



**POTENSI EKSTRAK DAUN KAMBOJA SEBAGAI INSEKTISIDA  
TERHADAP NYAMUK *Aedes aegypti***

Ika Wahyu Utami <sup>✉</sup>, Widya Harry Cahyati

Epidemiologi dan Biostatistika, Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat,  
Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Semarang

**Info Artikel**

*Sejarah Artikel:*

Diterima November 2016  
Disetujui Desember 2016  
Dipublikasikan Januari  
2017

*Keywords:*

*Aedes, cambodia leaves,  
electric liquid vaporizer*

**Abstrak**

*Aedes aegypti* bersama *Ae. Albopictus* merupakan vektor utama virus dengue. Penggunaan insektisida kimiawi yang populer digunakan masyarakat untuk pengendalian vektor dapat menyebabkan resistensi pada nyamuk vektor. Salah satu pengendalian yang efektif adalah menggunakan insektisida nabati berasal dari tumbuhan, yaitu daun kamboja (*Plumeria acuminata*) dengan metode elektrik cair. Tujuan penelitian adalah mengetahui efektivitas obat nyamuk elektrik cair berinsektisida daun kamboja dalam membunuh nyamuk *Aedes aegypti*. Jenis penelitian ini adalah eksperimen murni, rancangan *post test only with control group design* dengan enam variasi konsentrasi ekstrak (5 %, 10 %, 15 %, 20 %, 25 % dan 30 %) dan empat kali pengulangan. Hasil uji *Kruskal Wallis* menunjukkan bahwa ada perbedaan rata-rata jumlah kematian nyamuk *Aedes aegypti* pada berbagai konsentrasi ekstrak daun kamboja, ditunjukkan dengan nilai signifikansi atau probabilitas adalah  $0,007 < 0,05$ . Analisis probit didapatkan LC50 pada konsentrasi 9,041 % dan LC90 pada 26,774 %. Simpulan penelitian ini adalah pemberian ekstrak daun kamboja (*Plumeria acuminata*) dapat menyebabkan kematian nyamuk *Aedes aegypti* dengan LC50= 9,041 % dan LC90= 26,774 %. Saran peneliti adalah perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai isolasi alkaloid, saponin, tanin, dan flavonoid dari daun kamboja untuk mengetahui kandungan zat aktif secara pasti.

**Abstract**

*Aedes aegypti* with *Ae. Albopictus* is the main vector of dengue virus carriers. Using chemical insecticide that popular in society as vector control can impact resistance mosquito. One of the effective control is using insecticide from plants, e.g cambodia leaf (*Plumeria acuminata*) with electric liquid vaporizer method. The purpose of this research is to determine the effectiveness electric liquid insecticide of cambodia leaves as the *Aedes aegypti* mosquito killer. Method of research is true experimental by post test only with control group design, six variations of the extract concentration 5 %, 10 %, 15 %, 20 %, 25 %, and 30 % with four times repetitions. The results of *Kruskal Wallis* test show that there are differences average of mortality *Aedes aegypti* various concentrations of cambodia extract, which significance or probability value is  $0,007 < 0,05$ . From probit analysis test, LC50 is found in level 9,041 % and LC90 in level 26,774 %. Conclusion of this study is extract of Cambodia (*Plumeria acuminata*) causes the death of *Aedes aegypti* with LC50 in level 9,041 % and LC90 in level 26,774 %. The researcher suggests to further researcher to concerning alkaloid, saponin, tanin, and flavonoid that separate from cambodia leaf extract as *Aedes aegypti* kill agent.

© 2017 Universitas Negeri Semarang

<sup>✉</sup> Alamat korespondensi:

Gedung F5 Lantai 2 FIK Unnes  
Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229  
E-mail: [ikawahyuutami17@gmail.com](mailto:ikawahyuutami17@gmail.com)

## PENDAHULUAN

Demam Berdarah *Dengue* adalah penyakit akut yang disebabkan oleh infeksi virus yang dibawa oleh nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* betina. Nyamuk tersebut pada umumnya menyerang pada musim panas dan musim hujan. Nyamuk *Aedes aegypti* mempunyai bintik-bintik putih di tubuh dan kakinya, sehingga mudah dikenali. Nyamuk ini berkembang biak di air yang jernih dan hanya mampu terbang sejauh 100-200 meter. Kebanyakan nyamuk *Aedes aegypti* hidup di dalam rumah, dan di tempat-tempat gelap.

Strategi Departemen Kesehatan untuk mengurangi jumlah angka kesakitan dan angka kematian karena penyakit Demam Berdarah *Dengue* (DBD) adalah salah satunya dengan cara pengendalian vektor penyakit tersebut. Salah satu vektor penyakit demam berdarah *dengue* yang disebarkan oleh nyamuk *Aedes aegypti* adalah dengan menggunakan insektisida (Wibawa, 2012).

Nyamuk *Aedes aegypti* dilaporkan telah resisten terhadap *temephos* (abate) dan *malathion* di Kuala Lumpur, Malaysia. Kedua insektisida organofosfat tersebut digunakan secara luas sejak 1973 di Malaysia. *Temephos* (abate) dan *malathion* juga digunakan untuk menghentikan penyebaran penyakit demam berdarah *dengue* di Yogyakarta dan beberapa kota lainnya di pulau Jawa sejak tahun 1974 (Tejasaputra, 2014).

Hasil kajian menunjukkan bahwa sebagian besar vektor Demam Berdarah *Dengue* (DBD) *Aedes aegypti* di Jawa Tengah dan di Daerah Istimewa Yogyakarta telah resisten terhadap insektisida *malathion* 0,8 %, *bendiocarb* 0,1 %, *lambdasihalotrin* 0,05% dan *permethrin* 0,75 %, *deltamethrin* 0,05 % dan *ethofenproks* 0,5 %, akan tetapi beberapa daerah masih peka/*susceptible* terhadap insektisida *cypermethrin* 0,05 % dan sebagian *bendiocarb* 0,1 %. Perlu segera merotasi insektisida yang digunakan untuk *fogging* terutama *malathion* 0,8 % yang telah lama digunakan.

Upaya-upaya untuk mencegah penyakit-penyakit tersebut telah banyak

dilakukan, di antaranya dengan pengendalian nyamuk itu sendiri maupun perlindungan terhadap gigitan nyamuk. Upaya tersebut di antaranya dengan memasang kawat kasa pada jendela rumah, memasang kelambu tidur, menggunakan obat nyamuk oles, semprot, bakar, dan elektrik (Phal, 2012). Pemilihan salah satu dari cara-cara tersebut perlu mempertimbangkan faktor penderita, tempat tinggal penderita, faktor lingkungan fisik dan biologis, agen biologis untuk pemberantasan vektor, metode pemberantasan vektor yang sesuai, serta biaya (Tejasaputra, 2014).

Berdasarkan alasan tersebut, maka perlu mencari alternatif insektisida lain selain insektisida sintetik dalam upaya pengendalian vektor penyakit yaitu dengan menggunakan insektisida yang berasal dari tumbuhan (insektisida botanik) (Ndione, 2007). Hal penting yang harus dicermati juga adalah biaya yang tinggi dari penggunaan insektisida kimiawi dan munculnya resistensi dari berbagai macam spesies nyamuk yang menjadi vektor penyakit (Wibawa, 2012).

Salah satu tanaman yang dianggap dapat menjadi insektisida alami adalah daun kamboja. Tanaman yang sudah dikenal umum di pekarangan area pemakaman di Indonesia ini mempunyai nama latin *Plumeria acuminata*. Tanaman kamboja ini gampang dicari dan sangat mudah diproses menjadi obat. Tanaman kamboja mempunyai pohon dengan tinggi batang 1,5-6 m, bengkok, dan mengandung getah. Tumbuhan asal Amerika ini biasanya ditanam sebagai tanaman hias di pekarangan, taman, dan umumnya di daerah pekuburan, atau tumbuh secara liar. Tumbuh di daerah dataran rendah 1-700 m di atas permukaan laut (Farooque, 2012). Tanaman kamboja (*Plumeria acuminata*) mengandung senyawa *agoniadin*, *plumierid*, *asam plumerat*, *lipoel*, dan *asam serotinat*. *Plumierid* merupakan suatu zat pahit beracun. Kandungan kimia getah tanaman ini adalah damar dan asam *plumeria* C<sub>10</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub> (*Oxymethyl dioxykaneelzuur*), sedangkan kulitnya mengandung zat pahit beracun. Akar dan daun kamboja mengandung senyawa *saponin*, *flavonoid*, dan *polifenol*. Daunnya juga

mengandung *alkaloid* (Wrasiati, 2011). Tumbuhan ini mengandung *fulvoplumierin*, yang memperlihatkan daya mencegah pertumbuhan bakteri. Selain itu juga mengandung minyak atsiri antara lain *geraniol*, *farsenol*, *sitronelol*, *fenetilalkohol*, dan *linalool*.

Daun kamboja (*Plumeria acuminata*) mengandung senyawa *saponin*, *flavonoid*, *polifenol*, dan *alkaloid*. Tumbuhan ini juga mengandung minyak atsiri yang kandungannya terdiri atas *geraniol*, *farsenol*, *sitronelol*, *fenetilalkohol*, dan *linalool*. Zat-zat tersebut diketahui mempunyai potensi menyebabkan nyamuk mati. Masih perlu penelitian lebih lanjut mengenai efek insektisidanya, seberapa besar potensi ekstrak daun kamboja sebagai insektisida terhadap nyamuk, serta berapa konsentrasi yang pas.

Obat nyamuk elektrik mempunyai beberapa kelebihan dibanding cara lainnya. Di antaranya praktis, tidak meninggalkan abu, dan tidak menyebabkan asap berbau menyengat (Tejasaputra, 2014).

Peneliti mengambil fokus pada nyamuk *Aedes aegypti* karena kepentingannya secara klinis mengingat Indonesia merupakan salah satu negara endemis penyakit demam berdarah yang mana penyakit ini menjadi salah satu topik utama masalah kesehatan masyarakat di tingkat internasional akibat peningkatan transmisi yang progresif.

## METODE

Desain yang digunakan dalam penelitian adalah *post test only control group design*, yaitu suatu pengukuran yang terdiri dari 2 kelompok sampel yakni kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Perlakuan hanya diberikan kepada kelompok eksperimen. Pada awal percobaan tidak dilakukan pengujian baik kelompok kontrol maupun kelompok eksperimen, sedangkan pada akhir percobaan dilakukan pengujian pada kedua kelompok tersebut.

Perlakuan menggunakan ekstrak daun kamboja hanya diberikan pada kelompok eksperimen, pada kelompok kontrol negatif

diberi perlakuan menggunakan air, sedangkan pada kelompok kontrol positif diberi perlakuan menggunakan obat nyamuk berbahan aktif transflutrin. Pengukuran pada ketiga kelompok sampel tidak dilakukan pada awal perlakuan, tetapi dilakukan 24 jam setelah perlakuan dengan menghitung jumlah nyamuk yang mati.

Besar sampel pada penelitian ini adalah 20 ekor nyamuk *Aedes aegypti* untuk tiap kelompok dengan pengulangan 4 kali. Kelompok perlakuan dibagi menjadi 8 kelompok antara lain 2 kelompok sebagai kelompok kontrol, 6 kelompok sebagai kelompok eksperimen dengan berbagai konsentrasi perlakuan. Jumlah seluruh sampel yaitu 640 sampel.

Alat untuk pembuatan ekstrak daun kamboja: blender, *erlenmeyer*, labu takar, kain penyaring, gelas ukur, termometer. Bahan untuk pembuatan ekstrak: daun kamboja  $\pm$  3 kg, aquades sebagai bahan pelarut dan pengencer, pisau, baki.

Alat untuk perlakuan: *hygrometer*, *papercup*, *glass chamber*, aspirator, karet, kapas, tempat obat nyamuk elektrik cair, *stopwatch*, lembar observasi, alat tulis, sabun pembersih, lap, kardus holding, pelepah pisang, handuk basah. Bahan untuk perlakuan: nyamuk *Aedes aegypti*, aquades, air gula.

Perlakuan pemberian obat anti nyamuk elektrik cair berinsektisida ekstrak daun kamboja (*Plumeria acuminata*) dimulai dengan melakukan persiapan nyamuk yakni memasukkan 20 nyamuk sampel ke dalam *papercup*. Penelitian ini membutuhkan 32 *papercup*. Kemudian disiapkan ekstrak daun kamboja yang sudah diencerkan dengan aquades dengan konsentrasi 5 %, 10 %, 15 %, 20 %, 25 %, dan 30 %. Cara pengujiannya yaitu memanaskan obat nyamuk elektrik cair selama  $\pm$  4 jam, setelah itu masukkan ke dalam *glass chamber* selama 3 menit. Obat nyamuk dikeluarkan, kemudian 20 nyamuk uji dimasukkan ke dalam *glass chamber*. Catat dan amati jumlah nyamuk yang *knockdown* pada lembar observasi sesuai periode waktu yang telah ditentukan (Utomo, 2010). Setelah pengamatan selama 20 menit, semua nyamuk

dipindahkan dengan aspirator ke dalam *paper cup* yang sudah diberi air gula, untuk selanjutnya dimasukkan tempat holding di kardus yang telah di beri pelepah pisang dan ditutup handuk basah, diholding selama 24 jam. Pengujian selajutnya dengan konsentrasi yang berbeda, sebelum melakukan pengujian terlebih dahulu *glass chamber* dibersihkan menggunakan sabun pembersih, kemudian di lap dan dikeringkan, lalu dicatat temperatur dan kelembaban ruangan.

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik yang digunakan yaitu uji probit, uji normalitas data dengan menggunakan *Saphiro Wilk*, uji homogenitas varians dengan uji *levene*, kemudian uji *Kruskal Wallis* dilanjutkan dengan analisis *Post Hoc*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan dengan menguji ekstrak daun kamboja konsentrasi 5 %, 10 %, 15 %, 20 %, 25 % dan 30 % dengan replikasi 4 kali pada setiap konsentrasi dan kontrol dengan menggunakan air (kontrol negatif) serta obat nyamuk berbahan aktif transflutrin (kontrol positif). Hasil pengamatan kematian nyamuk *Aedes aegypti* pada penelitian selama 24 jam dapat dilihat pada tabel 1.

Kematian nyamuk *Aedes aegypti* terdapat pada semua kelompok perlakuan, kecuali kontrol negatif. Hal ini membuktikan bahwa kematian pada kelompok perlakuan disebabkan oleh ekstrak daun kamboja dalam bentuk elektrik cair, bukan karena faktor lingkungan (suhu, kelembaban, dll). Pengamatan pada

Tabel 1. Hasil Pengamatan Kematian Nyamuk *Aedes aegypti* Setelah Kontak dengan Ekstrak Daun Kamboja Selama 24 Jam

Kelompok	Ulangan				Rata-rata
	1	2	3	4	
I (konsentrasi 5 %)	3	5	6	4	4,5 (22,5 %)
II (konsentrasi 10 %)	9	10	12	10	10,25 (51,25%)
III (konsentrasi 15 %)	15	14	16	17	15,5 (77,5%)
IV (konsentrasi 20 %)	16	16	18	18	17 (85 %)
V (konsentrasi 25 %)	19	19	20	18	19 (95 %)
VI (konsentrasi 30 %)	19	20	19	20	19,5 (97,5 %)
VII (Air)	0	0	0	0	0 (0%)
VIII (obat nyamuk berbahan aktif transflutrin)	20	20	20	20	20 (100%)

penelitian yang dilakukan di laboratorium menunjukkan adanya kematian nyamuk *Aedes aegypti*.

Kematian nyamuk dikarenakan adanya kontak dengan obat nyamuk elektrik ekstrak daun kamboja mengandung zat saponin, apabila kontak dengan permukaan kulit nyamuk akan merusak mukosa kulit dan terabsorpsi akan terjadi hemolisis darah, sehingga enzim pernafasan akan terhambat dan mengakibatkan kematian. Flavonoid mengganggu respirasi dan menyebabkan penurunan fungsi oksigen menyebabkan segala gangguan syaraf dan gangguan spirakel yang berakhir pada kematian. Alkaloid merupakan anticholinesterase yang berfungsi menghambat kerja enzim cholinesterase yang mempengaruhi transmisi implus syaraf. Senyawa atau zat aktif yang bersifat toksik atau racun walaupun dalam konsentrasi rendah, apabila masuk ke dalam tubuh serangga uji, dapat menyebabkan kematian pada nyamuk. Persentase kematian nyamuk (%) *Aedes aegypti* pada berbagai pemberian berat ekstrak daun kamboja bisa dilihat pada gambar 1 berikut.

Pada gambar 1 diperoleh hasil bahwa kenaikan konsentrasi ekstrak daun kamboja yang diikuti kenaikan kematian nyamuk sampai konsentrasi 30 % yang mampu menyebabkan kematian nyamuk 97,5 %. Analisis *Post Hoc* menunjukkan bahwa rata-rata jumlah kematian nyamuk *Aedes aegypti* berbeda secara signifikan. konsentrasi 15 % dengan konsentrasi 20 %, konsentrasi 20 % dengan konsentrasi 30 %, konsentrasi 30 % dengan obat nyamuk berbahan aktif transflutrin.

Pada hasil pengamatan, nyamuk *Aedes aegypti* yang telah diberi perlakuan ekstrak daun kamboja dengan metode elektrik cair akan mengalami perubahan tingkah laku, dimana gerakan yang sebelumnya aktif akan menjadi lamban, sulit bergerak, dan kemudian mati. Nyamuk *Aedes aegypti* dikatakan *knockdown* apabila jatuh, mengelepar dalam keadaan telentang, dengan pergerakan semakin lambat. Nyamuk *Aedes aegypti* dikatakan mati apabila tidak ada pergerakan apapun setelah adanya pengusikan. Pengamatan pada penelitian yang dilakukan di laboratorium menunjukkan adanya kematian nyamuk *Aedes aegypti*.

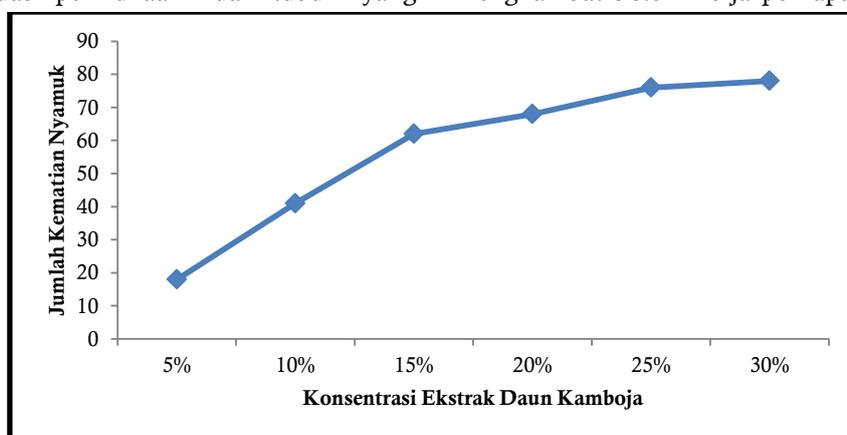
Kematian nyamuk dikarenakan adanya kontak dengan obat nyamuk elektrik ekstrak daun kamboja mengandung zat saponin, apabila kontak dengan permukaan kulit nyamuk akan merusak mukosa kulit dan terabsorpsi akan terjadi hemolisis darah, sehingga enzim pernafasan akan terhambat dan mengakibatkan kematian. Flavonoid mengganggu respirasi dan menyebabkan penurunan fungsi oksigen menyebabkan segala gangguan syaraf dan gangguan spirakel yang berakhir pada kematian. Alkaloid merupakan *anticholinesterase* yang berfungsi menghambat kerja enzim *cholinesterase* yang mempengaruhi transmisi impuls syaraf. Menurut Hidayatulloh, dinding tubuh merupakan bagian tubuh serangga yang dapat menyerap zat toksik dalam jumlah besar. Zat toksik relatif lebih mudah menembus kutikula dan selanjutnya masuk ke dalam tubuh serangga karena serangga pada umumnya berukuran kecil sehingga luas permukaan luar tubuh yang

terdedah relatif lebih besar (terhadap volume) dibandingkan mamalia. Selain itu, kutikula bersifat hidrofob dan lipofilik sehingga senyawa bioaktif yang bersifat non polar mudah menembus kutikula (Nanik, 2009).

Jumlah kuantitatif kandungan zat aktif pada ekstrak daun kamboja tidak diketahui secara pasti, namun diyakini bahwa zat aktif tersebut dapat berperan penting dalam mekanisme insektisida ekstrak daun kamboja. Terdapat perbedaan jumlah zat aktif pada masing-masing konsentrasi ekstrak yang digunakan, sehingga menyebabkan adanya perbedaan jumlah zat aktif yang mengenai masing-masing nyamuk saat dilakukan penelitian.

Kematian nyamuk *Aedes aegypti* diakibatkan keracunan pada saat alat elektrik cair dipanaskan menggunakan alat pemanas. Pada saat elektrik cair ekstrak daun kamboja dipanaskan maka obat nyamuk elektrik cair tersebut akan mengeluarkan kandungan metabolit sekunder berupa flavonoid. Flavonoid berfungsi sebagai racun pernapasan atau inhibitor pernapasan, sehingga saat nyamuk *Aedes aegypti* melakukan pernapasan flavonoid akan masuk bersama udara (O<sub>2</sub>) melalui alat pernapasannya.

Flavonoid berfungsi sebagai racun pernapasan atau inhibitor pernapasan, sehingga saat nyamuk *Aedes aegypti* melakukan pernapasan flavonoid akan masuk bersama udara (O<sub>2</sub>) melalui alat pernapasannya. Setelah melakukan pernapasan, maka flavonoid akan menghambat sistem kerja pernapasan di dalam



Gambar 1. Grafik Kematian Nyamuk *Aedes aegypti* dengan Pemberian Ekstrak Daun Kamboja

tubuh nyamuk *Aedes aegypti*, senyawa flavonoid inilah yang nantinya dapat digunakan dalam membunuh nyamuk *Aedes aegypti* saat dilakukan pengujian. Flavonoid merupakan salah satu kandungan yang terdapat pada daun kamboja (*Plumeria acuminata*) yang berfungsi sebagai *anticholinesterase*. *Anticholinesterase* menyebabkan enzim *cholinesterase* mengalami fosforilasi dan menjadi tidak aktif. Dengan tidak aktifnya enzim *cholinesterase*, maka akan menyebabkan terjadi hambatan proses degradasi *asetilkolin* sehingga terjadi akumulasi *asetilkolin* di celah sinaps. Selanjutnya terjadi peningkatan transmisi rangsang, yang menyebabkan otot pernapasan mengalami kontraksi secara terus-menerus, sehingga terjadi kejang otot pernapasan dan menyebabkan kematian nyamuk. Flavonoid juga dapat menyebabkan kerusakan spirakel, akibatnya serangga tidak bias bernafas dan akhirnya mati. Senyawa *flavonoid* merupakan senyawa *fenol* sebagai antimikroba, antivirus, antijamur, dan bekerja terhadap serangga (Nopianti dkk, 2008).

Berdasarkan pengamatan pada penelitian, terdapat perbedaan jumlah zat aktif pada masing-masing kadar ekstrak daun kamboja, sehingga menyebabkan adanya perbedaan jumlah zat aktif yang mengenai masing-masing nyamuk saat elektrik di nyalakan. Apalagi dengan konsentrasi yang makin rendah tentu menyebabkan zat aktif yang terdapat di dalamnya makin berkurang, sehingga efektivitasnya makin rendah sebanding dengan makin kecilnya konsentrasi.

## PENUTUP

Pemaparan obat nyamuk elektrik cair berinsektisida ekstrak daun kamboja mempunyai potensi untuk membunuh nyamuk *Aedes aegypti*. Konsentrasi ekstrak daun kamboja yang paling efektif adalah 30% dengan kematian nyamuk 97,5% dari keseluruhan nyamuk uji. Untuk mengetahui kandungan zat aktif secara pasti, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai isolasi alkaloid, saponin, tanin, dan flavonoid dari daun kamboja.

## DAFTAR PUSTAKA

- Farooque, M.D., Ashraf, Mazumder A, Shambhawee S, and Mazumder R. 2012. Review On *Plumeria acuminata*. *International Journal of Research in Pharmacy and Chemistry*. ISSN: 2231-2781
- Hidayatulloh, Nanang. Kurniawan, Betta. Wahyuni, Ari. Efektivitas Pemberian Ekstrak Ethanol 70 % Akar Kecombrang (*Etingera elatior*) Terhadap Larva Instar III *Aedes aegypti* sebagai Biolarvasida Potensial. *Majority (Medical Journal of Lampung University)*. ISSN: 2337-3776
- Nanik, Suprpti Heru, Yunita, Elena Astrid., Hidayat Jafron Wasiq. 2009. Pengaruh Ekstrak Daun Teklan (*Eupatorium riparium*) Terhadap Mortalitas dan Perkembangan Larva *Aedes aegypti*. *Bioma*, 11(1):11-17
- Ndione, R.D., Faye, O., Ndiaye, M., Dieye, A., and Afoutou, JM. 2007. Toxic effects of neem products (*Azadirachta indica* A. Juss) on *Aedes aegypti* Linnaeus 1762 larvae. *In African Journal of Biotechnology*, 6(24):2846-2854
- Nopianti, S., Dwi Astuti., Darnoto. 2008. Efektivitas Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) terhadap Kematian Larva Nyamuk *Anopheles aconitus* Instar III. *Jurnal Kesehatan*, 1(2):103-114
- Phal Deepak, Naik Rajan, Deobhankar Kedar, Vitonde Swati, and Ghatpande Nitin. 2012. Laboratory Evaluation of Herbal Mosquito Coils against *Aedes aegypti* Mosquito. *Bulletin of Environmental, Pharmacology and Life Sciences*, 1(10):16-20
- Tejasaputra, Cynthia. 2014. *Daya Insektisidal Minyak Atsiri/ Vetiver Oil (Vetiveria zizanioides) sebagai Bahan Dasar Obat Nyamuk Elektrik Cair terhadap Nyamuk Aedes aegypti*. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada
- Utomo, Margo, dkk. 2010. Pengaruh Jumlah Air yang Ditambahkan Pada Kemasan serbuk bunga sukun (*artocarpus communis*) sebagai pengganti isi ulang (refill) obat nyamuk elektrik terhadap lama waktu efektif daya bunuh nyamuk *anopheles aconitus* lapangan. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 6 (1)
- Wibawa, Rizka Ratwita. 2012. *Potensi Ekstrak Biji Mahkota Dewa (Phaleria macrocarpa) sebagai Insektisida terhadap Nyamuk Aedes aegypti dengan Metode Semprot*. Skripsi. Jember: Fakultas Kedokteran Universitas Jember

Wrasiati, Luh Putu, dkk. 2011. *Kandungan Senyawa Bioaktif dan Karakteristik Sensoris Ekstrak Simplisia Bunga Kamboja (Plumeria sp.)*, 15(2)