

PEMANFAATAN EKSTRAK DAUN MAHKOTA DEWA (*Phaleria macrocarpa*) SEBAGAI INSEKTISIDA NABATI NYAMUK *Anopheles*

Nurbaiti*, Yamtana**, Sarjito Eko Windarso**

*JKL Poltekkes Kemenkes Yogyakarta, Jl.Tatabumi 3, Banyuraden, Gamping, Sleman, DIY 55293
email: arbaatinurbaiti@yahoo.com

**JKL Poltekkes Kemenkes Yogyakarta

Abstract

One of arthropodborne diseases that can be dangerous and even can cause death in human is Malaria, which is transmitted through the bite of *Anopheles*. Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*) is one of plants that produce saponin, alkaloid and flavonoids which can be used as botanical insecticide. The purpose of this study was to utilize the leaf extract of the plant as insecticide for *Anopheles* by conducting a true experiment with post test only with control group design and took place at The Vector Laboratory of Environmental Health Department of Yogyakarta Polytechnic of Health. The mosquitoes aged 2-4 days tested in the experiment were reared by the researcher and there were three extract concentrations used to spray the insects, i.e. 30 %, 40 % and 50 %. Confounding variables which were controlled are age and feeds of the mosquitoes, temperature and the atomizer. The death of the insects was calculated by using Abbott formula. Data which were analyzed by One Way Anova test at 0,05 level of significance obtained a p-value less than 0,001 which can be interpreted that various concentrations of Mahkota Dewa leaf extraction give different effects on *Anopheles* mortality. Based on the subsequent LSD test, it was found that the most effective concentration is 50 %

Keywords : *Phaleria macrocarpa*, leave extract, botanical insecticide, *Anopheles*

Intisari

Salah satu penyakit tular vektor atau arthropodborne diseases yang dapat membahayakan bahkan dapat menyebabkan kematian pada manusia adalah Malaria yang penularannya melalui gigitan *Anopheles*. Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*) adalah salah satu tanaman yang daunnya menghasilkan senyawa saponin, alkaloid dan flavonoid yang dapat digunakan sebagai insektisida nabati. Tujuan penelitian ini adalah memanfaatkan ekstrak daun tersebut sebagai insektisida bagi nyamuk *Anopheles* dengan melakukan true experiment yang desain penelitiannya adalah post test only with control group. Lokasi penelitian bertempat di Laboratorium Vektor Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Yogyakarta dengan menggunakan nyamuk hasil penangkaran sendiri yang berusia 2-4 hari. Ada tiga konsentrasi ekstrak untuk menyemprot yang digunakan, yaitu 30 %, 40 % dan 50 %. Variabel pengganggu yang dikendalikan meliputi umur nyamuk, makanan nyamuk, suhu, dan alat penyemprot. Data kematian nyamuk dihitung dengan menggunakan umus Abbott. Data yang dianalisis dengan menggunakan uji One Way Anova pada derajat kemaknaan 0,05 menghasilkan nilai p lebih kecil dari 0,001 yang dapat diinterpretasi bahwa variasi konsentrasi ekstrak daun Mahkota Dewa memberikan pengaruh yang berbeda terhadap kematian *Anopheles*. Berdasarkan uji LSD diketahui bahwa konsentrasi ekstrak yang paling efektif mematikan *Anopheles* adalah 50 %.

Kata Kunci : mahkota dewa, ekstrak daun, insektisida nabati, *Anopheles*

PENDAHULUAN

Manusia merupakan makhluk hidup yang sangat rentan terhadap penularan penyakit. Salah satunya adalah Malaria yang dipenularannya karena gigitan nyamuk *Anopheles*, di mana penyakit ini mengalami peningkatan di beberapa tempat di Indonesia pada tahun-tahun terakhir ini ¹⁾.

Anopheles merupakan vektor penyakit yang sering menimbulkan korban pada anak maupun orang dewasa. Kebiasaannya menggigit manusia adalah pada malam hari, mempunyai sifat perilaku *zoophilic* dan sedikit *anthropophilic* yang berbeda-beda pada setiap daerah endemis ²⁾.

Penyakit malaria dapat bersifat akut maupun kronik yang disebabkan oleh

Protozoa dari genus *Plasmodium* dan ditandai dengan demam, anemia dan splenomegali³⁾. Malaria banyak ditemukan di daerah tropis maupun subtropis di berbagai belahan dunia, terutama pada musim hujan dan di tempat-tempat dengan kelembaban tinggi.

Di Indonesia, pada tahun 2012 tercatat ada 417.819 kasus positif malaria, dan menurun di tahun 2013 menjadi 343.527 kasus⁴⁾. Di Pulau Jawa, khususnya di beberapa wilayah yang berada di perbatasan antara Daerah Istimewa Yogyakarta dan Kabupaten Purworejo Jawa Tengah, peningkatan kasus Malaria dialami hampir di setiap tahun. Wilayah-wilayah tersebut terutama terletak di kawasan perbukitan Menoreh yang memang merupakan daerah endemis Malaria.

Di DIY, pada tahun 2012, 2013, dan 2014 secara berturut-turut mengalami penurunan kasus dari 241 menjadi 137 dan kemudian 88. Namun, Kabupaten Purworejo, pada tahun 2013-2014 justru mengalami peningkatan dari 679 kasus menjadi 823 kasus⁵⁾.

Untuk mengurangi jumlah kasus tersebut, upaya yang perlu dilakukan antara lain dengan pengendalian vektor, salah satunya dengan menggunakan insektisida nabati. Insektisida nabati disarankan untuk digunakan karena mudah terurai sehingga kemungkinan terjadinya resistensi pada serangga juga sangat kecil⁶⁾.

Penggunaan insektisida nabati dapat dilakukan dengan memanfaatkan tanaman yang mengandung bahan insektisida, salah satunya adalah tanaman Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*). Tanaman ini memiliki bahan aktif di daun dan kulit buahnya. Namun kandungan yang paling banyak terdapat di daun, yaitu saponin, flavonoid, alkaloid, dan polifenol yang merupakan zat yang bersifat insektisidal⁷⁾.

Dalam penelitian ini daun Mahkota Dewa diekstraksi dengan menggunakan pelarut etanol, karena zat ini mampu mengikat zat polar dan non polar yang terdapat di daun tanaman tersebut.

Berdasarkan hasil uji pendahuluan, dengan menggunakan dua variasi kon-

sentrisi ekstrak daun sebesar 20 % dan 25 % terhadap 20 ekor nyamuk *Anopheles*, diperoleh kematian sebanyak 6 ekor atau 30 % untuk konsentrasi yang pertama dan 8 ekor atau 40 % untuk konsentrasi yang ke dua. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pemanfaatan ekstrak daun Mahkota Dewa sebagai insektisida nabati bagi *Anopheles* dan untuk mengetahui konsentrasi yang kemampuan mematikannya paling tinggi.

METODA

Jenis penelitian yang diterapkan adalah *true experiment* dengan menggunakan metoda *post test only with control group design*, yaitu dari populasi dipilih secara random menjadi dua kelompok, dimana kelompok pertama diberikan perlakuan berupa penyemprotan insektisida sementara kelompok yang kedua tidak diberikan dan menjadi kontrol⁸⁾.

Ada tiga variasi konsentrasi ekstrak daun Mahkota Dewa yang digunakan dalam perlakuan penyemprotan, yaitu 30 %, 40 % dan 50 %.

Populasi penelitian adalah *Anopheles* yang didapatkan dari penangkaran sendiri di rumah peneliti sebanyak 320 ekor dengan umur antara 2-4 hari.

Tahapan penelitian secara garis besar terdiri daritahap persiapan dan tahap pelaksanaan. Di dalam tahap persiapan, yang dilakukan adalah: penangkaran *Anopheles* dari larva hingga menjadi dewasa; pembuatan ekstrak daun Mahkota Dewa yang dilakukan di CV Chemix Pratama, Bantul; dan persiapan alat dan bahan penelitian.

Adapun di tahap pelaksanaan, yang dilakukan terdiri dari: pembuatan larutan ekstrak daun Mahkota Dewa dengan tiga variasi dosis; penyiapan *glass chamber* untuk diisi dengan 20 ekor *Anopheles* sebagai sampel; penyemprotkan konsentrasi ekstrak yang telah ditentukan dengan menggunakan *hand automizer* pada tekanan yang sama ke dalam *glass chamber*; pemaparan insektisida selama 20 menit dan setelah itu *Anopheles* yang masih hidup dihold selama 24 jam dengan cara dimasukkan ke dalam *paper cup*; dan perhitungan jumlah kematian

Anopheles dengan menggunakan rumus Abbott apabila kematian kelompok kontrol antara 5-20 %, di mana rumus Abbott tersebut adalah sebagaimana di bawah ini, dan melakukan replikasi penyemprotan, masing-masing sebanyak empat kali

$$= \frac{\text{Kematian perlakuan (\%)} - \text{Kematian kontrol (\%)}}{100\% - \text{Kematian Kontrol (\%)}} \times 100\%$$

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan uji *One Way Anova* pada taraf signifikansi 0,05; setelah diketahui bahwa data terdistribusi secara normal dengan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Untuk mengetahui ekstrak daun Mahkota Dewa yang paling banyak mematikan *Anopheles*, dilakukan melalui uji *least significant difference* atau LSD. Pengujian statistik tersebut dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *SPSS for windows* versi 16.0.

HASIL

Penelitian penyemprotan ini dilakukan selama 2 hari, yaitu tanggal 22 dan 23 Mei 2015 di Laboratorium Vektor, Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Yogyakarta. Hasilnya disajikan dalam tabel-tabel berikut ini.

Tabel 1.
Jumlah kematian *Anopheles* pada pemaparan konsentrasi ekstrak daun Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*) 30 %

Ulangan ke	Kontrol		Perlakuan		% setelah dikoreksi
	Σ	%	Σ	%	
I	2	10,0	8	40,0	33,33
II	2	10,0	9	45,0	36,84
III	3	15,0	10	50,0	41,17
IV	2	10,0	9	45,0	36,84
Jumlah	9	45,0	36	180,0	148,18
Rerata	2,25	11,25	9	45,0	37,05

Dari Tabel 1 terlihat bahwa dengan konsentrasi ekstrak 30 %, rerata kematian *Anopheles* yang terjadi adalah 9 ekor atau 45,0 %. Setelah dikoreksi dengan

rumus Abbott, diperoleh rerata kematian sebesar 37,05 %. Kematian tertinggi diperoleh pada ulangan ke-3 dengan jumlah kematian 10 ekor atau 50,0 % dan paling sedikit pada ulangan pertama, yaitu 8 ekor atau 40,0 %.

Tabel 2.
Jumlah kematian *Anopheles* pada pemaparan konsentrasi ekstrak daun Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*) 40 %

Ulangan ke	Kontrol		Perlakuan		% setelah dikoreksi
	Σ	%	Σ	%	
I	2	10,0	11	55,0	50,00
II	2	10,0	12	60,0	55,55
III	3	15,0	12	60,0	52,94
IV	2	10,0	14	70,0	66,67
Jumlah	9	45,0	49	245,0	225,15
Rerata	2,25	11,25	12,25	61,25	56,29

Tabel 3.
Jumlah kematian *Anopheles* pada pemaparan konsentrasi ekstrak daun Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*) 50 %

Ulangan ke	Kontrol		Perlakuan		% setelah dikoreksi
	Σ	%	Σ	%	
I	2	10,0	20	100,0	100,00
II	2	10,0	19	95,0	94,44
III	3	15,0	18	90,0	88,23
IV	2	10,0	19	95,0	94,44
Jumlah	9	45,0	76	380,0	377,11
Rerata	2,25	11,25	19	95,0	94,28

Data tersaji di Tabel 2 memperlihatkan bahwa dengan konsentrasi ekstrak 40 %, rata-rata kematian nyamuk adalah 12,25 ekor atau 61,25 %. Rerata kematian tersebut setelah dikoreksi menggunakan rumus Abbott menjadi 56,29 %. Jumlah kematian tertinggi terdapat pada ulangan IV yaitu 14 ekor atau 70,0 %, dan kematian paling kecil terdapat pada ulangan pertama sebanyak 11 ekor atau 55,0 %.

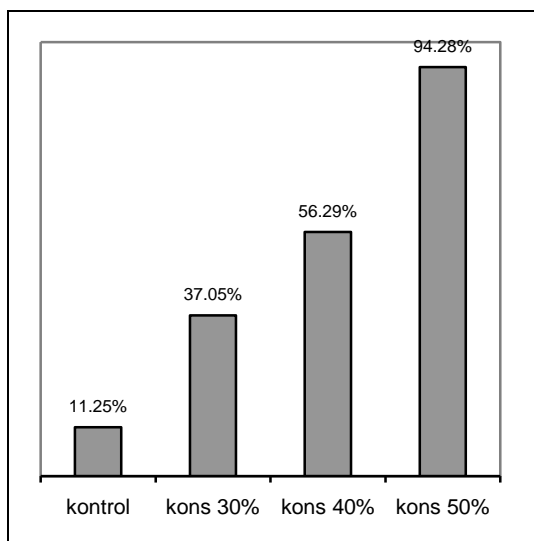
Sementara itu, untuk penggunaan konsentrasi ekstrak 50 %, Tabel 3 menunjukkan bahwa rerata kematian *Ano-*

phelus adalah 19 ekor (95,00 %), dimana kematian tertinggi tercatat pada ulangan I yaitu sebanyak 20 ekor atau 100 %, dan jumlah kematian terendah pada ulangan III yaitu 18 ekor atau 90,0 %.

Tabel 4.
Jumlah kematian *Anopheles* karena pemaparan tiga konsentrasi ekstrak daun Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*) pengamatan 24 jam (setelah *holding*)

Konsentrasi	Ulangan ke				Rata-rata
	I	II	III	IV	
Kontrol	2	2	3	2	2,25
30 %	8	9	10	9	9,00
40 %	11	12	12	14	12,25
50 %	20	19	18	19	19,00

Grafik 1.
Perbandingan rerata persentase kematian *Anopheles* karena pemaparan tiga konsentrasi ekstrak daun Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*) pengamatan 24 jam (setelah *holding*)



Data pada Tabel 4 dan Grafik 1 menunjukkan bahwa setiap konsentrasi memiliki tingkat kematian nyamuk yang berbeda-beda. Rata-rata kematian yang tertinggi dihasilkan oleh konsentrasi ekstrak 50 % yaitu sebanyak 19 ekor nyamuk atau hampir mencapai 100 %, sementara pada kelompok kontrol, kematian rata-ratanya hanya sebanyak 2,25 ekor atau 11,25 %.

Dari tabel dan grafik di atas dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi

ekstrak daun Mahkota Dewa yang disemprotkan, maka semakin tinggi pula tingkat kematian *Anopheles* yang terjadi setelah dilakukan pengamatan selama 24 jam.

Jumlah kematian yang berbeda-beda di tiap ulangan pada variasi konsentrasi ekstrak yang sama dapat disebabkan karena tingkat ketahanan atau daya tahan nyamuk yang digunakan dalam penelitian ini berbeda-beda.

Hasil uji dengan *One Way Anova test* terhadap data di atas memperoleh nilai p lebih kecil dari 0,001; sehingga dapat diinterpretasikan bahwa tingkat kematian *Anopheles* dari berbagai konsentrasi ekstrak daun *Phaleria macrocarpa* yang digunakan memang berbeda secara bermakna. Hasil uji lanjutan dengan LSD menemukan konsentrasi yang paling efektif untuk mematikan *Anopheles* adalah 50 %.

PEMBAHASAN

Ekstrak daun Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*) mempunyai kandungan bahan aktif yang mampu mematikan serangga atau binatang pengganggu, seperti nyamuk *Anopheles*. Senyawa saponin, alkaloid, flavonoid dan plogenol yang dikandung oleh daun tanaman ini memiliki sistem kinerja yang berbeda-beda terhadap serangga.

Kematian *Anopheles* setelah dipaparkan selama 20 menit dan dilakukan *holding* selama 24 jam membuktikan bahwa kandungan bahan-bahan aktif di atas dapat dijadikan sebagai insektisida nabati.

Menurut Sastroutomo⁹⁾, senyawa alkaloid yang terkandung di dalam daun Mahkota Dewa merupakan senyawa aktif yang dapat mempengaruhi serangga secara langsung serta menghambat kontraksi yang kemudian menyebabkan kelumpuhan. Akibatnya kemudian pada serangga adalah kematian karena meningkatnya kebutuhan akan oksigen.

Sementara itu, senyawa saponin yang sering disebut sebagai “deterjen alam”, bersifat sebagai anti bakteri dan antivirus serta dapat meningkatkan sis-

tem kekebalan tubuh pada manusia ¹⁰⁾. Saponin merupakan racun kontak (*contact poisons*) yaitu senyawa ini masuk ke dalam tubuh serangga melalui kulit atau langsung mengenai mulut serangga dan menyebabkan serangga akan mati apabila bersinggungan langsung dengan insektisida ini. Sebagian besar racun kontak juga berperan sebagai racun perut.

Adapun flavonoid adalah merupakan bahan aktif dalam pembuatan insektisida nabati yang akan mengakibatkan terjadinya vasokonstriksi pada rongga badan yang berlebihan pada serangga dan juga bersifat toksik karena merupakan senyawa pertahanan bagi tumbuhan. Flavonoid dapat menimbulkan kelayuan pada syaraf serta kerusakan pada spirakel nyamuk yang mengakibatkan serangga tidak dapat bernafas dan akhirnya mati.

Di dalam tubuh tanaman sendiri, senyawa flavonoid berfungsi sebagai pengatur pertumbuhan, pengatur fotosintesis serta bekerja sebagai antimikroba dan antivirus ¹¹⁾.

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Anggraeni ¹²⁾ yang berjudul "Pengaruh Variasi Konsentrasi Ekstrak Bunga Sukun (*Artoparcus altilis*) sebagai Insektisida terhadap Kematian Nyamuk *Aedes*". Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa di antara tiga konsentrasi yang digunakan, yaitu 12,5 %, 22,5 % dan 32,5 %; ternyata 32,5 % adalah konsentrasi yang kemampuan mematikan nyamuk *Aedesnya* adalah yang tertinggi, yaitu sebanyak 75 %.

Bunga Sukun (*Artoparcus altilis*) memiliki kandungan yang sama dengan daun Mahkota Dewa. Namun, seberapa besar kandungan bahan aktif yang dimiliki tidak diketahui secara pasti, hanya diketahui bahwa senyawa-senyawa tersebut mampu dijadikan sebagai insektisida nabati.

Jika dibandingkan, walaupun konsentrasi yang digunakan oleh kedua penelitian berbeda, namun hasil yang diperoleh tidak berbeda, yaitu bahwa semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka akan semakin tinggi pula ke-

matian serangga yang dijadikan sasaran.

Kinerja senyawa alkoloid di dalam tubuh nyamuk adalah pada susunan syaraf pusat. Alkoloid yang terkandung dalam tanaman Mahkota Dewa adalah *Arecoline* yang bersifat *nitrogenous* pada makanan sehingga dapat menetralkan asam lambung dan bekerja sebagai astrigen yang mampu mengeraskan membran mukosa pada lambung nyamuk.

Mahkota Dewa merupakan tanaman yang banyak ditemukan di pekarangan rumah masyarakat karena sering digunakan sebagai tumbuhan perindang. Tanaman ini sering digunakan sebagai obat tradisional berbagai penyakit pada manusia.

Hasil penelitian penyemprotan ini memberikan bukti bahwa ekstrak daun tanaman tersebut bisa dijadikan sebagai insektisida nabati. Namun demikian, penelitian ini belum bisa diaplikasikan secara langsung kepada masyarakat karena dari segi teknis, pembuatan ekstrak daun Mahkota Dewa relatif lama. Waktu yang diperlukan untuk membuat ekstrak hingga berbentuk cair adalah 3-5 hari. Dari 1 kg daun Mahkota Dewa hanya diperoleh ekstrak sebanyak \pm 125 ml, sehingga sangat dibutuhkan daun yang relatif banyak untuk dapat diperoleh jumlah ekstrak yang cukup untuk dapat diaplikasikan oleh masyarakat.

Selain itu, biaya yang harus dikeluarkan untuk memperoleh ekstrak tersebut adalah Rp. 210.000,00 per kg, dan kelemahan lain yang harus diperhatikan adalah bahwa ekstrak daun ini jika disemprotkan pada dinding rumah dapat menimbulkan bekas. Aroma dari ekstrak daun Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*) juga sangat tidak enak, dimana aroma tersebut mampu mematikan syaraf pada nyamuk.

Pembuatan ekstrak dilakukan di CV. Chemix Pratama, yang terletak di Jambidan, Banguntapan, Bantul. Pelarut yang digunakan dalam proses ekstraksi adalah etanol karena zat ini merupakan larutan yang dapat mengikat zat polar dan non polar sehingga bahan aktif yang ada di dalam tumbuhan

asal dapat terambil dengan menggunakan proses maserasi.

Pelaksanaan penyemprotan dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *hand automizer* yang dengan tekanan sama disemprotkan ke dalam *glass chamber* yang berisi 20 ekor nyamuk uji *Anopheles*. Setelah dipaparkan selama 20 menit dan ada perubahan pada daya tahan tubuh nyamuk, nyamuk yang mati diambil dan yang masih hidup dipindahkan ke dalam *paper cup* yang telah diberi kapas yang telah ditetesi larutan gula 10 %, untuk selanjutnya nyamuk *Anopheles* tersebut diamankan selama 24 jam dalam suhu kamar dan setelah itu baru dihitung banyaknya kematian yang terjadi.

Selain dibutuhkan waktu untuk menghitung kematian nyamuk sebagaimana prosedur di atas, faktor penghambat lain dalam penelitian ini adalah diperlukan waktu yang lama untuk mendapatkan larva *Anopheles* yang cukup secara jumlah dan umur untuk dapat dipergunakan dalam penelitian.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun Mahkota Dewa atau *Phaleria macrocarpa* dapat dimanfaatkan sebagai insektisida nabati bagi nyamuk *Anopheles* karena analisis secara statistik membuktikan bahwa penyemprotan ekstrak berpengaruh secara bermakna terhadap kematian nyamuk tersebut. Ekstrak daun Mahkota Dewa yang paling tinggi kemampuan memamatkannya adalah konsentrasi 50 %.

SARAN

Untuk pengembangan ilmu pengetahuan, perlu dikembangkan suatu produk ekstrak daun Mahkota Dewa yang siap pakai dan praktis untuk diaplikasikan sebagai insektisida nabati bagi vektor dan binatang pengganggu, khususnya *Anopheles*. Oleh karenanya, masyarakat disarankan untuk dapat membudidayakan tanaman ini agar tidak punah sehingga dapat digunakan sebagai insektisida tersebut.

Bagi peneliti lain yang ingin melanjutkan penelitian ini, disarankan untuk dapat melakukan percobaan dengan menggunakan bagian lain dari Mahkota Dewa selain daun, seperti buah dan biji, yang juga mengandung bahan aktif. Selain itu, penelitian lanjutan disarankan untuk menghitung *lethal time* ketika pemaparan dan *diholding* selama 24 jam, serta melakukan penelitian untuk skala lapangan dengan durasi waktu pemaparan bahan aktif yang lebih lama, yaitu 6-8 jam.

DAFTAR PUSTAKA

1. Nugroho, R. A., 2014. *Penyakit Malaria di Purworejo Merebak Lagi*, (<http://jogja.tribunnews.com/2014/02/17/penyakit-malaria-di-purworejo-merebak-lagi/>, diakses 27 Januari 2015).
2. Munif, A., 2009. Nyamuk vektor malaria dan hubungannya dengan aktivitas kehidupan manusia, *Loka P2B2 Ciamis, Badan Litbang Kesehatan Kementerian Kesehatan RI*, 1 (2): hal 94-102, (<http://download.portalgaruda.org/article.php?article=78856&val=4901>).
3. Mulyatno, K. C., 2013. *Anopheles*, (<http://www.itd.unair.ac.id/files/pdf/protocol1/Anopheles.pdf>, diunduh 22 Januari 2015).
4. Liputan6, 2014. *Sejak 2010, Kasus Malaria di Indonesia Menurun*. (<http://health.liputan6.com/read/2041899/sejak-2010-kasus-malaria-di-indonesia-menurun>, diunduh 26 Februari 2015).
5. Dinas Kesehatan Kabupaten Purworejo, 2015. *Data Malaria Kabupaten Purworejo tahun 2013-2014*.
6. Sembel, D., 2010. *Pengendalian Hayati*, CV Andi Offset, Yogyakarta.
7. Adhli, H., Dwi, S. dan Rahayu, W. 2014. Efek larvasida ekstrak etanol daun Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*) terhadap Larva *Aedes aegypti*, *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Kedokteran*, 1 (2): hal. 1-9, (<http://portalgaruda.org/?ref=browse&mod=viewarticle&article=186965>).

8. Notoatmodjo, S., 2010. *Metodologi Penelitian Kesehatan*, Rineka Cipta, Jakarta.
9. Sastroutomo. 1992. *Pestisida: Dasar-Dasar dan Dampak Penggunaannya*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
10. Herlambang, 2012. *Khasiat Mahkota Dewa*, (http://myforesthous.blogspot.com/2012/11/khasiat-mahkota-dewa_11.html, diunduh 21 Januari 2015).
11. Haditomo, I., 2010. *Efek Larvasida Ekstrak Daun Cengkeh (Syzygium aromaticum L.) terhadap Aedes aegypti L*, Universitas Sebelas Maret Surakarta, (<http://eprints.uns.ac.id/7308/1/122803107201011151.pdf>., diunduh 28 Januari 2015).
12. Anggraini, 2013. *Pengaruh Variasi Konsentrasi Ekstrak Bunga Sukun (Artoparcus altilis) sebagai Insektisida terhadap Kematian Nyamuk Aedes*, Skripsi Diploma IV tidak diterbitkan, Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes Yogyakarta.