

## PREFERENSI OVIPOSISI NYAMUK *Aedes Aegypti* TERHADAP EKSTRAK DAUN YANG BERPOTENSI SEBAGAI ATRAKTAN

### OVIPOSITION PREFERENCE OF *Aedes aegypti* AGAINST VARIOUS LEAF EXTRACT AS AN ATTRACTANT

Sara Gustia Wibowo<sup>1\*</sup>, Endang Puji Astuti<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut Pertanian Bogor

Jl. Lingkar Akademik, Kampus IPB Darmaga Bogor, Jawa Barat, Indonesia

<sup>2</sup>Loka Litbang P2B2 Ciamis

\*E\_mail: saragustiawibowo@gmail.com

Received date: 20/1/2015, Revised date: 10/2/2015, Accepted date: 9/4/2015

#### ABSTRAK

*Aedes aegypti* merupakan vektor pembawa virus Dengue yang menyebabkan penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD). Pengendalian secara alami menggunakan bahan nabati merupakan alternatif pengendalian yang ramah lingkungan. Salah satu pengendalian secara alami adalah memodifikasi ovitrap dengan penambahan zat aktif nabati sebagai atraktan untuk menarik nyamuk bertelur dan dapat menjadi ovisida dan larvasida. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui preferensi bertelurnya nyamuk *Ae. aegypti* pada ovitrap dengan ekstrak daun mimba (*Azadirachta indica*), kecubung (*Datura metel*), zodia (*Evodia suaveolens*) dan jenu (*Derris elliptica*). Jenis penelitian eksperimen dengan rancangan acak lengkap. Keempat jenis ekstrak daun tersebut diisikan pada ovitrap, dimasukkan ke dalam kandang yang berisi 30 ekor *Ae. aegypti* dengan kondisi kenyang darah. Pengamatan dilakukan setiap hari sampai hari ke-3. Hasil uji preferensi berbagai jenis ekstrak ini menunjukkan ovitrap yang berisi ekstrak daun jenu (*D. elliptica*) lebih banyak ditemukan telur *Ae. aegypti* dibandingkan dengan kontrol maupun ovitrap dengan ekstrak daun lainnya. Persentase telur pada kontainer dengan ekstrak jenu adalah 44,2%, sedangkan yang terkecil ekstrak zodia (*E. suaveolans*) 9,2%. Hasil uji Anova menunjukkan bahwa perlakuan antar kelompok berbeda nyata ( $p=0,000$ ). Tanaman jenu (*D. elliptica*) mempunyai potensi sebagai atraktan terhadap nyamuk *Ae. aegypti* dalam proses oviposisi.

Kata kunci: atraktan, oviposisi, jenu (*Derris elliptica*), *Aedes aegypti*

#### ABSTRACT

*Aedes aegypti* is a vector carrier of dengue virus which causes the Dengue Fever (DF). Naturally control using plant-based materials is one of the alternative environment-friendly control. One of naturally control is modified by the addition of extract to ovitrap as an attractant to oviposition and can be oviside and larvicides. The aim of this research was to know oviposition preference of *Ae. aegypti* mosquito in many various extract leaves were mimba (*Azadirachta indica*), kecubung (*Datura metel*), zodia (*Evodia suaveolens*) and jenu (*Derris elliptica*). Type of these research is experiment using design random complete. These four types of extract on ovitrap put into cage that already contains 30 of blood feed *Ae. aegypti*. Observation were carried out for three days. The results of the preference test of various species extract leaves shows that a container which contains an extract leaves jenu (*D. elliptica*) more found eggs *Ae. aegypti* compared than the control and containers with an extract other leaves. The percentage of eggs in container with extract leaves jenu was 44.2 %, while the smallest was extract leaves zodia (*E. suaveolans*) 9.2 %. Anova test results showed that the treatment between different groups with  $p$  value 0,000 (sig). Jenu (*D. elliptica*) has potential as attractant against *Ae. aegypti* in the oviposition process.

Keywords: preference, oviposition, *Derris elliptica*, *Ae. aegypti*

#### PENDAHULUAN

Nyamuk termasuk serangga (Arthropoda: Insekta), ordo Diptera dan famili Culicidae. Jumlah dan jenis nyamuk serta serangga lainnya paling dominan dimuka bumi ini. Hal ini dipengaruhi oleh bentuk anatomi tubuh yang relatif kecil dan mampu beradaptasi dengan berbagai kondisi lingkungan.<sup>1</sup> Beberapa serangga sangat bermanfaat bagi kehidupan masyarakat, namun sebagian serangga

juga dapat merugikan manusia seperti nyamuk yang dapat menularkan beberapa penyakit dan menjadi masalah kesehatan masyarakat.

*Aedes aegypti* merupakan nyamuk vektor pembawa virus Dengue yang menyebabkan penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD). Penyakit ini menjadi peringkat ketiga untuk risiko penularannya pada populasi manusia di dunia, diperkirakan terdapat 50-100 juta kasus Demam Dengue (DD)

pertahunnya di dunia, 500.000 dari total kasus merupakan *Dengue Haemorrhagic Fever* (DHF) dan *Dengue Shock Syndrome* (DSS).<sup>2</sup>

Di Indonesia, data kasus DBD sejak tahun 1968 telah terjadi peningkatan persebaran jumlah provinsi dan kabupaten/kota yang endemis DBD. Pada tahun 2009 provinsi DKI Jakarta merupakan provinsi dengan angka insiden DBD tertinggi (313 kasus per 100.000 penduduk), sedangkan Nusa Tenggara Timur merupakan provinsi dengan angka insiden DBD terendah (8 kasus per 100.000 penduduk). Terdapat 11 provinsi (33%) termasuk dalam daerah risiko tinggi (angka insiden > 55 kasus per 100.000 penduduk).<sup>3</sup>

Salah satu upaya penanggulangan DBD dengan pengendalian vektor baik secara fisik, kimia maupun biologi. Upaya pengendalian kimia saat ini masih diminati oleh masyarakat karena hasilnya bisa langsung dan cepat dalam membunuh nyamuk dewasa. Penggunaan senyawa kimia sintetik (insektisida) dapat menyebabkan resisten terhadap nyamuk. Beberapa kasus resisten juga dilaporkan di Indonesia, salah satunya sifat resisten pada nyamuk *Ae. aegypti* terhadap Deltamethrin 0,005% di beberapa provinsi yaitu Jawa Timur, Bali, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Selatan, Sulawesi Utara, Gorontalo, Sulawesi Tengah, Sumatera Utara, dan Nangroe Aceh Darussalam, namun masih peka terhadap larvasida temephos.<sup>4</sup>

Pengendalian secara alami menggunakan bahan nabati atau tanaman merupakan salah satu alternatif pengendalian yang ramah lingkungan, mudah diaplikasikan dan tidak berbahaya bagi musuh alami dan serangga menguntungkan lainnya. Selain itu, bahan nabati mempunyai tingkat keamanan lebih tinggi dibandingkan dengan racun anorganik. Nyamuk *Ae. aegypti* menyukai tipe penampungan air yang jernih sebagai tempat perkembangbiakan pra-dewasanya. Sehingga perlu dikembangkan perangkap telur atau ovitrap yang di modifikasi dengan menggunakan ekstrak daun yang berpotensi sebagai atraktan agar nyamuk betina mau meletakkan telurnya ke dalam ovitrap tersebut. Nyamuk yang telah meletakkan telurnya dalam ovitrap, diharapkan telurnya tidak menetas dan walaupun menetas akan mati karena pengaruh ekstrak daun yang berfungsi sebagai larvasida.

Beberapa tanaman yang mempunyai potensi sebagai larvasida sudah banyak teridentifikasi

seperti mimba (*Azadirachta indica*),<sup>5</sup> biji jarak pagar (*Jatropha curcas*),<sup>6</sup> daun kecubung (*Datura metel*),<sup>7</sup> jenu (*Derris elliptica*),<sup>8</sup> daun kamandrah (*Croton tiglium*),<sup>9</sup> dan zodia (*Evodia suaveolens*).<sup>10</sup> Konsentrasi efektif (LC<sub>50</sub>) masing-masing tanaman tersebut berturut-turut adalah 0,072; 0,15%; 0,600 µg; 0,5 ml/l; dan 50%. Tanaman yang mengandung potensi sebagai larvasida akan diujikan untuk menarik (atraktan) nyamuk *Aedes aegypti* melakukan oviposisi sehingga telur yang masuk ke dalam ovitrap tidak akan menetas atau mati. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui preferensi bertelurnya nyamuk *Ae. aegypti* pada ekstrak daun mimba (*A. indica*), kecubung (*D. metel*), Zodia (*E. suaveolens*) dan Jenu (*D. elliptica*).

## METODE

Jenis penelitian ini adalah eksperimen dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). Waktu pelaksanaan Bulan Juli–Agustus 2010 di Laboratorium Entomologi Loka Litbang P2B2 Ciamis. Bahan yang digunakan adalah daun Mimba (*A. indica*), daun Kecubung (*D. metel*), daun Zodia (*E. suaveolens*) dan daun Jenu (*D. elliptica*). Tanaman ini diperoleh dari koleksi Tanaman Obat Malaria dan Pengusir Nyamuk (TOMPEN) Loka Litbang P2B2 Ciamis. Serangga uji yang digunakan adalah nyamuk betina *Aedes aegypti* hasil kolonisasi insektarium Loka Litbang Kesehatan P2B2 Ciamis berumur 3-7 hari.

Pembuatan ekstrak daun ini menggunakan metode Harborn (1987). Perlakuan untuk setiap daun adalah sama, masing-masing daun dibersihkan dengan air, dikering anginkan selama 4 hari, kemudian dioven selama 10 menit pada suhu 80°C. Daun yang telah dioven dihancurkan dengan blender kemudian dimaserasi sampai mendapatkan larutan stock 100%. Perbandingan konsentrasi bahan uji daun dengan air adalah 1:10, dimana 100 mg bahan kering daun yang sudah di blender di larutkan dalam aquadest sebanyak 1000 ml. Uji preferensi menggunakan konsentrasi yang sama yaitu 10% per ekstrak tanaman dan 0% sebagai kontrol.

Nyamuk betina dewasa *Ae. aegypti* yang *blood feed* dimasukan dalam kandang perlakuan sebanyak 30 ekor per kandang. Ulangan perlakuan adalah 4 ulangan, sehingga membutuhkan empat kandang dan total nyamuk betina *blood feed* sebanyak 120 ekor. Ovitrap yang sudah terisi ekstrak, kemudian ditempel kertas saring secara melingkar di pinggir permukaan ovitrap. Setiap

kandang perlakuan dimasukan ovitrap yang sudah disiapkan sebanyak lima ovitrap yang terdiri dari ekstrak daun jenu (10%), daun kecubung (10%), daun mimba (10%), daun zodia (10%) dan air (0%) sebagai kontrol. Hal ini dilakukan agar nyamuk melakukan oviposisi/meletakkan telur di kertas saring tersebut, sehingga bisa diambil dan dihitung jumlah telurnya. Pengamatan dilakukan setiap hari selama 3 hari dengan parameternya adalah jumlah telur yang terdapat di masing-masing ovitrap. Data hasil penelitian diolah dan dianalisis statistik dengan uji ANOVA dan uji lanjutannya adalah BNT (Beda Nyata Terkecil).

## HASIL

Hasil daun yang telah melewati proses ekstrak maserasi, terdapat perbedaan warna dan kondisi larutan. Ekstrak daun kecubung berwarna coklat keruh, ekstrak daun zodia berwarna coklat terang, ekstrak daun mimba berwarna coklat tua, sedangkan ekstrak daun jenu berwarna coklat gelap menyerupai seduhan teh pekat. Keempat ekstrak daun tanaman ini memiliki bau yang menyengat. Setelah dilakukan pengamatan, setiap hari ditemukan telur di ovitrap yang menggunakan ekstrak jenu dengan jumlah yang relatif banyak, sedangkan di ekstrak zodia, kecubung dan mimba baru ditemukan telur pada pengamatan hari ketiga.

Jumlah telur secara keseluruhan yang berhasil dihitung setelah pengamatan hari ke-3 adalah 4600 telur. Hasil uji preferensi berbagai jenis ekstrak ini menunjukkan bahwa kontainer yang berisi ekstrak daun jenu (*D. elliptica*) lebih banyak ditemukan telur *Ae. aegypti* dibandingkan dengan kontrol maupun kontainer dengan ekstrak daun lainnya. Persentase telur pada kontainer dengan ekstrak jenu adalah 44,2%, sedangkan yang terkecil adalah ekstrak zodia (*E. suaveolans*) 9,2% dari total telur yang berhasil dikumpulkan. Jumlah telur pada kontainer yang berisi ekstrak per ulangan dapat dilihat pada Tabel 1.

Hasil uji Anova menunjukkan bahwa perlakuan antar kelompok berbeda dengan *p-value* 0,000 (Tabel 2). Hasil ini dilanjutkan uji lanjut BNT (Beda Nyata Terkecil) dengan  $\alpha = 5\%$ , menunjukkan bahwa kontainer yang berisi ekstrak daun Jenu (*D. elliptica*) memiliki jumlah telur yang berbeda dengan kontrol dan ekstrak daun lainnya (*p-value* 0,000). Rata-rata telur yang diletakkan nyamuk *Ae. aegypti* pada kontainer yang berisi ekstrak jenu dua kali lebih banyak dibandingkan kontrol (air) (509:223,5).

## PEMBAHASAN

Hasil preferensi ekstrak tanaman kecubung tidak berbeda nyata dengan mimba dan zodia maupun dengan kontrol. Ketiga tanaman ini tidak

Tabel 1. Jumlah Telur Uji Preferensi *Ae. Aegypti* terhadap Beberapa Kontainer yang Berisi Ekstrak Berbeda Setelah 3 Hari Pengamatan

Jenis Ekstrak	Ulangan				Rata-rata	%
	1	2	3	4		
Air (kontrol)	115	367	170	242	223,5	19,43
Zodia	101	108	57	158	106 <sup>b</sup>	9,22
Jenu	629	521	532	354	509 <sup>a</sup>	44,27
Kecubung	0	258	0	295	138,25 <sup>b</sup>	12,02
Mimba	165	45	200	283	173,25 <sup>b</sup>	15,06

Keterangan : a = bermakna dengan kontrol  
b = tidak bermakna dengan kontrol

Tabel 2. Hasil Uji Anova Antar Kelompok Perlakuan Ekstrak

Jumlah Telur	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
between groups	789812,3	4	197453	13,168	0,000
within groups	224922,5	15	14994,8		
total	1014734,8	19			

Tabel 3. Hasil Uji Lanjut Anova Antar Ekstrak

Ekstrak	Mean Diff	Standart Deviation	P - value	95% CI	
				Lower	upper
Jenu ^ air	429,75	86,58	0,000	245,19	614,31
Jenu ^ zodia	536	86,58	0,000	351,44	720,56
Jenu ^ kecubung	517,5	86,58	0,000	332,94	702,06
Jenu ^ Mimba	468,75	86,58	0,000	284,19	653,31

efektif untuk dijadikan sebagai atraktan dalam menarik nyamuk *Ae. aegypti* untuk melakukan oviposisi karena rata-rata jumlah telur yang diletakkan di ketiga ovitrap tersebut sama dengan kontrol. Senyawa aktif yang dihasilkan oleh tanaman sebagai atraktan adalah *methyl eugenol* yang dapat digunakan sebagai penarik lalat buah.<sup>11</sup>

*Methyl eugenol* adalah senyawa minyak atsiri yang terkandung di dalam beberapa tanaman seperti daun melaleuca (*M. bracteata*) dan selasih (*Ocimum sp.*). Namun, senyawa aktif ini mempunyai sifat berlawanan terhadap nyamuk, *methyl eugenol* bersifat repelen (pengusir) nyamuk. Senyawa lain yang bersifat atraktan terhadap serangga adalah flavonoid dan terpenoid, menurut Marleni *et al.* senyawa flavonoid 0,66% dan terpenoid 0,49% dapat menjadi atraktan hama penggerek buah (*Conopomorpha cramerella*).<sup>12</sup> Senyawa aktif sebagai atraktan nyamuk belum dikembangkan penelitiannya, beberapa literatur hanya mengungkap tentang hasil senyawa aktif yang menjadi atraktan hama pertanian. Hal ini menjadi batasan dalam penelitian ini, senyawa aktif yang terdapat dari keempat ekstrak daun belum diketahui atau belum dilakukan proses identifikasi kimia sebagai atraktan.

Tanaman kecubung termasuk famili Solanaceae. Bagian-bagian kecubung, terutama bijinya, mengandung alkaloid yang berefek halusinogen. Menurut penelitian Wijaya, kandungan tanaman kecubung antara lain adalah saponin dan alkaloid. Kedua bahan aktif tersebut pada penelitian ini telah terbukti memiliki potensi membunuh larva (larvasida).<sup>13</sup> Alkaloid merupakan senyawa yang bersifat basa, sebagian besar alkaloid merupakan kristal putih yang agak larut dalam air, senyawa ini seringkali beracun bagi manusia.<sup>14</sup> Senyawa aktif tanaman ini tidak mengandung atau tidak didominasi oleh senyawa *methyl eugenol*, flavonoid dan terpenoid sehingga tidak punya efek sebagai atraktan.

Menurut Sudewo, kandungan kimia dari tanaman mimba adalah meliacins, liminoids, triterpenoid, stero, tanin, flavonoid, glikosida. Biji menghasilkan minyak margosa yang berkhasiat insektisida.<sup>15</sup> Flavonoid yang terdapat dalam daun mimba bukan senyawa aktif yang dominan sehingga ekstrak daun ini kurang efektif sebagai penarik (atraktan) terhadap nyamuk *Ae. aegypti*. Namun, potensi lain dari tanaman ini adalah dapat digunakan sebagai racun dalam membunuh larva *Ae. aegypti*<sup>16</sup> dan sebagai penolak nyamuk (repelan) nyamuk *Ae. aegypti*.<sup>17</sup> Konsentrasi efektif sebagai larvasida LC50 sebesar 8,3 gr/l dan LT50 selama 103,2 jam<sup>16</sup> sedangkan daya proteksi sebagai repelan dengan konsentrasi 1,5% adalah 88,67%.<sup>17</sup>

Kandungan senyawa kimia dari zodia adalah saponin, alkaloid, berberine dan furoquinoline. Senyawa lain yang juga terkandung dalam zodia yaitu evodiamine dan rutaecarpine yang merupakan bahan aktif dari minyak atsiri sebagai repelen nyamuk.<sup>18</sup> Hampir sama dengan dua ekstrak tanaman sebelumnya, daun zodia tidak mempunyai senyawa aktif sebagai atraktan, sehingga tanaman ini sering digunakan sebagai masyarakat sebagai *plant barrier*, tanaman hidup yang dapat mengusir nyamuk. Berdasarkan penelitian Widawati menyebutkan bahwa ekstrak daun zodia dengan konsentrasi 4% mempunyai daya proteksi sebagai repelan sebesar 90% selama 6 jam.<sup>19</sup> Tanaman zodia (*E. suaveolens*) juga mempunyai sifat sebagai pembunuh larva (larvasida) yaitu konsentrasi terendah dari daun zodia sebesar 1,56% mampu membunuh larva *Ae. aegypti* sebanyak 100%.<sup>20</sup>

Ekstrak daun jenu (*D. elliptica*) merupakan satu-satunya dari keempat tanaman yang diuji yang mempunyai potensi sebagai atraktan yang menarik nyamuk *Ae. aegypti* untuk bertelur pada ovitrap yang disiapkan. Jumlah telur yang diletakkan nyamuk pada ovitrap ekstrak daun jenu berbeda nyata dengan kontrol (air) dan tanaman lainnya. Penelitian lain

yang hampir sama adalah penelitian Astuti tahun 2011 yang menyatakan bahwa minyak biji jarak pagar (*Jatropha curcas*) berpotensi sebagai anti-oviposisi yaitu mampu menolak nyamuk *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus* untuk meletakkan telurnya pada ovitrap yang telah tercampur dengan minyak jarak.<sup>21</sup> Berbeda dengan ekstrak daun jenu yang mampu menjadi atraktan untuk oviposisi, sedangkan minyak biji kamandrah bersifat anti-oviposisi.

Beberapa penelitian yang mendukung bahwa tanaman ini mempunyai potensi sebagai larvasida nyamuk dan pembunuh rayap. Ekstrak akar tuba (*D. elliptica*) mampu membunuh larva *Anopheles* dengan konsentrasi 2ml/l dan LT50 selama 3 jam (laboratorium), sedangkan penelitian di lapangan menunjukkan hasil bahwa tanaman ini mempunyai efektivitas reduksi selama 7 hari terhadap larva *Anopheles* sebesar 84,4% kematian larva.<sup>22</sup>

Jenu (*D. elliptica*) menurut Kardinan mempunyai kecenderungan untuk menjadi atraktan. Hal ini dimungkinkan karena adanya senyawa bahan *metil eugenol*. *Metil eugenol* berupa *sex pheromone* cukup efektif dalam menarik serangga. Senyawa ini mampu menarik serangga sehingga dapat mempengaruhi tingkah laku serangga, seperti mencari makanan, peletakan telur, hubungan seksual, dll. Perilaku pencarian media peletakan telur oleh serangga pada umumnya dibantu oleh integrasi penglihatan dan penciuman, tetapi signal berupa bau mempunyai peranan yang lebih besar dibanding dengan penglihatan.<sup>23</sup> Nyamuk atau serangga pada umumnya dilengkapi dengan organ sensoris. Salah satunya adalah organ *olfactory* (penciuman) yang dimiliki nyamuk berbentuk *sensilla* (*peg/pit*/rambut) yang tersebar diseluruh permukaan tubuhnya tetapi yang paling banyak *sensilla* ini terdapat pada antena nyamuk, organ ini sangat peka terhadap bau kimia.

## KESIMPULAN

Tanaman jenu (*D. elliptica*) mempunyai potensi yang lebih tinggi sebagai atraktan terhadap nyamuk *Ae. aegypti* dalam proses oviposisi.

## SARAN

Senyawa aktif yang menjadikan daun jenu sebagai atraktan perlu dikaji lebih lanjut. Daun jenu mempunyai potensi sebagai atraktan oviposisi dapat digunakan sebagai alternatif pengendalian vektor DBD untuk memerangkap nyamuk untuk bertelur

dan diharapkan telur yang terperangkap akan mati karena potensi lain tanaman ini sebagai racun.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu terselenggaranya penelitian ini. Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Ibu Nismah Nukmal, Ph.D, Kepala Loka Litbang P2B2 Ciamis beserta staf Laboratorium dan semua pihak yang telah membantu yang tidak bisa kami sebutkan satu persatu.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Triplehorn NFJ; penerjemah Partosoedjono S. Pengenalan serangga. Yogyakarta: Gajah Mada University; 1992. hlm. 1009-4083.
2. Stephenson JR. Understanding dengue pathogenesis: implication for vaccine design. Bull World Health Organ. 2005; 83(4): 308-14.
3. Pusat Data dan Surveilans Epidemiologi Kementerian Kesehatan RI. Demam Berdarah Dengue di Indonesia tahun 1968 – 2009. Buletin Epidemiologi DBD. 2010; 2.
4. Widiarti, Heriyanto B, Boewono DT dkk. Peta resistensi vektor DBD *Aedes aegypti* terhadap insektisida kelompok organofosfat, karbamat, dan pirethroid di Provinsi Jateng dan Daerah Istimewa Yogyakarta. Bul. Penelit. Kesehat. 2011; 39 (4): 176-89.
5. Rahmawati E, Hidayat MT, Budijastuti W. Pemanfaatan biji mimba (*Azadirachta indica*) sebagai larvasida nyamuk *Culex*. Lenterabio. 2013; 2 (3): 207-10.
6. Riyadhhi A. Identifikasi senyawa aktif minyak jarak pagar sebagai larvasida nabati vektor DBD. Jurnal Valensi. 2008; 1 (2):71-81.
7. Mardiana, Supraptini, Aminah NS. Datura metel sebagai insektisida dan larvasida botani serta bahan baku obat tradisional. Media Penel. & Pengemb. Kesehat. 2009 XIX (II).
8. Jayadipraja EA, Ishak H, Arsin AA. Uji efektivitas ekstrak akar tuba (*Derris elliptica*) terhadap mortalitas larva. [Diakses tanggal 9 Februari 2015].: D i u n d u h d a r i : <http://pasca.unhas.ac.id/jurnal/files/186aa7a3a398df3d2482dad298e535ff.pdf>.

9. Iswantini D, Rosman R, Hadi, UK dll. Studi agrobiofisik kamandrah dan penentuan potensi awal kamandrah sebagai larvasida hayati pencegah penyakit DBD. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 2009; 14 (2): 83-90.
10. Juriastuti T, Kusnoto. Efek ekstrak zodia (*Evodia suaveolens*) sebagai larvasida terhadap larva nyamuk *Ae. aegypti* dalam upaya pemberantasan DBD [laporan penelitian]. [Diakses tanggal 9 Februari 2015]. Diunduh dari: <http://repo.unair.ac.id>.
11. Destina Y. Methyl augenol sebagai perangkap lalat buah. Rabu, 17 Juli 2013. Badan Litbang Pertanian. <http://balittra.litbang.pertanian.go.id>.
12. Marleni A, Sundaryono dkk. Fraksinasi senyawa aktif pada buah kakao dan uji atraktan terhadap hama penggerek buah (*Conopomorpha cramerella*) dan serangga pengunjung lainnya pada tanaman kakao (*Theobroma cacao*) [tesis]. FKIP UNIB; 2006.
13. Wijaya, Lia Ayu. Daya Bunuh Ekstrak Biji Kecubung (*Datura metel*) terhadap Larva *Aedes aegypti*. [skripsi]. Surakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret; 2009.
14. Salisbury FB dan Ross CW. Fisiologi tumbuhan. Bandung: Penerbit ITB; 1992.
15. Sudewo B. Tanaman obat populer pengepur aneka penyakit. Jakarta: Agromedika Pustaka; 2004.
16. Aradilla AS. Uji efektivitas larvasida ekstrak etanol daun mimba (*Azadirachta indica*) terhadap larva *Ae. aegypti* [skripsi]. Semarang: Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang; 2009.
17. Yuniarsih E. Uji efektivitas losion repellan minyak mimba (*Aradirachta indica*) terhadap nyamuk *Ae. aegypti* [skripsi]. Jakarta: Fakultas Kedokteran UIN Syarif Hidayatullah; 2010.
18. Kardinan A. Zodia (*Evodia suaveolans*) tanaman pengusir nyamuk. *Tabloid Sinar Tani*. 23 Juni 2004.
19. Widawati M, Santi M. The effectiveness of fixative addition on zodia (*Evodia Suaveolans*) and rosemary (*Rosmarine officinalis*) gel against *Aedes aegypti*. *Health Science Journal of Indonesia*. 2013; 4 (2): 103-6.
20. Susanti L dan Boesri H. Toksisitas biolarvasida ekstrak tembakau dibanding dengan ekstrak zodia terhadap jentik vektor DBD (*Aedes aegypti*). *Buletin Penelitian Kesehatan*. 2012; 40 (2).
21. Astuti EP, Riyadhi A, Ahmadi NR. Efektivitas minyak jarak pagar (*Jatropha curcas*) sebagai larvasida, anti-oviposisi dan ovisida terhadap nyamuk *Aedes albopictus*. *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*. 2011; 22 (1).
22. Jayadipraja, Azizi E, Ishak, Hasanudin dkk. Uji efektivitas ekstrak akar tuba (*Derris elliptica*) terhadap kematian larva *Anopheles*. FKM Universitas Hasanudin. 2013. Diunduh dari: <http://repository.unhas.ac.id>
23. Kardinan A. Tanaman pengendali lalat buah. Jakarta: PT Agromedia Pustaka; 2003. Hal 46.