

Ekstrak dan Serbuk Kayu Jati sebagai Larvasida *Aedes aegypti* (*Larvicide Activity of Teak Wood Powder and Its Extract to Dengue Fever Mosquito*)

Deded S Nawawi*, Anne Carolina, Cahyo Werdiningsih

Departemen Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor
Kampus IPB Darmaga Bogor, 16680

*Penulis korespondensi: dnawawi66@yahoo.com

Abstract

Dengue fever is transmitted to human by *Aedes aegypti* mosquito. Tectoquinone of teakwood extractives could be developed as natural larvicide for the mosquito due to its antifungal and insecticidal activities. However, larvicidal activities of Indonesian teak wood extract have not been investigated to a greater extent. In the present works, the larvicidal activity of teak wood extract and wood powder against fourth-instar larvae of *A. aegypti* was examined for different concentration of 2-methylantraquinone based. Heartwood sample of 45 year old tree from East Java was used for the experiment. Isolation of extractives was carried out with ethanol: toluene (1:1 v/v). The concentration of 2-methylantraquinone of the extract was determined by Pyr-Gas Chromatography Mass Spectrometry (Pyr-GC-MS). Larvicidal activity was expressed as a mortality of larva and lethal concentration (LC_{50} and LC_{90}). The 2-methylantraquinone was conformed as the main compound of teak wood extract. Teak wood extract was an effective larvicide against *A. aegypti* larvae. The LC_{50} and LC_{90} of the extract were found at 7.99 and 11.87 $\mu\text{g ml}^{-1}$ of 2-methylantraquinone, respectively. Higher lethal concentration was required by wood powder, i.e. with LC_{50} and LC_{90} of 849.30 $\mu\text{g ml}^{-1}$ and 1051.10 $\mu\text{g ml}^{-1}$, respectively.

Keywords: *Aedes aegypti*, extractives, larvicide, *Tectona grandis*, tectoquinone

Abstrak

Nyamuk *Aedes aegypti* adalah vektor penularan penyakit demam berdarah. Senyawa tektokuinon dari zat ekstraktif kayu jati berpotensi sebagai larvasida alami untuk nyamuk ini karena aktifitas insektisida dan anti jamurnya. Tetapi, aplikasi ekstrak kayu jati asal Indonesia sebagai larvasida *A. aegypti* belum intensif diteliti. Efektifitas ekstrak dan serbuk kayu jati sebagai larvasida nyamuk *A. aegypti* diuji pada konsentrasi berbeda berdasarkan komponen 2-metilantrakuinon. Ekstrak diisolasi dari kayu teras pohon jati berumur 45 tahun berasal dari Jawa Timur dengan metode sokhletasi berpelarut etanol:toluena (1:1 v/v). Konsentrasi 2-metilantrakuinon dalam ekstrak diuji dengan Pirolisis-Gas Kromatografi dilengkapi Spektrometri Massa. Aktifitas larvasida diukur sebagai nilai mortalitas larva dan *lethal concentration* (LC_{50} dan LC_{90}). Senyawa 2-metilantrakuinon merupakan komponen utama dalam ekstrak kayu jati. Ekstrak kayu jati efektif sebagai larvasida *A. aegypti* dengan nilai LC_{50} dan LC_{90} masing-masing 7,99 dan 11,87 $\mu\text{g ml}^{-1}$ setara komponen aktif 2-metilantrakuinon. Sementara itu, aplikasi serbuk kayu jati menghasilkan nilai *lethal concentration* 849,30 $\mu\text{g ml}^{-1}$ (LC_{50}) dan 1051,10 $\mu\text{g ml}^{-1}$ (LC_{90}).

Kata kunci: *Aedes aegypti*, larvasida, *Tectona grandis*, tektokuinon, zat ekstraktif

Pendahuluan

Demam berdarah adalah jenis penyakit yang disebabkan oleh salah satu virus dari genus *Flavivirus* yang penyebarannya kepada manusia terjadi melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* (WHO 2009). Metode pencegahan yang banyak dilakukan adalah dengan pengendalian populasi nyamuk *A. aegypti* sebagai vektornya.

Pengendalian nyamuk demam berdarah (*A. aegypti*) dapat dilakukan dengan pendekatan pengelolaan lingkungan, cara biologis, dan kimia. Metode yang dianggap efektif untuk pengendalian nyamuk adalah dengan pencegahan perkembangbiakannya menggunakan larvasida. Pengendalian larva nyamuk cara kimia dengan insektisida sintesis dari golongan organofosfat misalnya *Temephos* (WHO 1975), walaupun dianggap efektif, tetapi semakin mendapat perhatian banyak pihak dalam kaitannya dengan masalah lingkungan, resistensi, dan sifat racunnya terhadap makhluk hidup lainnya. Oleh sebab itu salah satu strategi dalam pengembangan insektisida untuk pengendalian nyamuk vektor demam berdarah ini mengarah pada eksplorasi bahan bio-aktif alami.

Dari berbagai penelitian, teridentifikasi beberapa jenis komponen bioaktif yang berperan sebagai biolarvasida larva nyamuk antara lain saponin (Chapagain *et al.* 2007), kelompok terpena (Cheng *et al.* 2009a, Kiran *et al.* 2005), minyak atsiri (Cheng *et al.* 2009^{a,b}, Silva *et al.* 2008, Nathan 2007), alkaloid (Garcez *et al.* 2009), dan kelompok kuinon (Georges *et al.* 2008, Cheng *et al.* 2008, Yang *et al.* 2003). Dalam kelompok quinon teridentifikasi komponen bio-aktif yang memiliki aktivitas larvasida antara lain antrakuinon yang terdapat pada tumbuhan *Cassia* spp. (Georges *et*

al. 2008, Yang *et al.* 2003) dan 2-metilanthrakuinon dalam zat ekstraktif kayu *Cryptomeria japonica* (Cheng *et al.* 2008).

Kayu jati (*Tectona grandis* Lin.) dikenal memiliki ketahanan tinggi terhadap faktor perusak kayu seperti rayap (Lukmandaru & Takahashi 2008) dan terhadap jamur *white-rot* dan *brown rot* (Haupt *et al.* 2003, Thulasidas & Bhat 2007). Komponen bio-aktif utama dalam zat ekstraktif kayu jati yang berperan terhadap keawetan alaminyanya adalah tektokuinon (Kafuku & Sebe 1932, Lukmandaru & Takahashi 2009, Haupt *et al.* 2003) yang berdasarkan struktur kimianya merupakan antrakuinon tersubstitusi yaitu 2-metilantrakuinon.

Kadar tektokuinon dalam kayu jati dapat mencapai 0,24-1,1% dari bobot kayu (Ohi 2001). Kadar tektokuinon dan kuinon lainnya dalam tumbuhan beragam bergantung pada lokasi tempat tumbuh, umur pohon dan bagian kayu (Ohi 2001, Haupt *et al.* 2003, Lukmandaru & Takahashi 2009). Sejauh ini, masih belum dilakukan penelitian intensif tentang pemanfaatan kuinon dalam zat ekstraktif kayu jati dari Indonesia sebagai larvasida pengendali larva nyamuk *A. aegypti*. Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas ekstrak dan serbuk kayu jati sebagai biolarvasida nyamuk *A. aegypti*.

Bahan dan Metode

Penyiapan bahan

Serbuk kayu jati berukuran 40-60 mesh disiapkan dari kepingan kayu jati umur 45 tahun yang berasal dari KPH Madiun Jawa Timur, melalui proses pencacahan, penggilingan dengan *willey mill* dan penyaringan. Ekstrak kayu jati disiapkan menggunakan metode sokletasi dengan pelarut campuran etanol:toluena 1:1

(v/v). Kadar 2-metilantrakuinon dalam ekstrak diuji menggunakan *Pyr-GC-MS*.

Penyiapan larva nyamuk

Larva nyamuk disiapkan dengan menetasakan telur nyamuk *A. aegypti* dalam air suling dengan pakan hati ayam yang telah direbus. Pengujian dilakukan terhadap larva nyamuk *A. aegypti* instar IV yang merupakan fase larva dewasa sebelum menjadi pupa sehingga memiliki daya tahan paling tinggi.

Uji aktivitas larvasida

Pengujian aktivitas larvasida dari ekstrak kayu jati merujuk pada penelitian yang dilakukan oleh Cheng *et al.* (2008) yang dimodifikasi jumlah hewan ujinya menjadi 20 ekor. Konsentrasi bioaktif (setara 2-metilantrakuinon) yang digunakan adalah 2,5; 5,0; 7,5; 10,0 ; 12,5; dan 15,0 $\mu\text{g ml}^{-1}$. Pengujian aktivitas larvasida serbuk kayu jati menggunakan konsentrasi berdasarkan hasil pengujian berbahan ekstrak, dengan selang konsentrasi serbuk berkisar 600-1200 $\mu\text{g ml}^{-1}$. Kontrol negatif yang digunakan berupa 24,5 ml air suling dan 500 μl DMSO, dan kontrol positif menggunakan insektisida komersial Abate dengan bahan aktif Temephos 1% setara konsentrasi yang sama dengan perlakuan ekstrak jati. Pengujian dilakukan sebanyak tiga ulangan.

Parameter yang diukur adalah nilai mortalitas larva nyamuk dan dikoreksi dengan kontrol. Nilai toksikisitas dan efektivitas diukur dengan nilai *lethal concentration* (LC_{50} dan LC_{90}) yang menunjukkan konsentrasi dalam $\mu\text{g ml}^{-1}$ yang menyebabkan masing-masing 50 dan 90% kematian larva nyamuk dalam waktu 48 jam.

Analisis data

Nilai LC_{50} dan LC_{90} yang menyebabkan kematian larva nyamuk *A. aegypti* instar IV ditentukan menggunakan metode probit analisis menggunakan software *minitab 16 for windows*. Korelasi antara konsentrasi ekstrak dengan mortalitas larva diduga dengan regresi sederhana.

Hasil dan Pembahasan

Efektivitas larvasida ekstrak kayu jati

Tektokuinon atau 2-metilantrakuinon termasuk kelompok senyawa antrakuinon (Sumthong *et al.* 2006) yang merupakan senyawa utama dalam zat ekstraktif kayu jati. Pelarut etanol:toluena 1:1 (v/v) efektif mengekstrak zat ekstraktif kayu jati dengan kadar tektokuinon dominan, yaitu 23,85% terhadap ekstrak. Sementara itu isolasi ekstrak dengan campuran pelarut etanol-toluena (1:1 v/v) menghasilkan kadar ekstrak 8,86%.

Ekstrak kayu jati yang mengandung senyawa utama 2-metilantrakuinon efektif sebagai larvasida nyamuk *A. aegypti*, walaupun efektivitasnya masih lebih rendah dibandingkan dengan larvasida komersial Abate berbahan aktif *Temephos* (Gambar 1).

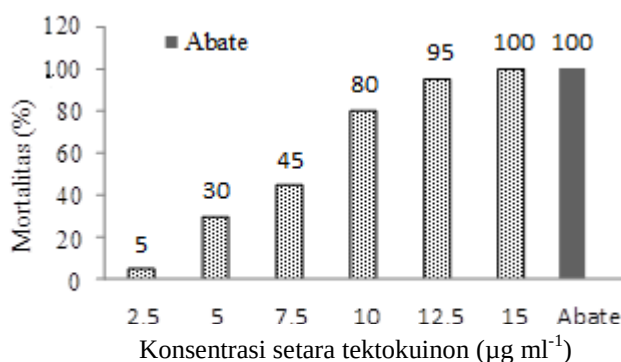
Ekstrak kayu jati sangat efektif sebagai insektisida alami, dengan konsentrasi setara tektokuinon 15 $\mu\text{g ml}^{-1}$ sudah menyebabkan kematian larva nyamuk *A. aegypti* 100% dalam waktu 48 jam. Kematian larva nyamuk sudah terjadi pada konsentrasi setara tektokuinon 2,5 $\mu\text{g ml}^{-1}$ dan meningkat dengan semakin tingginya konsentrasi ekstrak (Gambar 2). Pada konsentrasi 15 $\mu\text{g ml}^{-1}$ mortalitas larva meningkat dengan bertambahnya waktu pengujian dan mencapai mortalitas 100% pada waktu 48 jam.

Senyawa 2-metilantrakuinon merupakan salah satu jenis senyawa kuinon, dan banyak jenis senyawa kuinon bersifat bioaktif sebagai insektisida dan larvasida terhadap larva nyamuk *A. aegypti* (Cheng *et al.* 2003, Yang *et al.* 2003, Chapagain *et al.* 2008).

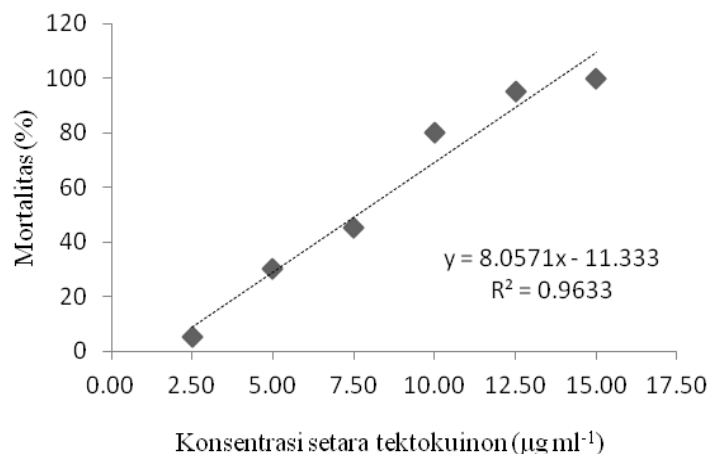
Lethal concentration ekstrak kayu jati

Tingkat toksisitas ekstrak kayu jati sebagai larvasida dinyatakan dalam nilai LC_{50} dan LC_{90} yang menunjukkan konsentrasi setara tektokuinon yang menyebabkan mortalitas larva nyamuk

masing-masing 50 dan 90%. Nilai LC_{50} dan LC_{90} 2-metilantrakuinon dalam ekstrak jati terhadap larva nyamuk *A. aegypti* masing-masing 8,05 dan 11,86 $\mu\text{g ml}^{-1}$ atau setara 33,75 $\mu\text{g ml}^{-1}$ (LC_{50}) dan 49,73 $\mu\text{g ml}^{-1}$ (LC_{90}) ekstrak kayu jati. Berdasarkan nilai LC_{50} dan LC_{90} tersebut, tektokuinon dalam ekstrak kayu jati tergolong sangat toksik sebagai biolarvasida nyamuk *A. aegypti*. Geris *et al.* (2008) menyatakan bahwa standar nilai LC_{50} larvasida nabati senyawa murni berkisar 0,1-49 $\mu\text{g ml}^{-1}$.



Gambar 1 Mortalitas larva nyamuk *A. aegypti* pada berbagai konsentrasi ekstrak jati.



Gambar 2 Korelasi konsentrasi 2-metilantrakuinon dalam ekstrak jati dengan mortalitas larva nyamuk *A. aegypti*.

Hasil penelitian sebelumnya, efektivitas 2-metilantrakuinon sebagai larvasida ditunjukkan dalam ekstrak kayu *C. japonica* (Cheng *et al.* (2008). Hasil isolasi dan pemurnian senyawa 2-metilantrakuinon dari kayu *C. japonica* memiliki toksisitas sangat tinggi terhadap larva *A. aegypti* dengan nilai LC_{50} dan LC_{90} masing-masing 3,3 dan $8,8 \mu\text{g ml}^{-1}$. Toksisitas 2-metilantrakuinon dalam ekstrak kayu jati hasil penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan 2-metilantrakuinon dari ekstrak kayu *C. Japonica* (Cheng *et al.* 2008), karena penelitian ini menggunakan ekstrak kasar yang belum dimurnikan. Keberadaan senyawa lain dalam ekstrak dapat berperan positif maupun negatif terhadap toksisitas ekstrak. Ekstrak dari tumbuhan bisa terdiri atas banyak senyawa, dan nilai *lethal concentration* bisa dipengaruhi oleh masing-masing senyawa tersebut. Selain itu perbedaan interval konsentrasi pengujian juga dapat mempengaruhi nilai LC_{50} dan LC_{90} . Semakin kecil interval dan semakin banyak variabel konsentrasi yang digunakan dalam pengujian akan semakin teliti hasil analisis probit untuk nilai LC_{50} dan LC_{90} .

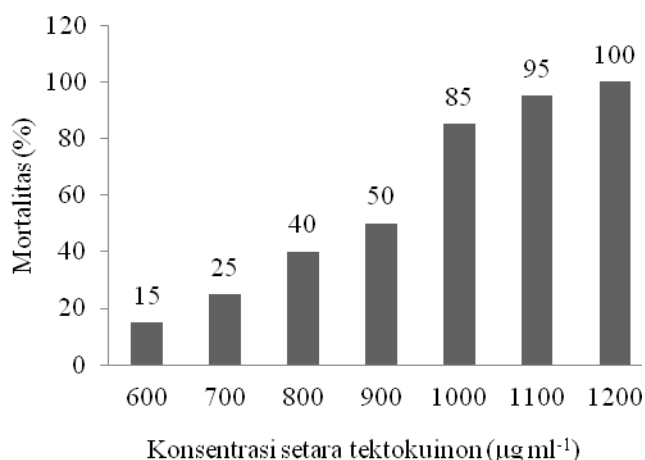
Efektivitas larvasida serbuk kayu jati

Penggunaan serbuk kayu jati secara langsung menyebabkan kematian larva nyamuk *A. aegypti* pada konsentrasi lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak. Walaupun mortalitas larva nyamuk meningkat sejalan dengan peningkatan konsentrasi serbuk, akan tetapi mortalitas larva 100% dicapai pada konsentrasi setara tektokuinon $1200 \mu\text{g ml}^{-1}$ (Gambar 3 dan 4).

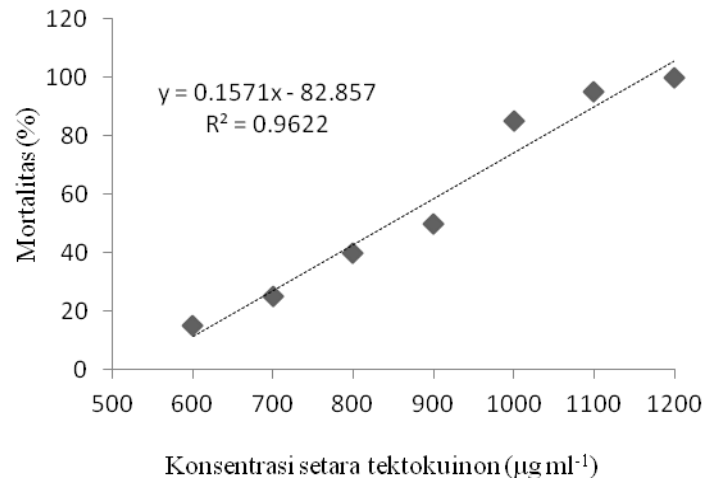
Efektivitas serbuk kayu jati sebagai larvasida relatif rendah karena 2-metilantrakuinon yang diduga bertanggung jawab sebagai bioaktif larvasida tidak mudah terlarut dalam air. Ohi (2001) menyatakan bahwa 2-metilantrakuinon lebih bersifat non polar sehingga sukar terlarut dalam air. Akibatnya, mortalitas larva nyamuk mulai terjadi setelah waktu pengujian yang lama atau konsentrasi serbuk tinggi.

Lethal concentration serbuk kayu jati

Nilai LC_{50} dan LC_{90} larvasida serbuk jati terhadap larva nyamuk *A. aegypti* masing-masing 848,20 dan $1052,03 \mu\text{g ml}^{-1}$ setara 2-metilantrakuinon, atau setara 40140,25 dan $49786,31 \mu\text{g ml}^{-1}$ serbuk jati.



Gambar 3 Hubungan konsentrasi serbuk jati terhadap mortalitas larva nyamuk *A. Aegypti*.



Gambar 4 Korelasi konsentrasi 2-metilantrakuinon dalam serbuk jati dengan mortalitas larva nyamuk *A. aegypti*.

Berdasarkan hal itu, serbuk kayu jati kurang efektif digunakan langsung sebagai larvasida. Nilai LC₅₀ larvasida berbentuk serbuk kayu jati masih jauh dari standar larvasida nabati menurut Geris *et al.* (2008), yaitu LC₅₀ berkisar 0,1-49 ppm.

Kesimpulan

Zat ekstraktif kayu jati dengan senyawa utama 2-metilantrakuinon efektif sebagai larvasida nyamuk *A. aegypti*. Efektivitas larvasida berbentuk ekstrak lebih tinggi dibandingkan dengan serbuk kayu. Nilai LC₅₀ dan LC₉₀ ekstrak kayu jati terhadap larva *A. aegypti* setara konsentrasi 2-metilantrakuinon 8,05 dan 11,86 µg ml⁻¹ atau setara serbuk jati 848,20 µg ml⁻¹ (LC₅₀) dan 1052,03 µg ml⁻¹ (LC₉₀). Zat ekstraktif kayu jati dengan kandungan tektokuinon berpotensi sebagai larvasida pengendali nyamuk *A. aegypti*.

Daftar Pustaka

Chapagain BP, Saharan V, Wiesman Z. 2008. Larvicidal activity of saponins *Balanites aegyptiaca* callus againts *Aedes aegypti* mosquito. *Biores. Technol.* 99:1165-1168.

Cheng SS, Huang CG, Chen WJ, Kuo YH, Chang ST. 2008. Larvicidal activity of tectoquinone isolated from red heartwood-type *Cryptomeria japonica* against two mosquito species. *Biores. Technol.* 99:3617-3622.

Cheng SS, Liu JY, Huang CG, Hsui YR, Chen WJ, Chang ST. 2009a. Insecticidal activities of leaf essential oils from *Cinnamomum osmophloeum* against three mosquitos species. *Biores. Technol.* 100:457-464.

Cheng SS, Huan CG, Chen YJ, Yu JJ, Chen WJ, Chang ST. 2009b. Chemical composition and larvicidal activities of leaf essential oils from two eucalyptus species. *Biores. Technol.* 100:452-456.

Garcez WS, Garcez FR, da Silva LMGE, Hamerski L. 2009. Larvicidal activity against *Aedes aegypti* of some plants native to the West-Central region of Brazil. *Biores. Technol.* 100:6647-6650.

Georges K, Jayaprakasam B, Dalavoy SS, Nair MG. 2008. Pest-managing

- activities of plants extracts and anthraquinones from *Cassia nigricans* from Burkina Faso. *Biores. Technol.* 99:2037-2045.
- Geris R, Rodriguez E, Da Silva HHG, Da Silva IG. 2008. Larvacidal effects of Fungal Meroterpenoids in the Control of *Aedes aegypti* L. in the Main Vector of Dengue and Yellow Fever. *Chem. Biodiv.* 5:341-345.
- Haupt M, Leithoff, Meier D, Puls J, Richter HG, Faix O. 2003. Heartwood extractives and natural durability of plantation-grown teakwood (*Tectona grandis* L.) – a case study. *Holz Roh Werkst.* 61: 473-474.
- Kafuku K, Sebe K. 1932. On tectoquinone, the volatile principle of the teak wood. *Bull. Chem. Soc. Japan* 7:114-127.
- Kiran SR, Bhavani K, Devi PS, Rao BRR, Reddy KJ. 2005. Composition and larvicidal activity of leaves and stem essential oils of *Chloroxylon swietenia* against *Aedes aegypti* and *Anopheles stephensi*. *Biores. Technol.* 97:2481-2484.
- Lukmandaru G, Takahashi K. 2008. Variation in the natural termite resistance of teak (*Tectona grandis* Linn. Fil.) wood as a function of tree age. *Ann. For. Sci.* 65(7):708-716.
- Lukmandaru G, Takahashi K. 2009. Radial distribution of quinones in plantation teak (*Tectona grandis* L.f.). *Ann. For. Sci.* 66(6):605-614.
- Nathan SS. 2007. The use of *Eucalyptus tereticornis* Sm. (Myrtaceae) oil (leaf extract) as a natural larvacidal agent against the malaria vector *Anopheles stepensi* Liston (Diptera: Culicidae). *Biores. Technol.* 98:1856-1860.
- Ohi H. 2001. Rapid analysis of 2-methyl-anthraquinone in tropical hardwoods and its effect on polysulfide-AQ pulping. 11th International Symposium of Wood and Pulping Chemistry. Nice-France, June 11-14, 2001.
- Silva WJ, Doria GAA, Maia RT, Nunes RS, Carvalho GA, Blank AF, Alves PB, Marcal RM, Cavalcanti SCH. 2008. Effects of essential oils on *Aedes aegypti* larvae: Alternatives to environmentally safe insecticides. *Biores. Technol.* 99:3251-3255.
- Thulasidas PK, Bhat KM. 2007. Chemical extractive compound determining the brown-rot decay resistance of teak wood. *Holz Roh Werkst.* 65:121-124.
- [WHO] World Health Organization. 2009. Dengue and dengue haemorrhagic fever. Fact sheet N°117 March 2009. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs117/en/>. (6 Maret 2010).
- [WHO] World Health Organization. 1975. Temephos. Data sheets on Pesticides No.8 Rev 1. http://www.inchem.org/documents/pds/pds/pest8_e.html/. (31 Januari 2010).
- Yang YC, Lim MY, Lee HS. 2003. Emodin isolated from *Cassia obtusifolia* (Leguminose) seed shows larvicidal activity againsts three mosquito species. *J Agri. Food Chem.* 51:7629-7631.
- Riwayat naskah (*article history*)
- Naskah masuk (*received*): 3 Desember 2013
Diterima (*accepted*) : 2 Februari 2014