

ABSTRAK

Rashid, Afiqah Binti Mohd Rashid. **Ovicidal Activity Ekstrak N-Heksana Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix*) Melalui Kerusakan Exochorion pada Telur *Aedes aegypti*.** Tugas Akhir, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya. Pembimbing: (1) Agustina Tri Endarti, S.Si, PhD. (2) dr.Herwindo Dicky Putranto Sp.M

Pengendalian vektor sangat berperan dalam pemberantasan penyakit DBD. Salah satu cara pengendalian vektor adalah menghambat daya tetas telur *Aedes aegypti*. Daun jeruk purut mengandung senyawa saponin, tannin dan minyak atsiri. Kerusakan *exochorion* diduga diakibatkan oleh senyawa aktif yang terdapat pada ekstrak daun jeruk purut. Observasi ini bertujuan untuk mengetahui *ovicidal activity* ekstrak n-heksana daun jeruk purut (*Citrus hystrix*) terhadap *exochorion* telur nyamuk *Aedes aegypti*. Pengkajian ini menggunakan studi *true experimental*, dilakukan pada 150 telur nyamuk *Aedes aegypti* yang dibagi menjadi 6 kelompok perlakuan. Kelompok I (air sumur), kelompok II kontrol positif menggunakan abate 10%, kelompok III menggunakan larutan ekstrak n-heksana daun jeruk purut dengan konsentrasi 0,5%, kelompok IV (1%) Kelompok V (1,5%), dan kelompok VI (2%). Hasil studi menunjukkan dengan konsentrasi 2% mampu menghambat penetrasi telur *aedes aegypti*. Kesimpulan studi ini adalah ekstrak n-heksana daun jeruk purut (*Citrus hystrix*) memiliki *ovicidal activity* terhadap telur nyamuk *Aedes aegypti* dengan konsentrasi 2%.

Kata Kunci: Daun jeruk purut, *ovicidal activity*, telur nyamuk *Aedes aegypti*, *exochorion*

ABSTRACT

Rashid, Afiqah Bt Mohd Rashid. 2016. **Ovicidal Activity of Extracts N-Hexane Kaffir Lime Leaves (*Citrus Hystrix*) Through Exochorion Damage to the Eggs of *Aedes aegypti*.** Final Assignment, Medical Faculty of Brawijaya University. Counselors: (1) Tri Agustina Endarti, S.Si, PhD. (2) dr.Herwindo Dicky Putranto Sp.M

Aedes aegypti as a vector of Dengue Hemorrhagic Fever (DHF). Kaffir lime leaves contains saponins, tannins and essential oils. Exochorion damage was caused by the active compound contained in Kaffir lime leaves extract. The active compounds have the ability *entomotoxicity*, to damage the egg through *exochorion*. This study aims to determine the *ovicidal activity* of ethanol extract of Kaffir lime leaves (*Citrus hystrix*) against the eggs of *Aedes aegypti*. This research uses a true experimental study, applied in 150 eggs of *Aedes aegypti* were divided into six treatment groups. . Group I as a negative control using well water. Group II as a positive control using abate 10%. Group III using a solution of ethanol extract of kaffir lime leaves with a concentration of 0.5%. Group IV with a concentration of 1%. Group V with a concentration of 1.5%. Group VI with a concentration of 2%. Result shown with concentration 2% has *ovicidal activity* against eggs of *Aedes aegypti* The conclusion of this study is ethanol extract of Kaffir lime leaves (*Citrus hystrix*) has *ovicidal activity* against eggs of *Aedes aegypti* with concentration of 2%.

Keywords: *Kaffir Lime leaves*, *ovicidal activity*, the eggs of *Aedes aegypti*, *exochorion*

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Demam dengue merupakan penyakit yang disebabkan oleh virus dengue yang disebarkan oleh nyamuk *aedes aegypti*. Cara penyebarannya adalah melalui gigitannya. Jenis penyakit dengue yang paling sering ditemukan dalam masyarakat adalah *Dengue Hemorrhagic Fever (DHF)*. Demam dengue ini sering terjadi di wilayah perkotaan Malaysia dan juga di negara-negara tropis. Vektor DBD adalah nyamuk *A. aegypti* betina. Nyamuk *A. Aegypti* termasuk serangga dengan siklus hidup lengkap, yaitu dimulai dari telur menjadi larva, larva menjadi pupa kemudian nyamuk dewasa. Ada beberapa solusi untuk mengatasi penyakit yang ditransmisikan oleh nyamuk. Telur *Aedes* merupakan stadium yang tahan dalam kondisi kering, tetapi apabila tergenang air dapat dengan mudah membuat populasi baru (Russell et al., 2001). Oleh karena itu pada tahap ini juga penting dilakukan pengendalian untuk menghambat penetasan telur sebagai daya ovisida. Ovisidal adalah salah satu cara yang paling berguna untuk mencegah penularan

penyakit ini dengan cara menghambat perkembangan telur nyamuk atau membunuh telur nyamuk. Abate paling sering digunakan pada saat ini dengan pengendalian yang dilakukan adalah dengan membunuh larva dari vektor untuk memutus rantai penularannya nyamuk. Abate adalah nama dagang dari temefos. Dalam studi ini lebih memilih untuk menghambat perkembangan dari stage awal perkembangan nyamuk *Aedes aegypti*.

Tetapi, air yang ditaburi abate dalam jangka panjang dapat menyebabkan karsinogenik bahan kimia dalam tubuh, hal ini merupakan salah satu kelemahan formulasi abate (Susanna et al, 2003). Selain itu salah satu hal penting yang harus diperhatikan adalah munculnya resistensi dari nyamuk yang menjadi vektor bagi penyakit demam dengue ini. Laporan resistensi larva *Aedes aegypti* terhadap temephos (abate) sudah ditemukan di beberapa negara seperti Malaysia, Brazil, Bolivia, Argentina, Kuba, Karibia, dan Thailand (Felix, 2008).

Senyawa tumbuhan dengan fungsi insektisida diantaranya golongan saponin, tanin, dan minyak

atsiri (Naria, 2005) Hamidah (2014) menggunakan ekstrak daun jeruk purut (*Citrus hystrix*) sebagai bioinsektisida dan biolarvasida terhadap nyamuk *Ae.aegypti*. Belum ada observasi ekstrak daun jeruk (*Citrus hystrix*) sebagai bioovisida terhadap *exochorion* *Ae.aegypti*. Studi menggunakan tanaman daun jeruk purut (*Citrus hystrix*) yang mempunyai bahan aktif seperti saponin, tanin dan minyak atsiri.

Mekanisme kerusakan struktur dinding telur yang terjadi akibat saponin akan dibantu dengan minyak atsiri, dimana minyak atsiri mengandung sitronela, yang akan menyebabkan gangguan perkembangan pada telur (Ulfah dkk, 2009). Untuk itu perlu diteliti pengaruh ekstrak daun jeruk purut (*Citrus hystrix*) sebagai bioovisida terhadap *exochorion* telur *Aedes aegypti*.

Dalam studi Munawaroh (2010), ekstraksi daun jeruk purut menggunakan pelarut n-heksana menghasilkan rendemen minyak atsiri dan kadar sitronellal lebih tinggi berbanding rendemen dalam penelitian Koswara (2009) yang menggunakan metode penyulingan uap (Munawaroh, 2010)

METODE PENELITIAN

Studi ini merupakan studi eksperimental laboratoris dengan rancangan *true experimental-post test only control group design* yang bertujuan untuk mengetahui daya ekstrak N-Heksana daun jeruk purut (*Citrus hystrix*) sebagai ovisida terhadap *exochorion* telur nyamuk *Aedes aegypti*

Tabel 4.1 Pengkelompokan perlakuan pada telur nyamuk *Aedes aegypti*

Kelompok	Perlakuan	Jumlah Telur
Kontrol -	Air Sumur	20
0.5%	0.5% (50ml)	20
1.0%	1.0% (50ml)	20
1.5%	1.5% (50ml)	20
2.0%	2.0% (50ml)	20
Kontrol +	Larutan Abate 10%	20

Alat dan Bahan Observasi

Alat-alat Studi

Alat blender, tabung untuk merendam daun jeruk purut yang sudah dibuat bubuk (dengan volume 1.5 liter), satu set alat evaporasi (*evaporator*), labu pemisah ekstraksi, pendingin spiral, selang plastik, *water bath* dan *vacuum*, *water pump*, bak penampung aquades, tabung penampung hasil ekstraksi, cawan penguap, oven, *freezer*, gelas jernih, pinset, timer, larutan uji konsentrasi 0,5%, 1,0%, 1,5%, 2,0% dan larutan abate 10%.

4.7.2 Bahan-bahan Studi

Bahan yang digunakan dalam pemeriksaan ini terbagi dalam 2 kelompok yaitu bahan yang digunakan dalam pembuatan ekstrak daun jeruk purut, daun jeruk purut, pelarut n-heksana dan bahan uji kemampuan zat Ovisida nyamuk *Aedes Aegypti*

- Bahan Pembuatan Ekstrak Daun Jeruk Purut, Daun jeruk purut, pelarut n-heksana
- Bahan Uji kemampuan Ovisida terhadap nyamuk *Aedes Aegypti*

Telur nyamuk *Aedes aegypti*, ekstrak daun jeruk purut, dengan 4 konsentrasi (0,5%, 1,0%, 1,5%, 2,0%), air sumur, abate.

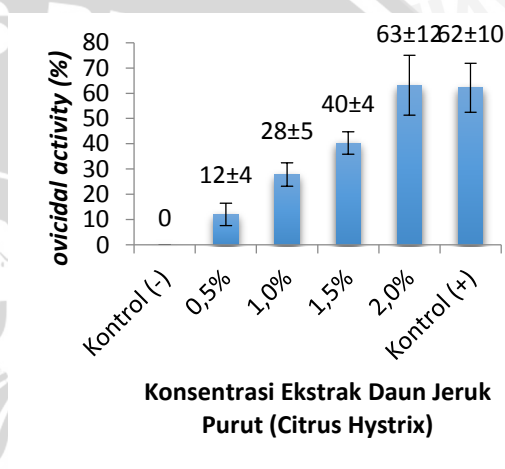
Analisis Data

Analisis data yang digunakan dalam studi ini adalah *Kruskal Wallis* dan *Ovicidal Activity*

Analisis Data

Persentase *Ovicidal Activity*

Ovicidal activity adalah kemampuan sebuah ekstrak untuk menghambat perkembangan dan membunuh telur nyamuk. Berdasarkan rumus *ovicidal activity* didapatkan rata-rata untuk masing-masing perlakuan seperti yang terlihat pada grafik berikut.



Gambar Persentase *Ovicidal Activity* Pada Ekstrak Daun Jeruk Purut Pelbagai Konsentrasi Dengan Pengamatan 48 jam.

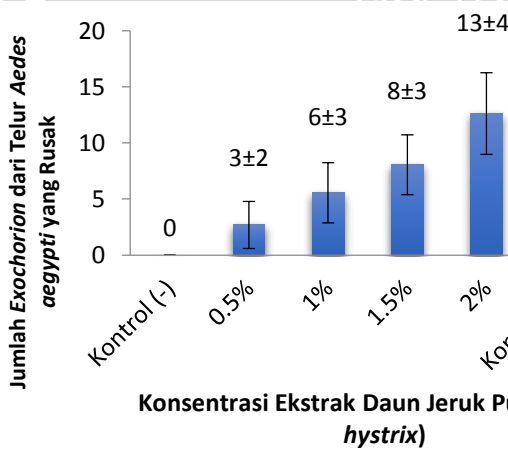
Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa rata-rata *ovicidal activity* paling tinggi 63,13%+11,84% setelah pemberian ekstrak daun jeruk purut (*Citrus hystrix*) dengan konsentrasi 2,0%. Kemudian rata-rata *ovicidal activity* 62,19%+9,70% pada kontrol positif (pemberian abate 10%). Selanjutnya rata-rata *ovicidal activity* 40,31%+4,38% setelah pemberian ekstrak daun jeruk purut (*Citrus hystrix*) dengan konsentrasi 1,5%. Berikutnya rata-rata *ovicidal activity* sebesar 27,81%+4,61% setelah pemberian ekstrak daun jeruk purut (*Citrus hystrix*) dengan konsentrasi 1,0%. Setelah itu, rata-

rata *ovicidal activity* sebesar 12,08%+4,39% setelah pemberian ekstrak daun jeruk purut (*Citrus hystrix*) dengan konsentrasi 0,5% dan yang paling rendah rata-rata *ovicidal activity* sebesar 0% pada kontrol negatif (pemberian air sumur).

Pengaruh Ekstrak Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix*) Terhadap Jumlah Telur Nyamuk *Aedes aegypti* yang Rusak

Rata-rata Jumlah Telur Nyamuk *Aedes aegypti* yang Rusak Berdasarkan Ekstrak Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix*)

Untuk membuktikan ekstrak daun jeruk purut (*Citrus hystrix*) memiliki efek sebagai bioovisidal terhadap (*Aedes aegypti*). dilakukan percobaan pemberian ekstrak dalam berbagai konsentrasi.



Gambar 5.12 Rata-Rata Jumlah Exochorion dari Telur Nyamuk *Aedes*

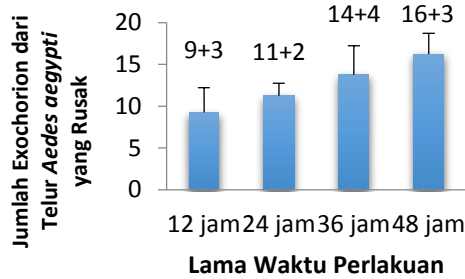
aegypti yang Rusak berdasarkan Konsentrasi Ekstrak Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix*) Pada Pengamatan Selama 48 jam.

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa rata-rata jumlah *exochorion* telur nyamuk *Aedes aegypti* yang rusak paling tinggi (13 ± 4) setelah pemberian 2.0% ekstrak daun jeruk purut (*Citrus hystrix*). Setelah pemberian kontrol positif (larutan abate 10%) sebesar 12 ± 5. Rata-rata jumlah *exochorion* telur nyamuk *Aedes aegypti* yang rusak (8 ± 3) setelah pemberian 1.5% ekstrak daun jeruk purut (*Citrus hystrix*). Rata-rata jumlah *exochorion* telur nyamuk *Aedes aegypti* yang rusak (6 ± 3) setelah pemberian 1.0% ekstrak daun jeruk purut (*Citrus hystrix*).Rata-rata jumlah telur nyamuk *Aedes aegypti* yang rusak (3 ± 2) setelah pemberian 0.5% ekstrak daun jeruk purut (*Citrus hystrix*) dan yang paling rendah rata-rata jumlah telur nyamuk *Aedes aegypti* yang rusak (0) setelah pemberian kontrol negatif (air sumur).

Rata-rata Jumlah Telur Nyamuk *Aedes aegypti* yang Rusak Berdasarkan Lama Waktu Perlakuan

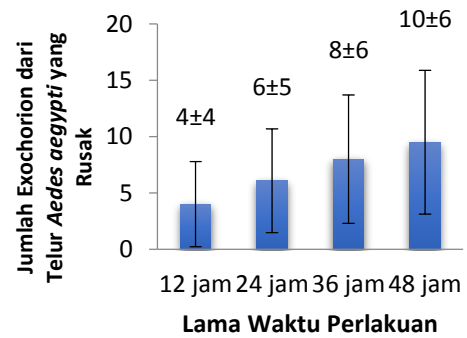
Pada pengujian perbedaan pengaruh ekstrak daun jeruk purut (*Citrus hystrix*) terhadap jumlah telur nyamuk *Aedes aegypti* yang rusak didapatkan hasil bahwa ekstrak daun jeruk purut (*Citrus hystrix*) sebesar 2.0% menghasilkan jumlah telur yang rusak paling banyak. Rata-rata jumlah telur nyamuk *Aedes aegypti* yang rusak setelah pemberian

ekstrak daun jeruk purut (*Citrus hystrix*) sebesar 2.0%.



Gambar 5.13. Rata-Rata Jumlah Exochorion dari Telur Nyamuk *Aedes aegypti* yang Rusak berdasarkan Lama Waktu Perlakuan setelah Pemberian Ekstrak Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix*) dengan konsentrasi 2.0%

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa rata-rata jumlah telur nyamuk *Aedes aegypti* yang rusak paling tinggi setelah lama waktu perlakuan 48 jam adalah 16 ± 3 . Rata-rata jumlah exochorion telur nyamuk *Aedes aegypti* yang rusak setelah lama waktu perlakuan 36 jam 14 ± 4 . Rata-rata jumlah exochorion telur nyamuk *Aedes aegypti* yang rusak setelah lama waktu perlakuan 24 jam sebesar 11 ± 2 , dan yang paling rendah rata-rata jumlah telur nyamuk *Aedes aegypti* yang rusak sebesar 9 ± 3 setelah lama waktu perlakuan 12 jam



Gambar 5.14. Rata-Rata Jumlah Telur Nyamuk *Aedes aegypti* yang Rusak berdasarkan Lama Waktu Perlakuan setelah Pemberian Pelbagai konsentrasi Ekstrak Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix*)

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa rata-rata jumlah telur nyamuk *Aedes aegypti* yang rusak paling tinggi setelah lama waktu perlakuan 48 jam 9.50 ± 6.39 . Kemudian kedua rata-rata jumlah telur nyamuk *Aedes aegypti* yang rusak setelah lama waktu perlakuan 36 jam adalah 8.00 ± 5.70 . Selanjutnya rata-rata jumlah telur nyamuk *Aedes aegypti* yang rusak setelah lama waktu perlakuan 24 jam sebesar 6.08 ± 4.61 , dan yang paling rendah rata-rata jumlah telur nyamuk *Aedes aegypti* yang rusak sebesar 4.00 ± 3.78 setelah lama waktu perlakuan 12 jam.

PEMBAHASAN

Telah dilakukan studi tentang uji bahan aktif yang terkandung di dalam ekstrak daun jeruk purut (*Citrus hystrix*) untuk mengetahui apakah benar-benar memiliki kemampuan untuk menghambat perkembangan siklus hidup nyamuk *Aedes aegypti*

sp. dari telur menjadi larva. Daun jeruk purut digunakan dalam pengkajian ini karena murah dan mudah diperoleh. Daun jeruk purut termasuk golongan insektisida nabati yang berarti bahan dasarnya berasal dari tanaman atau tumbuhan yang ada di sekitar alam. Karena terbuat dari bahan-bahan alami, maka bersifat mudah terurai (*biodegradable*), bebas residu pestisida kimia, relatif murah dan mengurangi pencemaran.

Uji minyak atsiri dalam NaCl menunjukkan lapisan minyak atsiri dalam ekstrak daun jeruk purut. Pada perlakuan di mana minyak atsiri yang ditambahkan dengan NaCl jenuh akan mengakibatkan berkurangnya volume minyak atsiri, hal tersebut kerana minyak atsiri tereduksi oleh NaCl, maka ekstrak daun jeruk purut terbukti mengandung minyak atsiri (Jayanudin,2011).

Berdasarkan uji *Kolmogrov-Smirnov* data jumlah telur *Aedes aegypti sp.* yang rusak dinyatakan normal. Dengan menggunakan *Levene test* dinyatakan data jumlah telur *Aedes aegypti sp.* yang rusak memiliki ragam yang tidak homogen, sehingga ANOVA tidak bisa dipakai dan menggunakan uji analisis statistik *Kruskal Wallis* . Dengan uji tersebut dapat dinyatakan bahwa ada perbedaan pengaruh yang signifikan antara konsentrasi setiap perlakuan terhadap jumlah *exochorion* telur *Aedes aegypti* yang rusak. Hasil analisis *Bonferoni test* menginformasikan bahwa ekstrak daun jeruk purut (*Citrus hystrix*)

dengan konsentrasi 2% menghasilkan rata-rata telur *Aedes Aegypti* rusak yang paling tinggi dan berbeda signifikan dengan lama waktu perlakuan yang menghasilkan jumlah telur *Aedes aegypti* yang berbeda signifikan dengan kelompok perlakuan yang lain.

Berdasarkan hasil analisis tersebut diatas maka diduga kuat penyebab kerusakan *Exochorion* pada telur *Aedes aegypti sp* yang rusak dan tidak menetas adalah dikarenakan zat-zat aktif yang terkandung didalam ekstrak daun jeruk purut (*Citrus hystrix*). Zat-zat aktif yang diperkirakan memiliki sifat ovisida antara lain adalah minyak atsiri, saponin, dan tanin (Naria, 2005).

Dari hasil penyelidikan pada lama waktu perlakuan ke-48 jam dengan konsentrasi 0.5% sudah mampu merusak *exochorion* telur manakala pada konsentrasi 2.0% terbukti mampu merusak lapisan *exochorion* hingga ke *endochorion* telur *Aedes aegypti*.

Saponin mempunyai kemampuan spesifik untuk membentuk porus pada membran. Adanya porus ini memungkinkan membran menjadi lebih permeabel terhadap molekul lain yang lebih besar (Becker, 2002). Saponin dalam daun jeruk purut juga akan menghasilkan efek *ecdycson* blocker, merupakan entomotoxicity yang dapat menghambat perkembangan telur menjadi larva dengan cara merusak membran telur sehingga nantinya senyawa aktif lain

seperti Tanin akan masuk kedalam telur dan menyebabkan gangguan perkembangan pada telur yang berujung pada kerusakan dan kegagalan telur menetas menjadi larva (Ulfah dkk, 2010). Pada studi ini, kebanyakan konsentrasi daun jeruk purut dapat merusak *exochorion* telur sehingga menyebabkan kegagalan telur untuk menetas.

Mekanisme kerusakan struktur dinding telur yang terjadi akibat saponin akan dibantu dengan minyak atsiri, dimana minyak atsiri mengandung sitronela, yang akan menyebabkan perubahan struktur dinding sel dari telur yang tersusun oleh lapisan lilin dan lipid sehingga akan terjadi suatu permeabilitas dinding sel yang mengakibatkan cairan di dalam sel keluar, dan terjadi dehidrasi sel. Dehidrasi sel yang terjadi akan menyebabkan telur gagal menetas, karna dalam perkembangannya telur memerlukan cairan sel yang berisi nutrisi (Ulfah dkk, 2009). Tanin juga memiliki aktivitas yang dapat mengikat telur nyamuk yang lapisan luarnya (*Exochorion*) terdiri atas protein korion sehingga pembelahan sel di dalam telur tidak akan berlangsung pada akhirnya larva tidak terbentuk, (Oka,2003).

Kesimpulan

1. Ekstrak daun jeruk purut (*Citrus hystrix*) terbukti memiliki kandungan minyak atsiri, saponin dan tanin yang memiliki efek *ovicidal activity* melalui kerusakan *exochorion*

terhadap telur (*Aedes aegypti*)

2. Ekstrak daun jeruk purut (*Citrus hystrix*) terbukti memiliki efek *ovicidal activity* melalui kerusakan *exochorion* terhadap telur (*Aedes aegypti*) mulai konsentrasi 0.5%.
3. Ekstrak daun jeruk purut (*Citrus hystrix*) dengan lama waktu perlakuan 48 jam terbukti dengan kerusakan *exochorion* telur mulai konsentrasi 0.5% manakala pada konsentrasi 2.0% mampu merusak hingga ke *endochorion* telur *Aedes aegypti*.

Saran

Observasi untuk menyelidiki hal-hal berikut ini

1. Keterbatasan di dalam studi ini adalah tidak melakukan uji kuantitatif untuk mengetahui konsentrasi sebenar bahan aktif saponin yang terkandung dalam ekstrak daun jeruk purut (*Citrus hystrix*).

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Habibi F. 2013. Efektivitas ekstrak daun legundi (*Vitex negundo*) sebagai ovisida *Aedes aegypti* Linn. Skripsi Mahasiswa Kedokteran. Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

- Astuti UNW, R. Cahyani, A. Muhammad. 2004. Pengaruh ekstrak etanol daun mindi (*Melia azedarach* L.) terhadap daya tetas telur, perkembangan dan mortalitas larva aedes aegypti. Jurnal Forum MIPA. Fakultas Biologi. Universitas Gajah Mada. Jogjakarta. 4(1): 13-20.
- Astuti EP. 2008. Efektivitas minyak biji kamandrah (*Croton tiglium*) dan jarak pagar (*Jatropha curcas*) sebagai larvasida, anti-oviposis dan ovisida nyamuk *Aedes Aegypti* dan *Aedes Albopictus*. Tesis Entomologi Kesehatan. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Mardalena ML. 2009. Efektivitas ekstrak daun nimba (*A. Indica* Juss.) sebagai ovisida nyamuk *Aedes aegypti* Linn. [Skripsi] Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Lampung. Lampung. Chaieb Ikbal. 2010. Saponin as Insecticides : a Review. Tunisian Journal of Plant Protection. vol.5.hh. 39 – 50.
- Diah S. 2014. Efektivitas ekstrak buah mahkota dewa merah (*Phaleria macrocarpa* (Scheff.) Boerl) sebagai ovisida *Aedes aegypti*. [Skripsi] Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
- Ulfah Y, Gafur A, dan Pujawati ED. 2009. Penetasan telur dan mortalitas pupa Nyamuk *Aedes Aegypti* pada perbedaan konsentrasi air rebusan serai (*Andropogon Nardus* L). *Bioscientiae*, Universitas Lambung Mangkurat. Kalimantan Selatan. vol. 6, no. 2, hh. 37-48.
- Dewanti TW, Siti Narsitoh Wulan, Indira Nur C. 2005. Aktivitas antioksidan dan antibakteri produk kering, instan dan effervescent dari buah mahkota dewa ISSN 2337-3776 156 (*Phaleria macrocarpa* (Scheff.) Boerl). Jurnal Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Vol. 6, No. 1, hh 29 – 36.
- Elimam AM, Elmalik KH, Ali FS. 2009. *Larvicidal*, adult emergence inhibition and oviposition deterrent effects of foliage extract from *Ricinuscommunis* L. against *Anopheles arabiensis* and *Culexquinquefasciatus*

in Sudan. Tropical Biomedicine, vol.26, no. 2, hh 130–139.

Harborne JB. 1987. Metode Fitokimia: Penuntun cara modern menganalisis tumbuhan Institut Teknologi Bandung. Bandung.

Naria Evi. 2005. Insektisida nabati untuk rumah tangga. Info Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat USU, Medan. vol. 9, no. 1.

Novizan. 2002. Membuat dan memanfaatkan pestisida ramah lingkungan. Cetakan I. Agromedia Pustaka. Jakarta.

Bentley, M.D. & Day, J.F. (1989). Chemical ecology and behavioral aspects of mosquito oviposition. Annual Review of Entomology 34 (1): 401-421.

Blaustein, L. & Kotler, B. P. (1993) Oviposition habitat selection by the mosquito, *Culiseta longiareolata*: effects of conspecifics, food and green toad tadpoles. Ecological Entomology 18(2): 104-108.

Tay, J.W., Chan, L.K. & Jaal, Z. (2013). Larvicidal, oviposition, and ovidical effects of *Artemisia annua*

(Asterales: Asteraceae) against *Aedes aegypti*, *Anopheles sinensis*, and *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae). Parasitology Research 112(9): 3275- 3282.

Govindarajan, M., Mathivanan, T., Elumalai, K., Krishnappa, K. & Anandan, A. (2011). Ovicidal and repellent activities of botanical extracts against *Culex quinquefasciatus*, *Aedes aegypti*, and *Anopheles stephensi*. (Diptera: Culicidae). Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine 1(1): 43-48.

Guzmán, M.G. & Kouri, G. (2002). Dengue: an update. The Lancet Infectious Diseases 2(1): 33-42. 464

Lee, H.L. & Rohani, A. (2005). Transovarial transmission of dengue virus in *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in relation to dengue outbreak in an urban area in Malaysia. Dengue Bulletin 29: 106-111.

Mohsen, Z.H., Jawad, A.L.M., Al-Saadi, M.A.Y. & Al-Naib, A.L.A. (1995). Anti-oviposition and insecticidal activity of *Imperata cylindrica* (Gramineae). Medical and Veterinary Entomology 9(4): 441-442.

Phasomkusolsil, S. & Soonwera, M. (2012). The effects of herbal essential oils on the oviposition-deterrent and ovicidal activities of *Aedes aegypti* (Linn.), *Anopheles dirus* (Peyton and Harrison) and *Culex quinquefasciatus* (Say). *Tropical Biomedicine* 29 (1) : 138-150.

Prajapati, V., Tripathi, A.K., Aggarwal, K.K. & Khanuja, S.P.S. (2005). Insecticidal, repellent and oviposition-deterrent activity of selected essential oils against *Anopheles stephensi*, *Aedes aegypti*, and *Culex quinquefasciatus*. *Bioresource Technology* 96(16): 1749-1757.

