

## Toxicity of Some Plant Extracts Against *Aedes aegypti* (L) Larvae

Ernaldi Eka Nanda<sup>1</sup>, Entun Santosa<sup>2</sup>, Danar Dono<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Graduate of Department of Plant Pests and Diseases, Agriculture Faculty, Universitas Padjadjaran, Jatinangor, West Java, Indonesia, 45363

<sup>2</sup>Department of Plant Pests and Diseases, Agriculture Faculty, Universitas Padjadjaran, Jatinangor, West Java, Indonesia, 45363

\*Corresponding Author: danar.dono@unpad.ac.id

### ABSTRACT

The use of unwise insecticide to control urban pests cause many side effect such as insect resistance, resurgence, human healthy problem and many ecological negative impact. Therefore, needed to explore new sources of safety of insecticide to environmental. One alternative source of insecticides that can be used for pest control is plants. This study aimed to determine the toxicity of methanolic extract of *Nicotiana tabacum*, *Barringtonia asiatica*, *Vetiveria zizanioides*, *Azadirachta indica*, and *Teprhosia vogelli* on the mortality and development time of *Aedes aegypti* mosquito larvae. The research was conducted at the Laboratory of Pesticides and Environmental Toxicology, Department of Plant Pests and Diseases, Faculty of Agriculture, Universitas Padjadjaran, Jatinangor. The experiment was performed using a Completely Randomized Design (CRD) with 6 treatment and 4 replication. The result of the research showed that methanolic extracts of the test plant material were toxic to the larvae *A. aegypti* from the highest to the lowest toxicity at the concentration of 0.001% and 0.005% were extract of *T. vogelli*, *N. tabacum*, *B. asiatica*, *A. indica*, and *V. zizanioides* with the successive rate of mortality (45.0%; 65.0%), (37.5%; 60.0%), (32.5%; 50.0%) and (32.5%; 47.5%). Besides being toxic, the methanolic extract also influenced development time of *A. aegypti* larvae. The pH levels and the dissolved oxygen content of the tested methanol extract solution at the concentration of 0.005% in each treatment are not significant different compared with controls.

**Keywords:** *Aedes aegypti*, plant extract, toxicity

### ABSTRAK

#### **Ekstrak Metanol Beberapa Jenis Tumbuhan Untuk Mematikan Larva Nyamuk *Aedes aegypti* (L.)**

Penggunaan insektisida untuk pengendalian hama pemukiman yang tidak bijaksana dapat menimbulkan berbagai dampak negatif misalnya resistensi, resurgensi, masalah kesehatan dan berbagai dampak terhadap lingkungan. Oleh karena itu diperlukan pencarian sumber insektisida baru yang lebih efektif dan ramah lingkungan. Salah satu sumber insektisida alternatif yang dapat digunakan untuk pengendalian hama adalah tumbuhan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui toksitas ekstrak metanol *Nicotiana tabacum*, *Barringtonia asiatica*, *Vetiveria zizanioides*, *Azadirachta indica*, dan *Teprhosia vogelli* terhadap mortalitas dan waktu perkembangan larva *Aedes aegypti*. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pestisida dan Toksikologi Lingkungan, Depatemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Jatinangor. Percobaan dilakukan dengan menggunakan rancangan acar lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan dan 4 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak metanol tumbuhan uji yang memiliki toksitas tertinggi hingga terendah pada konsentrasi 0,001% dan 0,005% terhadap larva *A. aegypti* yaitu ekstrak *T. vogelli*, *N. tabacum*, *B. asiatica*, *A. indica*, *V. zizanioides* dengan nilai mortalitas berturut-turut sebesar (45,0%; 65,0%), (37,5%; 60,0%), (32,5%; 50,0%) dan (32,5%; 47,5%). Selain bersifat toksik, ekstrak metanol tumbuhan uji juga memperlihatkan pengaruh terhadap waktu perkembangan larva *A. aegypti*. Kadar pH dan kandungan oksigen terlarut larutan ekstrak metanol bahan uji pada konsentrasi 0,005% pada setiap perlakuan tidak berbeda nyata dibandingkan kontrol.

**Kata Kunci:** *A. aegypti*, ekstrak tumbuhan, toksitas

### PENDAHULUAN

*Aedes aegypti* adalah nyamuk vektor demam berdarah. Upaya pengendalian untuk mengendalikan *A. aegypti* dilakukan salah satunya dengan insektisida sintetik. Namun, penggunaan insektisida sintetik menyebabkan berbagai dampak negatif seperti pencemaran lingkungan, karena daya tahan realatif lama untuk didegradasi di lingkungan, sehingga mempengaruhi ekosistem jangka panjang (Yudha, 1999). Pemakaian insektisida sintetik secara terus menerus juga dapat menyebabkan resistensi serangga terhadap insektisida. Ketahanan serangga terhadap suatu jenis atau beberapa jenis insektisida dapat

disebabkan oleh insektisida yang cepat menimbulkan reaksi ketahanan terhadap serangga, kemampuan vektor dalam mengembangkan sistem kekebalan tubuhnya terhadap insektisida sering digunakan dalam pengendalian nyamuk (Nusa dkk., 2008). Ketahanan tersebut dapat disebabkan karena serangga mengembangkan ketahanan terhadap insektisida sintetik (Untung, 2006). Kasus resistensi insektisida terhadap *A. aegypti* sudah banyak dilaporkan diantaranya resistensi terhadap piretroid di berbagai negara termasuk Indonesia dan di Brazil dilaporkan resisten terhadap sipermetrin (da-Cunha *et al.*, 2005),

Luna *et al.*, 2004; Lima *et al.*, 2011). Laporan lainnya juga menunjukkan bahwa di Bandung, Palembang, Surabaya, dan Semarang telah resisten terhadap deltametrin dan permetrin (Ahmad dkk., 2007; Brengues *et al.*, 2003).

Metode paling efektif untuk mengendalikan *A. aegypti* adalah membunuh pada stadia larva (Nurhasanah, 2001). Adapun dalam upaya memutus mata rantai penyebaran nyamuk diperlukan teknik pengendalian yang tepat. Setelah munculnya resistensi nyamuk *A. aegypti* terhadap insektisida sintetik maka diperlukan usaha untuk mendapatkan sumber insektisida baru yang lebih efektif dan ramah lingkungan. Salah satu sumber insektisida alternatif yang dapat digunakan untuk pengendalian hama adalah tumbuhan (Novizan, 2002). Bahan tumbuhan yang memiliki efek insektisidal disebut sebagai insektisida botani (Kardinan , 2005).

Salah satu tumbuhan yang berpotensi mengendalikan hama adalah tembakau (*Nicotiana tabaccum*), bitung (*Baringtonia asiatica*), Akar wangi (*Vetiveria zizanioides*), mimba (*Azadirachta indica*), kacang babi (*Tephrosia vogelli*). *N.tabaccum* memiliki kandungan senyawa alkaloid yang mempengaruhi sambungan otot dan syaraf dan memiliki sifat repellent (Balai proteks Tanaman Perkebunan Jawa Barat, 2009). *B. asiatica* memiliki aktivitas insektisida dengan aktivitas biologi sebagai antifeedan (Dono & Sujana, 2007). *V. zizanioides* merupakan tanaman yang resisten terhadap berbagai serangan hama dan memiliki komponen aktif sebagai penolak serangga (repellent) (Henderson *et al.*, 2005). *A. indica* mengandung bahan kimia yang berperan sebagai bahan racun anti hama, mencegah makan, penolak, atau pengganggu hormon serangga (Schumutterer, 1995). *T. vogelli* megandung rotenon yang dapat menghambat respirasi sel di dalam mitokondria (Hollingworth, 2001) dan hasil pengujian Wulan (2008) menunjukkan bahwa *T. vogelli* fraksi heksan dengan metode residu pada pakan dan kontak dapat menyebabkan kematian, memperlambat perkembangan larva, dan menghambat makan larva *Crocidolomia pavonana*. Berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukan penelitian terhadap beberapa jenis tumbuhan yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai sumber insektisida botani.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pestisida dan Toksikologi Lingkungan Departement Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran. Pengujian toksisitas ekstrak *N. tabaccum*, *B. asiatica*, *V. zizanioides*, *A. indica*, dan *T. vogelli* terhadap larva *A. aegypti* instral II dilakukan menggunakan Rancangan Acak lengkap (RAL) menggunakan 6 perlakuan dan 4 ulangan dengan jumlah serangga uji 10 larva nyamuk *A. aegypti* per perlakuan. Setiap ekstrak diuji pada dua konsentrasi yaitu 0,001 dan 0,005%.

## Penyediaan larva *A. aegypti*

Larva *A. aegypti* bebas insektisida diperoleh dari Fakultas Kedokteran Hewan IPB Bogor. Selanjutnya larva diperbanyak dengan wadah uji yang berisi aquades. Larva diberi pakan potongan hati ayam sampai larva menjadi pupa. Setelah menjadi pupa, pupa dipindahkan kedalam kurungan serangga berukuran 50x50x50 cm. Pupa jantan yang telah berkembang menjadi imago kemudian diberi pakan berupa larutan gula sedangkan nyamuk betina diberikan 1 ekor marmut untuk pembentukan dan proses pematangan telur. Kemudian pada hari ke-4 diberikan media air untuk peletakan telur.

## Penyediaan ekstrak *N. tabaccum*, *B. asiatica*, *V. zizanioides*, *A. indica*, dan *T. vogelli*

Bahan ekstrak *V. zizanioides* diperoleh dari Kecamatan Samarang Kabupaten Garut, sedangkan *N. tabaccum*, *B. asiatica*, dan *T. vogelli* diperoleh dari kecamatan Tanjung Sari dan Jatinangor, Kabupaten Sumedang. Bahan tumbuhan diperoleh dan dikering anginkan selama 3 hari lalu dihaluskan dan diekstraksi dengan pelarut metanol dengan perbandingan 1:10 (w:v) dan perendaman dilakukan selama 3 hari. Hasil rendaman disaring dengan kertas saring whatman 40, lalu larutan hasil penyaringan diuapkan dengan rotary evavator dengan suhu 55-60 °C dan penghampaan pada tekanan 580-600 mmHg sehingga diperoleh ekstrak pekat.

## Pelaksanaan percobaan

Ekstrak tanaman dilarutkan dengan aquades sesuai konsentrasi uji (0,001% dan 0,005%) dan ditambahkan agristik sebagai perakat-perata dengan konsentrasi 0,25 ml/l. Setiap wadah uji berisikan 100 ml larutan ekstrak tanaman uji dan 10 larva *A. aegypti* instral II kemudian disimpan selama 2 hari. Setelah itu larva dipindahkan ke wadah uji yang berisikan aquades. Larva diberi pakan seperti biasa hingga mencapai instar IV. Pengamatan mortalitas dilakukan setiap hari pada 1-6 HSA (Hari Setelah Aplikasi). mortalitas dihitung menggunakan rumus:

$$M = (a/b) \times 100 \%$$

Keterangan:

$$M = \text{Mortalitas (\%)} \\ a = \text{jumlah larva } A. aegypti \text{ yang mati (ekor)} \\ b = \text{Jumlah larva } A. aegypti \text{ yang diuji (ekor)}$$

Data Pengamatan mortalitas larva dianalisis secara statistik menggunakan analisis ragam dengan tingkat perbedaan 5% menggunakan SPSS versi 16.

Pengamatan kadar pH dilakukan pada setiap perlakuan menggunakan kertas pH meter. Sedangkan pengamatan kandungan oksigen larutan eksrak metanol bahan uji dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Mg/l O}_2 = \frac{3000 \times \text{ml Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \text{ terpakai} \times \text{Normalitas Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}{50 \times (V-2)} \\ V$$

**Keterangan:**8000 = berat molekul  $O_2$  dalam 1000 ml

50 = banyaknya sampel yang dititrasi

V = volume botol Winkler yang duguangkan

2 = Banyaknya sampel yang terbuang saat ditutup  
(+/-2ml)

Adapun pengamatan penunjang lainnya yaitu kelembaban (%) dan suhu udara ( $^{\circ}\text{C}$ ) dengan menggunakan thermohigrometer.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil pengujian menunjukkan satu ekstrak metanol tanaman yang memiliki nilai mortalitas tertinggi dibandingkan ekstrak tanaman lainnya yaitu ekstrak metanol *T. vogelli* dengan mortalitas 45,0% pada konsentrasi 0,001% dan mortalitas 65,0% pada konsentrasi 0,005%. Semua perlakuan pada kedua konsentrasi berbeda nyata dengan kontrol (Tabel 1).

Kandungan senyawa rotenon pada ekstrak metanol *T. vogelli* aktif sebagai racun perut sehingga larva terhambat dalam perkembangannya dan menyebabkan kematian. Menurut Perry *et al.*, (1998) *T. vogelli* selain dapat berpengaruh langsung mematikan nimfa wereng coklat juga bersifat sebagai penghambat makan sehingga serangga akan mengalami gangguan fisiologis dengan pertumbuhan yang tidak normal dan akhirnya mengalami kematian.

Peningkatan mortalitas larva *A. aegypti* menunjukkan pergerakan grafik yang terus meningkat dan terlihat pada hari 1-6 setelah aplikasi. Jika dilihat dari pergerakan grafik mortalitas, mengindikasikan bahwa senyawa kimia aktif pada *T. vogelli* lebih cepat bekerja dalam mematikan larva *A. aegypti* dibandingkan dengan senyawa kimia yang terkandung dalam bahan uji lainnya (Gambar 1). Ware (1991) menyebutkan bahwa pada serangga, rotenon merupakan racun yang dapat memperlambat detak jantung, menghambat jalannya pernafasan, menurunkan konsumsi oksigen, dan akhirnya lemas kelumpuhan. Hasil penelitian Chiu (1989) menunjukkan ekstrak daun *T. vogelli* dapat menghambat pertumbuhan serangga.

Ekstrak metanol daun bahan uji selain dapat menyebabkan kematian pada serangga juga dapat

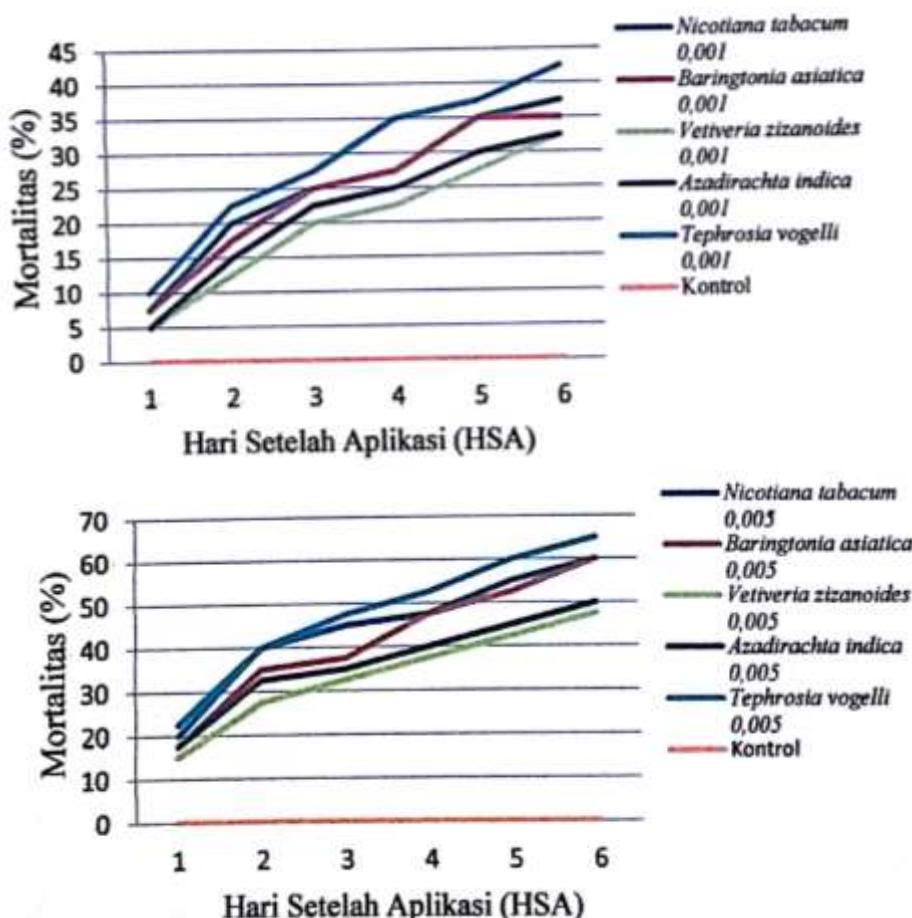
menghambat perkembangan serangga (Tabel 2). *T. vogelli* dapat menghambat perkembangan larva lebih baik dari ekstrak metanol lainnya. Lama perkembangan larva dari instar II-IV sampai hari ke-6 setelah aplikasi pada konsentrasi 0,001% sebesar 4,50 hari dan pada konsentrasi 0,005% sebesar 5,25 hari. Menurut Ling (2003), rotenon yang masuk melalui corong udara (siphon) akan tersebar keseluruhan jaringan tubuh larva dan secara selektif menyerang ganglion saraf pusat dan mengganggu produksi dari hormone dikson pada larva yang bertanggung jawab terhadap pergantian kulit.

Kadar pH dan kandungan oksigen dalam larutan ekstrak dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan larva *A. aegypti*. Makin tinggi (basa) atau makin rendah (asam) pH air akan berpengaruh pada tinggi rendahnya kadar oksigen terlarut dalam air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar pH dan kandungan oksigen pada setiap perlakuan berada pada kisaran 7-8 dengan nilai kandungan oksigen >5 mg/l (Tabel 3).

Nilai pH ideal untuk medukung kehidupan organisme aquatik pada umumnya adalah 7-8,5 (Barus, 2004). Pada keadaan asam kadar oksigen yang terlarut lebih tinggi daripada keadaan basa. Sementara itu dalam suasana asam, pertumbuhan mikroba makin pesat sehingga kebutuhan oksigen juga meningkat, akibatnya kadar oksigen yang terlarut akan berkurang. Berdasarkan data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai pH dan kadar oksigen pada setiap perlakuan berada pada kondisi ideal. Perairan yang tingkat pencemarannya rendah, dan dikategorikan sebagai perairan yang kualitasnya baik, apabila perairan itu memiliki kadar oksigen terlarutnya, *dissolved oxygen* (DO) adalah >5 mg/l (Salmin, 2005). Pada saat pengambilan sampel air, konsentrasi oksigen terlarut mewakili status kualitas air tersebut dan menjadi salah satu penentu karakteristik kualitas air yang terpenting dalam kehidupan organisme aquatik (Rakhmunda, 2011; Salmin, 2005). sehingga dapat disimpulkan bahwa ekstrak metanol *N. tabaccum*, *B. asiatica*, *V. zizanioides*, *A. indica*, dan *T. vogelli* pada konsentrasi 0,005% tidak bersifat mencemari lingkungan karena tidak merubah karakteristik air.

Tabel 1. Persentase mortalitas Larva *A. aegypti* pada uji Screening toksitas ekstrak metanol pada hari ke-6 setelah aplikasi

Perlakuan	Konsentrasi (%)	Mortalitas (%)
<i>N. tabaccum</i>	0,001	37,5 bcd
	0,005	60,0 fg
<i>B. asiatica</i>	0,001	35,0 bc
	0,005	60,0 fg
<i>V. zizanioides</i>	0,001	32,5 b
	0,005	47,5 cde
<i>A. indica</i>	0,001	32,5 b
	0,005	50,0 ef
<i>T. vogelli</i>	0,001	45,0 cde
	0,005	65,0 g
Kontrol	0,0	0,0 a



Gambar 1. Moralitas larva *A. aegypti* perlakuan ekstra metanol *N. tabaccum*, *B. asiatica*, *V. zizanioides*, *A. indica*, dan *T. vogelli* pada konsentrasi 0,001% dan b. 0,005%

Tabel 2. Pengaruh ekstrak metanol *N. tabaccum*, *B. asiatica*, *V. zizanioides*, *A. indica*, dan *T. vogelli* terhadap waktu perkembangan larva *A. aegypti* sampai hari ke-6 setelah aplikasi

Perlakuan	Lama Perkembangan Larva (hari)			
	Konsentrasi (%)	Instar II-III ( $x \pm SD$ )	N	Instar II-III ( $x \pm SD$ )
<i>N. tabacum</i>	0,001	3,25±0,500 bcd	25	4,25±0,500 bc
	0,005	3,75±0,500 cd	16	4,75±0,500 cd
<i>B. asiatica</i>	0,001	3,25±0,500 cd	26	4,25±0,500 bc
	0,005	3,50±0,577 bcd	16	4,50±0,500 bcd
<i>V. zizanioides</i>	0,001	2,75±0,500 b	27	3,75±0,500 b
	0,005	3,25±0,500 bcd	22	4,25±0,500 bc
<i>A. Indica</i>	0,001	3,00±0,000 bc	27	4,25±0,500 bc
	0,005	3,50±0,577 bcd	20	4,50±0,577 bcd
<i>T. vogelii</i>	0,001	3,50±0,577 bcd	23	4,50±0,577 bcd
	0,005	4,00±0,000 bcd	14	5,25±0,500 d
Kontrol	0	1,50±0,577 a	40	3,00±0,000 a

Keterangan :

Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama  
menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata  
menurut uji Jarak berganda Duncan pada taraf 5%

X : Rata-rata perkembangan larva (hari)

SD : Standar Deviasi

N : Jumlah Larva Hidup

Tabel 3. Kadar pH kandungan oksigen larutan ekstrak metanol *N. tabaccum*, *B. asiatica*, *V. zizanioides*, *A. indica*, dan *T. vogelli*

Perlakuan	Perlakuan (%)	pH	Kandungan Oksigen (mg/l)
<i>N. tabaccum</i>	0,005	8	7,68
<i>B. asiatica</i>	0,005	8	8,00
<i>V. zizanioides</i>	0,005	8	8,32
<i>A. Indica</i>	0,005	8	8,32
<i>T. vogelii</i>	0,005	8	7,68
Kontrol (agristik)	-	7	8,64
Kontrol (aquades)	-	7	8,80

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan ekstrak metanol bahan uji yang memiliki toksitas tertinggi hingga terendah pada konsentrasi 0,001% dan 0,005% terhadap larva *A. aegypti* yaitu perlakuan *T. vogelli*, *N. tabaccum*, *B. asiatica*, *A. indica*, *V. zizanioides* dengan nilai moralitas berturut-turut sebesar (45,0%; 65,0%), (37,5%; 60,0%), (35,0%; 60,0%), (32,5%; 50,0%), dan 32,5%; 47,5%). Selain bersifat toksik ekstrak metanol bahan uji juga memperlihatkan pengaruh terhadap waktu perkembangan larva *A. aegypti*. Kadar pH dan kandungan oksigen terlarut ekstrak metanol bahan uji pada konsentrasi 0,005% di tiap perlakuan tidak jauh berbeda dengan kontrol.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, I., S. Astari, & M. Tan. 2007. Resistance of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in 2006 to pyrethroid insecticides in Indonesia and its association with Oxidase and Esterase levels. Pakistan Journal of Biological Science. 10 (20): 3688-3692.
- Balai Proteksi Tanaman Perkebunan Jawa Barat. 2009. Pengenalan tanaman Bahan Pestisida Nabati.
- Barus TA. 2004. Pengantar Limnologi:Studi Tentang Ekosistem Air Daratan. USU Press. Medan
- Brengues CN., J. Hawkes, F. Chandre, L. Mccarroll, S. Duchon, P. Guillet, S. Manguin, JC. Morgan, & J.Hemingway. 2003. Pyrethroid and DDT cross-resistance in *Aedes aegypti* is correlated with novel mutations n the voltage-gated sodium channel gene. *Medical and Veterinary Entomology*. 17:87-94
- Chiu. 1989. Enthomedical and Veterinary Uses of *Tephrosia vogelli* Hook F (Fabaceae). Available online at <http://www.biomedsearch.com/article/Enthomedical-veterinary-uses-Tephrosia-vogelli/16862948.html>. (diakses 2 mei 2014).
- Dono D & Sujana. 2007. Aktivitas insektisida ekstrak kulit batang, dan biji *Barringtonia asiatica* (lecythidaceae) terhadap larva *Crocidolomia pavonana* (Lepidoptera: Pyralidae). Disampaikan pada Simposium Nasional PEI, Revitalisasi Penerapan PHT dalam praktek Pertanian yang baik menuju sistem pertanian berkelanjutan, Sukamandi 10-11 april 2007.
- Henderson G., DO Heuman, RA Laine, L Maistrello, BC Zhu, F. Chen. 2005. Ekstract of vertiver oil as repellent and toxivant to ants , ticks, and cockroaches. Jounal of united states patent 6906108.
- Hollingworth A. 2001. To see and remember: visually specific information is retained in memory from previously attend object in natural scenes. Pyschonomic bulletin and review. 8(4):761-768.
- Kardinan A. 2005. Pestisida Nabati dan Teknik Aplikasi. Penebar Swadaya Jakarta. Hlm 87. Der laan. Penerjemah . Ichtiar baru-var Hoeve . Jakarta
- Ling. N. 2003. Rotenone-a review of its toxicity and use for fisheries management. New zealand : Departement of conservation.
- Lima EP., MHS Paiva, APD Araujo, EVGD Silva, UMD Silva, LND Oliveira, AEG Santana, CN Barbosa, CCDP Neto, MOF Goulart, CS Wliding, CFJ Ayres and MAVDM, Santos. 2011. Insecticides resistance in *Aedes aegypti* populaton from Ceara Brazil. Parasites and Vektor. 4(1): 5.
- Luna JED., MF Martins, AFD Anjos, EF Kuwabara, & EMA Silva. 2004. Susceptibility of *Aedes aegypti* to Temephos and cypermethrin insecticides, Brazil. *Rev. Sude Publica*. 38(6): 1-2
- Nurhasanah. S. 2001. Efek mematikan ekstrak biji sirsak (*Annona muricata*) terhadap larva *Aedes aegypti*. Skripsi. Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret.

- Novizan. 2002. Membuat dan Memanfaatkan Pestisida Ramah Lingkungan. Jakarta. Agromedia Pustaka
- Nusa R., M Ipa, T Delia, & S Marliana. 2008. Penentuan Status Resistensi *Aedes aegypti* dari endemis DBD di kota Depok terhadap malation. Buletin Penelitian Kesehatan. 36(1): 20-25
- Perry AS, I Yamamoto, I Ishaaya, & RY Perry. 1998. insecticides in agriculture and environment : Retrospects and prospects. Berlin (DE): Springer-Verlag
- Rakhminda A. 2011. estimasi populasi gastropoda di Sungai Tamak Bayan Yogyakarta. Jurnal Ekologi Perairan. 1:1-7
- Salmin. 2005. Oksigen terlarut (DO) dan kebutuhan oksigen biologi (BOD) sebagai salah satu indikator untuk menetukan kualitas perairan.
- Schmutzler. 1995. The neem tree *Azadirachta indica* A. Juss and other meliaceous plant. VCH Verlagsgesellschaft mbH, D-69451 Weinheim (Bundesrepublik Deutschland). 696pp.
- Untung K., 2006. Manajemen resistensi pestisida sebagai penerapan pengelolaan hama terpadu.
- Ware GW. 1991. fundamentals of pesticides - A self - introduction Guide. 3<sup>rd</sup> edition. United states of america: Thomsons publication, 79-80 pp
- Wulan RDR. 2008. aktivitas insektisida estrak daun *Teprosia vogelli* Hook. F (Leguminosae) terhadap larva *Crocidolomia pavonana* (lepidoptera: Pyralidae) Skripsi. Bogor. Departement Proteksi Tanaman. Institut Pertanian Bogor.
- Yudha IG. 1999. Toksisitas Akut dan pengaruh subletal endosufan terhadap pertumbuhan dan kondisi hematologis ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). Tesis. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor



9 772621 575007