

**AKTIVITAS BIOINSEKTISIDA EKSTRAK DAUN SIRSAK (*Annona muricata* Linn.)
PADA KECOAK (*Periplaneta americana* Linn.)**

Junaidi^{1*}, Puji Ardiningsih¹, Nora Idiawati¹

¹Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura,
Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi 78124, Pontianak

*email: junaidi.wu.id @gmail.com

ABSTRAK

Kecoak (P. americana) merupakan serangga yang tergolong sebagai hama dan vektor beberapa macam penyakit sehingga populasinya perlu dikurangi. Sirsak (A. muricata) merupakan tanaman yang berpotensi sebagai bioinsektisida terutama pada daunnya. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kemampuan ekstrak kasar metanol, fraksi n-heksan, fraksi etil asetat dan fraksi metanol daun sirsak sebagai bioinsektisida terhadap kecoak dengan aktivitas bioinsektisida terbaik terdapat pada fraksi etil asetat. Pengujian dilakukan menggunakan metode semprot pada 10 ekor kecoak dengan pengulangan sebanyak 2 kali. Fraksi etil asetat menunjukkan toksisitas terbaik terhadap kecoak dengan nilai LC₅₀ sebesar 0,1 g/ml dan nilai LT₅₀ 1 g/ml 30,072 jam. Penapisan fitokimia fraksi etil asetat terindikasi mengandung alkaloid dan saponin.

Kata kunci : bioinsektisida, daun sirsak (*A. Muricata*), fitokimia, *P.americana*

PENDAHULUAN

Kecoak merupakan serangga yang tergolong sebagai hama perumahan. Kecoak disebut sebagai hama karena menjadi vektor bagi beberapa penyakit. Terdapat setidaknya 9 macam bakteri yang telah diisolasi dari permukaan tubuh kecoak yaitu *Escherichia coli*, *Proteus vulgaris*, *Bacillus cereus*, *Streptococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus*, *Enterobacter cloacae*, *Shigella*, *Serratia* dan *Staphylococcus epidermidis* (Feizhaddad *et al.*, 2012). Kecoak memiliki beberapa jenis spesies. Salah satu spesies dari kecoak yang sering ditemukan khususnya di Indonesia adalah *Periplaneta americana* dari famili Blattidae.

Dewasa ini, kesadaran manusia akan kebersihan diri dan lingkungan sudah tinggi. Pemberantasan hama kecoak juga semakin meningkat diikuti peningkatan penggunaan insektisida, dimana insektisida sintesis lebih banyak digunakan dibandingkan bioinsektisida karena dianggap lebih efektif dalam pemberantasan serangga. Salah satu contoh insektisida sintesis adalah deltamethrin. Penggunaan deltamethrin memiliki dampak negatif seperti tidak larut dalam air dan sangat beracun untuk organisme yang terkontaminasi (Bhanu *et*

al., 2011). Oleh karena itu penggunaan bioinsektisida menjadi pilihan yang tepat. Bioinsektisida memanfaatkan senyawa aktif dalam tumbuhan sebagai toksik untuk serangga. Pemanfaatan senyawa aktif tumbuhan dapat meminimalisir dampak negatif pada lingkungan karena bersifat *biodegradable* yaitu mudah diubah menjadi produk non-toksik dan tidak meninggalkan residu beracun (Sandhyarani and Kumar, 2014).

Sirsak (*Annona muricata* Linn.) merupakan salah satu tanaman yang berpotensi sebagai bioinsektisida. Berbagai penelitian terhadap sirsak diketahui memiliki kandungan metabolit sekunder yang dapat digunakan sebagai insektisida. Penelitian yang dilakukan Trindade *et al.* (2011) mengungkapkan bahwa ekstrak biji sirsak dapat digunakan sebagai insektisida dan menyebabkan mortalitas pada larva ulat *Plutella xylostella* mencapai 100%. Penelitian Torres *et al.* (2014) memanfaatkan ekstrak daun sirsak sebagai larvasida terhadap larva nyamuk *Aedes Aegypti*. Kesetyaningsih (2012) menggunakan ekstrak daun srikaya (*Annona squamosa* Linn.) sebagai bioinsektisida terhadap *P. Americana*.

Penelitian Astuti (2014) melaporkan ekstrak kasar akuades daun sirsak berpotensi sebagai insektisida alami terhadap *P. Americana* dewasa dengan nilai LC_{50} (*Lethal Concentration*) 6 jam adalah 0,0134% dan nilai LT_{50} (*Lethal Time*) sebesar 31,86 jam pada konsentrasi 0,0128% namun belum dilaporkan kemampuan fraksi-fraksi daun sirsak terhadap *P. Americana* dewasa.

Berdasarkan penelitian Kesetyaningsih (2012) dan Astuti (2014) maka perlu penelitian lanjutan yang dilakukan untuk nilai LC_{50} dan LT_{50} ekstrak dan fraksi daun sirsak yang dapat digunakan sebagai bioinsektisida *P. americana*.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam percobaan ini adalah botol semprot, *rotary evaporator* heidolph, kertas saring, peralatan gelas, neraca analitik, toples maserasi dan wadah uji.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun sirsak, kecoak, akuades (H_2O), anhidrida asetat ($(CH_3CO)_2O$), asam asetat glasial (CH_3COOH), asam sulfat pekat (H_2SO_4), etil asetat ($CH_3COOC_2H_5$) teknis, insektisida cair merek Baygon, kloroform, larutan aluminium klorida ($AlCl_3$) 1%, larutan asam klorida (HCl) 7,93%, larutan H_2SO_4 1,92%, larutan feri klorida ($FeCl_3$) 5%, larutan timbal asetat ($Pb(CH_3COO)_2$) 5%, makanan kecoak, metanol (CH_3OH) teknis, n-heksan (C_6H_{14}) teknis, reagen Dragendroff, reagen Mayer dan reagen Wagner.

Cara Kerja

Preparasi Ekstrak Daun Sirsak

Daun sirsak segar dibersihkan dan dikeringkan angin kemudian daun dihaluskan menjadi serbuk. Serbuk daun ditimbang sebanyak 3099,87 gram (g) dan dimaserasi selama 3x24 jam dengan metanol teknis. Hasil maserasi disaring menggunakan kertas saring dan diperoleh maserat 1. Residu dimaserasi kembali 2x24 jam kemudian disaring dan diperoleh maserat 2. Maserat 1 dan 2 dicampurkan, kemudian dievaporasi dengan suhu 40°C-45°C. Ekstrak yang diperoleh ditimbang dan dihitung persen rendemennya.

Ekstrak kasar metanol difraksinasi menggunakan pelarut n-heksan dan etil asetat. Ekstrak kasar metanol dilarutkan dalam metanol kemudian dipartisi dengan n-heksan menggunakan corong pisah dengan perbandingan volume 1:1. Campuran dalam corong pisah dikocok dan didiamkan hingga terbentuk 2 fasa, yang mana fasa atas merupakan fraksi n-heksan. Fasa bawah dipartisi kembali dengan campuran etil dan akuades dengan perbandingan volume 1:1:1. Campuran dikocok dan didiamkan hingga terbentuk 2 fasa. Fasa atas merupakan fraksi etil asetat dan fasa bawah adalah fraksi metanol. Hasil partisi kemudian dievaporasi kembali pada suhu 40°C-45°C. Ekstrak yang diperoleh dari setiap fraksi ditimbang dan dihitung persen rendemennya (Debnath and Hussain, 2013; Kesetyaningsih, 2012; Torres *et al.*, 2014; Eggadi *et al.*, 2014; Rianes, 2012; Solomon-Wisdom *et al.*, 2014)..

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Berat akhir}}{\text{Berat Awal}} \times 100\%$$

Penapisan Fitokimia

a. Uji Alkaloid

Sejumlah sampel dididihkan dengan HCl 2%. Campuran disaring dan 1 ml filtrat dimasukkan ke dalam 3 buah tabung reaksi. Setiap tabung uji ditetesi dengan reagen berbeda antara lain reagen dragendroff (endapan merah menandakan keberadaan alkaloid), reagen mayer (endapan putih kekuningan menandakan keberadaan alkaloid), dan reagen wagner (endapan merah bata menandakan keberadaan alkaloid) (Subash *et al.*, 2012).

b. Uji Flavonoid

Sejumlah ekstrak dipanaskan dengan etil asetat dalam air mendidih selama 3 menit. Campuran kemudian disaring. Filtrat dikocok dengan 1 ml larutan $AlCl_3$ 1% dan diamati pewarnaan kuning yang terbentuk. Pewarnaan kuning menandakan keberadaan flavonoid (Subash *et al.*, 2012).

Sejumlah ekstrak dalam larutan beralkohol ditambahkan beberapa tetes larutan $FeCl_3$. Pembentukan warna merah kehitaman menandakan keberadaan flavonoid (Rao and Savithramma, 2011).

c. Uji Fenol

Sejumlah sampel ditambahkan larutan FeCl_3 5 % dan diamati pembentukan warna biru tua atau hitam (Subash *et al.*, 2012).

d. Uji Terpenoid/Steroid

Sejumlah sampel dilarutkan dalam 5 ml kloroform. Larutan ekstrak dilanjutkan uji liebermann-burchard. Satu ml larutan ekstrak ditambahkan beberapa tetes anhidrida asetat dan 1 ml H_2SO_4 pekat melalui dinding tabung reaksi dan didiamkan selama 5 menit. Pembentukan cincin merah-kecoklatan antara 2 lapisan dan layar atas yang berwarna hijau menandakan keberadaan steroid (Rao and Savithramma, 2011).

e. Uji Saponin

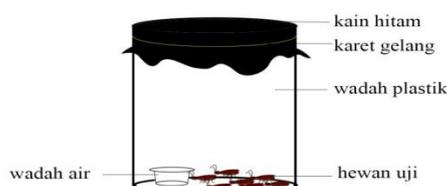
Sejumlah sampel ditambahkan 5 ml akuades dan dididihkan selama 5 menit. Pada uji pembentukan busa, ditambahkan 4 ml akuades. Campuran dikocok kuat dan diamati pembentukan busa yang stabil (Subash *et al.*, 2012).

f. Uji Glikosida

Sejumlah sampel dilarutkan dalam asam asetat glasial kemudian ditambahkan 2 tetes larutan FeCl_3 . Campuran dipindahkan kedalam tabung yang terlebih dahulu diisi 2 ml asam sulfat konsentrat. Pembentukan cincin coklat kemerahan menandakan keberadaan glikosida (Rao and Savithramma, 2011).

Pengkondisian Hewan Uji (*P. americana*)

Hewan uji dewasa dimasukkan kedalam wadah plastik berdiameter ± 17 cm dengan tinggi ± 25 cm masing-masing 10 ekor dan diberi makanan serta air dalam wadah kecil (Gambar 1). Wadah plastik diolesi dengan minyak goreng pada ujung wadah bagian atas menuju bagian dalam ± 6 cm serta dibungkus plastik hitam dan ditutup dengan kain hitam. Proses pengkondisian hewan uji dilakukan selama 5 hari (Rejitha, 2014 dimodifikasi).



Gambar 1. Wadah Pengujian

Uji Mortalitas Hewan Uji

Pengujian dilakukan dengan memasukan 10 ekor kecoa kedalam wadah plastik berdiameter ± 17 cm dan tinggi ± 25 cm. Setiap wadah dimasukan diberikan makanan dan air. Pengujian dilakukan dengan menyemprotkan ekstrak, insektisida merek baygon sebagai kontrol positif (+) dan pelarut sebagai kontrol negatif (-). Variasi konsentrasi ekstrak yang digunakan antara lain 0,1; 0,4; 0,7; 1 g/ml. Jumlah mortalitas dihitung setelah 24 jam dan dilakukan selama 7 hari. Pengulangan dilakukan sebanyak 2 kali untuk setiap perlakuan. Pengujian mortalitas dilakukan untuk setiap ekstrak dan fraksi. Setelah uji mortalitas dilakukan penentuan persen (%) mortalitas dengan persamaan sebagai berikut:

$$\% \text{ mortalitas} = \frac{\text{jumlah kecoa yang mati}}{\text{jumlah kecoa uji}} \times 100\%$$

Analisis data dilakukan dengan analisis probit (Aulung *et al.*, 2010; Astuti, 2014 dimodifikasi; Kesetyaningsih, 2012 dimodifikasi). Analisis ini dilakukan menggunakan program IBM SPSS *statistics* 21.

HASIL DAN PEMBAHASAN**Ekstraksi Sampel Daun Sirsak**

Ekstraksi daun sirsak dilakukan dengan cara dingin secara maserasi. Ekstraksi cara dingin dipilih untuk menghindari kerusakan senyawa yang tidak tahan suhu tinggi. Maserasi menggunakan metanol karena mampu melarutkan hampir seluruh senyawa dan memiliki titik didih yang rendah sehingga mudah diuapkan. Ekstrak kasar metanol yang diperoleh difraksinasi menggunakan pelarut yang berbeda tingkat kepolarannya yaitu polar, semipolar dan nonpolar.

Pelarut yang digunakan untuk fraksinasi antara lain metanol, etil asetat dan n-heksan. Metode ini juga dikenal sebagai ekstraksi cair-cair. Pada ekstraksi cair-cair terjadi distribusi zat terlarut selama kontak antara 2 fasa cairan yang tidak saling campur. Proses fraksinasi berlaku hukum *like dissolve like* dimana senyawa polar akan terlarut pada pelarut yang polar sedangkan senyawa nonpolar hanya akan terlarut pada pelarut nonpolar. Maserat dan fraksi yang diperoleh kemudian dipekatkan

dengan *evaporator*. Tabel 1 menunjukkan massa dan rendemen sampel daun sirsak yang diperoleh.

Tabel 1. Massa dan Rendemen Sampel Daun Sirsak

Sampel	Massa (g)	Rendemen (%)
Ekstrak kasar metanol ⁱ	362,817	11,7042
Fraksi n-heksan ⁱⁱ	64,9	21,6
Fraksi etil asetat ⁱⁱ	118,8	39,6
Fraksi metanol ⁱⁱ	116,3	38,8

Keterangan : ⁽ⁱ⁾ Massa sampel kering 3099,87 g;
⁽ⁱⁱ⁾ Fraksinasi sebanyak 300 g ekstrak kasar metanol.

Uji Fitokimia

Pemeriksaan fitokimia pada penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi kandungan senyawa metabolit sekunder yang terdapat dalam ekstrak dan setiap fraksi daun sirsak. Melalui pemeriksaan fitokimia maka dapat diperkirakan senyawa metabolit sekunder yang memiliki bioaktivitas terhadap kecoak.

Tabel 2. Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Daun Sirsak

	Ekstrak Kasar	Fraksi N-heksan	Fraksi Etil Asetat	Fraksi Metanol
Alkaloid				
Dragendrof	+	-	-	+
Mayer	-	-	-	-
Wagner	+	-	+	-
Flavonoid				
AlCl ₃ test	+	-	-	+
FeCl ₃ test	+	-	-	+
Triterpenoid/ Steroid				
Liebermann-burchard test	+	+	-	-
Saponin				
Froth test	+	-	+	+
Glikosida				
Keller Kiliani test	+	-	-	+
Fenolik				
FeCl ₃ test	+	-	-	+

Keterangan : + = Positif
- = Negatif

Berdasarkan hasil penapisan fitokimia, ekstrak kasar metanol daun sirsak mengandung flavonoid, alkaloid, glikosida, fenolik, triterpenoid/steroid dan saponin. Fraksi n-heksan mengandung senyawa golongan triterpenoid/steroid. Fraksi etil asetat mengandung senyawa golongan alkaloid, dan saponin. Fraksi metanol mengandung senyawa golongan flavonoid, glikosida, fenolik dan saponin.

Berbeda dengan hasil penapisan fitokimia pada penelitian ini, penelitian Mulyanti et al (2015) dan Oyedeji et al (2015) menunjukkan bahwa pada daun sirsak terdapat senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, saponin, steroid, triterpenoid/steroid dan kardiak glikosida. Penelitian Mulyanti et al (2015) tidak ditemukan kandungan saponin dalam daun sirsak namun penelitian Oyedeji et al (2015) ditemukan kandungan saponin pada daun sirsak yang digunakan. Perbedaan kandungan senyawa metabolit sekunder antara wilayah satu dengan yang lain mungkin terjadi yang dipengaruhi kondisi lingkungan tumbuhan tersebut berada.

Pengujian Ekstrak Daun Sirsak terhadap Hewan Uji

Pengujian ekstrak daun sirsak diawal dengan pengujian pelarut terhadap kecoak yang digunakan.

Tabel 3. Hasil Pengamatan Pengaruh Pelarut Terhadap Porsen Mortalitas Kecoak

Pelarut	Ulangan ke	Mortalitas kecoak (%) hari ke-						
		1	2	3	4	5	6	7
metanol	1	0	0	10	10	10	10	10
	2	0	0	0	0	0	0	0
etil asetat 30%	1	0	1	10	10	10	10	10
	2	0	0	0	10	10	10	10
n-heksan	1	4	9	10	10	10	10	10
	2	0	0	0	0	0	0	0
Etil asetat	1	1	3	50	60	60	60	60
	2	7	8	80	80	80	80	80
		0	0	80	90	90	90	90

Pengujian pelarut atau kontrol negatif dilakukan untuk melihat pengaruh pelarut kepada kecoak. Hasil pengamatan pengaruh pelarut terhadap mortalitas kecoak dapat dilihat pada Tabel 3. Setelah dilakukan pengamatan pengaruh n-heksan dan etil asetat menyebabkan mortalitas

kecoak mencapai rerata lebih dari 50% sampai hari ke-7. Nilai mortalitas lebih dari 50% membuat kemampuan fraksi n-heksan akan dipertanyakan toksisitasnya bila dilakukan uji maka pengujian bioaktivitas ekstrak daun sirsak dilakukan tanpa menggunakan fraksi n-heksan dan pelarut etil asetat.

Pada pengujian pengaruh pelarut n-heksan terhadap kecoak terjadi perbedaan yang signifikan antara ulangan 1 dan 2. Hal seperti ini dapat disebabkan oleh pemilihan hewan uji secara acak karena bisa menyebabkan pada ulangan pertama banyak kecoak jantan dan pada ulangan lainnya banyak kecoak betina sehingga data yang dihasilkan juga menjadi kurang presisi karena daya tahan hewan jantan dan betina mungkin berbeda.

Setelah kecoak dikondisikan maka kecoak dapat diuji dengan ekstrak/fraksi dengan hasil yang dapat dilihat pada tabel 4, 5 dan 6 diatas memperlihatkan bahwa mortalitas kecoak juga meningkat sebanding dengan konsentrasi yang digunakan dan juga sebanding dengan bertambahnya hari pengujian.

Mortalitas pada kontrol positif tinggi karena baygon merupakan insektisida sintesis yang sudah teruji toksisitasnya. Bila dibandingkan dengan kontrol positif, toksisitas kontrol positif lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak/fraksi daun sirsak karena pada hari ke-1 telah dapat membunuh 85% kecoak.

Tabel 4 Hasil Pengamatan Uji Variasi Ekstrak Kasar Terhadap Persen Mortalitas Kecok

Variasi (g/ml)	Ekstrak Kasar						
	Rerata mortalitas kecoak (%) hari ke-						
	1	2	3	4	5	6	7
Kontrol -	0	0	5	5	5	5	5
0,1	10	10	20	30	30	30	30
0,4	10	50	70	70	75	75	75
0,7	25	75	85	85	90	90	90
1	20	95	100	100	100	100	100
Kontrol +	85	100	100	100	100	100	100

Tabel 5 Hasil Pengamatan Uji Variasi Fraksi Etil Asetat Terhadap Persen Mortalitas Kecok

Variasi (g/ml)	Fraksi Etil Asetat						
	Rerata mortalitas kecoak (%) hari ke-						
	1	2	3	4	5	6	7
Kontrol -	0	5	5	10	10	10	10
0,1	10	25	40	50	50	50	50
0,4	20	55	85	100	100	100	100
0,7	15	65	100	100	100	100	100
1	15	100	100	100	100	100	100
Kontrol +	85	100	100	100	100	100	100

Tabel 6 Hasil Pengamatan Uji Variasi Fraksi Metanol Terhadap Persen Mortalitas Kecok

Variasi (g/ml)	Fraksi Metanol						
	Rerata mortalitas kecoak (%) hari ke-						
	1	2	3	4	5	6	7
Kontrol -	0	0	5	5	5	5	5
0,1	5	10	30	30	35	35	35
0,4	10	35	55	60	60	60	60
0,7	25	45	60	70	70	75	75
1	25	60	90	100	100	100	100
Kontrol +	85	100	100	100	100	100	100

Nilai LC_{50} merupakan besarnya konsentrasi untuk membunuh 50% hewan uji. Nilai LC_{50} semakin menurun seiring dengan lamanya waktu hewan uji terpapar. Secara umum nilai LC_{50} paling kecil berturut-turut antara lain fraksi etil asetat, ekstrak kasar metanol dan fraksi metanol. Fraksi etil asetat dengan nilai LC_{50} paling kecil dapat dimaknai bahwa fraksi etil asetat memiliki toksisitas tertinggi karena dapat membunuh kecoak lebih baik dengan dosis paling kecil dibandingkan ekstrak kasar metanol dan fraksi metanol. bila dibandingkan dengan ekstrak/fraksi lain maka fraksi etil asetat merupakan fraksi dengan aktivitas bioinsektisida terbaik dengan nilai LC_{50} paling rendah.

Tabel 7 Nilai LC_{50} Ekstrak Kasar dan Fraksi

Ekstrak dan fraksi	LC_{50}
Ekstrak kasar metanol	0,178 g/ml
Fraksi etil asetat	0,1 g/ml
Fraksi metanol	0,201 g/ml

Selain LC_{50} ditentukan pula nilai LT_{50} setiap ekstrak/fraksi. Nilai LT_{50} merupakan waktu yang dibutuhkan untuk mematikan 50% hewan uji. Berdasarkan data pada tabel 8, nilai LT_{50} semakin berkurang seiring bertambahnya jumlah ekstrak yang digunakan yang artinya semakin besar jumlah ekstrak maka waktu yang diperlukan untuk membunuh kecoak juga semakin cepat.

Tabel 8 Nilai LT_{50} Ekstrak kasar dan Fraksi Selama 7 Hari

Variasi	Nilai LT_{50} (jam)		
	Ekstrak kasar metanol	Fraksi etil asetat	Fraksi metanol
0,1 g/ml	410,562	128,924	238,885
0,4 g/ml	59,328	40,063	87,526
0,7 g/ml	40,994	37,397	56,024
1 g/ml	30,308	30,072	36,814

Berdasarkan tabel 8 dapat disimpulkan bahwa fraksi etil asetat memiliki nilai LT_{50} paling rendah kemudian diikuti ekstrak kasar metanol dan fraksi metanol. Nilai LT_{50} fraksi etil asetat yang paling rendah menunjukkan bahwa pada dosis yang sama fraksi etil asetat dapat membunuh kecoak lebih cepat dibandingkan ekstrak/fraksi lainnya sehingga menjadikan fraksi etil asetat memiliki aktivitas bioinsektisida terbaik bila ditinjau dari nilai LT_{50} .

Fraksi etil asetat, ekstrak kasar metanol dan Fraksi metanol dapat dijadikan bioinsektisida terhadap kecoak karena diperkirakan mengandung senyawa acetogenin. Wijaya (2012) telah mengisolasi acetogenin dari daun sirsak dan teruji sangat toksik pada larva udang dengan $LC_{50} < 15$ ppm. Acetogenin diprediksi terdapat pada fraksi etil asetat karena memiliki toksisitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan fraksi metanol ditinjau dari nilai LC_{50} . Pada fraksi metanol kemungkinan tidak mengandung acetogenin namun terdapat senyawa toksik lain seperti flavonoid yang lebih rendah toksisitasnya. Toksisitas senyawa flavonoid telah diuji oleh desiyanti et al., (2016) dengan mengisolasi senyawa flavonoid daun sirsak dan diuji toksisitasnya terhadap kutu daun persik dengan nilai LC_{50} 596,48 ppm.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak yang memiliki aktivitas bioinsektisida terbaik adalah fraksi etil asetat dengan nilai LC_{50} 0,1 g/ml dan nilai LT_{50} 1 g/ml 30,072 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, R., 2014, Pengaruh ekstrak daun sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap mortalitas kecoak amerika (*Periplaneta americana*) dewasa, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung, (Skripsi).
- Alung, A.; Christiani; and Ciptaningsih, 2010, Daya Larvisida Ekstrak Daun Sirih (*Piper beetle* L) terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti* L., Majalah Kedokteran FK UKI, 27(1):-.
- Bhanu, S.; Archana, S.; Ajay, K.; J.L. Bhatt.; S.P. Bajpai.; Singh, P.S.; and Vandana, B., 2011, Impact of deltamethrin on environment. Use as an Insecticide and its bacterial degradation – a preliminary study, *International J. of Enviromental Sciences*, 1(5):-.
- Debnath, A.; and Hussain, M.M., 2013, In vitro cytotoxic effect of methanolic crude extracts of *Ocimum sanctum*, *International J. of Pharmaceutical Sciences and Research*, 4(3):1159-1163.
- Desiyanti, N. M. D^{1*)}; Swantara, I. M. D^{1*)}; and Sudiarta, I. P^{2*)}., 2016, Uji efektifitas dan identifikasi senyawa aktif ekstrak daun sirsak sebagai pestisida nabati terhadap mortalitas kutu daun persik (*Myzus persicae* Sulz) pada tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.), *J. Kimia*, 10(1):1-6.
- Eggadi, V.; Gundamedi, S.; Sheshagiri, S.B.B.; Revoori, S.K.; Jupally, V.R.; and Kulandavelu, U., 2014, Evaluation of anticancer activity of *Annona muricata* in 1, 2-Dimethyl Hydrazine induced colon cancer, *World Applied Sciences J.*, 32 (3):444-450.
- Feizhaddad, M.H.; Kassiri, H.; Sepand, M.R.; and Ghasemi, F., 2012, Bacteriological survey of american cockroaches in hospitals, Middle-East

- J. of Scientific Research, 12 (7):985-989.
- Kesetyaningsih, T.W., 2012, Efficacy of *Annona Squamosa* leaf extract as an insecticide against cockroach (*Periplaneta americana*), Di dalam: Kesetyaningsih. Research and Application on Traditional Complementary and Alternative Medicine in Health Care (TCAM). International Conference; Surakarta, 22-23 Jun 2012, -, Indonesia.
- Mulyanti, D.; Rismawati, E.; Maulana, I. D.; Febriani, D.; and Dewi, Y.N., 2015, Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Sirsak (*Annona Muricata* L.) Pada Bakteri *Propionibacterium Acnes*, *Staphylococcus Aureus*, dan *Staphylococcus epidermis*, Jurusan Farmasi, Universitas Islam Bandung, (Prosiding).
- Oyedejia, O.; Taiwob, F. O.; Ajayic, O. S.; Ayinded, F.; Oziegbee, M.; Osegharef, C. O., 2015, Biocidal and phytochemical analysis of leaf extracts of *annona muricata* (Linn.), *International J. of Sciences: Basic and Applied Research.*, 24(7):76-87.
- Rao, M.L.; and Savithramma, N., 2011, Phytochemical studies of *Svensonia hyderabadensis* (walp.) Mold:A rare medicinal plant, *Der Pharmacia Lettre.*, 3(4):51-55.
- Rianes, R., 2012, Karakterisasi simplisia dan skringing fitokimia serta uji aktivitas antioksidan jus buah sirsak dan ekstrak etanol daun sirsak, Jurusan Farmasi, Universitas Sumatera Utara, (Skripsi).
- Sandhyarani, G.; and Kumar, K.P., 2014, Insecticidal activity of ethanolic extract of leaves of *Euphorbia nivulia*, *International J. of Pharmacological Screening Methods*, 4(2):102-104.
- Solomon-Wisdom, G.O.; Ugoh, S.C.; and Mohammed, B., 2014, Phytochemical screening and antimicrobial activities of *Annona muricata* (L) leaf extract, *American J. of Biological, Chemical and Pharmaceutical Sciences.*, 2(1):01-07.
- Subash, K.R.; Muthulakshmi, B.G; Jagan, R.N.; and Binoy, V.C., 2012, Phytochemical screening and acute toxicity study of ethanolic extract of *Alpinia galanga* in Rodents, *International J. of Medical Research&Health Sciences.*, 2(1):93-100.
- Torres, R.C.; Manalo, C.O.; Walde, R.Z.M.L.; and Garbo, G., 2014, Characterization of the leaf extract of *Annona muricata* and larvicidal activity against *Aedes aegypti*, *Time J. of Biological Sciences and Technology*, 2(3):33-40.
- Trindade, R.C.P.; Luna, J.D.S.; Lima, M.R.F.D.; and Ana, A.E.G.S., 2011, Larvicidal activity and seasonal variation of *Annona muricata* (Annonaceae) extract on *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae), *Revista Colombiana de Entomología.*, 37(2):223-227.
- Wijaya, M., 2012, Ekstraksi annonaceous Acetogenin dari daun sirsak *Annona Muricata*, sebagai senyawa bioaktif anti kanker, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, (Skripsi).