

***The comparison of larvacidal effects of ethanol extract of cinnamon
(Cinnamomum burmanni) and temephos against
Aedes aegypti mosquitoes***

Alven Edra¹, Esy Maryanti², Dimas P. Nugraha³

ABSTRACT

Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) is an infectious disease caused by Dengue Virus through Aedes aegypti mosquito vector with rapid deployment and be able to cause death.. The use of chemical insecticides to suppress cases in the community when used continuously for a long time have a detrimental impact, because of that it is necessary to find an alternative way wich is form of botanical larvacides, such as cinnamon bark (Cinnamomum burmanni). The aim of this research was to find out the comparison of larvacidal effects of ethanol extracts of cinnamon and temephos against Aedes aegypti mosquito larvae. This was the experimental research with three repetitions that each concentration was containing 10 larvae. The analysis of research result use the analysis regresi probit wich was gotten LC₅₀ was 85,727 ppm, LC₉₀ was 135,180 ppm, LC₉₉ was 175,497 ppm and temephos with 1 ppm concentration kills 100% larva. It can be concluded that temephos was better than the extract of cinnamon as larvacide.

Keywords: larvacidal effects, Cinnamomum burmanni, Aedes aegypti, temephos

PENDAHULUAN

Demam berdarah dengue (DBD) merupakan penyakit infeksi yang disebabkan oleh virus dengue yang

ditularkan melalui nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*.^{1,2} Penyakit DBD ini awalnya tidak menunjukkan gejala yang spesifik, sehingga sulit dikenali,

¹Penulis untuk korespondensi: Fakultas Kedokteran Universitas Riau, Alamat: Jl. Diponegoro No.1, Pekanbaru, E-mail: alven.edra@yahoo.com

²Bagian Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Riau

³Bagian Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Riau

bila tanpa penanganan yang cepat dan tepat maka penderita bisa jatuh dalam keadaan yang lebih fatal bahkan kematian.³

Lebih dari 50 juta orang terinfeksi DBD setiap tahunnya dan didapatkan data sejumlah 20.000 diantaranya meninggal dunia, dan penyakit ini lebih sering menyerang anak-anak. Demam berdarah dengue sering terjadi pada musim hujan di negara yang memiliki iklim tropis dan subtropis seperti Afrika, Asia Tenggara, Cina, Australia, India dan sebagian Benua Amerika.⁴ Tercatat pada tahun 2008 sebanyak 1,6 juta orang terinfeksi DBD dan pada tahun 2010 terjadi kenaikan menjadi 2,3 juta orang yang terjadi di Asia Tenggara, Amerika dan bagian barat Pasifik. Di Indonesia sendiri, penyakit ini ditemukan pada tahun 1968 di Surabaya dan Jakarta, selanjutnya penyakit ini menjadi kejadian luar biasa dan meluas hingga keseluruh daerah Indonesia.³

Jumlah kasus DBD di Provinsi Riau pada tahun 2011 dilaporkan angka kesakitan/*incidence rate* (IR) = 54,4 per 100.000 penduduk.⁵ Dinas kesehatan Pekanbaru pada tahun 2011 melaporkan

jumlah kasus DBD (IR) = 51,3 per 100.000 penduduk dengan angka kematian 5 orang atau *case fatality rate* (CFR=1,17) dan dinyatakan kejadian luar biasa (KLB) untuk wilayah Kota Pekanbaru. Terdapat tujuh kecamatan yang termasuk daerah endemis DBD di Kota Pekanbaru salah satunya kecamatan Payung Sekaki.⁶

Demam berdarah dengue tersebut ditularkan oleh nyamuk *Ae. aegypti* yang merupakan vektor utamanya. Pengendalian vektor dilakukan dengan beberapa cara yakni kimiawi, biologi, dan fisika. Pengendalian biologi dengan cara menggunakan predator, parasitik atau patogenik bagi larva seperti larva capung. Secara fisika yaitu dengan menggunakan metode 3M (menguras, menutup dan mengubur). Metode yang sering digunakan ialah secara kimiawi seperti pengasapan dan penggunaan temefos atau abate.¹

Penggunaan abate sangat sering dikalangan masyarakat karena mudah dilakukan dan meliputi daerah yang luas sehingga dapat menekan populasi vektor.⁵ Walaupun lebih efektif, tapi semua insektisida kimia ternyata banyak

¹Penulis untuk korespondensi: Fakultas Kedokteran Universitas Riau, Alamat: Jl. Diponegoro No.1, Pekanbaru, E-mail: alven.edra@yahoo.com

²Bagian Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Riau

³Bagian Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Riau

menimbulkan masalah antara lain pencemaran lingkungan, kematian organisme bukan target, adanya resistensi dari serangga, mengganggu kesehatan manusia sehingga insektisida kimia menjadi tidak efektif.¹

Sehubungan dengan hal tersebut maka perlu dilakukan suatu usaha untuk menemukan insektisida yang lebih efektif dan aman bagi lingkungan. Terdapat beberapa usaha untuk dapat mengendalikan serangan nyamuk dengan menggunakan tanaman. Banyak tanaman yang dapat digunakan sebagai insektisida salah satunya adalah kayu manis (*Cinnamomum burmanni*).⁷

Kayu manis (*Cinnamomum burmanni*) memiliki senyawa kimia *cinnamaldehyde*, *cinnamylacetate*, *minyak atsiri* dan *eugenol*. Kandungan-kandungan kimia tersebut yang diduga kuat mempunyai efek larvasida, dengan memiliki sifat neurotoksin bagi saraf sensori susunan saraf perifer dan syaraf pusat.⁸ Jenis tanaman kayu manis yang sudah banyak dikembangkan di Indonesia adalah *Cinnamomum burmanni* yang banyak dikembangkan di Sumatera dan Jawa.⁹

Penelitian ekstrak kayu manis (*Cinnamomum burmanni*) sebagai larvasida sebelumnya telah dilakukan oleh Wijayanti W.A, dkk. Kayu manis (*Cinnamomum burmanni*) memiliki kandungan senyawa minyak atsiri yang melalui proses destilasi (perebusan) bersifat aktif yaitu memiliki daya insektisida terhadap larva *Ae. aegypti* tetapi peneliti tersebut menggunakan 3 bahan kayu manis yang didapat dari 3 kota yaitu Bali, Bogor dan Pacitan dimana setiap bahan kayu manis memiliki keaktifan yang berbeda-beda.¹⁰ Berdasarkan latar belakang tersebut maka peneliti tertarik melakukan penelitian untuk mengetahui efek larvasida kayu manis terhadap *Ae. aegypti* dan dibandingkan dengan efek larvasida abate.

TUJUAN PENELITIAN

Tujuan umum penelitian ini adalah mengetahui perbandingan efek larvasida ekstrak kayu manis dan temefos terhadap larva nyamuk *Ae. aegypti*.

¹Penulis untuk korespondensi: Fakultas Kedokteran Universitas Riau, Alamat: Jl. Diponegoro No.1, Pekanbaru, E-mail: alven.edra@yahoo.com

²Bagian Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Riau

³Bagian Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Riau

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian analitik eksperimental dengan *design post test only* yang bertujuan untuk mengetahui dan membandingkan beberapa konsentrasi ekstrak kayu manis (*Cinnamomum burmanni*) sebagai larvasida dengan temefos terhadap larva *Aedes aegypti*. Penelitian ini telah dilakukan di Laboratorium Penelitian Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Riau (STIFAR), Fakultas Pertanian Universitas Riau dan Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Riau pada bulan Desember 2013 sampai Januari 2014. Variabel bebas pada penelitian ini adalah ekstrak kayu manis dan temefos dengan konsentrasi 1 ppm. Variabel terikatnya adalah efek larvasida terhadap larva *Ae. aegypti*.

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah larva instar 3 dan 4 yang diperoleh dari hasil pembiakan di Laboratorium Parasitologi, ekstrak etanol kayu manis, perangkat pemeliharaan dan pembiakan larva *Ae. aegypti*. Prosedur pengujian menggunakan gelas plastik sebanyak 6

buah diisi dengan variasi konsentrasi ekstrak etanol kayu manis, satu gelas plastik diisi temefos dan satu gelas plastik lagi sebagai kontrol diisi dengan air hingga mencapai 120 ml. Kemudian larva dimasukkan sebanyak 10 ekor tiap-tiap gelas plastik. Setelah 24 jam, dilakukan penghitungan jumlah larva *Ae. aegypti* yang mati pada masing-masing konsentrasi larutan ekstrak, temefos dan kontrol. Larva yang dinyatakan mati adalah larva yang tenggelam atau tidak bergerak setelah digerak-gerakkan dengan batang pengaduk.

HASIL PENELITIAN

Data hasil uji ekstrak etanol kulit kayu manis (*Cinnamomum burmanni*) dan temefos terhadap larva nyamuk *Ae. aegypti* yang dilakukan di Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Riau pada bulan Januari 2014 diperlihatkan pada tabel 4.1.

¹Penulis untuk korespondensi: Fakultas Kedokteran Universitas Riau, Alamat: Jl. Diponegoro No.1, Pekanbaru, E-mail: alven.edra@yahoo.com

²Bagian Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Riau

³Bagian Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Riau

Tabel 4.1 Jumlah dan persentase larva *Ae. aegypti* yang mati pada berbagai konsentrasinya ekstrak etanol kayu manis dan temefos

No.	Konsentrasi (ppm)	Jumlah larva uji	Pengulangan			Persentase kematian larva (%)
			I	II	III	
1.	0	10	0	0	0	0
2.	31,26	10	0	0	0	0
3.	62,5	10	1	2	2	16,67
4.	80	10	5	5	4	43,33
5.	90	10	6	6	7	63,33
6.	100	10	7	7	8	73,33
7.	125	10	10	10	9	96,67
8.	250	10	10	10	9	96,67
9.	500	10	10	10	10	100
10.	1000	10	10	10	10	100
11.	Temefos 1ppm	10	10	10	10	100

Berdasarkan tabel 4.1 dapat dilihat bahwa konsentrasi 500 ppm dan 1000 ppm ekstrak etanol kayu manis menunjukkan persentase jumlah kematian larva *Ae.aegypti* yang paling besar yaitu 100% dan konsentrasi 62,5 ppm menunjukkan persentasi paling

kecil yaitu. 16,67%. Temefos dengan konsentrasi 1 ppm menunjukkan persentase jumlah kematian larva *Ae. aegypti* dengan nilai sebesar 100% dan kontrol negatif didapatkan nilai sebesar 0%. LC₅₀, LC₉₀, dan LC₉₉ ekstrak etanol kayu manis terhadap larva *Ae. aegypti* ditentukan melalui analisis Probit dengan menggunakan. LC₅₀ terletak pada konsentrasi 85,727 ppm, LC₉₀ pada konsentrasi 135,180 ppm dan LC₉₉ pada konsentrasi 175,497 ppm. dengan batas kepercayaan (*Confidence limit*) 95% dari bahan uji. Temefos dengan konsentrasi 1ppm dapat membunuh 100% populasi larva. Dari perbandingan kedua larvasida tersebut didapatkan bahwa temefos lebih efektif dibandingkan ekstrak kayu manis karena dengan konsentrasi yang lebih kecil yaitu 1 ppm sudah dapat membunuh 100% larva dalam 24 jam, namun lebih bersifat toksik dibandingkan ekstrak kayu manis.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang diperoleh dari uji ekstrak etanol kulit kayu manis (*Cinnamomun burmanni*) terhadap larva *Ae. aegypti* menunjukkan adanya efek

¹Penulis untuk korespondensi: Fakultas Kedokteran Universitas Riau, Alamat: Jl. Diponegoro No.1, Pekanbaru, E-mail: alven.edra@yahoo.com

²Bagian Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Riau

³Bagian Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Riau

toksik dari ekstrak tersebut. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak etanol kulit kayu manis maka persentase kematian larva nyamuk *Ae. aegypti* pun meningkat. Kematian larva pada kontrol negative (0 ppm) dengan persentase 0% (tidak ada larva yang mati pada percobaan) tidak bersifat toksik karena tidak mengandung bahan uji ekstrak etanol kayu manis. Persentase kematian larva pada kontrol tidak berada dalam rentang 5–10% sehingga tidak perlu dikoreksi dengan formula Abbot. Apabila persentase kematian diatas 10%, maka penelitian harus diulangi.

Ekstrak etanol kayu manis (*Cinnamomum burmanni*) telah terbukti mempunyai efek terhadap larva *Ae. Aegypti*. Efek tersebut disebabkan kandungan senyawa dari kulit kayu manis. Kulit kayu manis mengandung senyawa *Cinnamaldehyde*, *Cinnamylacetate*, *Eugenol*, *Tanin*, *Minyak atsiri*, *Flavonoid*, *Saponin* dan sejumlah komponen yang mudah menguap.^{3,11} Potensi insektisida pada ekstrak kayu manis (*Cinnamomum burmanni*) diduga akibat zat aktif yang terkandung didalamnya, seperti eugenol.

Eugenol bersifat neurotoksik bagi larva yang dapat mempengaruhi system saraf pusat dan perifer. Eugenol meracuni akson saraf dengan mempengaruhi transmisi impuls sepanjang akson dan menyebabkan memanjangnya fase eksitasi sel neuron, sehingga terjadi paralisis sel saraf dan kematian larva nyamuk.¹²

Komponen tanin berperan sebagai pertahanan tanaman terhadap serangga dengan cara menghalangi serangga dalam mencerna makanan. Tanin dapat mengganggu serangga dalam mencerna makanan karena tannin dapat mengikat protein dalam sistem pencernaan yang diperlukan serangga untuk pertumbuhan. Sehingga proses penyerapan protein dalam sistem pencernaan menjadi terganggu. Tanin juga berfungsi dalam menekan konsumsi makanan, tingkat pertumbuhan dan kemampuan bertahan. Tanin memiliki rasa pahit sehingga dapat menyebabkan mekanisme penghambatan makanan. Selain itu, rasa pahit juga menyebabkan larva tidak mau makan sehingga larva akan kelaparan dan akhirnya mati.

¹Penulis untuk korespondensi: Fakultas Kedokteran Universitas Riau, Alamat: Jl. Diponegoro No.1, Pekanbaru, E-mail: alven.edra@yahoo.com

²Bagian Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Riau

³Bagian Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Riau

Flavonoid juga komponen terbesar dari senyawa fenol, senyawa ini dapat menimbulkan gangguan karena kemampuannya membentuk kompleks dengan protein melalui ikatan hidrogen. Flavonoid juga dapat meningkatkan permeabilitas dinding sel sehingga memudahkan toksin masuk kedalam sel^{13,14}

Hasil analisis Probit uji ekstrak etanol kayu manis terhadap larva *Ae. aegypti* diperoleh LC₅₀ dengan konsentrasi 85,727 ppm, LC₉₀ dengan konsentrasi 135,180 ppm dan LC₉₉ dengan konsentrasi 175,497 ppm. Hasil analisis probit ini berbeda dengan penelitian Wijayanti W.A, dkk,¹⁰ dimana Wijayanti hanya mencari konsentrasi untuk membunuh setengah populasi larva dengan nilai LC₅₀ 83,53 ppm untuk daerah Pacitan, LC₅₀ 91,83 ppm untuk daerah Bogor dan LC₅₀ 76,38 ppm untuk daerah Bali, namun konsentrasi LC₅₀ dari daerah pacitan yaitu 83,53 ppm tidak jauh berbeda dengan konsentrasi LC₅₀ yang didapat peneliti yaitu 85,727 ppm. Hal ini dikarenakan keefektifan ekstrak kayu manis dari berbagai daerah memiliki keefektifan yang berbeda-beda.

Dari hasil pengujian temefos 1 ppm terhadap larva *Ae. aegypti* memperlihatkan bahwa persentase kematian larva sangat tinggi yaitu 100% (semua larva mati) dibandingkan dengan kontrol yang memiliki 0% kematian larva yang tidak bersifat toksik karena tidak mengandung bahan uji. Bahan aktif yang terkandung pada abate yaitu temefos didalam tubuh larva diubah menjadi *anticholinesterase* yang menghambat kerja enzim *cholinesterase* sehingga menimbulkan gangguan pada saraf karena tertimbunnya *acetylcholin* pada ujung saraf. Hal inilah yang menyebabkan kematian pada larva dan binatang lainnya.¹⁵

Pada penelitiannya Ridha R, M dan Nisa K tentang larva *Ae. aegypti* sudah toleran terhadap temefos di kota Banjar Baru, Kalimantan Selatan memberikan hasil bahwa larva *Ae. aegypti* di kota Banjar Baru provinsi Kalimantan Selatan tahun 2011 tergolong dalam status toleran terhadap temefos.¹⁶ Penelitian lainnya Salim M, dkk, mengenai uji kerentanan temefos terhadap larva *Ae. aegypti* dikota Palembang diperoleh bahwa temefos

¹Penulis untuk korespondensi: Fakultas Kedokteran Universitas Riau, Alamat: Jl. Diponegoro No.1, Pekanbaru, E-mail: alven.edra@yahoo.com

²Bagian Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Riau

³Bagian Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Riau

masih efektif dalam membunuh larva *Ae. aegypti*.¹⁷ Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Fitriana M pada tahun 2011 tentang uji sensitifitas larva *Ae. aegypti* terhadap temefos di daerah endemis DBD di kota Pekanbaru diperoleh bahwa larva *Ae. aegypti* yang ada di daerah endemis di Pekanbaru masih sensitif terhadap temefos.¹⁸

Melihat perbedaan dari penelitian lain diduga berhubungan erat dengan pengetahuan dan perilaku masyarakat mengenai cara aplikasi temefos yang benar. Pemakaian dengan cara ditabur menjadi tidak efektif bila aktifitas pengurasan tempat penampungan air cenderung dilakukan. Pemakaian yang tidak terkoordinasi dimana kurangnya pengawasan dan kurangnya sosialisasi yang merata bahkan akan merusak lingkungan oleh penggunaan temefos tersebut.^{17,19}

Hasil uji ekstrak kayu manis (*Cinnamomum burmanni*) dan temefos terhadap larva *Ae. aegypti* menunjukkan bahwa ekstrak kayu manis dan temefos dapat membunuh larva *Ae. aegypti* hingga 100%. Perbandingan efek

larvasida dari kedua larvasida tersebut menunjukkan bahwa temefos lebih baik dalam membunuh larva dibandingkan ekstrak kayu manis karena dengan konsentrasi 1 ppm temefos dapat membunuh 100% larva dalam 24 jam, namun temefos dapat menimbulkan efek samping terhadap lingkungan dan organisme lain. Pada manusia, temefos juga dapat menghambat *cholinesterase* dan menstimulasi saraf sehingga dapat menyebabkan mual, pusing dan pada konsentrasi tinggi dapat menyebabkan paralisis dan kematian.²⁰

Temefos juga bersifat toksik terhadap organisme lain selain larva, sehingga dapat merusak lingkungan.²⁰ Penelitian menunjukkan bahwa larvasida yang berasal dari ekstrak tumbuhan memiliki keuntungan seperti lebih ramah lingkungan, tidak menimbulkan residu dan dapat diuraikan.

Larva uji yang digunakan adalah larva instar 3 dan 4. Menurut Kristijanto²¹, digunakan larva instar 3 dan 4 karena larva mempunyai kemampuan yang lebih kuat dari larva instar 1 dan 2. Larva instar 3 dan 4 memiliki struktur morfologi yang sudah lengkap dibandingkan larva instar

¹Penulis untuk korespondensi: Fakultas Kedokteran Universitas Riau, Alamat: Jl. Diponegoro No.1, Pekanbaru, E-mail: alven.edra@yahoo.com

²Bagian Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Riau

³Bagian Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Riau

1 dan 2 sehingga lebih tahan terhadap senyawa yang bersifat toksik dan lebih tahan terhadap stres dan tidak mudah mati.

SIMPULAN

Simpulan yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan bahwa temefos masih lebih baik dalam membunuh larva dibandingkan ekstrak etanol kayu manis di Pekanbaru namun penggunaannya harus terkoordinasi. Konsentrasi ekstrak etanol kayu manis yang diperlukan untuk membunuh 50%, 90% dan 99% dari populasi larva uji *Ae. aegypti* (LC₅₀, LC₉₀ dan LC₉₉) dalam rentang waktu 24 jam adalah 85,727 ppm, 135,180 ppm dan 175,497 ppm.

SARAN

Perlunya dilakukan isolasi senyawa aktif yang berperan sebagai larvasida pada kayu manis, dilakukan uji toksisitas ekstrak etanol kayu manis terhadap hewan peliharaan dan terhadap manusia sebelum digunakan secara luas di masyarakat, dilakukan penelitian tentang efek larvasida tanaman-tanaman lain sehingga dapat digunakan sebagai

alternatif larvasida kimiawi dan perlunya penelitian lebih lanjut tentang efek temefos terhadap lingkungan dan hewan lain.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dr. Esy Maryanti, M.Biomed dan dr. Dimas P. Nugraha, M.Sc selaku pembimbing I dan II yang telah meluangkan waktu, pikiran, nasehat serta motivasi kepada penulis demi kesempurnaan penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan telah mendoakan suksesnya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anggraeni DS. Stop demam berdarah dengue. Bogor: Citra Insan Madani; 2010.
2. WHO. Panduan lengkap pencegahan dan penanganan dengue dan demam berdarah dengue. Alih bahasa, Palupi Widyastuti. editor edisi bahasa Indonesia, Salmiyatun. edisi 1. EGC. Jakarta. 2005.

¹Penulis untuk korespondensi: Fakultas Kedokteran Universitas Riau, Alamat: Jl. Diponegoro No.1, Pekanbaru, E-mail: alven.edra@yahoo.com

²Bagian Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Riau

³Bagian Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Riau

3. Soegianto S. Demam berdarah dengue. edisi 2. Air Langga Universiti Press. 2006.
4. National Institute of Allergy and Infection Diseases. Dengue Fever. USA. 2008. [Diakses 19 April 2013]. Diunduh dari <http://www.niaid.nih.gov/topics/DengueFever/Research/Pages/role.aspx>.
5. Dinas Kesehatan Kota Pekanbaru. Data demam berdarah dengue tahun 2007-2009 di Kota Pekanbaru. Pekanbaru : Dinas Kesehatan Kota Pekanbaru; 2009.
6. Dinas Kesehatan Provinsi Riau. Data demam berdarah dengue tahun 2010-2012 di Provinsi Riau. Riau : Dinas Kesehatan Provinsi Riau; 2012.
7. Nadesul H. Cara mudah mengalahkan demam berdarah. Jakarta: Kompas; 2007.
8. Rusmunandar PB. Kayu manis budidaya dan pengelolaan. Jakarta: Penebar Swadaya; 2007.
9. BPOM RI. Ekstrak tumbuhan obat Indonesia. Republik Indonesia: Badan Pengawas Obat dan Makanan; 2006.
10. Wijayanti WA. Dkk. Minyak atsiri dari kulit batang cinnamomum burmanii (kayu manis) dari familia lauracea sebagai insektisida alami, antibakteri dan antioksidan. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya. 2009 [Diakses 19 April 2013]. Diunduh dari <http://digilib.its.ac.id/public/ITS-Undergraduate-13458-Paper.pdf>.
11. M Soegianto S. Dkk. Buku ajar parasitologi kedokteran. edisi 4. Jakarta: Balai Penerbit FK UI; 2008.
12. Sari DPL. Potensi ekstrak kayu manis (cinnamomum burmanni) sebagai insektisida terhadap nyamuk culex sp. dengan metode fogging. Malang: Universitas Brawijaya. 2011.
13. Sari DPL. Potensi ekstrak kayu manis (cinnamomum burmanni) sebagai insektisida terhadap nyamuk culex sp. dengan metode fogging. Malang: Universitas Brawijaya. 2011.
14. Setiawan FY. Larva aedes aegypti sudah toleran terhadap temepos di kota banjarbaru, kalimantan selatan. Surakarta: Universitas Sebelas Maret; 2010.
15. Fahmi moh. Perbandingan efektifitas abate dengan ekstrak daun siri dalam menghambat

¹Penulis untuk korespondensi: Fakultas Kedokteran Universitas Riau, Alamat: Jl. Diponegoro No.1, Pekanbaru, E-mail: alven.edra@yahoo.com

²Bagian Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Riau

³Bagian Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Riau

- pertumbuhan larva aedes aegypti. Semarang. Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. 2006 [diakses tanggal 28 oktober 2013].
16. Ridha R. dkk. Larva aedes aegypti sudah toleran terhadap temepos di kota banjarbaru, Kalimantan selatan. Jurnal vektor. Banjarmasin; 2011.
17. Salim M, dkk. Efektivitas malathion dalam pengendalian vektor dbd dan uji kerentanan larva aedes aegypti terhadap temephos di kota Palembang. Palembang: Loka Litbang P2B2 Baturaja. 2011.
18. Fitriana M, Uji sensitifitas *AedesAegypti* terhadap temefos didaerah endemis demam berdarah (DBD) di kota Pekanbaru. Skripsi. Riau: Fakultas Kedokteran Universitas Riau; 2011.
19. Intiana dkk. Status kerentanan larva Aedes aegypti terhadap temefos di Banjarmasin barat. jurnal buski. 2012 desember. Hal. 54.
20. EPA. Temephos facts. United States Environmental Protection Agency, Prevention P, and Toxic Substances; 2001 Contract No.: EPA 738-F-00-018.
21. Kristijanto, dkk. Ekstak kasar cengkeh (*syzygium aromaticum L*) fraksi heksan sebagai larvasida alami terhadap jentik nyamuk demam berdarah (*Aedes aegypti*) instar III dan IV. Salatiga: Universitas Kristen Satya Wacana; 2011.

¹Penulis untuk korespondensi: Fakultas Kedokteran Universitas Riau, Alamat: Jl. Diponegoro No.1, Pekanbaru, E-mail: alven.edra@yahoo.com

²Bagian Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Riau

³Bagian Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Riau