

[ARTIKEL REVIEW]

LARVICIDAL ACTIVITY OF KEMUNING LEAF EXTRACT (*Murraya Paniculata* (L.) Jack) AGAINST DENGUE HEMORRHAGIC FEVER VECTOR

Aini Putri

Faculty of Medicine, Lampung University

Abstract

Dengue hemorrhagic fever (DHF) is an infectious disease caused by the dengue virus and is transmitted through the bite of *Ae. aegypti*. Kemuning leaves (*Murraya paniculata* (L.) Jack) can be used as a natural larvicidal with its secondary metabolites. Writing these articles aimed to know the metabolite secondary found in extract kemuning and effectiveness as larvasida *Ae. aegypti* using literature as a source of data search. After testing of bioactive compounds in the kemuning leaves alkaloid obtained positive test indicates the presence of an orange precipitate with Dragendorff reagent. Saponins and tannins test positive with the foam while shaking using distilled water and $MgSO_4$, sianidin test showed positive flavonoids with red crystal picture. Kemuning leaves contain secondary metabolites are alkaloids, saponins, tannins, and flavonoids. At myrtle extract using ethanol and ethyl acetate obtained larval mortality at 9000 bpi concentration of 1000 ppm and the number of dead larvae are 94% and 12%. Extract ethanol leaves kemuning more gave impacts against larvasida *Ae. aegypti* mosquito compared with an extract of ethyl acetate leaves kemuning due to the activity of polarity against a metabolite secondary leaves kemuning.

Keywords : dengue hemorrhagic fever, larvasida, *Murraya paniculata* (L) Jack

Abstrak

Penyakit demam berdarah dengue (DBD) adalah penyakit menular yang disebabkan oleh virus *dengue* dan ditularkan melalui gigitan nyamuk *Ae. aegypti*. Daun kemuning (*Murraya paniculata* (L) Jack) dapat digunakan sebagai larvasida alami dengan metabolit sekunder yang dimilikinya. Penulisan artikel ini bertujuan untuk mengetahui kandungan metabolit sekunder yang terdapat pada kemuning dan efektivitas ekstrak kemuning sebagai larvasida *Aedes aegypti* dengan menggunakan metode penelusuran kepustakaan sebagai sumber datanya. Setelah dilakukan uji senyawa bioaktif pada daun kemuning didapatkan uji *alkaloid* positif menunjukkan adanya endapan warna jingga dengan reagen Dragendorff. Uji *saponin* dan *tannin* positif dengan adanya busa saat pengocokan menggunakan aquadest dan $MgSO_4$, uji sianidin menunjukkan flavonoid positif dengan gambaran kristal merah. Daun kemuning mengandung metabolit sekunder yaitu *alkaloid, saponin, tannin, dan flavonoid*. Pada hasil ekstrak kemuning menggunakan pelarut etanol dan etil asetat didapatkan kematian larva pada konsentrasi 9000 bpi dan 1000 ppm dengan jumlah larva mati masing-masing sebanyak 94% dan 12%. Ekstrak etanol daun kemuning memiliki efektivitas lebih baik terhadap larvasida *Ae. aegypti* dibandingkan dengan ekstrak etil asetat daun kemuning akibat kepolaritasannya terhadap metabolit sekunder daun kemuning.

Kata kunci : demam berdarah dengue, larvasida, *Murraya paniculata* (L) Jack

...
Korespondensi : Aini Putri | ainiputriwirman@yahoo.com

Pendahuluan

Penyakit demam berdarah dengue (DBD) adalah penyakit menular yang disebabkan oleh virus *dengue* dan ditularkan melalui gigitan nyamuk *Ae. aegypti*.¹

Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan salah satu masalah kesehatan masyarakat di Indonesia yang jumlah penderitanya cenderung meningkat dan



penyebarannya semakin luas. Penyakit DBD memiliki perjalanan yang sangat cepat dan sering menjadi fatal karena banyak pasien yang meninggal akibat penanganannya yang terlambat.²

Indonesia tercatat sebagai negara dengan kasus DBD tertinggi di Asia Tenggara pada tahun 2010, dengan jumlah kasus 156.086 dan kasus kematian mencapai 1.358 jiwa. Terdapat 11 provinsi yang memiliki angka kesakitan DBD di atas target nasional tahun 2012 yaitu Provinsi Sulawesi Tengah, Bangka-Belitung, Kalimantan Timur, Lampung, DKI Jakarta, Kalimantan Tengah, Sumatra Barat, Bali, Kepulauan Riau dan Bengkulu.³

Berbagai cara dilakukan untuk menurunkan angka kesakitan DBD di Indonesia dengan melakukan pengendalian terhadap vektor, salah satunya dengan pemanfaatan biopestisida.⁴

Pemanfaatan biopestisida dalam pemberantasan vektor diharapkan mampu menurunkan kasus DBD. Berkaitan dengan biodegradabilitasnya, ekstrak insektisida dari tanaman dianggap lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan insektisida sintetik.^{5,6}

Insektisida nabati adalah pestisida berbahan aktif tumbuh-tumbuhan yang bersifat racun bagi organisme pengganggu serta mempunyai kelompok metabolit sekunder yang mengandung berbagai senyawa bioaktif (*alkaloid, terpenoid, flavonoid, saponin, dan fenolik(tannin)*).⁷

Daun kemuning (*Murraya paniculata* (L.) Jack) dapat digunakan sebagai larvasida alami dengan

kandungan kimia berupa *saponin, tannin, flavanoid, dan alkaloid*.⁸

Tulisan ini merupakan *review* dari berbagai sumber jurnal dan penelitian terbaru yang relevan, dengan tujuan untuk mengetahui manfaat dari kandungan zat yang terdapat dalam daun kemuning sebagai larvasida *Aedes aegypti*.

DISKUSI

Kemuning (*Murraya paniculata* (L.) Jack)

Kemuning(*Murraya paniculata*(L.) Jack) sering digunakan sebagai tanaman hias pagar karena morfologi tajuknya yang lebar dan memiliki nilai estetika dari bunga berwarna putih dan beraroma harum.⁹

Tanaman ini termasuk tanaman semak atau pohon kecil. Tinggi tanaman sekitar 3-8 m. Helaian daun bertangkai berbentuk telur, sungsang, ujung pangkal runcing, serta tepi rata atau sedikit bergerigi. Panjang daun sekitar 2-7 cm dan lebar antara 1-3 cm. Permukaan daun licin, mengkilap, dan berwarna hijau. Buah kemuning berbentuk bulat telur atau bulat memanjang dengan panjang 8-12 mm. Bila masih muda, buah berwarna hijau dan setelah tua menjadi merah mengkilap. Di dalam buah terdapat dua buah biji.¹⁰

Sulaksana dan Jayusman menyatakan bahwa daun kemuning memiliki efek farmakologis yang berkhasiat sebagai panti rasa (anestesia), sedatif, anti-radang, antirematik, antitiroid, penghilang bengkak, pelangsing tubuh, pelancar peredaran darah, dan penghalus kulit.¹¹ Tanaman Kemuning (*Murraya paniculata* (L.) Jack) dilaporkan dalam beberapa karya ilmiah mempunyai



aktivitas biologi sebagai obat penurun panas (*antipiretik*) dan antibakteri terhadap

Staphylococcus aureus.¹² Menurut penelitian yang dilakukan Minarni dkk., dan Widjayati dkk., metabolit sekunder yang terkandung dalam daun kemuning dapat dijadikan sebagai larvasida *Ae. aegypti*.^{13, 14}

Aedes aegypti

Penyakit DBD ditularkan ke pada manusia melalui gigitan nyamuk *Ae. aegypti* yang terinfeksi virus *Dengue*. Virus *Dengue* merupakan penyebab Demam *Dengue* (DD), Demam Berdarah *Dengue* (DBD) dan *Dengue Shock Syndrome* (DSS) yang termasuk dalam kelompok B Arthropod Virus (*Arbovirus*) dan sekarang dikenal sebagai genus *Flavivirus*, famili *Flaviviridae*, dan mempunyai 4 jenis serotipe, antara lain : Den-1, Den-2, Den-3, Den-4.^{14,15}

Nyamuk *Ae. aegypti* mengalami metamorfosis sempurna dalam satu siklus hidupnya. Siklus hidup melalui tahap stadium telur (menetas 1-2 hari setelah perendaman air) kemudian berubah menjadi stadium larva. Terdapat beberapa tahapan dalam perkembangan larva yang disebut instar. Perkembangan larva dari instar 1-4 memerlukan waktu sekitar 5 hari. Selanjutnya, larva akan berubah menjadi pupa selama ± 2 hari sebelum akhirnya menjadi nyamuk dewasa.¹⁶

Pengendalian vektor dapat dilakukan dengan penggunaan larvasida, yaitu insektisida untuk membunuh stadium larva/nimfa sehingga tidak berkembang menjadi fase dewasa.

Kemuning sebagai Larvasida *Aedes aegypti*

Beberapa penelitian telah dilakukan mengenai Kemuning (*Murraya paniculata* (L.) Jack) sebagai larvasida tetapi dengan pelarut yang berbeda-beda. Menurut Dwijayati dkk., uji larvasida dilakukan dengan menggunakan pelarut etanol. Etanol merupakan pelarut yang bersifat semi polar, yang artinya dapat melarutkan senyawa polar maupun non polar. Itu sebabnya etanol juga bisa bercampur dengan air. Kepolaran dari etanol disebabkan adanya gugus -OH yang bersifat polar, sementara gugus etil (CH₃CH₂-) merupakan gugus non polar. Dengan rantai karbon yang pendek menyebabkan etanol akan bersifat semi polar.¹¹ Oleh karena itu, pelarut etanol yang bersifat semi polar yang dapat melarutkan zat yang sifatnya polar dan non polar cocok digunakan pada daun kemuning yang mengandung beberapa senyawa kimia yang bersifat polar seperti *flavonoid*, non polar seperti *tannin*, dan semi polar seperti *alkaloid* dan *saponin*.^{17,18.}

Terdapat tujuh kelompok perlakuan pada penelitian daun kemuning sebagai larvasida yang menggunakan pelarut etanol yaitu 1 kontrol negatif menggunakan Tween 80 + air PDAM, 5 perlakuan uji yaitu ekstrak daun kemuning 1000 bpj, 3000 bpj, 5000 bpj, 7000 bpj dan 9000 bpj dan 1 kontrol positif menggunakan Temephos 2 bpj yang setara dengan abate 1%. Pada konsentrasi terbesarnya yaitu 9000 bpj, rata-rata kematian larva nyamuk *Ae. aegypti* L. sebesar 94%. Pada kontrol negatif (Tween 80 + air PDAM) rata-rata kematian larva nyamuk *Aedes aegypti*



L. adalah 0%. Hal ini menunjukkan bahwa Tween 80 tidak mempengaruhi hasil uji pada larvasida. Analisis probit digunakan untuk menentukan nilai Lethal Concentration 90 (LC90), yaitu mengetahui konsentrasi yang mampu membunuh 90% dari total larva uji. Hasil analisis probit diketahui bahwa LC90 ekstrak daun kemuning (*Murraya paniculata* (L.) Jack.), yaitu 8330,291 bpj.¹³ Hasil LC90 memenuhi kriteria dari WHO mengenai panduan penelitian mengenai larvasida yaitu konsentrasi maksimum yang digunakan pada penggunaan larvasida adalah 10000 bpj (1%). Apabila LC90 lebih dari 1% dapat meninggalkan residu yang banyak pada penggunaannya.¹⁹

Hasil LC90 dapat digunakan untuk membandingkan hasil uji larvasida *Ae. aegypti* lainnya dalam suku tanaman yang sama.¹⁴ Daun kemuning merupakan termasuk dalam suku tanaman *Rutaceae*.⁹ Tanaman lain yang termasuk suku *Rutaceae* adalah jeruk purut dan jeruk kalamondin.

Ekstrak daun jeruk purut (*Citrus hystrix* D.C) memiliki nilai toksisitas larvasida (LC90) sebesar 4000 ppm dan dapat membunuh larva instar III nyamuk *Aedes aegypti* L. rata-rata sebanyak 18,33 ekor, sedangkan ekstrak daun jeruk kalamondin (*Citrus mitis* Blanco) memiliki nilai toksisitas larvasida (LC90) sebesar 3800 ppm dan dapat membunuh larva instar III nyamuk *Aedes aegypti* L. rata-rata sebanyak 19 ekor.²⁰ Kemampuan ekstrak daun kemuning (*Murraya paniculata* (L.) Jack) dibanding jeruk purut (*Citrus hystrix* D.C) dan jeruk kalamondin (*Citrus mitis* Blanco) sebagai biolarvasida lebih rendah. Menurut panduan dalam uji larvasida

WHO, apabila LC90 menunjukkan hasil semakin kecil dosis yang dapat digunakan untuk membunuh 90% jumlah larva, semakin baik efek larvasida tersebut.¹⁹

Menurut Minarni dkk., penelitian dengan menggunakan ekstrak etil asetat daun kemuning dapat menurunkan jumlah larva *Aedes Aegypti*. Etil asetat mampu menjadi pelarut pada ekstraksi daun kemuning yang juga merupakan pelarut semi polar. Terdapat enam perlakuan yaitu P1 (abate), P2 (aquades 100 ml), empat kelompok perlakuan berbagai konsentrasi Ekstrak Etil Asetat Daun Kemuning (EEDK) masing-masing adalah P3 (EEDK 10 ppm), P4 (EEDK 50 ppm), P5 (EEDK 100 ppm), dan P6 (EEDK 1000 ppm). Rata - rata jumlah larva yang mati 24 jam setelah pemberian ekstrak pada kelompok P1; P2; P3; P4; P5; dan P6 masing-masing adalah $25,00 \pm 0,00$; $0,00 \pm 0,00$; $0,33 \pm 0,39$; $1,00 \pm 0,00$; $2,33 \pm 0,94$; dan $3,33 \pm 0,47$. Dosis yang digunakan dalam dalam uji larvasida harus memiliki jumlah kematian 10% - 95% kematian dari total jumlah larva. Dari hasil konsentrasi 1000 ppm yang merupakan konsentrasi tertinggi memiliki jumlah kematian larva sebesar 12%.¹⁹

Kardinan menyatakan bahwa meningkatnya konsentrasi ekstrak menyebabkan meningkatnya kandungan bahan aktif dalam zat tersebut yang berfungsi sebagai pestisida yang mampu membunuh dalam jumlah besar.⁵



Namun hasil ini masih rendah jika dibandingkan dengan kontrol positif yang diberikan abate 10% yang mampu membunuh larva nyamuk dalam jumlah besar. Kelebihan dari bubuk abate adalah mudah, praktis, murah dalam penggunaannya serta dapat membunuh hingga 100% larva, sedangkan kekurangannya adalah berbahaya bagi lingkungan sekitar karena menimbulkan bau tidak sedap pada air yang ditaburi abate tersebut.²¹ Perbedaan hasil yang ditunjukkan antara ekstrak daun kemuning dengan pelarut etanol dan pelarut etil asetat dapat terjadi akibat aktivitas polaritasnya. Pelarut etanol memiliki sifat semipolar yang bersifat lebih besar polar karena ikatan OH- lebih besar, sedangkan pelarut etil asetat juga bersifat semipolar tetapi lebih besar bersifat non polar karena ikatan OH- yang lemah.

Pemisahan pada ekstraksi menggunakan prinsip *like dissolve like*, artinya kelarutan zat dalam pelarut bergantung pada kepolarannya. Zat yang polar hanya larut dalam pelarut polar, begitu pula zat nonpolar hanya larut dalam pelarut nonpolar. Pemilihan pelarut dalam ekstraksi harus memperhatikan selektivitas, kemampuan mengekstraksi komponen sasaran, toksisitas, kemudahan untuk diuapkan, dan harga. Dari hasil penelitian bisa dilihat senyawa yang terkandung dalam daun kemuning lebih banyak terikat pada pelarut etanol

dibanding etil asetat akibat sifat polaritasnya.

Kandungan Senyawa Kemuning

Kemuning (*Murraya paniculata* (L.) Jack) memiliki kandungan kimia berupa *saponin, tanin, flavanoid, dan alkaloid*.⁸ Hal tersebut telah ditunjukkan pada hasil penelitian analisis uji kualitatif kandungan senyawa bioaktif pada daun tanaman kemuning.

Pengujian alkaloid; daun dalam tabung reaksi ditambah beberapa tetes MH_2SO_4 dan kloroform 10 ml kemudian dikocok dan disaring. Setelah disaring, larutan dikocok kembali sampai terbentuk lapisan keruh dan bening. Lapisan bening diambil dan dibagi menjadi tiga bagian pada *spot plate*. Ekstrak pada *spot plate* ditetesi reagen Dragendorff, Mayer, dan Wagner. Uji *alkaloid* positif bila salah satu spot menunjukkan adanya endapan warna jingga dengan reagen Dragendorff, warna putih kekuningan dengan reagen Mayer, dan cokelat pada reagen Wagner.⁸

Pengujian *saponin*, dan *tannin*; daun pada tabung reaksi ditambah dengan aquades secukupnya kemudian dikocok kuat dan dibagi menjadi tiga tabung. Tabung pertama dikocok secara vertikal dan bila timbul busa yang stabil selama 10 menit menandakan uji saponin positif. Tabung kedua berisi filtrat bekas uji saponin, ditambah dengan logam Mg, beberapa HCl pekat, etanol, dan larutan amil alkohol, kemudian dikocok.⁸

Pada penelitian yang lain mengenai senyawa hasil isolasi pada daun kemuning yang didapat diuji



dengan sianidin test untuk memastikan bahwa kristal yang didapat adalah *flavonoid*, setelah diuji dengan pereaksi sianidin memperlihatkan larutan uji berwarna merah, artinya kristal yang didapat positif *flavonoid*, didukung oleh data KLT (kromatografi lapisan tipis) yang memberikan satu noda berfluoresensi kuning, hal ini menunjukkan bahwa senyawa hasil isolasi ini benar-benar *flavonoid*.¹⁷

Kandungan kimia dalam daun kemuning tersebut dapat berfungsi sebagai larvasida alami. Larvasida alami adalah larvasida berbahan aktif tumbuh-tumbuhan yang bersifat racun bagi organisme pengganggu serta mempunyai kelompok metabolit sekunder yang mengandung berbagai senyawa bioaktif (*alkaloid*, *terpenoid*, *flavonoid*, *saponin*, dan *fenolik (tannin)*).⁷

Syahadat dan Arifin menyatakan bahwa daun kemuning mengandung senyawa kimia yang merupakan metabolit sekunder seperti *saponin*, *alkaloid*, *tannin* dan *flavonoid*.⁸ *Saponin* dapat menghambat bahkan membunuh larva nyamuk dengan merusak membran sel dan mengganggu proses metabolisme serangga.¹⁴ *Saponin* sebagai bahan yang mirip deterjen mempunyai kemampuan untuk merusak membran tubuh larva. Bahan deterjen meningkatkan penetrasi senyawa toksik karena melarutkan bahan-bahan lipofilik dengan air. Selain itu, *saponin* dapat dengan mudah mengganggu lapisan protein endokutikula menyebabkan toksik dengan mudah masuk ke dalam tubuh larva. Selain itu, *saponin* juga

dapat menurunkan tegangan permukaan selaput mukosa traktus digestivus larva sehingga dinding traktus menjadi korosif.²³

Alkaloid dapat menyebabkan gangguan sistem pencernaan karena alkaloid bertindak sebagai racun perut yang masuk melalui mulut larva.²² Selain itu, *alkaloid* juga bekerja dengan mengganggu sistem kerja saraf larva dan menghambat kerja enzim asetilkolinesterase.²⁴

Flavonoid sama seperti *alkaloid* sebagai *stomach poisoning* atau racun perut. Senyawa-senyawa tersebut larut di dalam air dan akhirnya masuk sistem pencernaan serta mengakibatkan gangguan sistem pencernaan larva *Aedes aegypti*, sehingga larva gagal tumbuh dan akhirnya mati.²⁴

Zat lain yang terdapat dalam daun kemuning adalah *tannin* yang dapat mengganggu serangga dalam mencerna makanan karena *tannin* mengikat protein dalam sistem pencernaan yang diperlukan serangga untuk pertumbuhan sehingga proses penyerapan protein dalam sistem pencernaan menjadi terganggu. *Tannin* juga dapat menekan nafsu makan, tingkat pertumbuhan, dan kemampuan bertahan.²⁶

SIMPULAN

1. Daun kemuning mengandung metabolit sekunder yaitu *alkaloid*, *saponin*, *tannin*, dan *flavonoid*.
2. Ekstrak etanol daun kemuning memiliki efektifitas lebih baik terhadap larvasida *Ae. aegypti* dibandingkan dengan ekstrak etil asetat daun kemuning



akibat aktivitas polaritasnya terhadap metabolit sekunder daun kemuning.

SARAN

Untuk peneliti selanjutnya mengenai ekstrak daun kemuning dilakukan:

1. Melakukan uji aktivitas larvasida *Aedes aegypti* ekstrak daun kemuning dengan menggunakan pelarut air.
2. Melakukan uji toksisitas ekstrak daun kemuning.

DAFTAR PUSTAKA

1. Suirta IW, Puspawati, dan Gumiaty. Isolasi identifikasi senyawa aktif larvasida dari biji mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) terhadap larva nyamuk demam berdarah (*Aedes aegypti*).Jurnal Kimia. 2007; 1(1):45-47.
2. Widiyono. Penyakit tropis epidemiologi,penularan, pencegahan, dan pemberantasannya. Jakarta: Erlangga. 2008.
3. Ditjen PP dan PL Kemenkes RI. Profil kesehatan indonesia tahun 2013. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.Jakarta. 2013.
4. Natadisastra D, Agoes R. Parasitologi kedokteran ditinjau dari organ tubuh yang diserang. Jakarta: EGC. 2009.
5. Kardinan A. Pestisida nabati, ramuan dan aplikasi. Jakarta: Penebar Swadaya. 2004.
6. Ghosh A, Chowdhury N, Chandra G. Plant extracts as potential mosquito larvicides. Indian Journal Medical Research. 2012; 135 (5): 581-598.
7. Naria E. Insektisida nabati untuk rumah tangga. Info kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat USU, Medan. 2005; 9(1).
8. Syahadat dan Arifin A. Pengaruh komposisi media dan fertisasi pupuk organik terhadap kandungan bioaktif daun tanaman kemuning (*Murraya paniculata* (L.) Jack) di pembibitan.2012; 23 (2) : 142-147
9. Purwito. Tanaman hias dan bunga potong. Bogor: IPB Press. 2010.
10. Iskandar D. Kemuning jati belanda: budidaya dan pemanfaatan untuk pbat. Cetakan I. Jakarta: Swadaya. 2005.
11. Kartika D, Gunardi. Profil kromatogram dan aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun kemuning (*Murraya Paniculata* (L.) Jack.) terhadap bakteri *Escherichia Coli In Vitro*. 2007;1(1).
12. Sulaksana J, Jayusman. Kemuning dan jati belanda. Penebar Swadaya. Jakarta. 2005.
13. Dwijayati. Aktivitas larvasida ekstrak etanol daun kemuning (*Murraya paniculata* (L.) Jack.) terhadap larva *Aedes aegypti* L. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya 2013; 2(2) : 8-14.
14. Minarni E, Armansyah T, dan Hanafiah M. Daya larvasida ekstrak etil asetat daun kemuning (*Murraya paniculata* (L) jack) terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti*. Jurnal Medikal Veterinaria. 2013; 7(1): 27-29.
15. Kemenkes RI.Demam berdarah dengue. Jakarta. Pusat Data dan Surveilans Epidemiologi.2010.
16. Depkes RI. Nyamuk vampir minyung mematikan, Inside (Inspirasi dan Ide Litbangkes P2B2) Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Loka Litbang Pemberantasan Penyakit Bersumber Binatang. Ciamis. 2007; 2(1): 95.
17. Adva M. Isolasi senyawa flavonoid aktif berkhasiat sitotoksik dari daun kemuning (*Murraya Paniculata* L. Jack). Jurnal Gradien. 2007; 3(2) : 262-266
18. Abdullhadi, Cheah YK, Alitheen. Bioactivity studies and chemical constituents of *Murraya paniculata* (L.) Jack. International Food Research Journal. 2012; 19 (4): 1307-1312.



19. World Health Organization. *Guidelines for laboratory and field testing of mosquito larvacides*. Geneva. 2005.
20. Anggraini A, Hamidah, Moehammadi N. Uji efektivitas ekstrak daun jeruk purut (*Citrus hystrix* d.c) dan daun jeruk kalamondin (*Citrus mitis* blanco) sebagai biolarvasida terhadap kematian larva instar III nyamuk *Aedes aegypti* l. 2013; 1(1).
21. Anggriani. Uji Larvasida Ekstrak Rimpang Lengkuas (*Alpinia galanga* SW) terhadap Kematian Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah. Surakarta. 2010. 2(2): 6-15.
22. Soparat, S. Chemical ecology and function of alkaloid. 2010. Diakses pada tanggal 10 Desember 2014 <http://pirun.ku.ac.th/~g4686045/media/alkaloid.pdf>.
23. Hastuti H. Daya bunuh ekstrak daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) terhadap Larva *Anopheles aconitus* Donitz. Fakultas Kedokteran UNS: Surakarta. 2008.
24. Cania E, Setyaningrum E. Uji efektivitas ekstrak daun legundi (*Vitex negundo*) sebagai larvasida terhadap larva instar III *Aedes aegypti* linn. Jurnal Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Lampung. 2013; 2(4): 52-60.
25. Elimam AM, Elmanik KH, Ali FS. Larvicidal, adult emergence inhibition and oviposition deterrent effect of foliage extract from *Ricinus communis* L. against *Anopheles arabiensis* and *Culex quinquefasciatus* in Sudan. *Tropical Biomedicine*. 2009; 26 (2): 130-139.
26. Novizan. 2002. Membuat dan Memanfaatkan Pestisida Ramah Lingkungan. Agromedia Pustaka, Jakarta.

