sampai sekarang pengendalian *C. pavonana* masih bergantung pada penggunaan insektisida sintetis. Hal ini disebabkan karena hasilnya dapat segera dilihat dan mudah dalam aplikasi di lapangan (Deptan 2008). Namun, penggunaan insektisida sintetis oleh petani sangat intensif, berlebihan, dan tidak bijaksana karena mengutamakan produksi dan profit, sehingga menimbulkan dampak negatif seperti resistensi dan resurgensi hama, bahaya bagi konsumen, residu pada produk pertanian, dan terbunuhnya musuh alami hama serta pencemaran lingkungan (Priyono, 1999).

Untuk mengurangi dampak negatif penggunaan insektisida sintetis diperlukan alternatif pengendalian lain yang efektif, efisien, dan ramah lingkungan. Salah satu alternatif tersebut adalah dengan menggunakan insektisida nabati (Kardian, 2001). Insektisida nabati ialah produk alam berasal dari tumbuhan yang mempunyai kelompok metabolit sekunder yang mengandung senyawa bioaktif seperti alkaloid, terpenoid, nikotin, dan zat-zat kimia sekunder lainnya (Soenandar dan Tjahjono, 2012). Tumbuhan yang berpotensi sebagai sumber pestisida nabati dilaporkan lebih dari 2400 jenis yang termasuk ke dalam 235 famili (Kardian, 2001). Grainge *et al* (1988), melaporkan ada 1800 jenis tanaman yang mengandung pestisida nabati yang dapat digunakan untuk pengendalian hama. Menurut Morallo-Rijesus (1986) dalam Sastroswojo (2002) jenis tanaman dari famili Asteraceae, Fabaceae, dan Euphorbiaceae dilaporkan paling banyak mengandung bahan insektisida nabati. Salah satu tanaman yang berpotensi sebagai insektisida nabati adalah tanaman patah tulang (*Euphorbia tirucalli*).

Tanaman patah tulang memiliki getah yang bersifat toksik terhadap kulit dan lapisan lendir (Absor, 2006). Kandungan kimia getah tanaman patah tulang berupa getah asam (*latex acid*) yang mengandung *euphorbone*, taraksasterol, lakterol, *eophol*, senyawa damar, *kautschuk* (zat karet), dan asam ellaf (Supriyanto dan Luvina, 2010). Ranting patah tulang mengandung glikosida dan sapogenin (Setiawati, *et al.*, 2008). Berdasarkan uji fitokimia tanaman patah tulang mengandung alkaloid, tanin, flavonoid, steroid, triterpenoid, dan hidroquinon (Toana dan Nasir, 2010). Kandungan kimia pada getah tanaman patah tulang tersebut bersifat sebagai zat penolak (*repellent*) serta telah diketahui mengandung senyawa aktif sebagai insektisida (Setiawati, *et al.*, 2008).

McIndoo 1983 dalam Prakash & Rao (1997) melaporkan bahwa cabang tanaman patah tulang yang diekstrak dan dilarutkan dengan menggunakan air bisa dijadikan insektisida dan penolak makan kutu daun jeruk (*Aphis citri*). Toana dan Nasir (2010) melaporkan ekstrak tanaman patah tulang dengan pelarut aseton konsentrasi 2% dapat menyebabkan mortalitas 50% larva *Plutella xylostella*. Dari hasil penelitian pendahuluan dengan menggunakan tiga jenis pelarut yaitu heksan, etil asetat, dan metanol, ternyata pelarut heksan menunjukkan tingkat mortalitas larva yang paling tinggi. Sehingga untuk penelitian lanjutan digunakan ekstrak heksan.

Penelitian mengenai ekstrak heksan tanaman patah tulang sebagai insektisida nabati dalam mengendalikan *C. pavonana* belum banyak dilaporkan. Sehingga berdasarkan latar belakang tersebut telah dilakukan penelitian mengenai “Aktivitas Ekstrak Tanaman Patah Tulang *Euphorbia tirucalli* L. (Euphorbiaceae) Terhadap Larva *Crocidolomia pavonana* (F.) (Lepidoptera ; Crambidae).”

B. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui aktivitas ekstrak heksan tanaman patah tulang terhadap mortalitas, perkembangan, dan aktivitas makan larva *C. pavonana* di laboratorium.

C. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini memberikan informasi tentang potensi ekstrak tanaman patah tulang sebagai salah satu alternatif untuk mengendalikan hama *C. pavonana*.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

A. *Crocidolomia pavonana*

Ulat krop kubis dan brokoli *C. pavonana* merupakan hama penting pada tanaman sayuran famili Cruciferae. Daerah sebar *C. pavonana* dilaporkan di Asia Selatan, Asia Tenggara, Afrika Selatan, Australia, Tanzania, dan beberapa kepulauan di Samudera Pasifik (Kalshoven, 1981). *C. pavonana* pada kubis cenderung memakan bagian dalam krop dan titik tumbuh sehingga tanaman tidak mampu membentuk krop. Kerusakan krop kubis akan menimbulkan kerugian besar karena bagian yang diserang adalah bagian yang akan dipanen (Uhan, 1993). Serangan *C. pavonana* bersamaan dengan *P. xylostella* dapat menyebabkan kehilangan hasil panen kubis sampai 100% bila tidak ada tindakan pengendalian (Sastrosiswojo & Setiawati, 1993). Kondisi optimum bagi perkembangan *C. pavonana* adalah pada suhu 26-33 °C dan kelembaban 54-87%. Pada kondisi optimum *C. pavonana* memiliki siklus hidup selama 28 hari. Siklus semakin lama yaitu berkisar antara 30-41 hari pada kondisi suhu 16-22,5 °C dengan kelembaban relatif 54,1-87% (Kalshoven, 1981).

C. pavonana mengalami perubahan bentuk yang disebut metamorfosis sempurna (holometabola) dengan empat stadia yaitu telur, larva, pupa, dan imago. Telur *C. pavonana* berwarna hijau muda berbentuk pipih yang diletakkan saling menutupi di dalam suatu kelompok berukuran 3 x 5 mm di bawah permukaan daun dan tersusun seperti atap genteng. Di lapangan kelompok telur dapat ditemukan pada permukaan bawah daun, di tepi daun, dan di dekat tulang daun. Telur mula-mula berwarna hijau muda kemudian berubah menjadi coklat kekuning-kekuningan dan seterusnya berwarna coklat kemerahan sebelum menetas. Periode inkubasi telur hasil biakan pada kubis 3-6 hari dengan persentase penetasan 93%. Seekor betina dapat menghasilkan 11-18 kelompok telur yang masing-masing kelompok terdiri dari 30-80 butir. Ukuran telur rata-rata 0,73-1,04 mm dengan lama stadium rata-rata 4,8 hari (4-5 hari) pada suhu 25-28 °C (Priyono & Hassan, 1992). Menurut Othman (1982) lama stadium telur rata-rata 4 hari (3-6) pada suhu 26,0-33,2 °C dengan persentase penetasan 92,4%.

Larva *C. pavonana* melalui empat instar sebelum membentuk pupa dengan lama perkembangan larva selama 8 hingga 14 hari, rata-rata 10 hari pada suhu udara 25,5-28,0 °C dengan kelembaban nisbi 60-70%. Larva instar I berwarna kuning kehijauan dengan kepala coklat tua biasanya hidup berkelompok di permukaan bawah daun, berukuran 2,1-2,7 mm, dengan lama stadium rata-rata 2 hari. Larva instar II berwarna hijau kekuningan, panjang 5,5-6,1 mm, dan lama stadium rata-rata 2 hari. Larva instar III berwarna hijau dengan ukuran 11-13 mm dengan lama stadium rata-rata 1,5 hari. Larva ini memencar dan mulai menyerang daun kubis bagian dalam dan menghancurkan titik tumbuh. Larva instar IV berwarna hijau panjangnya kira-kira 2 cm dengan titik hitam dan garis memanjang pada bagian dorsal. Bagian dorsal tubuh larva instar IV akan berubah warna dari hijau menjadi kecoklatan yang mencirikan larva sudah tidak makan lagi untuk memasuki fase pupa. Lama stadium larva instar IV berkisar 3-6 hari (Othman, 1992).

Menjelang larva menjadi pupa maka larva tidak makan lagi, tubuhnya mulai mengecil, selalu menghindari cahaya matahari, dan terjadi perubahan warna tubuh dari hijau menjadi coklat. Biasanya pembentukan pupa terjadi pada permukaan tanah. Stadium pupa berlangsung selama 9-13 hari (Othman, 1982), dengan lama stadium pupa rata-rata 11,4 hari pada suhu udara 26-33,2 °C. Pupa berukuran 14,4 x 7,9 mm awalnya berwarna coklat kekuningan yang kemudian berangsur-angsur menjadi coklat tua, terbentuk di dalam tanah dengan kokon yang diselimuti butiran tanah (Priyono dan Hassan, 1992).

Imago *C. pavonana* bersifat nokturnal. Imago berwarna coklat muda dengan torak berwarna hitam, abdomen berwarna coklat kemerahan, dan panjang tubuhnya 1,1 cm. Imago *C. pavonana* secara visual dapat dibedakan antara jantan dengan betina. Imago betina memiliki ukuran abdomen lebih besar daripada jantan (Othman, 1982). Imago jantan dapat dikenali dengan mudah dengan adanya rambut-rambut coklat tua pada tepi anterior sayap depan. Panjang tubuh rata-rata imago jantan 10,4 mm imago betina 9,6 mm (Priyono dan Hassan, 1992). Imago *C. pavonana* memiliki sex ratio jantan dan betina 1:1. Kopulasi terjadi setelah 2-3 hari sejak imago muncul dan biasanya terjadi pada tengah malam hingga pagi. Di laboratorium, kopulasi terjadi pada kondisi ruang yang gelap. Oviposisi terjadi

pada malam hari dimulai satu hari setelah kopulasi. Serangga betina yang diberi madu mampu meletakkan 2-21 kelompok telur yang mengandung 60-598 butir telur, dengan periode peletakkan telur 3-10 hari (Othman, 1982). Siklus hidup serangga betina berkisar 23-28 hari, sedangkan jantan 24-29 hari (Priyono dan Hassan, 1992).

Habitat yang sesuai untuk perkembangan *C. pavonana* adalah tanaman kubis-kubisan. Tanaman kubis-kubisan mengandung senyawa *mustard oil glycoside* yang mampu menarik (sebagai atraktan) serangga-serangga hama untuk datang dan memakan tanaman tersebut. Sebenarnya senyawa tersebut merupakan racun bagi banyak spesies serangga, akan tetapi bagi spesies serangga tertentu senyawa ini justru menarik, sehingga memanfaatkan tanaman yang mengandung senyawa tersebut sebagai tanaman inang (Yunia, 2006).

B. Pestisida Nabati

Pestisida nabati secara umum diartikan sebagai suatu pestisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan. Menurut Kardinan (2001), pestisida nabati dimasukkan ke dalam kelompok pestisida biokimia karena mengandung biotoksin. Penggunaan pestisida nabati merupakan pengendalian alternatif yang ekonomis dan aman terhadap lingkungan. Secara evolusi, tumbuhan telah mengembangkan bahan kimia sebagai alat pertahanan alami terhadap pengganggunya. Tumbuhan mengandung banyak bahan kimia yang merupakan metabolit sekunder dan digunakan oleh tumbuhan sebagai alat pertahanan dari serangan organisme pengganggu. Tumbuhan sebenarnya kaya akan bahan bioaktif, walaupun hanya sekitar 10.000 jenis produksi metabolit sekunder yang telah teridentifikasi, tetapi sesungguhnya jumlah bahan kimia pada tumbuhan dapat melampaui 400.000. Di Indonesia sangat banyak jenis tumbuhan penghasil pestisida nabati dan diperkirakan ada sekitar 2400 jenis tanaman yang termasuk ke dalam 235 famili (Kardinan, 2001). Menurut Morallo-Rijesus (1986) dalam Sastrosiswojo (2002), jenis tanaman dari famili Asteraceae, Fabaceae, dan Euphorbiaceae dilaporkan paling banyak mengandung bahan insektisida nabati. Pembuatan pestisida nabati dapat dilakukan secara sederhana dan secara laboratorium. Pembuatan pestisida nabati dalam bentuk ekstrak secara sederhana

(jangka pendek) dapat dilakukan oleh petani dan penggunaan biasanya dilakukan segera setelah pembuatan ekstrak. Pembuatan secara sederhana ini berorientasi kepada penerapan usaha tani berinput rendah. Sedangkan cara laboratorium (jangka panjang) biasanya dilakukan oleh tenaga ahli yang sudah terlatih dan hasil kemasannya memungkinkan untuk disimpan relatif lama (Kardinan, 2001).

Konsep pengendalian hama terpadu (PHT) telah dikembangkan untuk pengendalian hama kubis (Sastrosiswojo & Setiawati, 1993). Seperti pelaksanaan PHT pada komoditas lain, PHT kubis ditingkat petani juga didasarkan pada empat prinsip, yaitu (1) menerapkan budidaya tanaman sehat, (2) melestarikan dan mendayagunakan fungsi musuh alami, (3) mengamati lahan secara teratur dan (4) menjadikan petani ahli di lahannya sendiri (Deptan, 2008).

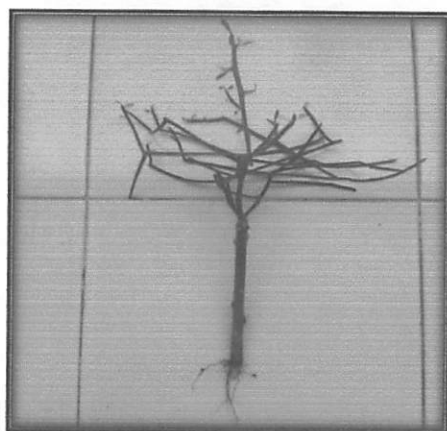
Upaya pengendalian hayati pada tananam kubis dapat dilakukan dengan memanfaatkan musuh alami. Di alam *C. pavonana* diserang oleh musuh alami antara lain parasitoid *Diadegma semiclausum* (Hellen) (Hymenoptera: Ichneumonidae) yang merupakan musuh alami utama hama *P. xylostella*, *Sturmia inconspicuides* Bar. (Diptera: Tachinidae) dan *Eriborus argenteopilosus* (Cameron) (Hymenoptera: Ichneumonidae). Namun, tingkat parasitisasi oleh parasitoid tersebut rendah (Sastrosiswojo & Setiawati 1993), sehingga pengendalian dengan musuh alami tidak efektif. Pengendalian yang efektif dan ramah lingkungan dapat juga dilakukan dengan menggunakan insektisida mikroba *Bacillus thuringiensis* dan insektisida nabati. Arneti (2012) melaporkan bahwa ekstrak buah *P. aduncum* bersifat toksin (racun kontak dan racun perut), *antifeedant*, dan berdampak terhadap lamanya stadia larva *C. pavonana*. 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%. Ekstrak buah *P. aduncum* paling efektif dibandingkan bagian yang lain.

C. Tanaman Patah Tulang (*Euphorbia tirucalli* L)

Tanaman patah tulang adalah tanaman yang berasal dari Afrika tropis yang menyukai cahaya matahari dan tempat terbuka. Di Indonesia ditanam sebagai tanaman pagar, tanaman hias di pot, dan tumbuh liar. Tanaman ini dapat

ditemukan dari dataran rendah sampai 600 meter dari permukaan laut (Duke, 1983). Berdasarkan ilmu taksonomi silsilah kekerabatan tanaman patah tulang adalah sebagai berikut: kerajaan Plantaea, divisi Spermatophyta, kelas Dicotyledonae, bangsa Euphorbiales, suku Euphorbiaceae, marga Euphorbia, dan jenis *Euphorbia tirucalli* Linn.

Perdu yang tumbuh tegak ini mempunyai tinggi 2-6 meter dengan pangkal berkayu, bercabang banyak, dan bergetah seperti susu. Tanaman patah tulang mempunyai ranting yang bulat silindris berbentuk pensil, beralur halus membujur, dan berwarna hijau. Ranting tanaman patah tulang setelah tumbuh sekitar satu jengkal akan segera bercabang dua yang letaknya melintang, demikian seterusnya sehingga tampak seperti percabangan yang terpatah-patah. Daunnya jarang, terdapat pada ujung ranting yang masih muda, kecil-kecil, bentuknya lanset, panjang 7-25 mm, dan cepat rontok. Bunga majemuk, tersusun seperti mangkuk, warnanya kuning kehijauan, keluar dari ujung ranting. Jika masak, buahnya akan pecah dan melemparkan biji-bijinya (Duke,1983). Gambar tanaman patah tulang dapat dilihat pada Gambar 1.



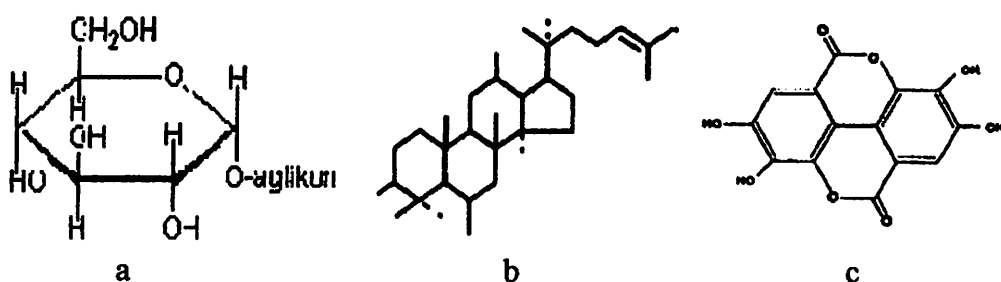
Gambar 1. Tanaman patah tulang

Tanaman patah tulang merupakan salah satu tanaman yang mempunyai sifat toksik terhadap kulit dan lapisan lendir. Sifat toksik terdapat pada getahnya yang putih seperti susu. Kandungan utama getah tanaman patah tulang ini adalah *phorbol ester* dan *ingenol ester*. Menurut Soen (1994) getahnya yang berasal dari potongan dahan dan ranting mengandung triterpen setelah dilakukan pemurnian dengan cara kromatografi kolom. Triterpen ini dapat merusak lapisan lendir dan

apabila mengenai mata bisa menyebabkan kebutaan. Air rebusannya biasa digunakan untuk racun ikan. Apabila termakan, tanaman ini dapat menimbulkan gejala keracunan berupa sakit perut dan diare.

Kandungan kimia getah tanaman patah tulang berupa getah asam (*latex acid*) yang mengandung *euphorbone*, taraksasterol, lakterol, *eophol*, senyawa damar, *kautschuk* (zat karet), dan asam ellaf (Supriyanto dan Luvina, 2010). Senyawa damar menyebabkan rasa tajam atau dapat menyebabkan kerusakan pada selaput lendir (Dalimartha 2005). Kandungan kimia pada getah tanaman ini tidak begitu diperhatikan pada penggunaan obat tradisional, tetapi fakta mengatakan tanaman ini memiliki banyak kandungan kimia yang berbahaya yang dapat menimbulkan efek yang tidak baik pada pengobatan, terutama pada kanker. *Latex* mengandung terpen, termasuk *phorbol ester* dan *ingenol ester*. *Phorbol ester* dapat menyebabkan iritasi, dan pada catatan klinis sebagai pemicu tumor.

Tanaman patah apabila dipatahkan akan mengeluarkan getah dan jika dijilat mula-mula terasa tawar, lama kelamaan timbul rasa tebal di lidah dapat merangsang muntah karena getahnya yang mengandung racun. Ranting patah tulang mengandung glikosida, sapogenin, dan asam elagat (Absor, 2006). Glikosida merupakan senyawa yang terbentuk dari kondensasi antara gugus hidroksil pada karbon anomerik monosakarida. Sapogenin merupakan bagian aglikon dari saponin yang diperoleh dengan cara hidrolisis. Sapogenin terdiri struktur terpen atau steroid. Asam elagat adalah senyawa fenol alam yang ditemukan dalam bentuk elagitanin pada tanaman. Struktur senyawa-senyawa yang terkandung dalam ranting patah tulang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur kimia senyawa yang terkandung dalam ranting patah tulang (*E. tirucalli*): (a) glikosida, (b) sapogenin (c) asam elagat.

Sumber: Van Damme (1989).

BAB III. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Bioekologi Serangga Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang dari bulan Juni sampai September 2014. Jadwal kegiatan dapat dilihat pada Lampiran 1.

B. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman patah tulang, daun brokoli (*Brassica oleracea* L var. SAKATA), metanol, etil asetat, heksan, aquades, aseton, agristik, serbuk gergaji, madu, kantong plastik hitam (*polybag*), kertas saring, *tissue*, kertas label, dan kapas.

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah kotak plastik ukuran (p=30 cm x l=20 cm x t=7 cm), stoples plastik (d=10,5 cm; t=6,5 cm), kurungan serangga ukuran (p=50 cm x l=30 cm x t=40 cm), nampan, timbangan analitik, blender, ayakan, cawan petri, gelas piala, gelas ukur, kuas, erlenmeyer, kaca pembesar, *rotary evaporator*, botol film, mikropipet, kain kassa, gunting, pipet tetes, pinset, batang pengaduk, kamera digital, dan alat tulis.

C. Metodologi Penelitian

Penelitian dilakukan dalam bentuk percobaan (*experiment*) dengan 2 tahapan yaitu uji Tahap I dan uji Tahap II, menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Uji Tahap I menggunakan 3 jenis pelarut yaitu heksan, etil asetat, dan metanol dengan 3 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan berupa pemberian ekstrak tanaman patah tulang dengan pelarut heksan, etil asetat, dan metanol dengan konsentrasi:

A = 0,0% (kontrol)

B = 0,1%

C = 0,5%

Dari uji Tahap I dapat ditentukan jenis pelarut terbaik dengan melihat tingkat mortalitas larva. Uji Tahap II yang terdiri dari 6 perlakuan dan 5 ulangan dari hasil uji Tahap I dengan menggunakan analisis probit didapatkan konsentrasinya sebagai berikut:

Kontrol = 0,000%

LC₁₅ = 0,091%

LC₃₅ = 0,142%

LC₅₅ = 0,200%

LC₇₅ = 0,289%

LC₉₅ = 0,554%

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dianalisis dengan analisis sidik ragam dan jika berbeda nyata dilanjutkan dengan uji LSD (Least Significant Different) pada taraf nyata 5%.

D. Pelaksanaan Penelitian

1. Penyediaan bahan tanaman sumber ekstrak

Tanaman patah tulang diambil di Nagari Sungai Pua, Kecamatan Sungai Pua, Kabupaten Agam sebanyak 2 kg. Tanaman dibawa ke laboratorium kemudian dipotong-potong dengan ukuran 0,5 cm dan dikeringanginkan selama 15 hari di tempat yang tidak terkena cahaya matahari langsung. Tanaman yang telah dikeringanginkan dihancurkan dengan blender hingga menjadi serbuk, kemudian serbuk diayak dengan menggunakan pengayak berukuran 0,5 mm.

2. Pengadaan pakan larva

Pakan larva uji diperoleh dengan cara menanam bibit brokoli sebanyak 15 *polybag* di rumah kawat. Benih brokoli disemaikan pada nampan semai sebanyak 50 lubang yang telah diisi media semai campuran tanah dan kompos. Pemupukan dengan pupuk NPK dilakukan beriringan dengan penyemaian dengan dosis 1 butir per lubang tanaman. Bibit brokoli yang berumur 3 minggu setelah semai dipindahkan ke *polybag* ukuran 5 kg yang telah diisi media tanam tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 3:1. Pemeliharaan dilakukan setiap hari meliputi:

penyiraman, penyiangan gulma, dan pengendalian hama secara mekanis. Daun brokoli dari tanaman yang berumur sekitar 2 bulan digunakan sebagai pakan larva *C. pavonana*.

3. Pembiakan larva

Larva *C. pavonana* dikumpulkan dari pertanaman kubis di Nagari Batu Palano, Kecamatan Sungai Pua, Kabupaten Agam. Larva ini dipelihara dalam kotak pemeliharaan yang berukuran p=30 cm x l=20 cm x t=7 cm yang bagian atasnya berjendela kain kassa dan diberi makan dengan daun brokoli yang masih segar dan bebas pestisida sesuai kebutuhan. Makanan larva diganti setiap hari. Saat larva memasuki prapupa ditandai dengan tidak aktifnya larva makan dan bergerak. Larva *C. pavonana* dipisahkan ke kotak pemeliharaan lain, ukurannya sama dengan kotak sebelumnya yang telah diisi dengan serbuk gergaji sebagai media larva membentuk pupa. Setelah semua larva menjadi pupa, serbuk gergaji yang berisi pupa dipindahkan ke dalam kurungan berbingkai kayu dengan ukuran p=50 cm x l=30 cm x t=40 cm. Imago yang muncul diberi makan dengan larutan madu yang diserapkan pada kapas dengan konsentrasi 10%. Di dalam kurungan tersebut diletakan satu sampai dua helai daun brokoli yang ditempatkan dalam botol film yang berisi air bertujuan sebagai peletakan telur. Telur pada daun dipindahkan ke cawan petri. Setelah telur menetas, telur dipindahkan ke kotak pemeliharaan. Larva *C. pavonana* instar II digunakan untuk pengujian.

4. Ekstraksi

Tanaman patah tulang yang telah menjadi serbuk dimasukan ke dalam 3 labu erlenmeyer 1000 ml masing-masing sebanyak 50 gram, kemudian direndam dengan metanol, etil asetat, dan heksan sebanyak 500 ml selama \pm 24 jam. Hasil rendaman disaring menggunakan corong kaca berdiameter 9 cm beralaskan kertas saring. Cairan tersebut ditampung dalam labu erlenmeyer, selanjutnya hasil saringan diuapkan dengan *rotary evaporator* pada suhu 50 °C dan tekanan 500-600 mmHg. Ampas dibilas dengan pelarut yang sama dan disaring. Penyaringan dilakukan sebanyak 3 kali. Cairan ekstrak yang diperoleh dari hasil penguapan

dari pelarut metanol, etil asetat, dan heksan ditimbang dan disimpan dalam lemari pendingin pada suhu 4 °C hingga waktu digunakan untuk pengujian.

5. Uji Tahap I

Metode pengujian yang digunakan adalah metode residu pada daun mengacu pada metode Prijono (1999). Pada uji Tahap I dilakukan dengan 3 perlakuan yaitu konsentrasi 0,1%, 0,5%, dan 0,0% (kontrol) dengan 3 ulangan pada tiap ulangan digunakan 15 ekor larva *C. pavonana* instar II. Ekstrak dilarutkan dengan pelarut metanol:aseton:agristik (3:1:0,2), kemudian diencerkan dengan aquades hingga volumenya 25 ml. Daun brokoli yang telah dipotong dengan ukuran 4 x 4 cm, dicelupkan ke dalam larutan ekstrak secara merata. Daun kontrol dicelupkan dengan pelarut saja dengan volume yang sama, kemudian dikeringanginkan. Setelah kering, potongan daun dimasukkan ke dalam cawan petri (diameter 9 cm) yang telah dialasi kertas *tissue* berwarna putih dan berisikan 15 ekor larva *C. pavonana* instar II yang telah dilaparkan selama 2 jam. Larva dibiarkan makan daun perlakuan selama 2 x 24 jam, selanjutnya daun diganti dengan daun segar bebas pestisida. Larva yang bertahan hidup dipelihara sampai instar IV dan jumlah larva yang mati dicatat setiap hari. Ekstrak dianggap aktif apabila mengakibatkan kematian serangga uji $\geq 50\%$ (Prijono, *et al.* 1999). Data kematian larva diolah dengan analisis probit untuk menentukan hubungan antara konsentrasi ekstrak dengan tingkat kematian larva.

6. Uji Tahap II

Dari hasil uji Tahap I didapatkan ekstrak yang paling aktif dengan melihat tingkat mortalitas larva kemudian dilakukan uji Tahap II. Berdasarkan analisis probit konsentrasi yang diharapkan dapat menimbulkan kematian serangga uji pada kisaran 15%-95%. Konsentrasi yang digunakan adalah 0,091%, 0,142%, 0,200%, 0,289%, 0,554%, dan 0,000%. Cara perlakuan sama seperti pada uji Tahap I. Setiap taraf konsentrasi dan kontrol dalam uji Tahap II terdiri dari 5 ulangan, pada setiap ulangan digunakan 15 ekor larva instar II. Larva yang mati dicatat setiap hari dan larva yang bertahan hidup diikuti perkembangannya sampai instar IV.

E. Pengamatan

1. Mortalitas larva

Pengamatan ini dilakukan setiap 24 jam dengan menghitung jumlah larva yang mati akibat perlakuan sampai terbentuknya pupa. Mortalitas larva dihitung dengan menggunakan rumus:

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

Keterangan :

M = Mortalitas larva (%)
 n = Jumlah larva yang mati
 N = Jumlah larva yang diperlakukan

2. Persentase pupa yang terbentuk

Pengamatan ini dilakukan dengan menghitung jumlah pupa yang terbentuk pada masing-masing perlakuan. Persentase pupa yang terbentuk dihitung dengan menggunakan rumus:

$$P = \frac{m}{N} \times 100\%$$

Keterangan :

P = Persentase pupa terbentuk (%)
 m = Jumlah pupa yang terbentuk
 N = Jumlah larva yang diperlakukan

3. Bobot pupa

Pupa yang telah terbentuk dari setiap perlakuan ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik. Penimbangan dilakukan saat hari pertama muncul menjadi pupa.

4. Persentase imago yang terbentuk

Pengamatan ini dilakukan dengan menghitung jumlah imago yang terbentuk dari masing-masing perlakuan. Persentase imago yang terbentuk dihitung dengan menggunakan rumus:

$$A = \frac{a}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

A = Persentase Imago yang terbentuk (%)

a = Jumlah imago yang terbentuk

N = Jumlah larva yang diperlakukan

5. Persentase penurunan aktivitas makan (*Antifeedant*)

Pengamatan *Antifeedant* dilakukan dengan mengukur sisa daun kontrol dan daun perlakuan oleh larva *C. pavonana* instar II setelah 24 jam perlakuan. Pengukuran daun tersebut dilakukan di atas kertas millimeter block, dengan menggambar bagian daun kontrol dan daun perlakuan yang dimakan oleh larva *C. pavonana*. Proporsi luas daun kontrol yang dimakan dikurang dengan luas daun perlakuan yang dimakan dibagi dengan luas daun kontrol yang dimakan dikali 100 % maka didapatkan persentase penurunan aktifitas makan. Perlakuan pengaruh penurunan aktivitas makan *C. pavonana* akibat perlakuan diukur melalui indeks penghambatan makan yang dihitung dengan metode tanpa pilihan. Efek *antifeedant* dihitung dengan rumus (Priyono, 2003):

$$AF = \frac{Dk - Dp}{Dk} \times 100\%$$

Keterangan :

AF = Efek *antifeedant* (%)

Dk = Luas daun kontrol yang dimakan (mm²)

Dp = Luas daun perlakuan yang dimakan (mm²)

Tabel 1. Kriteria persentase penurunan aktivitas makan (*Antifeedant*)*

Persentase penurunan aktivitas makan	Kriteria
>80 %	Kuat
61 – 80 %	Sedang
40 – 60 %	Lemah
<40 %	Tidak ada

Sumber: Park, Lee, Shin dan Ahn (1997).

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Uji Tahap I

a. Mortalitas larva *C. pavonana*

Hasil pengujian Tahap I dengan menggunakan 3 jenis pelarut menunjukkan bahwa perlakuan dengan ekstrak heksan, ekstrak etil asetat, dan ekstrak metanol pada konsentrasi 0,1% dan 0,5% dapat menyebabkan kematian serangga uji. Ekstrak heksan pada konsentrasi 0,1% dan 0,5% dapat menyebabkan kematian serangga uji masing-masing 31,11% dan 93,33%.

Ekstrak etil asetat pada konsentrasi 0,1% dan 0,5% dapat menyebabkan kematian serangga uji masing-masing 11,11% dan 48,89%. Ekstrak metanol pada konsentrasi 0,1% dan 0,5% dapat menyebabkan kematian serangga uji masing-masing 4,44% dan 24,44% Tabel 2. Untuk penelitian selanjutnya digunakan ekstrak heksan karena tingkat mortalitasnya paling tinggi. Sesuai dengan pernyataan Prijono (1999) ekstrak dianggap aktif apabila mengakibatkan kematian serangga uji $\geq 50\%$.

Tabel 2. Mortalitas larva *C. pavonana* dengan perlakuan ekstrak heksan, etil asetat dan metanol tanaman patah tulang.

Perlakuan	Mortalitas (%)
A. Ekstrak heksan	
0,5%	93,33%
0,1%	31,11%
Kontrol	0
B. Ekstrak etil asetat	
0,5%	48,89%
0,1%	11,11%
Kontrol	0
C. Ekstrak metanol	
0,5%	24,44%
0,1%	4,44%
Kontrol	0

2. Uji Tahap II

a. Mortalitas larva *C. pavonana*

Analisis sidik ragam beberapa konsentrasi ekstrak heksan tanaman patah tulang terhadap mortalitas larva *C. pavonana* memperlihatkan hasil yang berbeda nyata Lampiran 4. Setelah dilakukan uji lanjut dengan LSD pada taraf 5%, hasilnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi maka semakin meningkat mortalitas larva *C. pavonana*. Mortalitas larva *C. pavonana* berkisar antara 22,67%-78,67%. Perlakuan dengan konsentrasi 0,200% telah menyebabkan mortalitas larva sebesar 52,00%. Dari data mortalitas melalui analisis probit didapat LC_{50} adalah 0,23%. Konsentrasi 0,200% berbeda nyata dengan konsentrasi 0,289%, 0,554%, 0,142%, dan 0,091%.

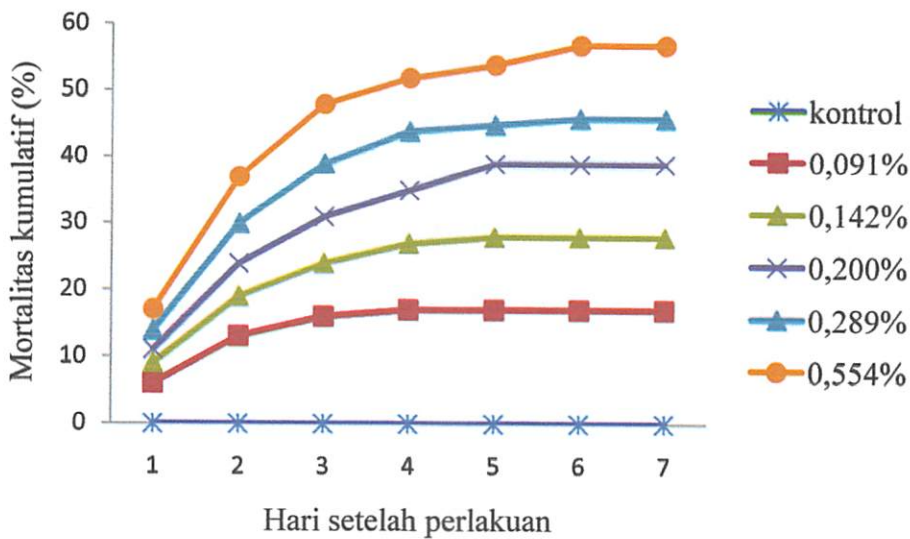
Tabel 3. Mortalitas larva *C. pavonana* setelah diberi perlakuan dengan beberapa konsentrasi ekstrak heksan tanaman patah tulang (tujuh hari setelah perlakuan).

Konsentrasi ekstrak heksan (%)	Mortalitas larva (%)
0,554	78,67 a
0,289	61,33 b
0,200	52,00 c
0,142	37,33 d
0,091	22,67 e
0,000	00,00 f
KK =	13,28%

Angka-angka pada lajur yang sama dan diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama, berbeda nyata menurut uji lanjut LSD pada taraf nyata 5%.

Untuk mengetahui mortalitas kumulatif larva *C. pavonana* yang mati setelah diberi perlakuan dapat dilihat pada Gambar 3. Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa kematian larva *C. pavonana* mulai terjadi sejak hari pertama kemudian meningkat pada hari kedua setelah perlakuan. Pada hari ke tiga dan seterusnya kematian larva *C. pavonana* tidak bertambah secara signifikan, hal ini disebabkan karena setelah pengamatan hari kedua perlakuan diganti dengan pakan tanpa perlakuan. Meningkatnya persentase kematian larva *C. pavonana* sesuai dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak, menunjukkan bahwa ekstrak heksan tanaman

patah tulang aktif secara kuantitatif. Dengan demikian ekstrak heksan tanaman patah tulang bersifat insektisida yang bekerja relatif lambat terhadap larva *C. pavonana*.



Gambar 3. Mortalitas kumulatif larva *C. pavonana* setelah diberi perlakuan dengan beberapa konsentrasi ekstrak heksan tanaman patah tulang.

Gejala kematian larva dan pupa *C. pavonana* akibat perlakuan ekstrak heksan tanaman patah tulang dapat dilihat pada Lampiran 5. Pengamatan secara visual memperlihatkan bahwa larva yang mengkonsumsi daun kubis yang telah diberi perlakuan ekstrak heksan tanaman patah tulang memperlihatkan gejala menurunnya aktivitas makan, sehingga larva menjadi lemah pada akhirnya tidak dapat bergerak aktif. Larva yang mati tubuhnya berukuran lebih kecil, mengerut, berwarna coklat kemudian berubah menjadi hitam, dan kaku.

b. Persentase pupa terbentuk

Analisis sidik ragam terhadap persentase pupa terbentuk memperlihatkan hasil yang berbeda nyata dengan kontrol Lampiran 4. Setelah dilakukan uji lanjut dengan LSD pada taraf 5%, hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4. Pada Tabel 4 terlihat pada konsentrasi 0,200% mengakibatkan persentase pupa terbentuk 47,4% cenderung rendah dan menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan konsentrasi 0,289%, 0,554%, 0,091%, dan 0,142%. Hal ini membuktikan bahwa efek dari

ekstrak heksan tidak hanya berpengaruh pada larva perlakuan, namun berdampak pada larva yang telah menjadi pupa.

Tabel 4. Persentase pupa terbentuk setelah larva *C. pavonana* diberi perlakuan dengan beberapa konsentrasi ekstrak heksan tanaman patah tulang.

Konsentrasi ekstrak heksan (%)	Pupa terbentuk (%)
0,000	97,2 a
0,091	77,2 b
0,142	62,4 c
0,200	47,4 d
0,289	38,4 e
0,554	21,0 f
KK=	10,83

Angka-angka pada lajur yang sama dan diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama, berbeda nyata menurut uji lanjut LSD pada taraf nyata 5%.

c. Bobot pupa terbentuk

Analisis sidik ragam terhadap bobot pupa terbentuk memperlihatkan hasil yang berbeda nyata Lampiran 4. Setelah dilakukan uji lanjut dengan LSD pada taraf 5%, hasilnya dapat dilihat pada Tabel 5.

Pada Tabel 5 dapat dilihat bahwa ekstrak heksan tanaman patah tulang berpengaruh terhadap bobot pupa terbentuk dari larva perlakuan. Pada perlakuan dengan konsentrasi ekstrak 0,200% dengan bobot 0,019 gr/ekor yang berbeda nyata dengan konsentrasi 0,554%, 0,289%, 0,142%, dan 0,091%.

Tabel 5. Bobot pupa terbentuk setelah larva *C. pavonana* diberi perlakuan dengan beberapa konsentrasi ekstrak heksan tanaman patah tulang.

Konsentrasi ekstrak heksan (%)	Bobot pupa (gr/ekor)
0,000	0,046 a
0,091	0,035 b
0,142	0,023 c
0,200	0,019 d
0,289	0,015 e
0,554	0,011 f
KK=	3,11%

Angka-angka pada lajur yang sama dan diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama, berbeda nyata menurut uji lanjut LSD pada taraf nyata 5%.

d. Persentase imago terbentuk

Analisis sidik ragam terhadap persentase imago terbentuk memperlihatkan hasil yang berbeda nyata Lampiran 4. Setelah dilakukan uji lanjut dengan LSD pada taraf 5%, hasilnya dapat dilihat pada Tabel 6. Pada Tabel 6 dapat dilihat bahwa imago yang terbentuk pada konsentrasi 0,000%, 0,091%, dan 0,142% yaitu 83,60%, 43,60%, dan 26,40%. Sedangkan perlakuan konsentrasi yang lebih tinggi mulai dari konsentrasi 0,289% sampai dengan 0,554 % tidak ada imago terbentuk. Pada perlakuan dengan konsentrasi ekstrak 0,200% berbeda nyata dengan konsentrasi 0,554%, 0,289%, 0,142%, dan 0,091%. Konsentrasi 0,289% dan konsentrasi 0,554% menunjukkan hasil tidak berbeda nyata.

Tabel 6. Persentase imago terbentuk setelah larva *C. pavonana* diberi perlakuan dengan beberapa konsentrasi ekstrak heksan tanaman patah tulang.

Konsentrasi ekstrak heksan (%)	Imago terbentuk (%)
0,000	83,60 a
0,091	43,60 b
0,142	26,40 c
0,200	10,20 d
0,289	0,00 e
0,554	0,00 e
KK=	13,26

Angka-angka pada lajur yang sama dan diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama, berbeda nyata menurut uji lanjut LSD pada taraf nyata 5%.

e. Persentase penurunan aktivitas makan

Hasil pengamatan persentase penurunan aktivitas makan setelah diberi perlakuan dengan beberapa konsentrasi ekstrak heksan tanaman patah tulang dapat dilihat pada Tabel 7.

Pada Tabel 7 dapat dilihat bahwa akibat adanya senyawa penghambat makan maka jumlah daun yang dimakan berkurang. Semakin tinggi konsentrasi semakin sedikit luas daun yang dimakan dan semakin tinggi aktivitas anti makan, persentase penurunan aktivitas anti makan berkisar dari tidak ada sampai kuat.

Tabel 7. Luas daun dimakan dan persentase penurunan aktivitas makan setelah larva *C. pavonana* diberi perlakuan dengan beberapa konsentrasi ekstrak heksan tanaman patah tulang.

Konsentrasi ekstrak heksan (%)	Luas daun dimakan (mm ²)	Penurunan aktivitas makan (%)	Kriteria
0,554	52,8	84,7	Kuat
0,289	84,6	75,4	Sedang
0,200	144,2	58,1	Lemah
0,142	170,6	50,4	Lemah
0,091	245,8	28,6	Tidak ada
0,000	344,2	-	-

B. Pembahasan

Hasil uji Tahap I ekstrak tanaman patah tulang paling aktif dengan menggunakan pelarut heksan dibandingkan dengan pelarut etil asetat, dan metanol. Larva *C. pavonana* yang makan pada daun perlakuan dengan ekstrak heksan tanaman patah tulang dengan konsentrasi 0,5% dan 0,1% mortalitasnya adalah 93,3% dan 31,1%. Dari hasil penelitian terlihat bahwa senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada tanaman patah tulang berupa senyawa non polar sehingga dapat larut dalam pelarut heksan yang bersifat non polar. Sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Sudradjat, Heryani, dan Setiawan (2008), melaporkan bahwa tumbuhan jarak pagar (*Jatropha curcas*) satu famili dengan tanaman patah tulang (*Euphorbiaceae*), memiliki aktivitas yang paling tinggi terhadap larva *C. pavonana* yaitu pelarut heksan dibandingkan dengan pelarut petroleum eter dan etanol.

Hasil uji Tahap II terlihat mortalitas larva *C. pavonana*, persentase pupa terbentuk, bobot pupa, persentase imago terbentuk, dan persentase penurunan aktivitas makan menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak heksan tanaman patah tulang menyebabkan adanya pengaruh yang nyata terhadap perkembangan *C. pavonana*. Dari data mortalitas melalui analisis probit didapat LC₅₀ adalah 0,23% sudah dapat mematikan 50% serangga uji. Mortalitas larva tertinggi terjadi pada konsentrasi 0,554% yang mematikan 78,67% serangga uji. Tingginya mortalitas larva tersebut diduga disebabkan oleh metabolit sekunder yang bersifat insektisida yang terdapat pada tanaman patah tulang. Hasil

penelitian yang dilakukan Supriyanto dan Luvina (2010) melaporkan bahwa kandungan kimia getah tanaman patah tulang berupa getah asam (*Latex acid*) yang mengandung *euphorbone*, taraksasterol, lakterol, *eophol*, senyawa damar dan asam ellaf. Senyawa ini mempunyai sifat toksik terhadap kulit dan lapisan lendir. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Sudradjat (2008) yang menunjukkan bahwa hasil uji efektivitas ekstrak heksan tanaman jarak pagar pada konsentrasi 3% menunjukkan hasil tertinggi pada aktivitas penghambatan makan larva dan tingkat mortalitasnya 100%.

Pengamatan terhadap persentase pupa yang terbentuk tergolong rendah yakni berkisar antara 21,6%-77,2%, sedangkan pada kontrol persentase larva menjadi pupa yaitu 97,2%. Rendahnya persentase larva menjadi pupa disebabkan terganggunya proses metabolisme dari larva akibat ekstrak heksan tanaman patah tulang. Salahuddin (1996) menyatakan akibat bahan yang bersifat racun menyebabkan pupa tumbuh cacat atau abnormal sehingga imago yang terbentuk cacat seperti sayap tidak berkembang dengan sempurna. Dadang (1999) menyatakan pertumbuhan dan perkembangan serangga dipengaruhi oleh kualitas dan kuantitas makanan yang dikonsumsi. Serangga yang mengkonsumsi makanan yang miskin nutrisi atau yang di dalam makanannya terdapat senyawa kimia tertentu yang merugikan, sehingga dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan larva, gagalnya larva menjadi pupa, bobot pupa yang rendah, dan gagalnya pupa menjadi imago.

Peningkatan konsentrasi ekstrak heksan tanaman patah tulang juga berpengaruh terhadap bentuk dan bobot pupa terbentuk. Semakin tinggi konsentrasi semakin banyak pupa yang berbentuk tidak normal seperti warna pupa coklat tua, pupa mengerut, ukurannya lebih kecil, dan semakin rendah bobot pupa terbentuk. Kualitas dari pupa yang terbentuk akan berpengaruh terhadap persentase imago yang terbentuk (Priyono, 1999). Pada konsentrasi tinggi dimulai dari konsentrasi 0,200% hanya 10,20% imago yang terbentuk. Konsentrasi 0,289% dan 0,554% tidak ada imago yang terbentuk, hal ini disebabkan semua pupa yang terbentuk tidak normal dan ukurannya lebih kecil sehingga gagal menjadi imago. Rendahnya persentase imago yang terbentuk berhubungan dengan aktivitas antimakanan. Berdasarkan hasil pengamatan imago yang terbentuk

memiliki bentuk yang tidak normal, ukuran lebih kecil, sayap tidak berkembang dengan sempurna, dan tidak dapat hidup lama. Hal tersebut diduga karena efek residu tanaman patah tulang yang masih tertinggal dalam tubuh pupa. Toana *et al* (2010), menyatakan bahwa tanaman patah tulang mengandung senyawa metabolit yaitu alkaloid, tannin, flavonoid, steroid, triterpenoid dan hidroquinon. Zat tannin dapat menekan perkembangan larva dari serangga. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Putra (2007), pemberian insektisida pada serangga dapat menyebabkan perkembangan larva menjadi pupa dan pupa menjadi imago terhalang.

Hasil pengamatan terhadap persentase penurunan aktivitas makan terlihat bahwa dengan peningkatan konsentrasi yang digunakan berpengaruh terhadap aktivitas makan larva. Pada konsentrasi 0,554%-0,091% persentase penurunan aktivitas makan berkisar antara 84,7%-28,6% dengan kriteria kuat sampai tidak ada. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak heksan tanaman patah tulang yang diberikan maka semakin sedikit luas daun yang dimakan dan semakin tinggi persentase penurunan aktivitas makan. Pengamatan secara visual memperlihatkan gejala menurunnya aktivitas makan *C. pavonana*, sehingga larva menjadi lemah, tidak dapat bergerak aktif, dan akhirnya mati. Larva *C. pavonana* yang mati tubuhnya berukuran kecil, mengerut, berwarna coklat, kemudian berubah menjadi hitam, dan kaku. Hal ini terjadi disebabkan karena efek racun yang terdapat pada daun perlakuan yang dimakan oleh larva *C. pavonana*. Prijono (2003) menyatakan senyawa terpenoid yang terdapat pada tanaman berfungsi sebagai zat penolak (*repellent*). Penghambatan perkembangan larva *C. pavonana* pada perlakuan dengan ekstrak heksan tanaman patah tulang dapat disebabkan karena penurunan aktivitas makan. Prijono (2006) gangguan yang terjadi pada metabolisme tubuh dapat mengakibatkan pengaruh pada proses perkembangan. Penghambatan pertumbuhan dan perkembangan serangga dipengaruhi oleh kualitas dan kuantitas makan yang dikonsumsi.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Ekstrak heksan tanaman patah tulang bersifat insektisida terhadap larva *C. pavonana* dengan LC_{50} adalah 0,23%. Ekstrak tanaman patah tulang juga mempengaruhi perkembangan larva, pupa, dan imago serta bersifat sebagai penghambat makan.

B. Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui potensi ekstrak tanaman patah tulang ditingkat rumah kawat/kaca.

DAFTAR PUSTAKA

- Absor U, 2006. Aktivitas Antibakteri Ranting Patah Tulang (*Euphorbia tirucalli*. Linn).[Skripsi]. Bogor. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor. 26 hal.
- Arneti. 2012. Bioaktivitas Ekstrak Buah *Piper aduncum* L. (Piperaceae) Terhadap *Crocitolomia pavonana* (F.) (Lepidoptera : Crambidae) dan Formulasinya Sebagai Insektisida Botani [Disertasi]. Padang. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas. 120 hal.
- Dadang. 1999. Sumber Insektisida Alami. Bahan Pelatihan Pengembangan dan Pemanfaatan Insektisida Alami; Bogor, 9-13 Agustus 1999. Bogor: Pusat Kajian Pengendalian Hama Terpadu Institut Pertanian Bogor. 86 hal.
- Dalimartha S, 2005. Tanaman Obat di Lingkungan Sekitar. Jakarta. Puspa Swara. 60 hal.
- [Deptan] Departemen Pertanian. 2008. Teknologi produksi kubis bebas residu (bahan kimia). http://database.deptan.go.id:8081/portal_pertanian. [25 Februari 2014].
- Duke J.A, 1983. Handbook of energy crops. http://www.hort.purdue.edu/new_crop/duke_energy/Euphorbia_tirucalli.html. [23 Februari 2014].
- Grainge, M and Ahmed, S. 1988. *Handbook of Plants with Pest Control Properties*. Wiley Interscience. New York. 470 p.
- Kalshoven, L.G.E. 1981. The Pests Of Crop in Indonesian. Laan, P.A. van der, penerjemah. Jakarta: Ichtar Baru-van Hoveve. Terjemahan dari: De Plagen van de Cultuurgewassen in Indonesia. 701 p.
- Kardinan A. 2001. Pestisida Nabati Ramuan dan Aplikasi. Jakarta: Penebar Swadaya. 80 hal.
- Othman N. 1982. Biology of *Crocitolomia binotalis* Zell (Lepidoptera: Pyralidae) and its parasites from Cipanas Area (West Java). Bogor: SEAMEO Regional Center for Tropical Biology. 52 pp.
- Park J.S, Lee S.C, Shin, B.Y, Lee, dan Ahn Y.J. 1997. Larvicidal and Antieeding Activities of Oriental Medicinal Plant Extract Four Species of Forest Insect Pest. *Appl Entomol Zool* 32 (4): 601-608.
- Prakash A, Rao J. 1997. *Botanical Pesticides in Agriculture*. New York. Lewis Publ. 461 p.

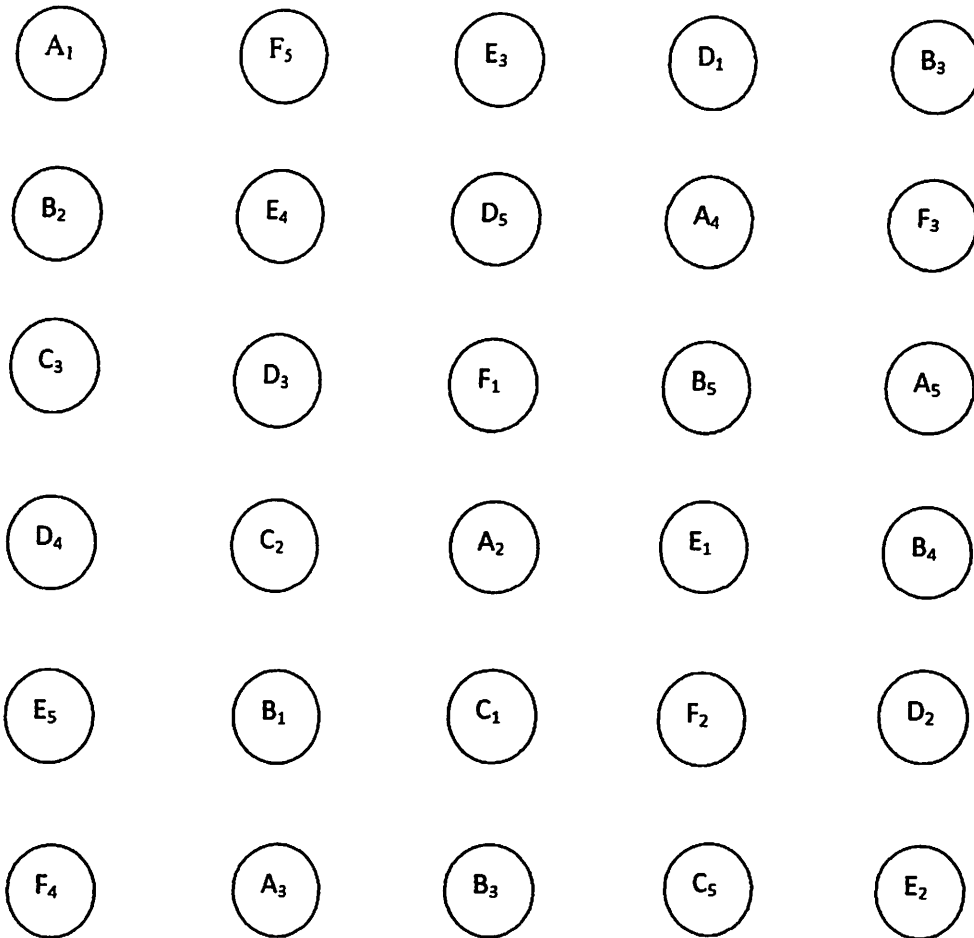
- Prijono D, dan Hasan E. 1992. Life cycle and demography of *Crocidolomia binotalis* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) on broccoli in laboratory. *Indon J Trop Agric* 4: 18-24.
- Prijono D. 1999. Prospek dan strategi pemanfaatan insektisida alami dalam PHT. Didalam: Nugroho BW, Dadang, Priyono D, penyunting. Bahan Pelatihan Pengembangan dan Pemanfaatan Insektisida Alami; Bogor, 9-13 Agustus 1999. Bogor: Pusat Kajian Pengendalian Hama Terpadu Institut Pertanian Bogor. hal 1-7.
- Prijono D. 2003. Teknik Ekstraksi, Uji Hayati, dan Aplikasi Senyawa Bioaktif Tumbuhan. Bogor. Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. 62 hal.
- Prijono D. 2006. Kegiatan Pendampingan Tenaga Ahli (Technical Assistance) Pada Program Hibah Kompetisi A2 di Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian Universitas Lampung 19-21 juni dan 26-18 juni 2006. Bogor. Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. 31 hal.
- Putra F. 2007. Uji Konsentrasi Ekstrak Daun Kipait (*Tithonia diversifolia* A. Gray) (Asteraceae) Terhadap Larva *Plutella xylostella* Linn (Lepidoptera: Yponomeutidae). [Skripsi]. Padang. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas. 27 hal.
- Rukmana, R. 1997. Budidaya Kubis dan Broccoli. Kanisius. Yogyakarta. 39 hal.
- Salahudin. 1996. Pengujian Daya Insektisida Daun Bujang Kalam (*Stacytarpheta indica* Vahl), Daun Kumis Kucing (*Orthosiphon aristatus* Mig), Daun Subang-subang (*Hyptis capitata* Jag), dan Daun Mindi (*Melia azadirachta* L) Terhadap Ulat Grayak (*Spodoptera exigua* L) [Skripsi]. Padang. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas. 46 hal.
- Sastrosiswojo S, Setiawati W. 1993. Hama-hama tanaman kubis dan cara pengendaliannya. Dalam: Permadi AH, Sastrosiswojo S, penyunting. Kubis. Lembang: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian dan Balai Penelitian Hortikultura. hal 39-50.
- Sastrosiswojo, S. 1996. Sistem pengendalian hama terpadu dalam menunjang agribisnis sayuran. Di dalam: Prossiding Ilmiah Nasional Komoditas Sayuran; Lembang, 24 Oktober 1995. Bandung: Balai Penelitian Tanaman Sayuran. hal 69-81
- Sastrosiswojo S. 2002. Kajian Sosial Ekonomi dan Budaya Penggunaan Biopestisida di Indonesia. Makalah pada Lokakarya Keanekaragaman Hayati Untuk Perlindungan Tanaman, Yogyakarta, Tanggal 7 Agustus 2002.

- Setiawati, W., R. Murtiningsih, N. Gunaeni, dan T. Rubiati. 2008. Tumbuhan Bahan Pestisida Nabati dan Cara Pembuatannya untuk Pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT). Lembang: Prima Tani Balitsa. 230 hal.
- Soen. 1994. Isolasi Triterpen dari *Euphorbia tirucalli* L [Skripsi] Jakarta: FF UNIKA WIDMAN. 27 hal.
- Soenandar M, dan Tjahjono R.H. 2012. Membuat Pestisida Organik. Jakarta: Agromedia Pustaka. 133 hal.
- Sudrajat R, Heryanti N dan Setiawan. 2008. Golongan Senyawa Insektisida Dari Ekstrak Bungkil Biji Jarak Pagar dan Uji Efektivitasnya. J.Penelt. Has.Hut 1-23.
- Supriyanto, dan Luviana L.A.I. 2010. Pengaruh Pemberian Getah Tanaman Patah Tulang Secara Topikal Terhadap Gambaran Histopatologis dan Ketebalan Lapisan Keratin Kulit. Seminar Nasional Pendidikan Biologi FKIP UNS 2010. FMIPA, Universitas Negeri Semarang. Hal 431-439.
- Toana M.H, dan Nasir B. 2010. Studi Bioaktivitas dan Isolasi Senyawa Bioaktif Tumbuhan *Euphorbia tirucalli* L. (Euphorbiaceae) Sebagai Insektisida Botani Alternatif. J. Agroland 17 (1) : 47-55.
- Uhan T.S. 1993. Kehilangan hasil panen kubis karena ulat krop kubis *Crocidolomia binotalis* Zell dan cara Pengendaliannya. Bul Penel Hort 3: 3-14.
- Untung K. 1997. Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press. 348 hal.
- Yunia N. 2006. Aktivitas Insektisida Campuran Ekstrak Empat Jenis Tumbuhan Terhadap Larva *Crocidolomia pavonana* (F.). [Skripsi]. Bogor. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. 53 hal.

Lampiran 1. Jadwal kegiatan penelitian.

No	Kegiatan	Bulan/Minggu															
		Jun 2014				Jul 2014				Agu 2014				Sep 2014			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	Persiapan bahan	■															
2.	Pengeringan	■	■	■													
3.	Penggilingan			■													
4.	Pembuatan ekstrak			■	■												
5.	Perlakuan dan pengamatan					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
6.	Analisa data													■	■	■	■

Lampiran 2. Denah pelaksanaan penelitian di laboratorium menurut rancangan acak lengkap.



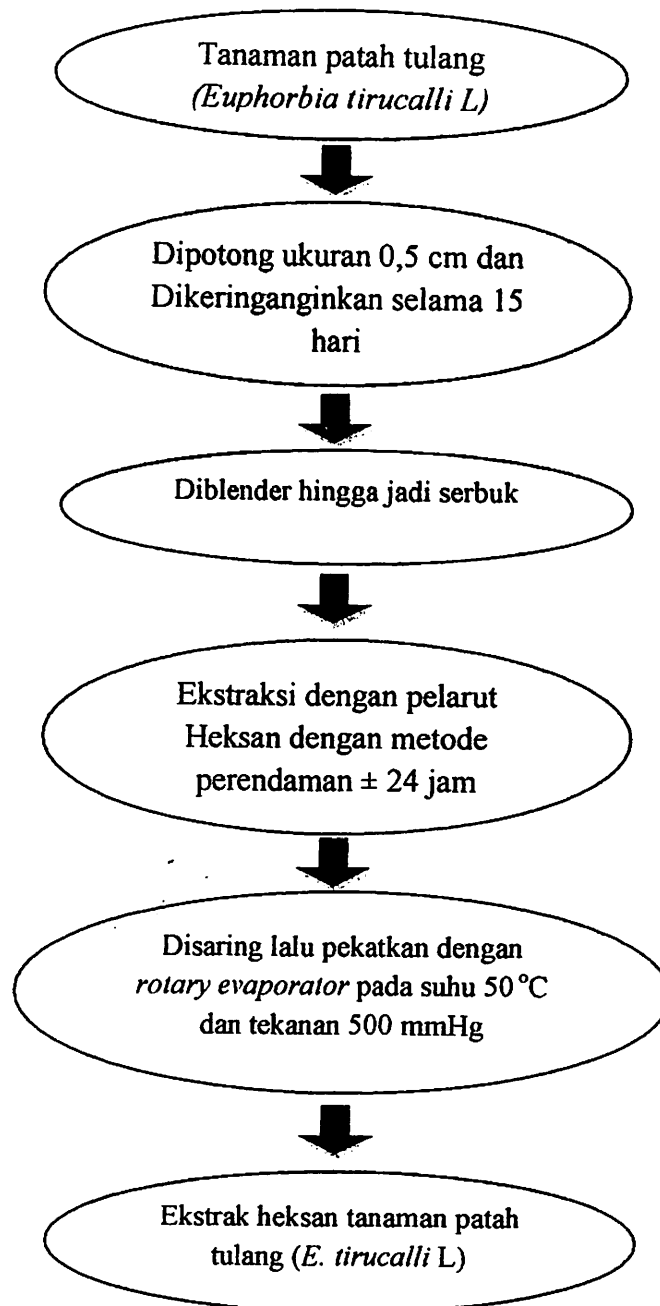
Keterangan:

○ = Satuan percobaan

A,B,C,D,E,F = Perlakuan

1,2,3,4,5 = Ulangan

Lampiran 3. Cara kerja pembuatan ekstrak tanaman patah tulang (*Euphorbia tirucalli* L).



Lampiran 4. Analisis sidik ragam.

a. Mortalitas larva *C. pavonana*.

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F hit	F tabel 5%
Perlakuan	5	19889,3	3977,86	12,8*	2,62
Sisa	24	746,8	31,12		
Total	29	20636,1			

*berbeda nyata

b. Persentase pupa terbentuk.

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F hit	F tabel 5%
Perlakuan	5	21705,1	4341,01	22,3*	2,62
Sisa	24	466,8	19,45		
Total	29	22171,9			

*berbeda nyata

c. Bobot pupa terbentuk.

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F hit	F tabel 5%
Perlakuan	5	0,00449	8,98	143,3*	2,62*
Sisa	24	0,00002	6,27		
Total	29	0,00451			

*berbeda nyata

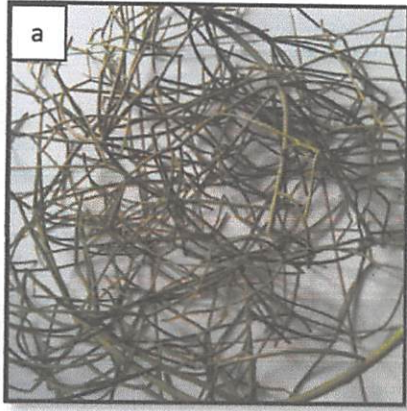
d. Persentase imago terbentuk.

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F hit	F tabel 5%
Perlakuan	5	26095,9	5219,18	39,8*	2,62
Sisa	24	314,4	13,10		
Total	29	26410,3			

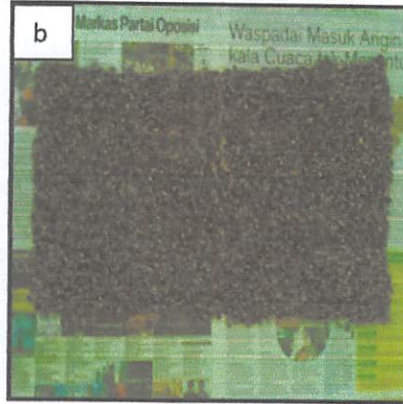
*berbeda nyata

Lampiran 5. Dokumentasi penelitian

1. Tanaman patah tulang sebagai insektisida nabati



a) Tanaman patah tulang



b) Potongan tanaman patah tulang ukuran 0,5 cm



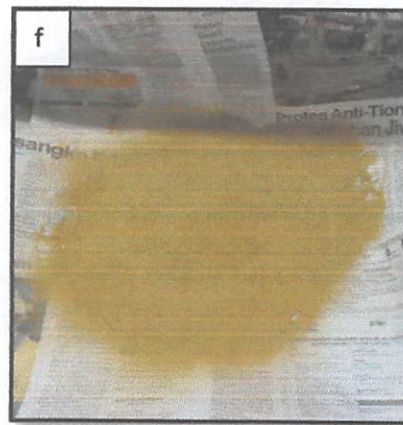
c) 7 hari masa pengeringan



d) 15 hari masa pengeringan

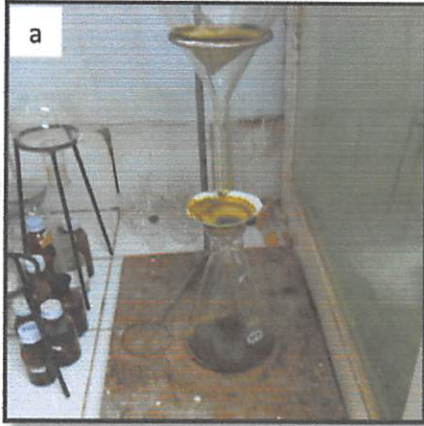


e) Serbuk tanaman patah tulang

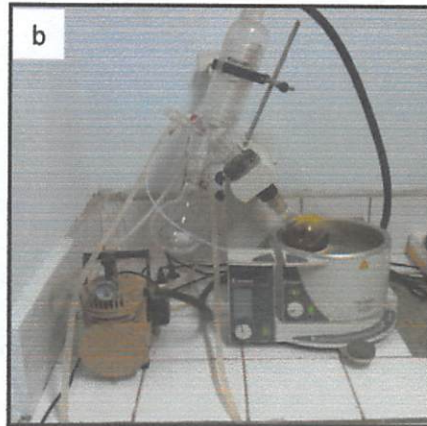


f) Serbuk halus tanaman patah tulang untuk aplikasi

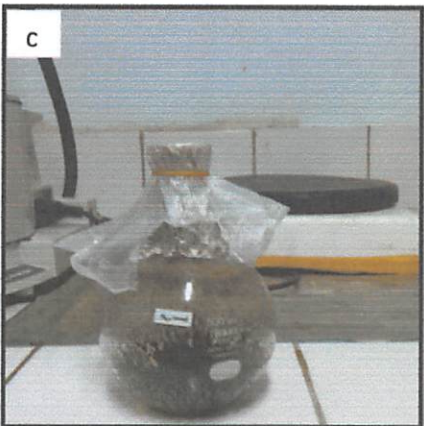
2. Penyediaan ekstrak tanaman patah tulang



a) Penyaringan



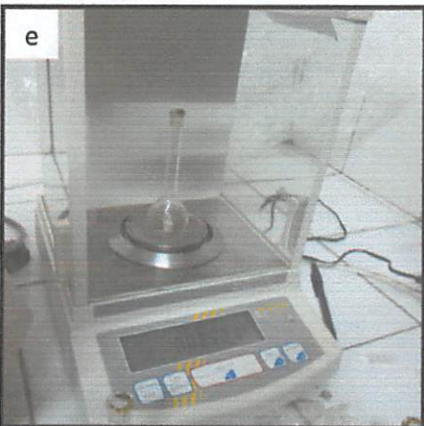
b) Diuapkan dengan *rotary evaporator*



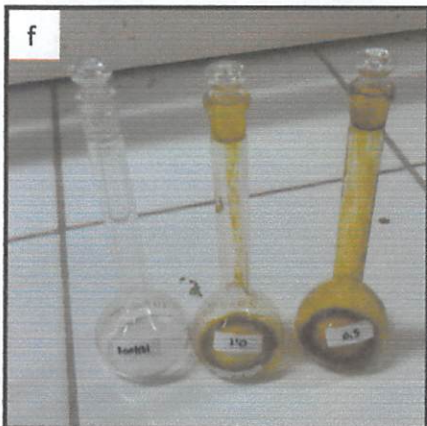
c) Ekstrak hasil *rotary evaporator*



d) Ekstrak tanaman patah tulang dengan 3 pelarut

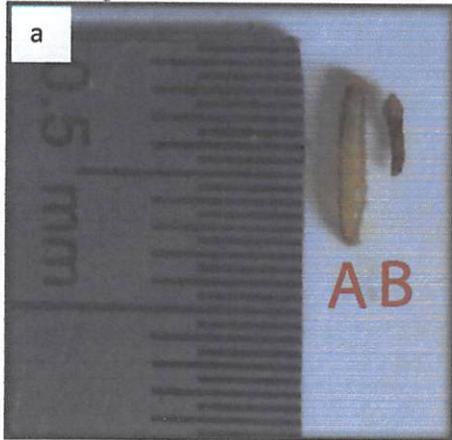


e) Penimbangan ekstrak untuk aplikasi



f) Ekstrak siap untuk aplikasi

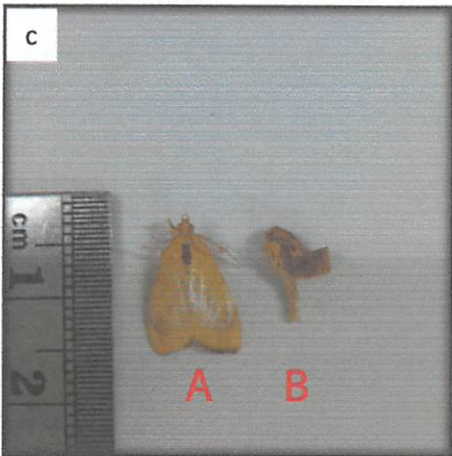
3. Efek pemberian ekstrak heksan tanaman patah tulang



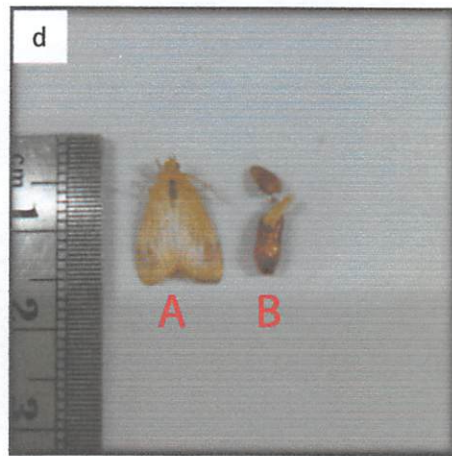
a) Gejala kematian larva (A) Kontrol (B) Perlakuan



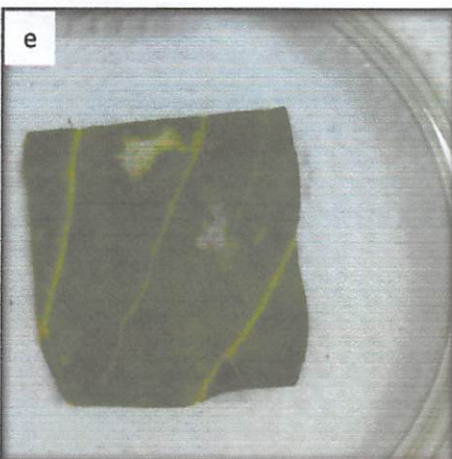
b) Pupa terbentuk (A) Kontrol (B) Perlakuan



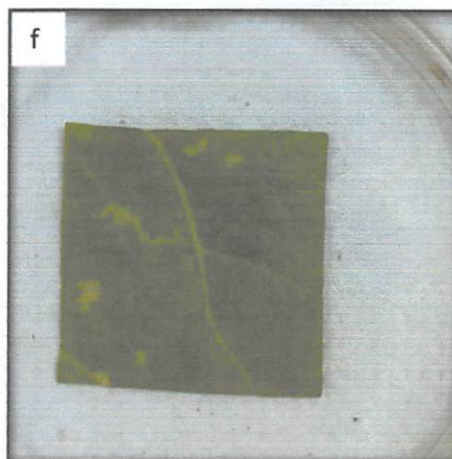
c) Imago terbentuk (A) Kontrol (B) Perlakuan pada konsentrasi 0,289%



d) Imago terbentuk (A) Kontrol (B) Perlakuan pada Konsentrasi 0,554%



e) Luas daun perlakuan yang dimakan *C. pavonana* pada konsentrasi 0,289%



f) Luas daun perlakuan yang dimakan *C. pavonana* pada konsentrasi 0,554%