

**Aktivitas Larvasida *Aedes aegypti* Ekstrak Kayu Jati Hasil
Ekstraksi Hidrotropi**
*(Larvicidal Activity Against *Aedes aegypti* of Teak Wood Extracts from
Hydrotropic Extraction)*

Rita K Sari^{1*}, Idris N Iskandar¹, S Priambodo¹, Regita Pramesti¹, Livia T Amalia²

¹Dept. Hasil Hutan, Fak. Kehutanan, IPB Bogor, 16680

²Dept. Biokimia, FMIPA, IPB Bogor, 16680

*Penulis korespondensi: rita_kartikasari@apps.ipb.ac.id

Abstract

This study aimed to determine the yield and chemical content of teak extracts from hydrotropic extraction and larvicidal activity test against *Aedes aegypti*. The teak wood powder was extracted with urea (U) and natirum acetate (NA) solutions at 1M and 2M with physical treatment of magnetic stirrer (MS) and microwave (MW). The composition of chemical compound of extracts were determined by GC-MS. The larvicidal activity test were conducted on instar larvae of *A. aegypti* mosquito III. The results showed that the yield of NA extracts were higher (1.08-2.31%) than U extracts (0.72-1.68%). The increased of solvent concentration increased the extract yield. The physical treatment of MS produced a higher extract than MW. The NA extracts were dominated by acetic acid (16.53-40.21%), whereas the U extracts contained various dominant compounds. Both NA and U extracts contained tectoquinon, eugenol, farnesol, o-methoxyl benzene alcohol, methoxyeugenol, 3-penten-2-one, and tetracosahexaene with different levels. The U extracts were detected containing tectoquinon (0.66-1.79%), while the Na extract which was extracted with 1M NA and got MW treatment was detected contain tectoquinon (0.42%). The NA extracts were classified as active as larvacidal to *A. aegypti*, while U extracts were classified as inactive as larvacidal to *A. aegypti*.

Keywords: *Aedes aegypti*, hydrotropic extraction, larvacidal, teak wood extract

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan rendemen dan kandungan kimia ekstrak kayu jati hasil ekstraksi hidrotropi dan aktivitas larvasidanya terhadap *Aedes aegypti*. Serbuk kayu jati diekstraksi dengan urea (U) dan natirum asetat (NA) pada konsentrasi 1M dan 2M dengan perlakuan fisik *magnetic stirrer* (MS) dan *microwave* (MW). Ekstrak ditentukan rendemen dan dianalisis dengan GC-MS. Ekstrak diuji aktivitas larvasidanya terhadap *A. aegypti* instar III. Hasil penelitian menunjukkan rendemen ekstrak NA lebih tinggi (1,08-2,31%) dari U (0,72-1,68%). Peningkatan konsentrasi pelarut meningkatkan rendemen ekstrak. Perlakuan MS menghasilkan ekstrak yang lebih tinggi daripada MW. Ekstrak NA didominasi oleh asam asetat (16,53-40,21%), sedangkan ekstrak U mengandung senyawa dominan yang bervariasi. Ekstrak NA maupun U mengandung tektokuinon, eugenol, farnesol, o-metoksil benzen alkohol, metoksieugenol, 3-penten-2-one, dan tetracosahexaene dengan kadar yang berbeda. Ekstrak U terdeteksi mengandung tektokuinon 0,66-1,79%, sedangkan ekstrak NA 1M dan mendapat perlakuan MW saja yang terdeteksi mengandung tektokuinon (0,42%). Ekstrak kayu jati yang diekstrak dengan NA tergolong aktif sebagai larvasida *A. aegypti*, sedangkan ekstrak U tergolong tidak aktif sebagai larvasida *A. aegypti*.

Kata kunci: *Aedes aegypti*, ekstrak kayu jati, ekstraksi hidrotropi, larvasida

Pendahuluan

Penyakit demam berdarah (DBD) merupakan masalah kesehatan masyarakat yang sangat serius di Indonesia. Menurut WHO (2012), DBD adalah penyakit yang disebabkan oleh virus dengue yang ditularkan melalui gigitan vektor serangga utama, yaitu *Aedes aegypti* yang menyebabkan penderita mengalami demam disertai syok dan dapat menyebabkan ensefalopati, kardiomiopati, serta kematian. Karyanti dan Hadinegoro (2009) melaporkan bahwa DBD mulai dikenal pertama kali pada tahun 1968 di DKI Jakarta dan Surabaya. Pusdatin Kemkes (2016) melaporkan bahwa *incidence rate* penyakit DBD dari tahun 1968-2015 cenderung terus meningkat baik dari jumlah kasus maupun penyebarannya. Pada tahun 1968, jumlah kasus DBD sebesar 58 kasus yang tersebar di dua provinsi (dua kota) dan meningkat menjadi 126 675 kasus yang tersebar di 34 provinsi (436 kota/kabupaten) pada tahun 2015.

Sampai saat ini, vaksin virus dengue belum ditemukan. Pemberantasan vektor melalui pemutusan rantai penularan DBD dengan abatisasi, yaitu pemberian larvasida sintesis (abate/temefos) telah direkomendasikan WHO (2012). Akan tetapi, dosis yang dipakai cenderung lebih rendah karena air yang ditaburi abate berbau kurang sedap. Tingginya frekuensi abatisasi dan dosis abate yang tidak sesuai dapat menimbulkan resistensi *Aedes spp* terhadap temefos karena faktor metabolik (terbentuk enzim detoksikasi terutama esterase), penebalan kutikula, dan perubahan sisa akibat mutasi (Sukei 2013). Untuk menanggulangi hal tersebut, eksplorasi biolarvasida ramah lingkungan dan tidak toksik terhadap organisme non target dari

ekstrak tanaman berkembang (Astriani & Widawati 2016).

Beberapa penelitian melaporkan bahwa 2-metilankuinin/tektokuinin bersifat larvasida *A. aegypti* (Cheng *et al.* 2008, Nugraha 2011, Nawawi *et al.* 2014). Lukmandaru (2012) dan Nawawi *et al.* (2014) melaporkan bahwa ekstrak kayu jati terlarut etanol-benzena (1:2, v/v) etanol-toluena (1:1, v/v) mengandung tektokuinin sebesar 8-14% dan 24%. Hal ini menunjukkan kayu jati potensial dikembangkan sebagai sumber senyawa aktif larvasida. Perhutani (2016) melaporkan bahwa produksi kayu jatinya 250 603 m³ dan hanya sekitar 26% kayu gergajian yang didapat dari total kayu jati yang diolah dan selebihnya adalah limbah. Limbah yang melimpah tersebut belum dimanfaatkan secara optimal. Namun, tektokuinin bersifat non polar sehingga mudah larut dalam benzena dan toluena tetapi tidak larut dalam air (Ohi 2001). Permasalahannya, benzena dan toluena mahal dan berefek samping. WHO (2000 dan 2010) melaporkan bahwa paparan benzena dapat mengurangi produksi sel darah merah dan putih dari sumsum tulang pada manusia (mengakibatkan anemia) dan bersifat karsinogenik (menyebabkan kanker), sedangkan paparan toluena dapat mempengaruhi ginjal, sistem saraf, hati, otak, dan jantung. Kontak langsung dan lama dengan toluena cair atau uap dapat mengiritasi mata dan menyebabkan kulit kering dan ruam kulit. Suprpto (2014) menyatakan bahwa pelarut tersebut terbilang mahal serta tidak dapat diperbaharui karena merupakan produk turunan dari bahan bakar fosil Alternatif lain untuk mengekstrak tektokuinin dari kayu jati yang murah dan aman adalah dengan metode ekstraksi hidrotropi.

Ekstraksi hidrotropi mampu mengekstrak senyawa yang bersifat non polar dengan menggunakan senyawa hidrotrop. Senyawa hidrotrop memiliki permukaan aktif yang sedang dalam meningkatkan kelarutan senyawa yang kurang larut atau bahkan tidak larut dalam air (Dandekar *et al.* 2008). Metode ini cukup murah dan tidak menggunakan bahan kimia yang bersifat toksik (Pribadi *et al.* 2014). Senyawa hidrotrop yang umum digunakan diantaranya sodium benzoat, sodium acetat, sodium salisilat, nicotinamida, urea, dan trisodium sitrat (Sukla *et al.* 2010). Fitriyah *et al.* (2015) melaporkan bahwa urea (U) dan natrium asetat (NA) dapat mengekstrak *andrographolide*, senyawa sukar larut dalam air dalam sambiloto. Perlakuan fisik diberikan karena kecepatan putaran yang tinggi dari *magnetic stirrer* (MS) dan pemanasan pelarut dengan *microwave* (MW) dapat mempercepat proses ekstraksi (Dandekar dan Gaikar 2002). Untuk itu, tujuan penelitian ini adalah menentukan rendemen ekstrak hasil ekstraksi serbuk gergaji kayu jati dengan metode hidrotropi yang menggunakan jenis larutan hidrotrop dan perlakuan fisik yang berbeda, menganalisis komponen kimia yang terkandung di dalam ekstrak tersebut, serta menentukan aktivitas larvasidanya terhadap larva nyamuk *A. aegypti*.

Bahan dan Metode

Persiapan contoh uji

Serbuk kayu jati diperoleh dari limbah penggergajian kayu jati di Jawa Tengah. Serbuk kayu jati disaring untuk menghasilkan ukuran seragam (40-60 *mesh*). Sebelum yang digunakan untuk ekstraksi ditetapkan kadar airnya (KA).

$$KA (\%) = ((BB-BKT)/BB) \times 100\%$$

dengan BB: berat basah (g), BKT: berat kering tanur (g).

Ekstraksi hidrotropi

Ekstraksi dilakukan dengan menambahkan serbuk kayu jati ke dalam dua jenis pelarut, yaitu U dan NA dengan nisbah serbuk dan pelarut adalah 1:10. Perlakuan fisik yang dilakukan dua cara, yaitu MS dengan putaran 1100 rpm selama 2 jam pada suhu ruangan. Perlakuan fisik MW menggunakan gelombang mikro selama 10 menit. Filtrat hasil ekstraksi disaring dan dikeringkan dan ditimbang untuk menentukan rendemennya. Ekstraksi dilakukan dengan tiga kali ulangan.

$$R (\%) = (BKT E/BKT S) \times 100\%$$

dengan R: rendemen, BKT:berat kering tanur, E: ekstrak, S: serbuk kayu

Analisis fitokimia

Ekstrak hasil ekstraksi hidrotropi dianalisis komponen kimianya dengan alat *Pyrolysis Gas Chromatography Mass Spektrofotometer* (Pyr-GC-MS). Analisis GC-MS menggunakan kolom kapiler HP-5MS (250 $\mu\text{m} \times 30 \text{ m}$, ketebalan film 0,25 μm) dengan gas pembawa helium dengan waktu pirolisis 1 jam, suhu *pirolizer* dan *transfer tube* 280 °C, suhu injeksi 280 °C, suhu detektor relatif, dan suhu kolom awal 50 °C yang ditingkatkan 15 °C/menit hingga suhu mencapai 280 °C. Data spektrum masa beserta fragmentasi ion senyawa yang terkandung di dalam ekstrak dicocokkan dengan data yang ada dalam pangkalan data WILLEY 9th.

Uji bioassay larvasida

Telur nyamuk *A. aegypti* ditetaskan di dalam air selama ± 24 jam. Larva hasil penetasan diberi makan pelet ikan. Setelah 4 hari penetasan, larva nyamuk

tumbuh menjadi instar III dengan ciri-ciri corong pernapasan berwarna coklat kehitaman, duri-duri dada mulai terlihat jelas, dan panjang tubuh larva sekitar 4-5 mm (Sungkar 2005).

Pengujian aktivitas larvasida ekstrak kayu jati mengacu Haditomo (2010). Sebanyak 20 larva *A. aegypti* instar-III dimasukkan ke dalam 100 ml larutan ekstrak dengan konsentrasi 10, 50, 100, 200, dan 300 $\mu\text{g ml}^{-1}$. Kontrol negatif menggunakan adalah air destilata, sedangkan kontrol positif menggunakan abate berbahan aktif temepos 1% pada konsentrasi 5 $\mu\text{g ml}^{-1}$. Setelah 24 jam perlakuan, mortalitas larva dihitung. Dari nilai mortalitas, nilai toksisitas ditetapkan dengan nilai LC_{50} melalui probit analisis menggunakan *software* IBM SPSS *Statistics* 23. Nilai LC_{50} menunjukkan konsentrasi ekstrak dalam $\mu\text{g ml}^{-1}$ yang menyebabkan kematian larva 50%. Klasifikasi aktivitas larvasida alami mengacu pada Cheng *et al.* (2003), yaitu apabila nilai $\text{LC}_{50} > 100 \mu\text{g ml}^{-1}$ tergolong tidak aktif, $\text{LC}_{50} = 100-50 \mu\text{g ml}^{-1}$ tergolong aktif, dan $\text{LC}_{50} < 50 \mu\text{g ml}^{-1}$ tergolong sangat aktif.

Hasil dan Pembahasan

Rendemen ekstrak

Gambar 1 menunjukkan rendemen ekstrak kayu jati hasil ekstraksi dengan NA lebih tinggi dibandingkan rendemen ekstrak yang menggunakan pelarut U. Hal yang sama terjadi pada ekstraksi daun sambiloto, rendemen ekstrak hasil ekstraksi dengan NA lebih tinggi (7,50%) dibandingkan dengan U (1,85%) (Pribadi 2014, Fitriyah 2015). Hal ini dapat terjadi karena pada saat proses ekstraksi, terjadi reaksi antara natrium asetat dengan air yang membentuk asam asetat (Hewitt 2003). Asam asetat ini bercampur dengan ekstrak. Hal ini

terbukti dari tingginya kandungan asam asetat di dalam ekstrak (Tabel 2).

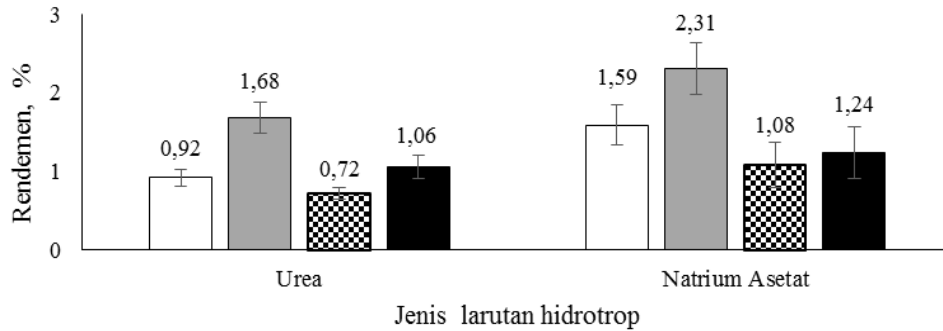
Ekstraksi kayu jati dengan pelarut NA maupun U pada konsentrasi yang lebih tinggi menghasilkan rendemen ekstrak yang lebih tinggi pula (Gambar 1). Hal ini terjadi karena permukaan aktif dari larutan hidrotrop dengan konsentrasi yang lebih tinggi mampu meningkatkan kelarutan senyawa yang semakin tinggi pula. Selain itu, konsentrasi pelarut yang tinggi akan meningkatkan pelepasan dari dari senyawa target sehingga rendemen yang didapatkan akan semakin tinggi pula (Fakhrizal *et al.* 2015).

Rendemen ekstrak kayu jati hasil ekstraksi dengan NA maupun U yang diberi perlakuan MS lebih tinggi dibandingkan dengan rendemen ekstrak kayu jati dengan pelarut yang sama tetapi mendapatkan perlakuan MW (Gambar 1). Hal ini menunjukkan bahwa putaran tinggi yang diberikan MS lebih efektif menaikkan turbulensi sehingga kontak antara pelarut dan serbuk semakin tinggi dan berdampak pada nilai rendemen ekstrak (Artati dan Fadilah 2007).

Rendemen ekstraksi hidrotropi ini lebih rendah dibandingkan ekstraksi dengan pelarut etanol:benzena maupun etanol toluena. Lukmandaru (2012) dan Nawawi *et al.* (2014) melaporkan bahwa rendemen ekstraksi kayu teras jati dengan etanol-benzena (1:2) dan etanol-toluena (1:1) sebesar 9%. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh bahan baku, metode ekstraksi dan jenis pelarutnya.

Fitokimia ekstrak

Tabel 2 menunjukkan bahwa ekstraksi dengan larutan hidrotrop dan perlakuan fisik yang berbeda menghasilkan ekstrak dengan komposisi kimia yang berbeda pula. Ekstraksi dengan NA menghasilkan ekstrak yang didominasi



Gambar 1. Rendemen ekstrak jati hasil ekstraksi dengan larutan urea (U) dan natrium asetat (NA) pada konsentrasi 1M dengan perlakuan MS (□), 2M dengan MS (▣), 1M dengan MW (▤), dan 2M dengan MW (■).

asam asetat yang terbentuk dari reaksi antara natrium asetat dengan air (Hewitt 2003). Terdapat beberapa senyawa kimia yang terekstrak NA maupun U. Senyawa dalam ekstrak yang terlarut NA dan U adalah tektokuinon, eugenol, farnesol, o-metoksil benzen alkohol, Metoksieugenol, 3-Penten-2-one, dan *Tetracosahexaene* dengan kadar yang berbeda (Tabel 2).

Tektokuinon dapat diekstraksi baik dengan U maupun NA. Akan tetapi, kadar tektokuinon di dalam ekstrak U lebih tinggi dibandingkan dengan NA. Perlakuan MW saat ekstraksi kayu jati menghasilkan ekstrak dengan kadar tektokuinon yang lebih tinggi dibandingkan ekstraksi yang mendapat perlakuan MS (Tabel 2). Hal ini terjadi karena panjang gelombang 0,1-10 cm dari MW menyebabkan terjadinya pemanasan pada bahan dielektrik polar sehingga mampu meningkatkan kecepatan ekstraksi dan meningkatkan rendemen (Dandekar & Gaikar 2002).

Kadar tektokuinon ekstrak hasil ekstraksi hidrotropi yang menggunakan larutan hidrotrop U dan NA ini jauh lebih rendah dibandingkan dengan kandungan tektokuinon ekstrak kayu jati hasil ekstraksi dengan pelarut campuran etanol-toluena (1:1, v/v), yaitu 23,8% (Nawawi *et al.* 2014) maupun ekstraksi

dengan etanol-benzena (1:2), yaitu 8-14% (Lukmandaru 2012). Hal ini menunjukkan metode ekstraksi hidrotropi dengan menggunakan U dan NA ini belum efektif untuk mengekstrak tektokuinon kayu jati.

Aktivitas larvasida

Gambar 2 menunjukkan bahwa pemberian ekstrak kayu jati hasil ekstraksi hidrotropi mempengaruhi mortalitas larva *A. aegypti* walaupun dengan persentase mortalitas yang bervariasi, sedangkan kontrol negatif (tanpa ekstrak) tidak menyebabkan kematian larva. Akan tetapi, mortalitas larva yang diberi abate (kontrol positif) jauh lebih tinggi dibandingkan ekstrak kayu jati hasil ekstraksi dengan metode hidrotropi ini.

Ekstrak kayu jati hasil ekstraksi dengan NA lebih toksik dibandingkan ekstrak kayu jati hasil ekstraksi dengan U. Hal ini terlihat dari persentase mortalitasnya, pada konsentrasi ekstrak yang sama tetapi persentase mortalitas ekstrak kayu jati hasil ekstraksi dengan NA lebih tinggi dibandingkan U (Gambar 2). Hal ini dipertegas oleh nilai LC_{50} yang merupakan hasil interpolasi persentase konsentrasi ekstrak dengan persentase mortalitas larva yang menunjukkan nilai

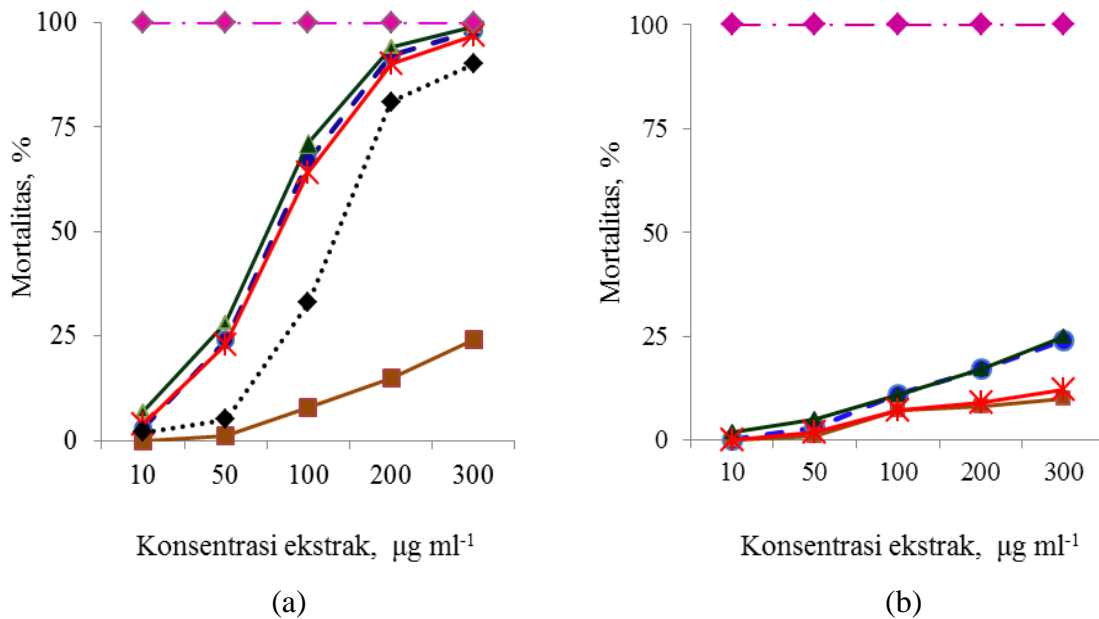
LC₅₀ ekstrak jati hasil ekstraksi dengan NA lebih kecil daripada ekstrak kayu jati hasil ekstraksi dengan U (Tabel 3). Apabila mengacu pada penggolongan aktivitas larvasida *A. aegypti* menurut Cheng *et al.* (2003), maka hanya ekstrak kayu jati hasil ekstraksi dengan Na 2M dengan perlakuan MS dan Na 1M dan 2M dengan perlakuan MW karena nilai LC₅₀= 50-100 µg ml⁻¹ (Tabel 3).

Meskipun dalam penelitian ini asam asetat tergolong tidak aktif bersifat larvasida terhadap *A. aegypti*, nilai LC₅₀ asam asetat dalam penelitian ini selisihnya hanya 9 µg ml⁻¹ dengan nilai

LC₅₀ ekstrak yang tergolong aktif menurut Cheng *et al.* (2003). Kadar asam asetat yang dominan dalam ekstrak kayu jati hasil ekstraksi dengan NA (Tabel 2) berperan dalam mencegah perkembangan larva nyamuk *A. aegypti* yang dibuktikan oleh nilai LC₅₀ ekstrak kayu jati hasil ekstraksi dengan NA yang lebih rendah dibandingkan dengan ekstrak U (Tabel 3). Asam asetat menyebabkan larutan uji bersifat asam. Sukamsih (2006) menjelaskan bahwa larva nyamuk *A. aegypti* tidak bisa hidup dalam lingkungan yang asam.

Tabel 2. Kandungan senyawa kimia dalam ekstrak kayu jati hasil ekstraksi dengan natrium asetat (NA) dan urea (U)

Nama Senyawa	Konsentrasi relatif*, %							
	Ekstrak NA				Ekstrak U			
	MS-NA 1M	MS-NA 2M	MW-NA 1M	MW-NA 2M	MS-U 1M	MS-U 2M	MW-U 1M	MW-U 2M
Asam asetat	16,53	33,58	40,21	32,48	-	-	-	-
Siklopropana	13,51	-	8,98	-	-	-	-	23,77
Eugenol	2,69	2,20	2,47	3,00	8,97	6,51	-	2,19
Farnesol	12,31	5,12	-	-	-	-	6,77	-
Guaiakol	4,36	7,48	4,84	4,31	-	-	-	-
2,6-Dimethyl-4-nitrophenol	-	-	-	-	-	6,58	-	-
2-methyldodec-3,5-diyne	-	-	-	-	-	-	12,87	3,83
o-metoksil benzen alkohol	6,20	4,01	-	-	11,98	8,79	-	-
Metoksieugenol	3,56	2,57	-	-	11,05	-	-	-
3-morpholino-3-phenyl-n-styrylacrylamide	-	-	-	-	-	-	8,28	-
4-oxo-β-isodamascol	-	-	-	-	3,22	-	7,29	-
3-Penten-2-one	6,59	4,85	3,63	3,19	5,80	6,07	5,58	-
Pentana	-	-	-	-	-	-	-	12,96
Siringol	6,54	9,76	6,47	6,05	-	-	-	-
2,6,10,14,18,22-Tetracosahexaene	-	-	5,13	4,83	20,02	-	-	-
1-tetrazol-2-yl-ethanone	-	-	-	8,55	-	-	-	-
Tektokuinon	-	-	0,42	-	0,99	-	1,79	0,66



Gambar 2 Mortalitas larva *A. aegypti* yang diberi ekstrak kayu jati hasil ekstraksi hidrotropi dengan pelarut (a) NA dan (b) U pada konsentrasi M1 perlakuan MS (—●—) dan MW (—■—), serta konsentrasi M2 perlakuan MS (—■—) dan MW (—*—), dan kontrol positif abate (—◆—), asam asetat (···◆···).

Beberapa senyawa yang terkandung di dalam ekstrak kayu jati hasil ekstraksi hidrotropi dengan NA dan U memiliki aktivitas larvasida terhadap *A. aegypti*, seperti tektokuinon, guaiakol, dan eugenol (Tabel 2). Tektokinon yang merupakan salah satu senyawa kuinon yang ditemukan di dalam pohon sugi (*Criptomeria japonica*) sangat efektif sebagai insektisida larva nyamuk demam berdarah (Cheng *et al.* 2008). Menurut Scotti *et al.* (2013), guaiakol salah satu senyawa yang sangat berpotensi untuk dijadikan sebagai larvasida untuk larva nyamuk *A. aegypti*. Medeiros *et al.* (2013) melaporkan bahwa senyawa eugenol juga memiliki aktivitas larvasida yang cukup baik. Haditomo (2010) membuktikan bahwa ekstrak daun *Syzigium aromaticum* (cengkeh) yang mengandung eugenol memiliki aktivitas larvasida.

Nilai LC_{50} ekstrak kayu jati hasil ekstraksi hidrotropi ini lebih besar dibandingkan ekstrak kayu jati hasil ekstraksi kayu teras jati dengan pelarut campuran etanol-toluena dengan nisbah 1:1 (v/v) yang mengandung 23,8% tektokuinon dengan nilai LC_{50} 7,99 $\mu\text{g ml}^{-1}$ setara tektokuinon (Nawawi *et al.* 2014). Hal ini dapat terjadi karena kadar tektokuinon dalam ekstrak kayu jati hasil ekstraksi hidrotropi dengan larutan hidrotrop NA (Tabel 2) lebih rendah dibandingkan dengan ekstrak kayu jati hasil ekstraksi dengan etanol-toluena (Nawawi *et al.* 2014). Hal ini dipertegas oleh hasil penelitian Nugraha (2011), bahwa semakin tinggi kandungan tektokuinon dalam ekstrak kayu jati maka aktivitas larvasida *A. aegypti* semakin tinggi. Selain itu, Tabel 2 menunjukkan bahwa ekstrak jati hasil ekstraksi hidrotropi mengandung

komponen lain yang mempengaruhi aktivitas larvasidanya seperti tektokuinon, guaiakol, dan eugenol. Cheng *et al.* (2008) melaporkan bahwa tektokuinon sangat aktif sebagai larvasida terhadap larva *A. aegypti* (LC₅₀

3,3 µg ml⁻¹). Scotti *et al.* (2013), dan Medeiros (2013) melaporkan bahwa tektokuinon, guaiakol, dan eugenol memiliki aktivitas larvasida terhadap *A. aegypti*.

Tabel 3. Nilai LC₅₀ ekstrak kayu jati hasil ekstraksi hidrotropi dengan Na dan U pada konsentrasi 1M dan 2M dan perlakuan MS dan MW

Jenis ekstrak	LC ₅₀ , µg ml ⁻¹	Aktivitas larvasida terhadap <i>A. aegypti</i> ^{*)}
NA- 1M- MS	723,86	Tidak aktif
NA- 2M- MS	80,04	Aktif
NA-1M- MW	76,82	Aktif
NA- 2M- MW	84,61	Aktif
UR- 1M- MS	3662,93	Tidak aktif
UR-MS-2M	3662,98	Tidak aktif
UR- 1M -MW	1052,17	Tidak aktif
UR- 2M- MW	3118,88	Tidak aktif
Asam asetat	108,15	Tidak aktif

Keterangan: ^{*)} Penggolongan aktivitas larvasida alami mengacu pada Cheng *et al.* (2003).

Kesimpulan

Rendemen ekstrak kayu jati hasil ekstraksi dengan pelarut NA/ekstrak NA (1,08-2,31%) lebih tinggi dibandingkan rendemen ekstrak yang menggunakan pelarut U/ekstrak U (0,72-1,68%). Peningkatan konsentrasi pelarut meningkatkan rendemen ekstrak. Perlakuan fisik MS menghasilkan ekstrak yang lebih tinggi daripada MW. Ekstrak NA didominasi oleh asam asetat (16,53-40,21%), sedangkan ekstrak U kandungan senyawa dominan bervariasi. Senyawa kimia yang terekstrak baik menggunakan pelarut NA maupun U, yaitu tektokuinon, eugenol, farnesol, o-metoksil benzen alkohol, metoksieugenol, 3-penten-2-one, dan tetracosahexaene dengan kadar yang berbeda. Ekstrak U terdeteksi mengandung tektokuinon 0,66-1,79%, sedangkan ekstrak NA hasil ekstraksi dengan 1M NA dan mendapat perlakuan

MW saja yang terdeteksi mengandung tektokuinon (0,42%). Ekstrak NA tergolong aktif sebagai larvasida *A. aegypti*, sedangkan ekstrak U tergolong tidak aktif sebagai larvasida *A. aegypti*.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih penulis ucapkan kepada Ditjen Pembelajaran dan Kemahasiswaan Kemenristekdikti yang telah membiayai sebagian dari penelitian ini. Terima kasih juga kepada Divisi Kimia Hasil Hutan Fak. Kehutanan IPB, Divisi Parasitologi dan Entomologi Kesehatan FKH IPB sebagai tempat penelitian, serta Puslitbang Hasil Hutan KLHK tempat menganalisis fitokimia.

Daftar Pustaka

Artati EK, Fadilah. 2007. Pengaruh kecepatan putar pengadukan dan suhu operasi pada ekstraksi tanin dari

- jambu mete dengan pelarut aseton. *Ekuilibrum* 6(1): 33-38.
- Astriani Y, Widawati M. 2016. Potensi tanaman di Indonesia sebagai larvasida alami untuk *Aedes aegypti*. *Spirakel* 8(2): 37-46.
- Cheng SS, Chang HT, Chang ST, Tsai KH, Chen WJ. 2003. Bioactivity of selected plant essential oils against the yellow fever mosquito *Aedes aegypti* larvae. *Bioresour Technol.* 89(1): 99-102.
- Cheng SS, Huang CG, Chen WJ, Kuo YH, Chang ST. 2008. Larvicidal activity of tectoquinone isolated from red heartwood-type *Cryptomeria japonica* againsts two mosquito species. *Bioresources Technol.* 99: 3617-3622.
- Dandekar D, Jayaprakasha GK, Patil B. 2008. Hydrotropic extraction of bioactive limonin from sour orange seed. *Food Chem* 109: 515-520.
- Dandekar D, Gaikar V. 2002. Microwave assisted extraction of curcuminoids from *Curcuma longa*. *Separation Sci and Techno* 37(11): 2669-2690.
- Fakhrizal, Fauzi R, Ristianingsih Y. 2015. Pengaruh konsentrasi pelarut HCL pada ekstraksi pektin dari kulit pisang ambon. *Konversi* 4(2): 8-11.
- Fitriyah L, Ratnani RD, Hartati I. 2015. Ekstraksi hidrotropi andrographolide dari tumbuhan sambiloto (*Andrographis paniculata* Ness) menggunakan larutan urea. *Momentum* 11(1): 38-41.
- Haditomo I. 2010. Efek Larvasida ekstrak daun cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) terhadap *Aedes aegypti* L. [skripsi]. Solo (ID): Universitas Sebelas Maret.
- Hewitt, P.G. 2003. *Conseptual Integrated Science Chemistry*. San Francisco: Pearson Education, Inc.
- Karyanti MR, Hadinegoro SR. 2009. Perubahan epidemiologi demam berdarah dengue di Indonesia. *Sari Pediatri* 10(6): 424-432.
- Lukmandaru G. 2012. Chemotaxonomic study in the heartwood of javanese teak: analysis of quinones and other related components. *Wood Res J* 3(1): 30-35.
- Medeiros ES, Rodrigues IB, Abreu EL, Pinto ACS, Tadei TD. 2013. Larvicidal activity of clove (*Eugenia caryophyllata*) extracts and eugenol against *Aedes aegypti* and *Anopheles darlingi*. *African J Biotech* 12(8): 836-840
- Nawawi DS, Carolina A, Werdiningsih C. 2014. Ekstrak dan serbuk kayu jati sebagai larvasida *Aedes aegypti*. *J Ilmu Teknol Kayu Tropis* 12(2): 101-107.
- Nugraha DR. 2011. Ekstrak kayu jati (*Tectona grandis* L.F) sebagai bio-larvasida jentik nyamuk demam berdarah (*Aedes aegypti*)[skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Ohi H. 2001. Rapid analysis of 2-methylantraquinone in tropical hardwoods and its effect on polysulfide-AQ pulping. *11th International Symposium of Wood and Pulping Chemistry*. Nice-France, June 11-14, 2001.
- Perhutani. 2016. *Annual Report*. Jakarta (ID): Perum Perhutani.
- [Pusdatin Kemkes] Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan. 2016. *Situasi Demam Berdarah di Indonesia*. Jakarta: Pusdatin Kemkes.

- Pribadi C, Indah H, Kurniasari L. 2014. Ekstraksi andrographolid sambilotto menggunakan larutan hidrotrop natrium asetat dan ethanol dengan proses gelombang mikro. *Momentum* 10(1): 43-46.
- Scotti L, Scottib MT, Silvac VB, Santosc SRL, Cavalcantic SCH, Junior FJBM. 2013. Chemometric studies on potential larvicidal compounds against *Aedes aegypti*. *Medic Chem* 9: 1-10.
- Sukamsih. 2006. Perbedaan berbagai pH air terhadap kehidupan larva nyamuk *Aedes aegypti* di laboratorium balai besar penelitian vektor dan reservoir penyakit salatiga tahun 2005 [skripsi]. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Sukesi TW. 2013. Resistance status of *Aedes aegypti* L. against organophosphatase larvacide (temephos), organophosphatase (malathion) and pyrethroid (sipermethrin) insecticide in the Gedongkiwo Village, Mantrijeron sub district, Yogyakarta. *Dalam: Ginandjar P, Pengestuti DR, Saraswati LD, editor. Proceeding of International Seminar 5 Integrated Vector Management Health and Environmental Perspectives*; 2013 Okt 26; Semarang, Indonesia. Semarang: Diponegoro University.
- Sukla M, Rathore P, Jain A, Nayak S. 2010. Enhanced study of glipizide using different solubility techniques. *Internat J Pharm Pharmaceutic Sci.* 2(2):
- Sungkar S. 2005. Bionomik *A. aegypti*, vektor demam berdarah dengue. *MKI* 55(4): 384-439.
- Suprpto S. 2014. *Karakteristik dan Pemanfaatan Batu Bara*. Jakarta (ID): Badan Penelitian dan Pengembangan ESDM, Kementerian Energi Sumber Daya Mineral.
- [WHO] World Health Organization. 2000. *Air Quality Guidelines-Second Edition*. Geneva: WHO.
- [WHO] World Health Organization. 2010. *Preventing Disease Through Healthy Environments*. Geneva: WHO.
- [WHO] World Health Organization. 2012. *Global Strategy for Dengue Prevention and Control*. Geneva: WHO.
- Riwayat naskah:
Naskah masuk (*received*): 15 April 2017
Diterima (*accepted*): 17 Juni 2017