

INDEKS NUTRISI LARVA INSTAR V *Heliothis Armigera* Hubner PADA MAKANAN YANG MENGANDUNG EKSTRAK KULIT BATANG BAKAU (*Rhizophora Mucronata* Lamk.) DAN TEMPERATUR YANG BERBEDA

NURSAL ; NURSAHARA PASARI BU

Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sumatera Utara

I. PENDAHULUAN

Dalam budidaya tanaman, peranan insektisida sintesis untuk menyelamatkan produksi dari serangan serangga hama sangat penting. Pemakaian insektisida sintesis dari golongan organofosfat, organoklorin dan karbamat akan meningkat apabila serangan suatu serangga hama menimbulkan kerugian yang besar. Hal ini disebabkan insektisida sintesis tersebut mudah digunakan, lebih efektif, dan dari segi ekonomi lebih menguntungkan (Yoshida & Toscano, 1994). Akibat pemakaian insektisida sintesis yang berlebihan dan tidak terkontrol tersebut tentunya dapat menyebabkan pengaruh yang tidak diharapkan seperti; terbasminya hewan bukan sasaran, resistensi dan peledakan hama sekunder. Sedangkan di Alam insektisida sintesis sukar terdelegasi sehingga residunya dapat mencemari tanah, air, dan udara yang mengakibatkan menurunnya kualitas lingkungan (Metcalf & Luckmann, 1982; Schutterer, 1990).

Untuk mengurangi dampak negatif yang ditimbulkan oleh insektisida sintesis, maka perlu suatu usaha guna mendapatkan insektisida alternatif yang lebih efektif dalam mengendalikan populasi serangga hama. Diharapkan senyawa tersebut lebih selektif dalam daya rusaknya, cepat dan mudah terdegradasi, dan mempunyai dampak yang kecil terhadap lingkungan. Salah satu insektisida alternatif yang berpotensi untuk dapat mengendalikan populasi serangga hama adalah insektisida botani yang berasal dari senyawa kimia yang terkandung dalam tumbuhan. Hal ini disebabkan struktur senyawa kimia yang terkandung didalamnya terdiri dari karbon, oksigen, hidrogen dan nitrogen, sehingga insektisida ini di alam mudah terdegradasi (Metcalf & Luckmann, 1982; Schutterer, 1990).

Salah satu tumbuhan yang dapat digunakan sebagai insektisida adalah *R. mucronata*. Hal ini sehubungan dengan penjelasan dari Grainge & Ahmed (1988) bahwa kulit batang bakau mengandung senyawa alkaloid dan senyawa alkaloid dapat mengambat pertumbuhan serangga. Untuk menindak lanjuti informasi tersebut maka pada penelitian ini akan dilakukan pengujian ekstrak kulit batang *R. mucronata* pada konsentrasi subletal dengan pendekatan pengamatan Indeks nutrisi (Scriber & Skansky, 1981) yang parameternya meliputi laju pertumbuhan relatif, laju konsumsi relatif, kemampuan larva dalam menggunakan makanan yang dicernakan untuk pertumbuhan. Kemampuan larva dalam menggunakan makanan yang dimnakan untuk pertumbuhan, dan kemampuan larva dalam mencernakan makanan. Sedangkan pengujian suatu insektisida pada umumnya diarahkan bagaimana untuk mendapatkan konsentrasi efektif (LC50) yang dapat menyebabkan kematian hewan uji yang tinggi. Sementara itu konsentrasi inidiperkirakan masih dapat menyebabkan dampak negatif terhadap organisme non target.

Pengamatan indeks nutrisi dilakukan sehubungan dengan penjelasan Simpson & Simpson (1990) bahwa senyawa alelokimia yang terdapat pada makanan serangga akan mempengaruhi pertumbuhan dan aktivitas makan serangga yang pada akhirnya akan menurunkan keberhasilan serangga untuk lulus hidup. Sedangkan pengamatan temperatur dilakukan sehubungan dengan Tingey & Singh (1980),

Stamp (1993) *cit.* Stamp & Yang (1996) bahwa efek senyawa alelokimia tergantung pada fungsi temperatur. Dalam hal ini akan digunakan temperatur 24°C berdasarkan temperatur daerah Berastagi yang merupakan sentra daerah pertanian di Propinsi Sumatera Utara dan 30°C berdasarkan kegiatan pertanian di daerah pantai.

Disamping itu di Kabupaten Langkat Propinsi Sumatera berdasarkan tata guna lahan terdapat seluas 35.000 ha. Terutama ditumbuhi oleh jenis *R. mucronata* (Inhutani, 1994). Hutan produksi terutama digunakan untuk pembuatan arang. Dengan diketahuinya manfaat kulit batang bakau sebagai insektisida botani, maka dapat menjadi nilai tambah bagi masyarakat pantai dalam penggunaan hutan produksi tumbuhan bakau secara maksimal.

Digunakannya serangga *H. armigera* sebagai hewan uji tidak terlepas dari sifatnya yang mudah dibiakkan dan daya tahannya terhadap insektisida tinggi, sehingga serangga ini dilaporkan telah resisten terhadap beberapa jenis insektisida (Ahmad et al., 1995). Dengan demikian pengadaan hewan uji yang relatif banyak dan seragam lebih memungkinkan, sedangkan hasil pengujian yang diperoleh akan efektif digunakan pada serangga hama umumnya (Kubo, 1991). Disamping itu *H. armigera* merupakan hama yang umum menyerang tanaman sayuran, kacang-kacangan, tomat, jagung dan tembakau (Khalsoven, 1981). Dalam penelitian ini akan digunakan serangga dalam stadia larva lima, seperti yang dijelaskan Sciber & Slansky (1985) bahwa larva instar terakhir serangga merupakan larva yang konsumsi makannya paling tinggi, sehingga akan menimbulkan kerusakan yang paling hebat pada tanaman, sedangkan larva instar lima *H. amigera* merupakan larva instar terakhir.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *H. armigera*

H. armigera merupakan serangga yang dalam kehidupannya mengalami metamorfosa sempurna "Holometabola" yaitu telur, larva, pupa dan dewasa. Serangga betina menghasilkan telur 1000 butir yang diletakkan satu persatu pada tanaman inang. Periode telur berkisar 2-5 hari, dan setelah itu menetas menjadi larva muda yang selanjutnya merusak tanaman inang. Di Indonesia serangga ini tersebar luas dari dataran rendah sampai ketinggian A 2.000 m, dan menyerang beberapa tanaman pertanian seperti jagung, kedelai, tomat, buncis, tembakau dan kapas (Kalshoven, 1981).

2.2. Kimia Pertahanan Tumbuhan

Senyawa kimia pertahanan tumbuhan merupakan metabolit sekunder atau alelokimia yang dihasilkan pada jaringan tumbuhan, dan dapat bersifat toksik, menurunkan kemampuan serangga dalam mencernakan makanan bagi hewan yang memakannya. Senyawa kimia pertahanan tumbuhan antara lain meliputi tanin, saponin, terpenoid, alkaloid, dan flavonoid (Ishaaya, 1986; Howe & Westley, 1988).

Tanin terdapat pada berbagai tumbuhan berkayu dan herba, berperan sebagai pertahanan dengan cara menghalangi serangga dalam mencernakan makanan. Serangga yang memakan tumbuhan dengan kandungan tanin yang tinggi akan memperoleh sedikit makanan yang bermanfaat bagi kegidupannya, akibatnya terjadi penurunan pertumbuhan (Howe & Westley, 1988).

Saponin terdapat pada berbagai jenis tumbuhan dan bersama-sama dengan substansi sekunder tumbuhan lainnya berperan sebagai pertahanan diri dari serangan serangga, karena saponin yang terdapat pada makanan yang dikonsumsi serangga dapat menurunkan aktivitas enzim pencernaan dan penyerapan makanan

(Applebaum, 1978; Ishaaya, 1986). Selanjutnya Smith (1989) menjelaskan bahwa alkaloid, terpenoid dan flavonoid merupakan senyawa pertahanan tumbuhan yang dapat bersifat menghambat makan serangga, dan juga bersifat toksik.

2.3. Respon Serangga Terhadap Adanya Senyawa Alelokimia Pada Makanan Yang Dikonsumsi

Respon serangga terhadap senyawa alelokimia yang terdapat pada makanan yang dikonsumsi, yakni dengan perubahan konsumsi yakni dengan perubahan konsumsi makan. Hal ini akan mempengaruhi Indeks nutrisi yang meliputi; laju konsumsi relatif, jumlah makanan yang dicerna, efisiensi konversi makanan yang dimakan, dan laju pertumbuhan relatif yang pada akhirnya akan menyebabkan menurunnya kelulus hidupan serangga (Simpson & Simpson, 1990).

2.4. *R. mucronata*

Tumbuhan Bakau *R. mucronata* merupakan tanaman golongan mangrove, berupa vegetasi hutan yang tumbuh diantara garis pasang surut. Tanaman ini termasuk kedalam famili Rhizophoraceae dengan 2-16 bunga majemuk, tangkai bunga lebih panjang dari tangkai daun, daun dengan ujung meruncing (van Steenis, 1988).

III. TUJUAN DAN KONTRIBUSI PENELITIAN

3.1. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

- Untuk mengamati indeks nutrisi larva *H. armigera* pada makanan yang mengandung ekstrak kulit batang *R. mucronata*.

3.2. Kontribusi Penelitian

1. Dapat digunakan sebagai insektisida alternatif, untuk mengurangi pemakaian insektisida sintesis dalam mengendalikan populasi serangga hama, sehingga dampak negatif yang disebabkan pemakaian insektisida sintesis dapat tekan.
2. Sebagai nilai tambah bagi masyarakat yang mengelola hutan industri tanaman bakau.
3. Sebagai bahan masukan bagi peneliti selanjutnya, terutama dalam bidang entomologi dan toksikologi untuk melakukan penelitian yang sejenis, mengingat begitu banyaknya jenis tanaman yang bersifat insektisida.

IV. METODOLOGI PENELITIAN

4.1. Pemeliharaan Hewan Uji

H. armigera yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari kebun jagung. Larva dari lapangan dipelihara di laboratorium dengan makanan alaminya. Larva yang telah menjadi dewasa dimasukkan ke dalam kandang pembiakan yang terbuat dari kaca. Dalam kandang diletakkan larutan madu dan gula sebagai makanannya, dan pada bagian atas dan tiga sisi kandang diletakkan kain sebagai tempat peletakan telur. Setelah telur menetas larva dipelihara pada makanan buatan di dalam gelas-gelas plastik (Waldbauer, 1984).

4.2. Pembuatan Makanan Buatan (Waldbauer, 1984)

Agar dilarutkan dengan 800 ml akuades, panaskan hingga mendidih. Sementara itu campurkan bahan 40 g corn meal, 40 g sari kedelai dan 20 g wheat germ, kemudian diblender dengan 100 ml akuades.

Campurkan 20 g tepung beras, maizena, 40 g gula pasir dan 100 ml akuades. Setelah jadi pasta, masukkan 12 g vitamin, 2 g sorbic acid, 8 g ascorbic acid dan 2.5 nipagin, kemudian kocok rata. Selanjutnya masukkan 10 ml minyak jagung.

Setelah suhu agar 70 °C maka semua bahan dicampurkan. Masukkan 15 g ragi dan 10 ml formalin. Selanjutnya makanan siap dicetak pada gelas-gelas plastik tempat pemeliharaan larva.

4.3. Pengadaan Ekstrak Etanol Kulit Batang *R.mucronata*

Serbuk kulit batang *R.mucronata* dimaserasi dengan etanol selama 3 x 24 jam, diulang sampai maserasi yang didapat berwarna bening (diasumsikan semua senyawa polar dan non polar tertarik oleh pelarut etanol). Ekstrak etanol kemudian dipekatkan dengan rotavapor pada suhu 40°C sehingga didapatkan ekstrak etanol pekat *R.mucronata* (Harborne, 1987)

4.4. Uji Toksisitas (LC50) ekstrak etanol kulit batang bakau *R.mucronata* terhadap larva *H.armigera*

Untuk memperoleh LC50 ekstrak etanol daun *M.esculenta* terhadap larva instar lima *H.armigera*. dilakukan dengan mencampurkan lima konsentrasi (% b/v) ekstrak etanol pekat *M.esculenta* (0.5; 1.0; 2.5; 5.0 dan 10) kedalam makanan buatan, dan satu perlakuan kontrol. Perlakuan diberikan kepada 20 ekor larva instar lima dan mortalitas larva diamati selama 9,12, 24, 36,48,72 jam. Data mortalitas larva uji dianalisis dengan menggunakan Analisis Probit (Koestani, 1985). Sehingga diperoleh nilai LC 50 bahan uji.

4.5. Uji ekstrak etanol kulit batang (*R.mucronata*) terhadap indeks nutrisi larva instar V *H.armigera* (waldbauer, 1968) pada temperatur yang berbeda (Stamp Yang, 1996)

Ditetapkan lima konsentrasi (dibawah konsentrasi yang menyebabkan kematian hewan uji 50% LC50) dan satu kontrol. Masing-masing konsentrasi perlakuan dimasukkan ke dalam makanan buatan dan diberikan masing-masingnya kepada 10 ekor larva, dan diletakkan di dalam inkubator dengan suhu 24°C dan 30°C. Parameter indeks nutrisi larva dihitung setelah 4 hari perlakuan.

4.6. Perhitungan Indeks Nutrisi Metode Waldbauer (1968)

Perhitungan indeks nutrisi semuanya dihitung berdasarkan berat kering untuk menghindari penyimpangan yang disebabkan variasi kandungan air. Parameter Indeks Nutrisi tersebut adalah:

- Laju Pertumbuhan Relatif = G/TA (mg/mg/hari)
- Laju Konsumsi Relatif = F/TA (mg/mg/hari)
- Efisiensi konversi makanan yang dicerna = $G/F-E \times 100\%$
- Efisiensi konversi makanan yang dimakan = $G/F \times 100\%$
- Perkiraan makanan yang dicerna = $F-E/F \times 100\%$

Keterangan:

G= Pertambahan berat larva selama periode makan (berat awal larva–berat akhir larva)

F= Jumlah makanan yang dikonsumsi

E= Berat kering feses

T= Lamanya waktu makan

A= Berat rata-rata larva selama periode pemberian makan (berat awal larva+Akhir Larva)

4.7. Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan konsentrasi dibawah konsentrasi LC50 dan satu kontrol, dan 10 larva sebagai ulangan.

4.8. Analisis Data

Data parameter indeks nutrisi larva dari hasil pengamatan dianalisis dengan sidik ragam, dan jika terdapat perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan uji lanjut DNMRT pada taraf 5% (Steel & Torie), 1991)

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengujian LC50 dan Indeks nutrisi yang telah dilakukan terhadap Indeks nutrisi larva *H.armigera* pada makanan yang mengandung ekstrak kulit batang bakau (*R.mucronata*) pada temperatur 24°C dan 30°C dan hasil uji kandungan senyawa alelokimia yang terdapat pada ekstrak kulit batang bakau dapat dilihat pada tabel berikut:

4.1. LC50 ekstrak etanol kulit batang bakau terhadap larva *H.armigera* pada temperatur 30°C dan 24°C

Dari pengujian yang telah dilakukan didapat LC50 ekstrak etanol kulit batang bakau pada temperatur 30°C yaitu 3,222 dan 2,102 pada temperatur 24°C. Disini terlihat perbedaan konsentrasi yang menyebabkan kematian hewan uji sebesar 50%, yakni dengan konsentrasi yang lebih tinggi pada temperatur 30°C metabolisme serangga lebih besar sehingga energi yang dibutuhkan untuk menetralkan kadar racun yang masuk lebih banyak tersedia. Secara umum ini menunjukkan untuk mengendalikan populasi serangga hama dengan menggunakan ekstrak etanol kulit batang bakau pada daerah dengan temperatur yang rendah dibutuhkan konsentrasi yang lebih rendah dibandingkan dengan daerah dengan temperatur yang lebih tinggi.

4.2. Indeks Nutrisi Larva *H.armigera* Pada Makanan Yang Mengandung Ekstrak Etanol Kulit Batang Bakau dan Pada Temperatur 30°C dan 24°C

Dari tabel 1 & 2 terlihat bahwa indeks nutrisi larva *H.armigera* pada temperatur 30°C dan 24°C setelah diperlakukan dengan ekstrak etanol kulit batang bakau memperlihatkan pola yang sama yaitu, terjadi penurunan nilai RCR, RGR, ECD, ECI dan peningkatan nilai AD. Hal ini terjadi disebabkan respon kompensasi yang dilakukan larva terhadap adanya ekstrak kulit batang bakau pada makanan yang dikonsumsi. Respon kompensasi tersebut dapat berupa penurunan laju konsumsi relatif (RCR). Penurunan RCR akan diikuti dengan meningkatkan jumlah makanan yang dicerna (AD). Hal ini guna tetap menjaga laju pertumbuhan relatif (RGR).

Tabel 1. Laju Konsumsi Relatif (RCR), Laju Pertumbuhan Relatif (RGR), Perkiraan jumlah makanan yang dicerna (AD), Efisiensi makanan yang dicerna untuk pertumbuhan (ECD) dan Efisiensi makanan yang dimakan untuk pertumbuhan (ECI) larva *h.armigera* pada makanan yang diperlakukan dengan ekstrak kulit kayu bakau pada temperatur 30°C

PERLAKUKAN (%)	RCR (mg/mg/hari)	RGR (mg/mg/hari)	AD (%)	ECD (%)	ECI (%)
0.000	0.562±0.11a	0.136±0.02a	69.553±0.04a	35.148±0.05a	24.298±0.03a
0.201	0.578±0.12a	0.074±0.02b	70.909±0.04a	18.303±0.05b	12.948±0.04b
0.403	0.524±0.12a	0.075±0.02b	76.732±0.04b	16.500±0.05b	12.478±0.04b
0.806	0.535±0.13a	0.062±0.02b	79.708±0.04bc	14.521±0.06b	11.565±0.04b
1.611	0.425±0.13b	0.064±0.02b	81.028±0.05bc	15.636±0.06b	12.572±0.04b
3.222	0.406±0.13b	0.024±0.02c	82.078±0.05c	7.281±0.06c	5.940±0.04c

Keterangan: N=10 untuk semua perlakuan. Nilai rata-rata dalam satu kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut Duncan pada taraf 5%

menjaga laju pertumbuhan relatif (RGR). Sementara itu nilai RGR secara langsung juga disebabkan penurunan nilai ECD. Penurunan nilai ECD disebabkan usaha larva untuk menetralkan racun yang ada, sehingga sebagian energi yang dipergunakan untuk proses pertumbuhan juga menurun sesuai pola penurunan ECD. Sehingga dari Tabel 1 & 2 dapat dilihat bahwa konsentrasi ekstrak etanol kulit batang bakau yang telah menyebabkan pengaruh yang optimal terhadap larva *H.armigera* pada temperatur 30°C terjadi pada konsentrasi 1.611 % dan 1.051 % pada temperatur 24°.

Tabel 2. Laju Konsumsi Relatif (RCR), Laju pertumbuhan Relatif (RGR), Perkiraan jumlah makanan yang dicerna (AD), Efisiensi makanan yang dicerna untuk pertumbuhan (ECD) dan Efisiensi makanan yang dicerna untuk pertumbuhan (ECI) larva *H.armigera* pada makanan yang diperlukan dengan ekstrak kulit kayu bakau pada temperatur 24°C.

PERLAKUKAN (%)	RCR (mg/mg/hari)	RGR (mg/mg/hari)	AD (%)	ECD (%)	ECI (%)
0.000	0.603±0.11a	0.099±0.02a	65.602±0.04a	26.632±0.05a	18.664±0.03a
0.131	0.596±0.13a	0.061±0.02b	69.838±0.04a	14.821±0.05b	9.898±0.05b
0.262	0.592±0.13a	0.061±0.03b	74.657±0.04b	14.799±0.04b	10.002±0.07b
0.525	0.594±0.13a	0.057±0.02b	77.862±0.05bc	13.808±0.07b	9.978±0.07b
1.051	0.589±0.13b	0.058±0.04b	80.211±0.05bc	13.124±0.06b	9.786±0.06b
2.102	0.585±0.13b	0.019±0.02c	81.971±0.05c	5.801±0.07c	5.002±0.06c

Keterangan: N=10 untuk semua perlakuan. Nilai rata-rata dalam satu kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut Duncan pada taraf 5%.

Hal ini dapat diasumsikan bahwa untuk optimalisasi pengendalian serangga hama khususnya *H.armigera* dengan menggunakan ekstrak etanol kulit batang bakau pada daerah dengan temperatur 30°C dilakukan dengan konsentrasi 3.222 % sedangkan pada daerah dengan temperatur 24°C dilakukan dengan konsentrasi 2.102 %.

Dari Tabel 1 & 2 terlihat bahwa pada perlakuan 0.201 %-0.806% penurunan konsumsi makan larva tidak berbeda secara statistik dibandingkan dengan konsumsi makan larva kontrol, tetapi penurunannya telah menyebabkan penurunan laju pertumbuhan relatif larva yang secara statistik berbeda dengan RGR larva kontrol. Pola yang sama terjadi pada konsentrasi 0.131%-0.525% pada temperatur 24°C. Hal ini berarti kadar racun yang ada pada ekstrak etanol kulit batang bakau belum

mempengaruhi kemampuan larva untuk makan. Namun kadar senyawa tanin yang ada pada kulit batang bakau tersebut telah dapat mempengaruhi kemampuan larva dalam mencernakan makanan (Kandungan senyawa alelokimia ekstrak etanol kulit batang bakau dapat dilihat pada Tabel 3). Hal ini sesuai dengan penjelasan Howe & Westley (1988) bahwa senyawa tanin merupakan penghambat kerja enzim pencernaan makanan, sehingga kemampuan serangga dalam mencernakan makanan menjadi menurun.

4.3. Kandungan Senyawa Alelokimia Ekstrak Etanol Kulit Batang Bakau (*R.mucronata*)

Kandungan senyawa alelokimia ekstrak etanol kulit batang bakau (*R.mucronata*) dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan senyawa alelokimia ekstrak etanol kulit batang bakau (*R.mukronata*)

No	Kandungan Senyawa Alelokimia
1	Alkaloid
2	Terpenoid
3	Flavonoid
4	Tanin

Dari tabel 1 & 2 juga dapat dilihat bahwa penurunan ECD akibat perlakuan ekstrak etanol kulit batang bakau pada temperatur 30°C telah terjadi pada perlakuan terendah 0.201%, begitu juga pada konsentrasi terendah 0.131% perlakuan 24°C yang secara statistik berbeda dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Penurunan nilai ECD semakin besar sejalan dengan meningkatnya konsentrasi perlakuan yang diberikan. Penurunan nilai ECD ini akan diikuti oleh penurunan nilai RGR larva. Penurunan nilai ECD dan RGR kemungkinan disebabkan adanya senyawa alelokimia (alkaloid, terpenoid, flavonoid) sehingga energi metabolik yang digunakan untuk menetralkan racun yang ada pada ekstrak etanol kulit batang bakau, akibatnya terjadi penurunan ECD dan RGR larva. Pola penurunan ECD akan diikuti dengan pola yang sama oleh penurunan ECI. Seperti yang dijelaskan Slansky & Scriber(1985) bahwa besarnya nilai ECD dan ECI salah satunya dipengaruhi oleh "metabolik cost" yang digunakan untuk kerja enzim detoksifikasi. Bila dilihat dari nilai AD terlihat kecenderungan dengan suatu pola yang meningkat dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Peningkatan nilai AD ini seperti yang dijelaskan Simpson & Simpson (1990) bahwa larva serangga akan meningkatkan kemampuannya dalam mencernakan makanan (AD) bila terdapat senyawa toksik dalam tubuhnya.

VI. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol kulit batang bakau *R. mucronata* yang diperlakukan dapat mempengaruhi indeks nutrisi larva instar V *H.armigera*. Ini terjadi pada konsentrasi efektif 1.051%, maupun pada temperatur 30°C dengan konsentrasi efektif 1.611% LC50 ekstrak etanol kulit batang bakau lebih tinggi pada temperatur 30°C (3.222%) dibandingkan dengan pada temperatur 24°C (2.102%).

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, M., Arif, M.I & Ahmad, Z. 1995. *Monitoring insecticide resistance of Helicoverpa armigera (Lepidoptera:Noctuidae) in Pakistan*. Ecology, 77(4):1088-1102.
- Applebaum, S.W. & Birk, Y.1979.*Saponin In:Herbivore their in interaction with secondary plant metabolite*. Ed.:Rosenthal G.A & Janzen.D.A. Academic press. New York.London.p.553-558
- Garinge,M. & Ahmed.S. 1988. *Handbook of plant with pest-control properties*. John Wiley & Sons. New York, Singapore.p.107
- Harborne,J.B.1987. Metode fitokimia penuntun cara modern menganalisis tumbuhan. ITB. Bandung. Diterjemahkan oleh Padmawinata, K. & Soediro, I
- Howe, F.H. & Westley, L.C.1988. *Ecological of plant and animal*. Oxford university press, New York. P.29-38.
- Ishaaya, I. 1986. Nutritional and allelochemic insect plant interaction reting to digestion And food intake. Miller.Ed.: Miller, J.R. & Miller, T.A. *Insect-plant interaction*. Sringer-verlag. New York. London. P.639-642.
- Kalshoven, L.G.E. & Laan, V.D.1981. *The pest of crops in Indonesia*.P.T.Ichtiar Baru. Jakarta.p.343-347
- Kastoeni, M.T. 1985.*Analisis probit pendugaan LD 50 dan LC 50 serta metode penghitungannya menurut Busvine & Nash*. BALITHORT Lembang. 59 hlm.
- Kubo, I. 1991 Screening techniques for plant-insect interection. In: *Method in plant Biochemistry* ed.: Harborne, J.B. Hostettmann, K Academic press. London Tokyo. P. 182-184.
- Metcalf. R.L. & Luchman. W.H. 1982. *Introduction to insect pest management*. Jhon Wiley & Sons. New York. Singapore. P. 5-6.
- Simpson, S.J. & Simpson C.L. 1990. *Phytophagus insect plant interection*. (2) : 111-160.
- Slansky, F.Jr.&sciber, J.M. 1985.Food consumption and utilization: In: *Comprehensive insect physiology biochemistry and pharmacology*. Ed.: Kerkut, G.A & Gilbert, L.I. Pergamon press. (4) : 88-102.
- Smith. R.F. 1997. Phisiology of tree resistance to insect. *Annual review of entomology* (20): 75-91