

**BIOINSEKTISIDA DARI TUMBUHAN BAKAU MERAH  
(*Rhizophora stylosa*. Griff) (RHIZOPHORACEAE)**

**BIOINSECTISIDAL FROM THE PLANT BAKAU MERAH  
(*Rhizophora stylosa*. Griff) (RHIZOPHORACEAE)**

**Faris Budianto\* dan Tukiran**

*Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Surabaya, Jl. Ketintang, Surabaya, 60231*

*\*Korespondensi: email: alfairish@yahoo.co.id*

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bioinsektisida terhadap ulat grayak dari ekstrak kloroform kulit batang tumbuhan bakau merah (EKBM) (*Rhizophora stylosa* Griff.). Dalam penelitian ini diawali dengan ekstraksi sampel tumbuhan melalui metode maserasi menggunakan pelarut kloroform dan dilanjutkan dengan penguapan menggunakan vacuum rotary evaporator. EKBM diuji bioinsektisida terhadap ulat grayak instar II dan dilakukan analisis probit untuk mendapatkan nilai  $LC_{50}$ . Berdasarkan hasil analisis tersebut nilai  $LC_{50}$  EKBM adalah 4919.78 mg/L dengan mortalitas sebesar 55,00 % dan nilai koefisien determinasi ( $R^2 = 0,755$ ) atau sebesar 75,50 %. Artinya ada korelasi antara konsentrasi EKBM terhadap mortalitas larva ulat grayak instar II.

**Kata kunci:** Bioaktivitas, Insektisida nabati, *Spodoptera litura* Fabr.

**Abstract:** The aims of this research is to know bioinsectisidal activity against *Spodoptera litura* Fabr. chloroform extracts of the bark of the plant bakau merah (*Rhizophora stylosa* Griff.). In this study the extraction was done by maceration. The influence of concentration the formula EKBM toward mortality of *Spodoptera litura* Fabr was analyzed by probit analysis to determine the value of  $LC_{50}$ . Based on the research results can be concluded that the value of  $LC_{50}$  bioinsectisidal activity of EKBM against *Spodoptera litura* Fabr is 4919.78 mg/L with mortality that is 55,00% and coefisien determination ( $R^2=0,755$ ) or 75,50% that meaning is there are corelation between variant of EKBM concentrate againts mortality of *Spodoptera litura* Fabr larva.

**Key words:** *Rhizophora stylosa* Griff., Bioactivity, chloroform extracts, *Spodoptera litura* Fabr.

## PENDAHULUAN

Insektisida nabati merupakan insektisida yang bersumber pada bahan-bahan alami seperti tumbuhan, hewan, dan mikroba pada umumnya mudah terurai dan spesifik sehingga lebih aman dan tidak menimbulkan pencemaran lingkungan [1]. Insektisida nabati secara umum diartikan sebagai suatu pestisida yang bahan aktifnya berasal dari tumbuh-tumbuhan yang bersifat racun bagi organisme pengganggu, mempunyai kelompok metabolit sekunder yang mengandung berbagai senyawa bioaktif seperti alkaloid, terpenoid dan fenolik [2, 3].

Thangam (1997) [4] telah melakukan uji bioaktif semua tanaman yang tumbuh di Indonesia. Umumnya, bagian tanaman yang paling aktif adalah bijinya (bila tanaman tersebut dapat berbuah di Indonesia), kemudian diikuti kulit dan ranting, sedangkan daun biasanya paling tidak aktif.

Tumbuhan *Rhizophoraceae* dikenal sebagai sumber senyawa-senyawa insektisida, bersifat penolak serangga (*insect repellants*), anti bakteri, anti malaria, anti radang, anti jamur, dan anti tumor [5]. Beberapa tumbuhan bakau genus *Rhizophoraceae* telah dilakukan uji terhadap daya toksisitas terhadap larva suatu serangga diantaranya adalah *Brugueira cylindrica*, *Cerriops decandra*, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora lamarckii*, dan *Rhizophora mucronata* [4].

Untuk menghasilkan bahan pestisida nabati siap pakai dapat dilakukan secara sederhana. Pertama, dengan teknik penggerusan, penumbukan, pembakaran, atau pengepresan untuk menghasilkan produk berupa tepung, abu, atau pasta. Kedua, dengan teknik rendaman. Ketiga, dengan cara ekstraksi menggunakan bahan kimia [6]. Penelitian ini dilakukan untuk memulai menyiapkan bahan pestisida nabati yang siap pakai, lebih dahulu dilakukan uji bioinsektisida ekstrak kloroform kulit batang tumbuhan bakau merah (EKBM) terhadap ulat grayak.

## METODE PENELITIAN

### Alat

Peralatan yang digunakan untuk pengujian ini adalah gelas plastik berdiameter 10 cm dan tinggi 15 cm, kain kasa, gelas kimia, gelas ukur, cawan petri, pipet, kuas halus, timbangan analitik, kertas tissue, botol, alat semprot menara potter, kertas label, dan lain-lain.

### Bahan

Pada penelitian ini, bahan-bahan yang digunakan adalah etanol, HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, kloroform, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> anhidrat p.a, asam asetat glasial, logam Mg, pereaksi Mayer, pereaksi Wagner, pereaksi Dragendorf, bahan aktif dari ekstrak kloroform kulit batang tumbuhan bakau merah (EKBM). Bahan pembantu (*Adjuvant*) yang digunakan adalah emulsifier (bahan pengemulsi) yaitu tween 80. Bahan pembawa (*Carrier*) yang digunakan berupa air. Daun jarak kepyar segar. Larva ulat grayak instar II.

## Prosedur Penelitian

### Persiapan Sampel Bakau Merah

Kulit batang bakau merah di potong kecil-kecil dan dikeringkan dengan cara diangin-anginkan untuk mengurangi penguapan yang mengikutkan senyawa yang terkandung didalamnya, kemudian digiling hingga berbentuk serbuk.

### Ekstraksi Kulit Batang Bakau Merah

Serbuk halus bakau merah (*Rhizophora stylosa*. Griff) kering sebanyak 3 kg dimaserasi menggunakan pelarut kloroform dengan ketinggian pelarut pada waktu merendam  $\pm 1$  cm di atas sampel. Maserasi dilakukan sebanyak 3 kali masing-masing selama 24 jam pada suhu kamar. Hasil maserasi disaring secara vakum menggunakan penyaring Buchner dan filtrat yang diperoleh diuapkan menggunakan *rotary vacuum evaporator* untuk memperoleh ekstrak kental.

### Uji Kandungan Senyawa Ekstrak Kloroform Bakau Merah (EKBM)

**Uji kandungan alkaloid.** Sebanyak 2-4 g ekstrak kering tumbuhan bakau merah (EKBM) digerus dengan kloroform 5 ml dalam lumpang porsein. Ditambahkan 5 ml amonia sampai pH 8-9. Disaring ekstrak kloroform tersebut, lalu ditambahkan 2 ml asam sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) 2N dan dikocok larutan tersebut hingga memberikan dua lapisan atas dan bawah. Dibagi menjadi 3 bagian, masing-masing 5 tetes lapisan atas (asam sulfat) dan diletakkan pada tabung reaksi. Bagian pertama ditambah 1 tetes pereaksi Mayer. Adanya alkaloid ditandai dengan terbentuknya endapan putih. Bagian kedua ditambah 1 tetes pereaksi dragendorf. Terbentuknya endapan jingga menandakan adanya alkaloid. Bagian ketiga ditambah 1 tetes pereaksi Wagner. Terbentuknya endapan berwarna cokelat menandakan adanya alkaloid [7].

**Uji Kandungan Steroid dan Triterpenoid.** Sebanyak 2-4 g EKBM digerus dengan kloroform 5 ml dalam lumpang porselin. Diambil 5 tetes larutannya dan dimasukkan ke dalam pelet porselin, ditambahkan 3 tetes anhidrid asetat, dibiarkan sampai hampir kering, kemudian ditambah 1 tetes asam sulfat pekat. Jika terbentuk warna lembayung sampai coklat menandakan adanya triterpenoid. Jika terbentuk warna biru menandakan adanya steroid [7].

**Uji Kandungan Fenolik.** Sebanyak 2-4 g EKBM kemudian ditambah 3 ml metanol kemudian diaduk hingga homogen. Pipet 2 tetes dan dimasukkan ke dalam pelat porselin. Ditambahkan 2 tetes  $\text{FeCl}_3$ , jika terbentuk warna biru-hitam menandakan adanya fenolik [7].

**Uji Kandungan Saponin.** Sebanyak 2-4 g EKBM dimasukkan dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 5 ml aquades dan dipanaskan selama 2-3 menit. Dinginkan, setelah dingin dikocok dengan kuat. Adanya busa yang stabil selama 5 menit menunjukkan sampel mengandung saponin [7].

#### Uji Toksisitas Formula Bioinsektisida EKBM

Bahan bioaktif EKBM sebanyak 1,6 g dituang dalam gelas kimia, ditambah dengan 10 tetes tween 80, diaduk sampai semua ekstrak bercampur hingga homogen kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 250 ml dan tambahkan aquades sampai tanda batas (larutan induk).

Dibuat larutan uji formula EKBM dengan konsentrasi 0, 200, 400, 800, 1600, 3200, dan 6400 mg/L dengan cara mengambil 0; 3,13, 6,25; 12,5; 25; 50 dan 100 mL dari larutan induk 6400 mg/L kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml, ditambahkan aquades hingga tanda batas.

Pengujian ini dilakukan dengan metode residu daun dengan cara penyemprotan pakan (racun perut) dan penyemprotan ulat (racun kontak), yaitu daun jarak kepyar segar disemprot dengan menggunakan menara semprot potter pada berbagai konsentrasi yang diuji, kemudian dikering-anginkan selama  $\pm 10$  menit dan dimasukkan ke tabung perlakuan (toples plastik) berdiameter 10 cm dan tinggi 15 cm yang berisi 15 ekor larva instar II. Setiap perlakuan diulang 4 kali. Pengamatan dilakukan setiap hari selama 1-3 hari setelah pemaparan (hsp).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Ekstraksi Kulit Batang Tumbuhan Bakau Merah

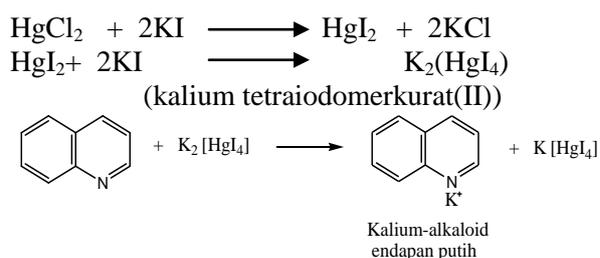
Serbuk kering kulit batang tumbuhan bakau merah sejumlah 3 kg diekstraksi dengan pelarut kloroform selama 24 jam dan diulang sebanyak 3 kali. Filtrat hasil maserasi diuapkan dengan *vacuum rotary evaporator* untuk memperoleh ekstrak kental. Hasil ekstraksi kulit batang tumbuhan bakau merah berwarna coklat kehitaman.

### Identifikasi Senyawa Ekstrak Kloroform Kulit Batang Tumbuhan Bakau Merah (EKBM)

Identifikasi senyawa terhadap ekstrak kloroform kulit batang tumbuhan bakau merah (EKBM) oleh pereaksi kimia dilakukan melalui prosedur standar uji kandungan senyawa sebagai berikut.

**Alkaloid.** Uji alkaloid dilakukan menggunakan pereaksi Wagner, Mayer, dan Dragendorf. Dari ketiga pereaksi tersebut ternyata pada pereaksi Wagner membentuk endapan coklat, pereaksi Mayer membentuk endapan putih, dan pereaksi Dragendorf tidak membentuk endapan coklat. Dengan demikian EKBM mengandung senyawa alkaloid.

Berikut adalah reaksi uji alkaloid pereaksi Mayer terhadap EKBM, yaitu:

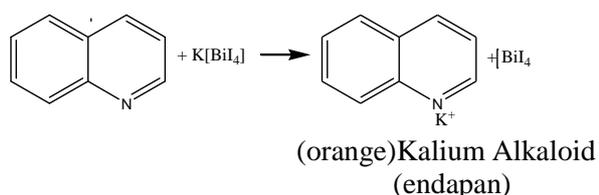


Sumber: Marlina, dkk, 2005 [8]

Berdasarkan hasil uji alkaloid dengan pereaksi Mayer menghasilkan endapan putih menandakan bahwa ekstrak kloroform kulit batang tumbuhan bakau merah positif mengandung alkaloid.

Berikut adalah uji alkaloid dengan pereaksi Dragendorf terhadap ekstrak kloroform kulit batang bakau merah, yaitu:

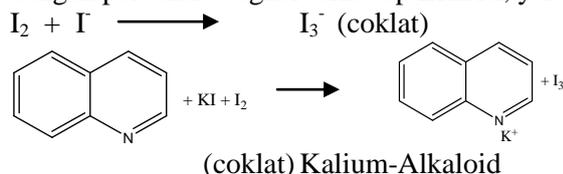




Sumber: Marliana, dkk, 2005 [8]

Berdasarkan hasil uji alkaloid dengan pereaksi Dragendorf menghasilkan endapan berwarna coklat.. Dimana seharusnya uji alkaloid dengan pereaksi Dragendorf menghasilkan endapan berwarna jingga.

Berikut adalah reaksi uji alkaloid dengan pereaksi Wagner terhadap EKBM, yaitu:



Sumber: Marliana, dkk, 2005 [8]

Berdasarkan hasil uji alkaloid dengan pereaksi Wagner menghasilkan endapan berwarna coklat menandakan bahwa EKBM positif mengandung alkaloid.

Uji alkaloid terhadap EKBM berpengaruh terhadap penghentian aktivitas makan ulat grayak karena rasa sepat dan pahit yang mengidentifikasi adanya kandungan senyawa alkaloid dalam EKBM yang mengakibatkan ulat grayak mengalami gejala keracunan yang ditandai oleh aktivitas makan yang menurun (*antifeedant*).

**Steroid dan Terpenoid.** Uji steroid dan triterpenoid pada EKBM dengan menggunakan *anhidrida asetat* dan  $H_2SO_4$  pekat.

Berdasarkan hasil uji triterpenoid membentuk larutan berwarna lembayung coklat menandakan bahwa EKBM positif mengandung triterpenoid.

Terganggunya sistem syaraf dan sistem metabolisme ulat grayak disebabkan oleh adanya senyawa triterpenoid pada EKBM. Senyawa triterpenoid merupakan senyawa yang bersifat *repellent* (penolak serangga), sehingga sering dimanfaatkan sebagai insektisida.

**Fenolik.** Uji fenolik terhadap EKBM dilakukan dengan melarutkan EKBM dengan metanol kemudian ditambah  $FeCl_3$  sehingga terbentuk warna biru kehitaman. Senyawa fenolik jenis siklopentatetrahidrobenzofuran (*Rokaglamida*) telah menunjukkan aktivitas

insektisida alami yang efektif terhadap larva ulat grayak [9,10].

Berdasarkan uji fenolik terhadap EKBM membentuk larutan berwarna biru kehitaman menunjukkan bahwa EKBM mengandung fenolik.

**Saponin.** Pada uji saponin terhadap EKBM menunjukkan hasil negatif dimana setelah perlakuan tidak menimbulkan busa setelah dikocok  $\pm 5$  menit.

Berdasarkan hasil uji saponin terhadap EKBM yang tidak membentuk busa setelah pengocokan dan didiamkan selama  $\pm 5$  menit menandakan bahwa EKBM negatif mengandung saponin. Saponin merupakan senyawa berasa pahit menusuk dan menyebabkan bersin dan sering mengakibatkan iritasi terhadap selaput lendir. Saponin juga bersifat bisa menghancurkan butir darah merah melalui reaksi hemolisis. sehingga mengganggu proses pembentukan sel pada proses pertumbuhan serangga yang pada akhirnya mengakibatkan kematian.

Kandungan kimia pada EKBM dapat dilihat pada tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1 Hasil Uji Kandungan Kimia terhadap Sampel EKBM

No	Kandungan Kimia EKBM	Hasil
1.	Alkaloid:	
	Pereaksi Wagner	+
	Pereaksi Mayer	+
	Pereaksi Dragendorf	-
2.	Steroid dan Terpenoid	+
3.	Fenolik	+
4.	Flavonoid	+
5.	Saponin	-

#### Uji Bioaktivitas EKBM terhadap Ulat Grayak

Pengujian bioinsektisida EKBM dilakukan dengan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 7 perlakuan dan 4 kali pengulangan, dan menggunakan jarak kepyar sebagai media makan ulat grayak. Pengujian dilakukan di laboratorium penelitian Jurusan Kimia Universitas Negeri Surabaya dengan metode residu daun dengan cara penyemprotan daun (racun perut) dan penyemprotan ulat (racun kontak), yaitu daun jarak kepyar dan 60 ekor larva ulat grayak instar II disemprot dengan 5 ml larutan EKBM pada konsentrasi 0, 200, 400, 800, 1600, 3200, dan 6400 mg/L, kemudian dikeringkan di udara terbuka selama  $\pm 5$  menit dan dimasukkan ke tempat perlakuan (gelas plastik dengan diameter

10 cm dan tinggi 10 cm). Untuk membuat larutan uji EKBM induk 6400 mg/L, dilakukan dengan cara melarutkan 1,6 g ke dalam air di dalam labu ukur 250 mL dengan menambahkan pengemulsi tween 80 dalam ekstrak kloroform hingga homogen dan di tambahkan air sampai tanda batas. Dengan demikian untuk membuat variasi konsentrasi larutan uji EKBM 200, 400, 800, 1600, 3200, dan 6400 mg/L. Dilakukan dengan mengambil larutan dari larutan induk 6400 mg/L berturut-turut sebanyak 3,125; 6,25; 12,5; 25; dan 50 mL untuk dilarutkan ke dalam 100 mL air.

Pemilihan ulat grayak instar II karena ulat grayak instar II mempunyai pertumbuhan dan perkembangan lebih rendah dari ulat grayak instar III, sehingga kemampuan untuk menetralkan senyawa yang bersifat toksik lebih rendah dari pada ulat grayak instar III. Pada penelitian ini pemilihan instar ulat grayak menjadi bagian penting karena ulat grayak tersebut menjadi obyek dalam penelitian ini. Jika salah memilih instar ulat grayak maka akan mengakibatkan tingkat kematian larva yang tidak sesuai sehingga di peroleh  $LC_{50}$  yang tidak masuk dalam target penelitian.

Hasil pengujian Bioaktivitas EKBM terhadap mortalitas ulat grayak pada masing-masing variasi konsentrasi EKBM sampai hari ketiga ditunjukkan pada Tabel 2.

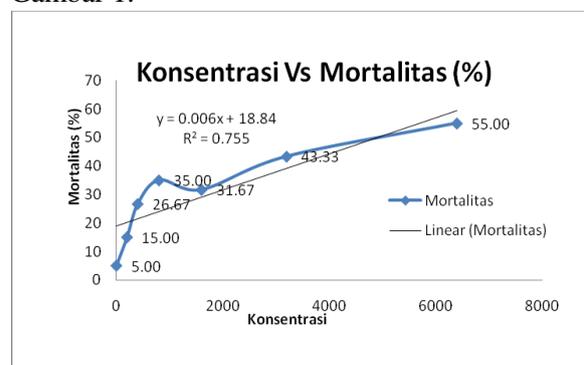
Tabel 2. Data Pengaruh Larutan Uji EKBM Terhadap Mortalitas Ulat Grayak pada 3 hsp

Konsentrasi (mg/L)	Jumlah total ulat (N)	Ulat yang Mati	Mortalitas (%)
0	60	3	5.00
200	60	9	15.00
400	60	16	26.67
800	60	21	35.00
1600	60	19	31.67
3200	60	26	43.33
6400	60	33	55.00

Pengamatan uji bioaktivitas dilakukan selama 3 x 24 jam dan selama pengamatan uji bioaktivitas banyak ulat grayak yang mengalami keracunan yang disebabkan oleh perlakuan melalui racun kontak maupun racun perut.

Pada tabel 2, terlihat bahwa perhitungan mortalitas (%) ulat grayak pada EKBM sampai hari ketiga karena pada hari ketiga aktivitas makan ulat grayak mencapai puncak. Pada tabel 2 terlihat juga peningkatan konsentrasi ekstrak kloroform bakau merah dapat menyebabkan

peningkatan mortalitas pada ulat grayak. Menurut Laba dan Soekarno [11], suatu insektisida dikatakan efektif apabila mampu mematikan minimal 80 % serangga uji. Jadi, ekstrak kloroform bakau merah dikatakan masih kurang efektif. Kurang efektifnya EKBM disimpulkan dari nilai  $LC_{50}$  yang diperoleh berada pada rentang daerah yang tinggi yaitu 4000-5000 mg/L. Dari data tabel 2 dapat ditarik hubungan konsentrasi dengan mortalitas ulat grayak dalam Gambar 1.



Gambar 1. Hubungan antara konsentrasi EKBM dengan Mortalitas Ulat Grayak.

Pada Gambar 1, terlihat bahwa pola hubungan antara konsentrasi dan mortalitas ulat grayak adalah nyata. Hal ini dapat dilihat dari nilai koefisien determinasi ( $R^2 = 0,755$ ) atau sebesar 75,50 %, dimana semakin tinggi konsentrasi semakin besar pula mortalitas ulat grayak.

Berdasarkan grafik analisis probit dari larutan uji EKBM untuk 1-3 hsp diperoleh persamaan linearitas dan nilai  $LC_{50}$  seperti tampak pada tabel 3 berikut.

Tabel 3. Persamaan Linearitas dan Nilai  $LC_{50}$

hsp	Persamaan Linear	$LC_{50}$ (mg/L)
1	$y = 3,26338 + 0,0001408x$	12330.90
2	$y = 3,81968 + 0,0001218x$	9693.52
3	$y = 4,13752 + 0,0001753x$	4919.78

Nilai  $y$  merupakan nilai tetapan transformasi dari persentase menjadi probit, dan  $x$  merupakan konsentrasi yang dibutuhkan untuk mematikan ulat grayak pada persentase tertentu. Persamaan tersebut diperoleh dari tabel regresi pada hasil analisis, dimana persamaan dasar probit yaitu  $y = (a+5) + bx$ , nilai  $a$  diperoleh dari koefisien konstanta probit dan nilai  $b$  diperoleh dari koefisien konsentrasi larutan.

Pada pengamatan secara langsung terhadap perilaku makan dan gerak ulat grayak nampak berbeda dengan kontrol. Pada masing-masing perlakuan larutan uji EKBM, ulat grayak mengalami gejala keracunan yang ditandai

dengan kehilangan kegesitan, aktivitas makan menurun (*antifeedant*), warna coklat kehitaman, dan akhirnya ulat mati dengan tubuh mengering.

Gejala keracunan diduga karena terganggunya sistem syaraf dan sistem metabolisme yang disebabkan oleh adanya senyawa metabolit sekunder pada ekstrak kloroform bakau merah. Salah satunya adalah senyawa terpenoid yang merupakan senyawa bersifat penolak serangga (*repellent*), sehingga sering dimanfaatkan sebagai insektisida. Hasil penelitian ini diperkuat oleh Hoesain (1995) [12], yang menyebutkan bahwa sifat serangga yang menolak makan dapat disebabkan senyawa pengganggu proses fisiologi yang terjadi pada sel reseptor kimiawi. Weinzierl (1991) [13], menambahkan bahwa salah satu keuntungan insektisida nabati adalah cara kerjanya yang cepat di dalam menghentikan proses makan serangga walaupun tidak menyebabkan kematian dalam beberapa jam atau hari, namun dengan segera menyebabkan kelumpuhan atau penghentian aktivitas makan.

Hubungan  $LC_{50}$  dengan klasifikasi toksisitas relatif suatu zat kimia dinyatakan pada tabel 4 sebagai berikut:

Tabel 4. Hubungan Antara  $LC_{50}$  dengan Kategori Toksisitas

Kategori	$LC_{50}$
Supertosik	$\leq 5$ mg/kg
Amat sangat toksik	5-50 mg/kg
Sangat toksik	50-500 mg/kg
Toksik sedang	0,5-5 g/kg
Toksik ringan	5-15 g/kg
Praktis tidak toksik	$> 15$ g/kg

Sumber : Lu, 1995[14]

Dari hasil yang didapat kemudian dilakukan uji probit untuk mengetahui  $LC_{50}$  mortalitas ulat grayak terhadap EKBM. Dari hasil analisis probit, nilai  $LC_{50}$  larutan EKBM adalah 4919,78 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa mortalitas ulat grayak masuk dalam rentang konsentrasi antara 200-6400 mg/L yang mampu membunuh sebanyak 50 % serangga.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa nilai  $LC_{50}$  uji bioaktivitas EKBM terhadap ulat grayak adalah 4919.78 mg/L dengan mortalitas sebesar 55,00 % dan nilai koefisien determinasi ( $R^2 = 0,755$ ) atau sebesar 75,50 % yang berarti ada korelasi antara

variasi konsentrasi EKBM terhadap mortalitas larva ulat grayak instar II. Jadi, EKBM efektif pada konsentrasi  $\geq 5000$  mg/L.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada BALITTAS Malang yang telah membantu menyediakan hewan uji berupa ulat grayak (*Spodoptera litura*. Fabr). Penulis juga menyampaikan ucapan terimakasih kepada bapak Dr. Tukiran, M. Si yang selalu membimbing penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Hidayati, U. 2003. Menuju Pertanian Berwawasan Lingkungan. *Warta Penelitian dan Rekayasa Pertanian*. Vol 25. No. 4
- Sarjan, Muhammad. 2007. *Potensi Pemanfaatan Insektisida Nabati Dalam Pengendalian Hama Pada Budidaya Sayuran Organik*. <http://ntb.litbang.deptan.go.id/2007/TPH/potensipemanfaatan.doc>. (diakses pada tanggal 26 Januari 2011)
- Anonim, 1994. *Book Operasional Pengendalian Hama Terpadu Spodoptera littura F. Pada Tanaman Tembakau Cerutu*. Departemen Pertanian. Jakarta : Direktur Jendral Perkebunan, Direktur Bina Perlindungan Tanaman
- Thangam, S, Kathiresan . 1997. "Mosquito Larvicidal Activity of Mangrove Plant Extracts and Synergistic Activity of Rhizophora apiculata with Pyrethrum against Culex quinquefasciatus", *Formerly International Journal of Pharmacognosy*. Volume 35, Number 1 / January 1997
- Fatmawati, Ruly. 2005. *Isolasi Salah Satu Senyawa Terpenoid dari Tumbuhan Aphanamixis polystachya (Wall) R. N. Parker (Meliaceae)*. Skripsi yang tidak dipublikasikan. Surabaya : FMIPA Unesa
- Budi,. U. 2009. *Ekologi Benih, 2006*. Universitas Sumatera Utara, Repository. Sumatera Utara
- Suyani, H. 1991. *Kimia dan Sumber Daya Alam*. Padang : Pusat Penelitian Universitas Andalas. Depdikbud.
- Marliana, Dewi S., Suryanti, Venty., dan Suyono. 2005. *Skrining Fitokimia dan Analisis Kromatografi Lapis Tipis*

- Komponen Kimia Buah Labu Siam (*Sechium edule jacq. Swartz.*) dalam Ekstrak Etanol. *Biofarmasi* 3 (1): 26-31, Pebruari 2005, ISSN: 1693-2242 2005 Jurusan Biologi Fmipa UNS Surakarta.
9. Biswas K., Chattopadhyay I., Banerjee R.K., & Bardyopadhyay U. 2002. Biological Activities and Medicinal Properties of Neem (*Azadirachta Indica*). *Current Science*, 82 (11)1336-1345.
  10. Tukiran dan Suyatno, 2007, Mencari Identitas “Chemotaxonomic Marker” Pada Tumbuhan Genus *Aglaiia* Melalui Kajian Ilmu Kimia Pada Tumbuhan Pancal Kidang (*Aglaiia Odoratissima* Blume) (Meliaceae). *Laporan Penelitian Fundamental*. Universitas Negeri Surabaya
  11. Laba, IW. dan Soekarna D. 1986. Mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura*, F.) pada berbagai instar dan perlakuan insektisida pada kedelai. *Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan. Balai Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan*. Bogor. hal. 11
  12. Hoesain, 1995. “*Prospek Insektisida Nabati untuk Penanggulangan Resistensi hama*”. Risalah seminar regional perhimpunan entomologi Indonesia. Cabang Malang, 97-105
  13. Weinzierl, R. 1991. *Alternative In Insect Management Biological and Biorational Approches Extention*.
  14. Lu, Frank. C. 1995. *Taksologi Dasar: asas, organ sasaran, dan penilaian risiko*. Penerjemah: Edi Nugroho. Publisher, Jakarta: Universitas Indonesia.