

## TOKSISITAS SENYAWA BIOAKTIF TUMBUHAN “SIDONDO” (*Vitex negundo* L.) PADA *Spodoptera exigua* Hubner dan *Plutella xylostella* Linnaeus.

### Bioactive Compound Toxicity of “Sidondo” Plant (*Vitex negundo* L.) at *Spodoptera exigua* Hubner and *Plutella xylostella* Linnaeus

Burhanuddin Nasir<sup>1)</sup>, dan Sri Anjar Lasmini<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako, Jl. Soekarno-Hatta Km 5 Palu 94118, Sulawesi Tengah Telp./Fax : 0451-429738. E-mail: jhpt-utd@yahoo.com

#### ABSTRACT

The objectives of this study were to evaluate bioactive compound contents of the “Sidondo” plant (*Vitex negundo* L.) especially those compound that are potentially used as botanical pesticide and to test the plant extract influence on tested *Spodoptera exigua* and *Plutella xylostella* larvae mortality and toxicity. This study was conducted in Plant Protection and Biotechnology Laboratories, Faculty of Agriculture, Tadulako University from March to October 2008. Results of the study indicated that crude extract of the *V. negundo* could kill both *S. exigua* and *P. xylostella* larvae. The highest mortality rate for *S. exigua* (32%) was found when the plant was extracted with ethanol and for *P. xylostella* (27%) was seen with methanol extraction. The effective extract concentration was 0.3% for *S. exigua* and 0.2% for *P. xylostella*. The extract sub-lethal concentration (LC<sub>50</sub>) was 0.49% for *S. exigua* and 0.42% for *P. xylostella*. The extract of *V. negundo* contained Saponin which could be used as a botanical insecticide active ingredient.

**Keywords** : *Vitex negundo* L., mortality, toxicity, *Spodoptera exigua*, *Plutella xylostella*.

#### PENDAHULUAN

Masyarakat di Desa Sidondo Kecamatan Sigi Biromaru telah lama mengetahui adanya salah satu jenis tumbuhan liar yang banyak tumbuh secara alami yang tidak dimakan oleh serangga maupun binatang lain, Karena tumbuhan tersebut tidak dimakan oleh binatang sehingga dijadikan sebagai tanaman pagar. Oleh masyarakat Sidondo tumbuhan liar tersebut dinamai tumbuhan sidondo dan setelah diidentifikasi tumbuhan termasuk kedalam famili Verbenaceae spesies *Vitex negundo* L. Di pinggiran Lembah Palu tumbuhan ini belum dimanfaatkan sehingga hanya dibiarkan tumbuh secara liar.

Penolakan serangga atau binatang untuk memakan tumbuhan tersebut dapat

disebabkan karena tumbuhan memiliki kandungan senyawa kimia yang sifatnya sebagai *allomone*, yakni memberi efek negatif terhadap perkembangan serangga. Senyawa-senyawa kimia tersebut dikenal dengan istilah metabolit sekunder, yang bersifat sebagai senyawa bioaktif. Penelitian tentang senyawa bioaktif pada beberapa jenis tumbuhan antara lain dilaporkan oleh Yajma *dkk.*, (1977), Schoonhoven. (1982), Schwinger, Ehmer & Kraus. (1983), Srivastava dan Prokch (1990), Kubo (1991), Schoonhoven, Jermy, dan Van Loon. (1998) dan Anom (2000), tetapi terhadap tumbuhan vitex baru dilaporkan oleh Sastrapradja *dkk.* (1978) bahwa daun dan tangkai tumbuhan *V. negundo* mengandung minyak atsiri sebesar 0,28% yang sebagian besar terdiri atas kamfein, sineol terpinylasetat dan pinen..

Penggunaan tumbuhan *V. negundo* sebagai bahan pestisida antara lain dilaporkan oleh Kasrudin (2004) bahwa ekstrak kasar pucuk tumbuhan tersebut efektif dalam mengendalikan hama *Plutella xylostella* dan ekstrak tumbuhan tersebut juga dapat digunakan untuk mengusir nyamuk (Rahmawati, 2004). Penelitian yang dilakukan oleh Nasir (2004) terhadap pengaruh ekstrak kasar kulit kayu tumbuhan *V. negundo* menyebabkan kematian larva uji *Spodoptera exigua* mencapai 40% di laboratorium dan dapat menekan perkembangan populasi hama tersebut berkisar 38% di pertanaman bawang goreng lokal Palu. Selain itu Zulkifly dan Hasriyanty (2007) melaporkan bahwa ekstrak kulit kayu tumbuhan *V. negundo* dapat digunakan sebagai atraktan untuk pengendalian lalat buah *Bactrocera dorsalis* pada tanaman cabai. Memperhatikan hal tersebut di atas maka tumbuhan sidondo (*V. negundo*) perlu diteliti khasiat pestisidanya secara ilmiah, agar dapat dikembangkan menjadi pestisida nabati ramah lingkungan.

Tujuan penelitian ini adalah : 1) Untuk mengetahui kandungan bahan bioaktif tumbuhan sidondo (*Vitex negundo*) terutama yang dapat berperan sebagai bahan pestisida nabati dan 2) mengetahui pengaruh ekstrak tumbuhan tersebut terhadap mortalitas larva uji ulat grayak *Spodoptera exigua* dan ulat daun kubis *Plutella xylostella* serta 3) mengetahui toksisitas ekstrak tumbuhan tersebut terhadap *S. exigua* dan *P. xylostella*.

## BAHAN DAN METODE

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini berlangsung selama delapan bulan yakni pada bulan April 2008 sampai dengan September 2008 dan dilaksanakan di Laboratorium Hama & Entomologi Terapan dan di Lab. Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian.

### Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : Lumpang porselen,

pipet Mohr, pipet tetes, tabung reaksi, gelas ukur, Bahan yang digunakan : Daun tanaman vitex (*Vitex negundo* L.), aquadest, Metanol, NH<sub>3</sub>, CHCl<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat, pereaksi Dragendrof, pereaksi Mayer, pereaksi Wagner, FeCl<sub>3</sub> 10%, Etil Alkohol, Dietil eter, CH<sub>3</sub>COOH anhidrat, Metil alkohol, NaOH 10%. Metanol, Hexan, Kloroform, Etil Alkohol, TLC Aluminium sheets silica gel 60 F254.

## Pelaksanaan Penelitian

### Penyiapan Sampel

Bahan tumbuhan *V. negundo* yang berupa daun, batang dan ranting dikeringanginkan terlebih dahulu selama 3-4 hari dalam ruangan sebelum diekstraksi. Bahan tumbuhan yang sudah dikeringanginkan, dipotong kecil-kecil dengan gunting atau pisau lalu dihaluskan menggunakan blender hingga menjadi serbuk. Ekstrak dilakukan dengan tiga pelarut yang berbeda yaitu heksan, etanol dan methanol. Metode ekstraksi dilakukan dengan teknik maserasi dengan merendam tiap jenis serbuk dalam masing-masing pelarut dengan perbandingan 1: 10 (w/v), pelarut pada masing-masing filtrat diuapkan menggunakan rotavapor (*rotaryevaporator*) pada tekanan rendah sehingga didapatkan ekstrak kasar heksana, etanol dan methanol. Ekstrak kasar tersebut disimpan di dalam lemari es pada suhu sekitar 4 °C untuk digunakan pengujian aktivitas biologik.

### Uji Ekstrak Tumbuhan *Vitex negundo* Terhadap Mortalitas Ulat Grayak dan Ulat Daun Kubis

Metode yang digunakan dalam uji kematian ini adalah uji celup pakan. Pada pengujian ini digunakan larva instar-3 ulat grayak *S. exigua* dan ulat daun kubis *P. xylostella*. Pada pengujian ini masing-masing ekstrak dibuat konsentrasi sesuai dengan hasil uji pendahuluan yaitu untuk ulat grayak menggunakan konsentrasi 0, 0,3, 0,6, 09, dan 1,2% sedangkan untuk ulat kubis

menggunakan konsentrasi 0, 0,2, 0,4, 0,6, 0,8 dan 1,0%. Pada masing-masing konsentrasi dicelupkan daun tanaman sebagai pakan serangga uji, yaitu daun bawang merah untuk pakan ulat grayak dan daun kubis untuk pakan ulat kubis. Masing-masing daun tanaman yang telah dicelupkan pada masing-masing konsentrasi kemudian dimasukkan ke stoples plastik sebagai pakan, kemudian pada stoples plastik tersebut dimasukkan serangga uji masing-masing 10 ekor ulat grayak dan 15 ekor untuk ulat kubis untuk setiap stoples. Setiap perlakuan konsentrasi diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh masing-masing sebanyak 150 ekor untuk larva ulat grayak dan 270 ekor untuk ulat kubis. Pengamatan kematian dilakukan pada 24, 48 dan 72 jam setelah perlakuan. Persen kematian untuk setiap ekstrak dianalisis dengan analisis probit untuk menentukan hubungan dosis dengan kematian serangga uji.

### Pengujian Fitokimia Ekstrak Tumbuhan

Pengujian fitokimia yang dilakukan meliputi kandungan alkaloid, kandungan

Flavonoid, kandungan Fenol hidroquinon, kandungan Triterpenoid / steroid, kandungan Tanin, dan kandungan Saponin. Metode pengujian kandungan kimia ekstrak tumbuhan *V. negundo* tersebut mengacu pada Harborne (1987)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengaruh Ekstrak Tumbuhan Sidondo (*Vitex negundo*) Terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera exigua*) dan Ulat Daun Kubis (*Plutella xylostella*)

Diantara ekstrak yang diuji menunjukkan bahwa ekstrak dengan pelarut etanol memperlihatkan mortalitas yang tinggi pada larva ulat grayak *S. exigua* dibandingkan dengan ekstrak dengan pelarut metanol dan heksan, tetapi pada ulat kubis *P. xylostella* ekstrak dengan pelarut heksan memperlihatkan mortalitas yang tinggi dibandingkan dengan ekstrak dengan pelarut etanol dan metanol selama waktu pengamatan yaitu 3 hari. (Tabel 1 dan Tabel 2)

Tabel 1. Mortalitas Larva Ulat Grayak *Spodoptera exigua* pada 24, 48, dan 72 Jam Setelah Aplikasi

Jenis dan Konsentrasi Ekstrak	Mortalitas (%) Pada n Jam Setelah Perlakuan		
	24	48	72
<i>Pelarut Metanol:</i>			
K 0,0	0.0a	0.0a	0.0a
K 0,3	1.3b	1.3b	1.0ab
K 0,6	1.7bc	1.3b	0.7ab
K 0,9	1.7bc	2.0b	1.7b
K 1,2	3.3c	1.7b	1.7b
<i>Pelarut Etanol:</i>			
K 0,0	0.0a	0.0a	0.0a
K 0,3	1.3b	2.0b	0.7ab
K 0,6	1.7b	1.7b	2.3c
K 0,9	1.7b	2.7b	1.3bc
K 1,2	3.3c	1.7b	1.7bc
<i>Pelarut Heksan:</i>			
K 0,0	0a	0a	0a
K 0,3	1,0ab	1,3b	2,3c
K 0,6	1,7ab	1,7bc	1,7bc
K 0,9	2,3b	2,3bc	2,0c
K 1,2	3,0c	2,7c	0,7ab

Keterangan : Huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%

Tabel 2. Mortalitas Larva Ulat Daun Kubis *Plutella xylostella* pada 24, 48, dan 72 Jam Setelah Aplikasi (jsi)

Jenis dan Konsentrasi Ekstrak	Mortalitas (%) Pada n Jam Setelah Perlakuan		
	24	48	72
<i>Pelarut Metanol :</i>			
0,0	0.0a	0.0a	0.0a
0,2	1.7b	1.6ab	2.3b
0,4	2.0bc	2.3b	2.3bc
0,6	2.3bc	2.7b	3.3bc
0,8	3.0c	3.0b	3.7cd
1,0	5.0d	3.0b	2.7d
<i>Pelarut Etanol :</i>			
0,0	0.0a	0.0a	0.0a
0,2	1.0ab	1.7ab	1.7b
0,4	1.7bc	2.7bc	2.0b
0,6	2.3cd	3.3bc	2.3b
0,8	3.0d	3.7c	3.0b
1,0	4.7e	2.7bc	3.0b
<i>Pelarut Heksan:</i>			
0,0	0.0a	0.0a	0.0a
0,2	2.0b	1.7b	2.0b
0,4	2.3b	1.7b	2.3b
0,6	2.3bc	2.3bc	2.7b
0,8	3.0bc	2.7c	3.3b
1,0	4.7c	2.7c	2.7b

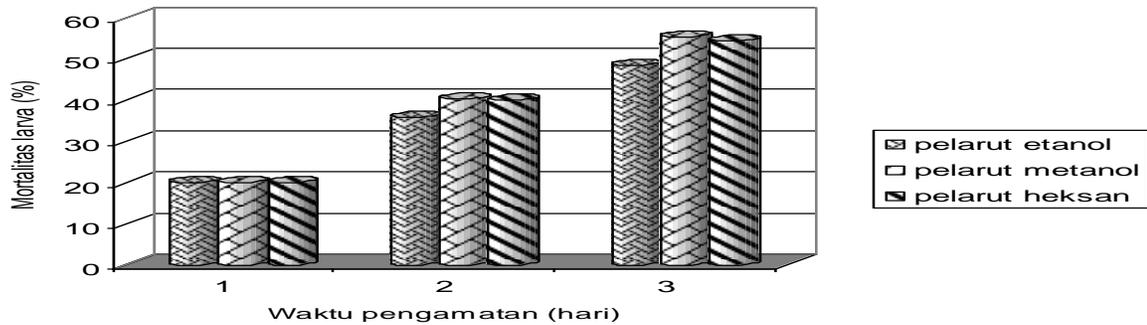
Keterangan : Huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%

Berdasarkan uji DMRT (Tabel 1 dan Tabel 2) pada semua waktu pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan ekstrak dengan pelarut etanol dan metanol pada konsentrasi 0,3% merupakan konsentrasi yang efektif terhadap mortalitas ulat grayak, tetapi pada ekstrak dengan pelarut heksan terjadi pada konsentrasi 0,6%. Pada serangga uji ulat daun kubis konsentrasi yang efektif diperoleh pada konsentrasi 0,2% pada semua jenis ekstrak

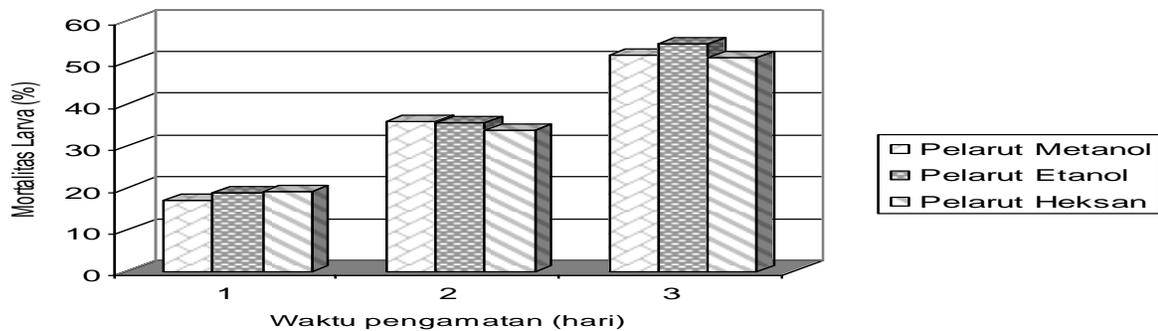
Secara kumulatif jumlah serangga uji yang mati selama 3 hari setelah aplikasi ekstrak tumbuhan sidondo *V. negundo* berbeda antara satu jenis pelarut dan terhadap jenis serangga uji. Pada ulat grayak, pada 24 jam setelah aplikasi ketiga jenis ekstrak memiliki kemampuan yang sama dalam menimbulkan kematian serangga uji yaitu masing-masing sebanyak 20%, tetapi pada 48 jam dan 72 jam setelah aplikasi memperlihatkan ekstrak dengan pelarut etanol memberikan tingkat kematian yang tinggi (55,3%) dibandingkan

dengan ekstrak dengan pelarut etanol (48,5%) atau pun heksan (54,3%) (Gambar1)

Pada ulat daun kubis, 24 jam setelah aplikasi ketiga jenis ekstrak heksan memperlihatkan jumlah serangga uji yang mati lebih tinggi yaitu 18,7%, kemudian disusul oleh ekstrak dengan pelarut etanol yaitu 16,93% dan yang paling rendah pada ekstrak dengan pelarut metanol 19,07%. Pada 48 jam setelah aplikasi terlihat ekstrak etanol yang menyebabkan kematian yang tertinggi pada serangga uji yaitu 35,73%, kemudian ekstrak metanol yaitu 35,47% dan yang terendah adalah ekstrak dengan pelarut heksan 33,87%, dan pada 72 jam setelah aplikasi ekstrak metanol memperlihatkan jumlah kematian serangga uji tertinggi yaitu 54,3%, kemudian ekstrak etanol 51,73% dan ekstrak heksan 51,2%. Secara kumulatif selama tiga hari terlihat bahwa ekstrak dengan pelarut metanol menunjukkan jumlah kematian yang lebih banyak dibandingkan dengan kedua jenis ekstrak lainnya (Gambar2).



Gambar 1. Mortalitas Ulat Grayak *Spodoptera exigua* pada Waktu 1, 2, dan 3 Hari Setelah Aplikasi Ekstrak Tumbuhan Sidondo *Vitex negundo*



Gambar 2. Mortalitas Ulat Daun Kubis pada Waktu 1, 2, dan 3 Hari Setelah Aplikasi Ekstrak Tumbuhan Sidondo *Vitex negundo*

### Toksistas Ekstrak Tumbuhan Sidondo (*Vitex negundo*) Terhadap Ulat Grayak (*Spodoptera exigua*) dan Ulat Daun Kubis (*Plutella xylostella*)

Nilai konsentrasi subletal (LC50) terhadap jenis ekstrak yang dianggap efektif dalam menimbulkan kematian serangga uji masing-masing disajikan pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Nilai konsentrasi subletal (LC 50) pada 24 jam pertama sebesar 4,76% mengindikasikan bahwa ekstrak tumbuhan masih kurang beracun terhadap serangga uji ulat grayak, tetapi setelah 48 jam dan 72 jam (2 hari dan 3 hari setelah aplikasi) nilai LC50 masing-masing menjadi 1,51% dan 0,49% yang mengindikasikan bahwa ekstrak tumbuhan tersebut mempunyai daya racun yang tinggi terhadap serangga uji. (Tabel 3)

Nilai konsentrasi subletal (LC 50) pada 24 jam pertama sebesar 4,08% mengindikasikan bahwa ekstrak tumbuhan masih kurang beracun terhadap serangga uji ulat daun kubis, tetapi setelah 48 jam dan 72 jam (2 hari dan 3 hari setelah aplikasi) nilai LC50 masing-masing menjadi 1,16% dan 0,42% yang mengindikasikan bahwa ekstrak tumbuhan tersebut mempunyai daya racun yang tinggi terhadap serangga uji. (Tabel 4)

Bila dibandingkan antara nilai konsentrasi subletal (LC 50) pada tiga hari pertama setelah aplikasi pada serangga ulat grayak dan nilai konsentrasi subletal (LC50) tiga hari pertama setelah aplikasi pada serangga ulat daun kubis maka nilai LC50 pada ulat daun kubis terlihat lebih kecil. Hal ini mengindikasikan bahwa ekstrak tumbuhan sidondo lebih beracun pada ulat daun kubis.

Tabel 3. Nilai LC50 Ekstrak Tumbuhan *Vitex negundo* L. Dengan Pelarut Etanol Terhadap Larva Ulat Grayak *Spodoptera exigua* Pada Berbagai Waktu Aplikasi (jsi)

Waktu Pengamatan	Konsentrasi	Jumlah Larva Yang Mati (ekor)			Mortalitas (%)	Probit Mortalitas	LC 50
		1	2	3			
24-jam	0,0	0	0	0	0	0	4,76
	0.3	2	1	1	13	13	
	0.6	2	2	1	17	17	
	0.9	1	2	2	17	17	
	1.2	3	3	4	33	33	
48-jam	0,0	0	0	0	0	0	1.51
	0.3	3	2	1	33	33	
	0.6	3	2	0	33	33	
	0.9	3	3	2	43	43	
	1.2	1	2	2	50	50	
72-jam	0,0	0	0	0	0	0	0.49
	0.3	0	1	1	40	40	
	0.6	3	1	3	57	57	
	0.9	1	2	1	57	57	
	1.2	2	2	1	67	67	

Tabel 4. Nilai LC50 Ekstrak Tumbuhan *Vitex negundo* L. Dengan Pelarut Metanol Terhadap Larva Ulat Kubis (*Plutella xylostella*) Pada Berbagai Waktu Aplikasi (jsi)

Waktu Pengamatan	Konsentrasi	Jumlah larva yang mati (ekor)			Mortalitas (%)	Probit Mortalitas	LC 50
		1	2	3			
24-jam	0,0	0	0	0	0	0	4,08
	0,2	2	2	1	11,33	11,33	
	0,4	1	2	3	13,33	13,33	
	0,6	3	2	2	15,33	15,33	
	0,8	2	4	3	20,00	20,00	
	1.0	5	5	5	33,33	33,33	
48-jam	0,0	0	0	0	0	0	1,16
	0,2	3	1	1	22,00	22,00	
	0,4	2	3	2	28,67	28,67	
	0,6	2	2	4	33,33	33,33	
	0,8	4	2	3	40,00	40,00	
	1.0	2	3	4	53,33	53,33	
72-jam	0,0	0	0	0	0	0	0,42
	0,2	3	1	1	37,33	37,33	
	0,4	2	3	2	44,67	44,67	
	0,6	2	2	4	55,33	55,33	
	0,8	4	2	3	64,67	64,67	
	1.0	2	3	4	71,33	71,33	

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sejak uji pendahuluan sampai pada pengujian ekstrak, konsentrasi yang efektif digunakan untuk ulat grayak lebih tinggi yaitu 0,3% bila dibandingkan dengan konsentrasi pada ulat daun kubis yaitu 0,2%. Terjadinya perbedaan efektivitas dan toksisitas terhadap kedua serangga uji diduga disebabkan oleh ukuran

tubuh serangga uji. Ulat grayak memiliki ukuran tubuh yang lebih besar dibandingkan dengan ukuran tubuh ulat daun kubis, sehingga dosis atau konsentrasi yang efektif untuk pengujian dengan ulat grayak lebih besar dibandingkan dengan ulat daun kubis. Hal ini diperkuat dengan penjelasan yang dikemukakan oleh

Priyono (1998) bahwa keefektifan insektisida dalam membunuh hewan uji biasa dinyatakan dengan besaran yang lebih spesifik, yaitu LC50 (lethal concentrate). LC50 umumnya dinyatakan dengan satuan mg racun per kg berat badan hewan uji (mg/kg) atau mg racun per hewan uji (mg/belalang). Makin besar ukuran badan serangga uji makin besar konsentrasi yang efektif yang akan digunakan

### Pengujian Fitokimia Senyawa Metabolit Tumbuhan Sidondo

Hasil pengamatan kandungan bahan aktif pada tumbuhan sidondo (*Vitex negundo* L.) menunjukkan adanya beberapa jenis senyawa fitokimia (Tabel 5).

Hasil identifikasi menunjukkan adanya kandungan alkaloid, triterpenoid dan steroid yang cukup tinggi. Beberapa penelitian sebelumnya menyatakan bahwa daun vitex mengandung minyak atsiri yang tersusun dari seskuiterpen, terpenoid, senyawa ester, alkaloid (vitrisin), glikosida flavon (artemetin dan 7-desmetil artemetin) dan komponen non flavonoid friedelin,  $\beta$ -sitosterol, glukosida dan senyawa hidrokarbon (Anonim, 2008, Safithri, 2005). Hasil pengujian menunjukkan

bahwa kandungan saponin cukup kuat pada ekstrak tumbuhan tersebut dan setelah diuji hayati diperoleh indikasi bahwa saponin berperan penting dalam menimbulkan kematian pada serangga uji.

### KESIMPULAN

Ekstrak tumbuhan sidondo *Vitex negundo* dapat menyebabkan kematian pada larva ulat grayak *Spodoptera exigua* dan ulat daun kubis *Plutella xylostella*. Mortalitas pada ulat grayak terjadi paling tinggi pada pelarut etanol yaitu sebesar 55,3%, sedangkan mortalitas pada ulat daun kubis tertinggi pada pelarut metanol yaitu sebesar 32,3%. Konsentrasi ekstrak yang efektif dalam menimbulkan mortalitas pada ulat grayak adalah 0,3%, sedangkan pada ulat kubis adalah 0,2%, dengan konsentrasi sublethal (LC<sub>50</sub>) ekstrak masing-masing sebesar 0,49% pada ulat grayak dan 0,42% pada ulat daun kubis. Ekstrak tumbuhan sidondo *V. negundo* memiliki kandungan zat bioaktif saponin yang diduga berperan sebagai bahan aktif insektisida nabati

Tabel 5. Hasil Pengujian Kandungan Senyawa Fitokimia Pada Tumbuhan Sidondo (*Vitex negundo* L.)

Senyawa Metabolit	Pelarut /Kadar Kualitatif		
	Hexan	Etanol	Metanol
Alkaloid	++	+++	++
Flavonoid	+	-	-
Fenol Hidroquinon	+	++	+++
Triterpenoid	++	+++	-
Steroid	+++	+++	++++
Tanin	+	-	-
Saponin	-	++	++++

Keterangan :

- + = terdapat kandungan senyawa tersebut
- = tidak terdapat

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan sebagian dari kegiatan penelitian hibah bersaing Perguruan Tinggi Tahun 2007/2008. Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (DP2M) Ditjen Dikti Depdiknas yang telah membiayai pelaksanaan penelitian ini sesuai dengan nomor kontrak: 033/SP2H/PP/DP2M/III/2008 Tanggal 6 Maret 2008.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anom, I.D.K. 2000. *Isolasi Senyawa Antimakan dari Biji Kopsia Pruniformis Terhadap Epilachna sparsa*. J. Eugenia 6 (3) : 196 - 202
- Harborne. I.B. 1987. *Metode Fitokimia*, terjemahan K. Padmawinata dan I. Soediso, Penerbit ITB, Bandung, hal. 69-94, 142-158, 234-238.
- Kasrudin, 2004. *Aplikasi Lapang Ekstrak Tumbuhan Vitex negundo L, Untuk pengendalian Hama Plutella xylostella pada Pertanaman Kubis di Dataran Palolo Kecamatan Palolo Kabupaten Donggala*. Laporan Paket Teknologi, Balai Perlindungan Pertanian. Perkebunan. Peternakan dan Perikanan Propinsi Sulawesi Tengah.
- Kubo, I. 1991. *Screening Techniques for Plant-insect Interactions*. J. Methods in Plant Biochemistry.(6):179–193.
- Nasir, B. 2004. *Pemanfaatan Ekstrak Kasar Kulit Kayu Vitex negundo L Untuk Pengendalian Hama Spodoptera exiqua pada Bawang Goreng Lokal Palu*. Laporan Penelitian. Fakultas Pertanian Universitas Tadulako.
- Priyono. D. 1998. *Penuntun Praktikum Pestisida*. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan. Institut Pertanian Bogor
- Rahmawati, 2004. *Ekstrak Tumbuhan Vitex negundo dan Manfaatnya Sebagai Penolak (Repellent) Nyamuk*. Makalah. Disajikan Dalam Pertemuan Bulanan PEI dan PPHI Cabang Palu. Palu.
- Safithri, M. 2005. *Uji Fitokimia dan Toksisitas Ekstrak Air Daun Sirih Merah Segi Penurun Glukosa Darah Pada Tikus Putih Hiperlikemik*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sastrapradja, S., M. Asy'ari, E. Djayasukma, I. Lubis dan S.H.A. Lubis. 1978. *Tumbuhan Obat*. Lembaga Biologi Nasional. LIPI. Bogor.
- Schoonhoven, L.M. 1982. *Biological Aspect of Antifeedants*. Ent. Exp. & Appl. (31):231-238
- Schoonhoven, L. M., T. Jermy, dan J. J. A. Van Loon, 1998. *Insect-plant Biology: From Physiology To Evolution*. Chapman&Hall, London.
- Schwinger, H., B. Ehmer & W. Kraus. 1983. *Methodology of The Epilacna variveslis*. Bioassay of Antifeedant Demonstrated With Some Compounds from Azadirachta indica and Melia azedarach. Proc. 3. Int. Neem. Conf. Stuttgart. 181–198.
- Srivastava, P.R., P. Proksch. 1990. *Toxicity and Feeding Deterrence of Natural Chromene and Benzofuran Derivates to Epilachna variveslis*. Naturwissenschaften. 77: 438–439
- Yajma, T., N. Kato, dan K. Munakala, 1977. *Isolation of Insect Antifeeding Principle in Oriza japonica Thumb*. Agric. Biol. Chem. 41:1263–1268.
- Zulkifly dan Hasriyanty. 2007. *Penggunaan Kulit Kayu Tumbuhan Vitex negundo L Sebagai Atraktan Untuk Pengendalian Bactrocera dorsalis Hend. (Diptera; Tepritidae) pada Pertanaman Cabai di Kabupaten Donggala*. J. Agroland 14 (4) : 275 - 281