



Original Research Articles

Kombinasi Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lamk) Dengan Ekstrak Daun Tin (*Ficus carica* Linn) Sebagai Larvasida Terhadap Larva *Aedes aegypti*

Selani Rahchian Hikma¹, Syahrul Ardiansyah^{2*}

^{1,2}D-IVTknologi Laboratorium Medis, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Jl.Raya Rame Pilang No. 4 Wonoayu Sidoarjo, Jawa Timur, Indonesia, 61261

Article history: Submitted: 24 September 2018; Accepted: 28 Oktober 2018; Published: 31 Desember 2018

ABSTRAK

Penggunaan larvasida sintetis dapat menimbulkan efek resistensi terhadap pencemaran lingkungan. Alternatif yang dapat digunakan untuk mengurangi dampak negatif tersebut menggunakan larvasida nabati yang berasal dari tanaman yaitu, daun kelor dan daun tin. Kandungan dalam daun kelor dan daun tin terdapat senyawa metabolit sekunder diantaranya saponin, flavonoid, alkaloid, dan tanin yang berfungsi sebagai larvasida. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui toksisitas kombinasi ekstrak daun kelor dan ekstrak daun tin terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti*. Penelitian ini dilakukan dengan metode *post test only control group design*, dengan lima variasi konsentrasi kombinasi ekstrak daun kelor dengan ekstrak daun tin yaitu, 100%:0%; 25%:75%; 50%:50%; 75%:25%; dan 0%:100% dengan empat kali pengulangan. Analisis data yang dilakukan secara univariat dan bivariat (Kruskal Wallis) dan uji Mann Whitney untuk perbedaan dua sampel. Hasil uji kombinasi terbaik dari ekstrak daun kelor dan ekstrak daun tin terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* pada konsentrasi 75%:25% terjadi kematian larva uji pada jam ke-10 dengan jumlah kematian terbanyak 62%, konsentrasi 25%:75% diperoleh 19% dan meningkat pada konsentrasi 50%:50% yaitu 34%.

Kata kunci: toksisitas, larvasida, *Aedes aegypti*, *Moringa oleifera* Lamk, *Ficus carica* Linn.

Combination of Kelor Leaf Extract (*Moringa oleifera* Lamk) With Tin Leaf Extract (*Ficus carica* Linn) as Larvasida on *Aedes aegypti* Larva

ABSTRACT

The use of synthetic larvicides will be resistance of environmental pollution. The Alternatives for deduct negative impact is Moringa leaves and ficus carica Linn leaves as plant larvicides. The content of Moringa leaves and ficus carica Linn leaves is contain secondary metabolites including saponins, flavonoids, alkaloids, and tannins as larvicides. This research aim knowing toxicity combination Moringa leaf extract and ficus carica Linn leaf extract for Aedes aegypti mosquito larvae. This methode using post test only control group design, with five variations of the concentration Moringa leaf extract combination is 100%: 0% tin leaf extract; 25%: 75%; 50%: 50%; 75%: 25%; and 0%: 100% with 4 repetition. The data analysis by univariate and bivariate (kruskal wallis) and mann whitney tests for differences in two samples.m The best result

* Corresponding author.

e-mail: syahrulardiansyah@umsida.ac.id

Peer reviewed under responsibility of Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

© 2018 Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, All right reserved, This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

of research is concentration 75%:25% consist death larva time to 10 with total larvae 62%, 25%:75% with total larvae 19%, and increasing for 50%:50% with total larvae 34%.

Keywords: toxicity; larvacide; *Aedes aegypti*; *Moringa oleifera* Lamk; *Ficus carica* Linn.

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara tropis, dimana iklim tropis dapat menyebabkan penyakit tropis yang disebabkan oleh nyamuk. Salah satu penyakitnya yaitu, Demam Berdarah Dengue (DBD). DBD merupakan penyakit yang disebabkan oleh gigitan nyamuk *Aedes aegypti* yang terinfeksi virus dengue, dengan gejala demam tinggi secara terus menerus selama 2-7 hari dan munculnya bintik-bintik merah pada badan penderita. Upaya untuk memutus rantai penyebaran nyamuk salah satunya dengan mengendalikan vektor penggunaan insektisida. Pada saat ini terdapat berbagai macam insektisida yang digunakan oleh masyarakat, namun insektisida tersebut dapat menimbulkan dampak negatif, contohnya bubuk abate yang merupakan pestisida golongan organofosfat dan dapat mengganggu sistem syaraf (Lailatul dkk., 2010).

Zat yang digunakan untuk membunuh larva nyamuk yaitu, larvasida (WHO, 2002). Larvasida sintesis terkadang dapat menimbulkan efek resistensi terhadap serangga, pencemaran lingkungan, dan residu insektisida. Larvasida alami memiliki toksisitas yang rendah pada mamalia, sehingga sifat inilah yang dapat menyebabkan larvasida alami dapat diterapkan dalam kehidupan manusia. Menurut Moehammadi (2005) menyatakan perlu adanya pengembangan insektisida baru dengan menggunakan bioinsektisida agar tidak menimbulkan bahaya, ramah lingkungan dan mudah didapat. Bioinsektisida atau biasa disebut insektisida hayati atau nabati yaitu suatu insektisida yang berasal dari bahan dasar tumbuhan yang mengandung bahan kimia yang bersifat toksik terhadap serangga yang mudah terurai (*biodegradable*).

Tanaman yang diduga dapat digunakan sebagai pestisida alami adalah tanaman kelor dan tin. Kandungan dalam daun kelor dan daun tin terdapat senyawa metabolit sekunder diantaranya flavonoid, alkaloid, saponin, steroid, tanin, dan terpenoid. Senyawa metabolit tersebut dapat dijadikan sebagai larvasida untuk mematikan larva nyamuk. Senyawa metabolit tersebut bersifat toksik, dimana toksik ini merupakan zat beracun yang memberikan efek berbahaya terhadap organisme yang diduga dapat dijadikan sebagai larvasida untuk membunuh larva nyamuk (Wirasuta & Rasmaya, 2007). Senyawa aktif daun kelor dan daun tin diharapkan dapat meningkatkan toksisitas terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti*. Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian

mengenai uji kombinasi ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* Lamk) dan ekstrak daun tin (*Ficus carica* Linn) sebagai larvasida terhadap larva *Aedes aegypti*.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Parasitologi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. Pada penelitian ini, terbagi menjadi 7 kelompok yang terdiri dari 2 kelompok kontrol yaitu kontrol negatif, kontrol positif dan 5 perlakuan dengan pengulangan sebanyak 4 kali. Dimana pada setiap kelompok perlakuan terdapat 25 larva nyamuk *Aedes aegypti*. Teknik pengumpulan data dengan cara menghitung data mortalitas larva selama 24 jam. Uji statistika yang digunakan yaitu uji Kruskal-Wallis dan menggunakan uji Mann Whitney untuk mengetahui dua sampel berbeda.

Alat dan bahan yang diperlukan, antara lain: timbangan analitik, cawan porselen, blender kering, pipet tetes, spatula, gelas ukur, wadah, kain saring, *stopwatch*, etanol 96%, ekstraktor (peralatan maserasi), *rotary evaporator*, simplisia daun kelor, simplisia daun tin, aquades. Pada penelitian ini hewan uji yang digunakan yaitu larva instar III nyamuk *Aedes aegypti*.

Proses maserasi dilakukan dengan cara: serbuk simplisia daun kelor 1000 gram dan serbuk simplisia daun tin 1000 gram masing-masing direndam (dimaserasi) dalam pelarut etanol 96% sebanyak 1000 ml selama 24 jam dengan pengadukan 2 kali yaitu, pagi dan sore hari. Melakukan penyaringan dengan kain saring untuk mendapatkan cairan hasil perendaman, selanjutnya filtrat diremaserasi selama 24 jam, kemudian dievaporasi dengan menggunakan alat *rotary evaporator* pada suhu 40°C-60°C sehingga diperoleh ekstrak kental. Ekstrak daun kelor dan ekstrak daun tin ini diencerkan dengan menggunakan aquades sehingga mendapatkan konsentrasi perbandingan kombinasi ekstrak daun kelor dan ekstrak daun tin 0%:100%; 25%:75%; 50%:50%; 75%:25%; dan 100%:0% dalam volume 100 ml aquades. Satuan konsentrasi yang digunakan ekstrak ethanol daun kelor yaitu:

$$\begin{aligned} \text{ppm} &= \frac{\text{mg}}{\text{Liter}} = 1 \text{ ppm} = \frac{1 \text{ mg ekstrak}}{1 \text{ Liter Pelarut}} \\ &= \frac{1}{1.000.000} = \frac{1 \text{ mg}}{1 \text{ L}} \\ \frac{1}{1.000.000} \times 10.000 &= \frac{1 \text{ mg}}{1 \text{ L}} \times 10.000 \\ \frac{1}{100} &= \frac{10.000 \text{ mg}}{\text{L}} \end{aligned}$$

$$\frac{1}{100} = \frac{10 \text{ g}}{L}$$

$$1\% = \frac{10 \text{ g}}{L} \text{ atau } \frac{1 \text{ g}}{100 \text{ mL}}$$

$$\text{Maka: 1 persen (\%)} = \frac{1 \text{ gram}}{100 \text{ mililiter pelarut}}$$

Berdasarkan rumus di atas dan berdasarkan aturan penggunaan bubuk abate apabila:

- a) Air bersih 10 gram dalam 100 liter air
- b) Air agak keruh 20 gram dalam 100 liter air
- c) Air keruh 30 gram dalam 100 liter air

$$\frac{10 \text{ g}}{100 \text{ ml}} = \frac{X}{100.000 \text{ ml}}$$

$$10 = 100.000 \cdot X$$

$$X = \frac{10}{100.000} = \frac{0,0001}{1001} = 0,01\%$$

Maka: $X = 0,01\%$

Maka dibuat larutan kontrol bubuk abate 0,01% dengan mengambil 0,01 gram abate dan dilarutkan dalam 100 ml aquades.

Uji larvasida dilakukan dengan menyiapkan 7 wadah yang dibagi menjadi 5 perlakuan (kelompok 1 sampai 5) dan 2 kontrol (kontrol negatif dan larutan bubuk abate). Larutan uji dimasukkan ke masing-masing wadah sebanyak 100 ml dengan konsentrasi sesuai dengan kelompok perlakuan pada randomisasi. Memasukkan 25 ekor larva *Aedes aegypti* instar III ke dalam tiap-tiap wadah. Menutup wadah dengan kain kasa. Pengamatan dilakukan setiap 1 jam selama 24 jam. Kemudian dilakukan perhitungan jumlah kematian larva *Aedes aegypti* instar III, dan dilakukan empat kali pengulangan. Persentase mortalitas larva yang diuji menggunakan rumus:

$$M = \frac{M_t}{M_o} \times 100\%$$

Keterangan:

M : Persentase mortalitas hewan uji (%)

Mt: Jumlah larva uji yang mati.

Mo: Jumlah larva awal.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Daun kelor dan daun tin pada penelitian ini digunakan karena mengandung senyawa aktif seperti flavonoid, alkaloid, tanin dan saponin, serta antimalaria yang

terkandung dalam daun tin. Sampel daun yang diperoleh dicuci dengan air mengalir untuk menghilangkan sisa getah yang menempel pada daun, kemudian dilakukan proses pengeringan selama ± 7 hari pada tempat terbuka dengan sirkulasi udara yang baik tanpa terkena sinar matahari langsung. Sampel yang sudah kering diblender hingga halus, dengan tujuan untuk proses ekstraksi yang efektif. Simplisia yang tidak langsung digunakan disimpan terlebih dahulu pada wadah tertutup dan terhindar dari sinar matahari. Tujuan dari penyimpanan yaitu untuk menjaga mutu simplisia agar udara tidak masuk untuk menguraikan kandungan dalam simplisia, kemudian dilakukan proses ekstraksi (Prasetyo dan Inorah, 2013).

Proses ekstraksi pada penelitian ini, yaitu serbuk simplisia diekstraksi dengan menggunakan metode maserasi. Serbuk simplisia direndam dalam etanol 96% (perbandingan 1:5) selama ± 3 hari dengan pergantian larutan etanol setiap 24 jam. Tujuan dari perendaman serbuk simplisia yaitu agar pelarut dapat masuk ke seluruh pori-pori daun untuk menarik metabolit sekunder (Saifudin, 2014). Pelarut etanol 96% digunakan pada penelitian ini karena sangat efektif untuk mengekstrak senyawa metabolit sekunder pada tumbuhan. Proses maserasi dilakukan sebanyak 3 kali, masing-masing 5 jam, dengan tujuan agar seluruh kandungan metabolit sekunder dapat terekstraksi. Proses ekstraksi maserasi dilakukan dengan pengadukan sesekali agar proses ekstraksi berlangsung dengan maksimal. Setelah proses maserasi selesai kemudian dilakukan penyaringan menggunakan saringan dengan tujuan untuk memisahkan antara filtrat dan ampas. Hasil perendaman kemudian disaring dan dilakukan penguapan pada alat *Rotary Evaporator* selama ± 3 jam. Penguapan dilakukan bertujuan untuk menghilangkan sisa etanol sehingga diperoleh ekstrak murni.

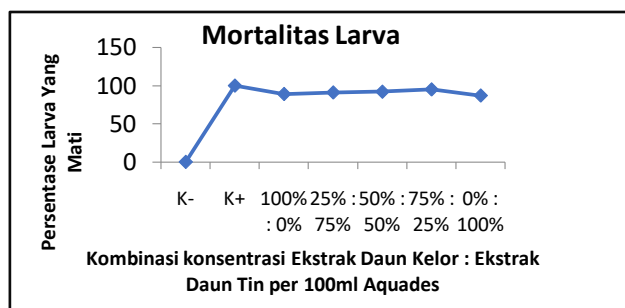
Hasil ekstrak daun kelor dari 1000 gram simplisia diperoleh ekstrak kental sebesar 27,6099 gram, dengan persen rendemennya diperoleh nilai rendemen sebesar 2,76%. Sedangkan hasil ekstrak daun tin dari 1000 gram simplisia diperoleh nilai ekstrak kental sebesar 108,5377 gram dengan persen rendemennya sebesar 10,8%. Rendemen ekstrak pada penelitian ini menggunakan metode maserasi dimana metode ini menghasilkan rendemen yang lebih kecil dikarenakan membutuhkan waktu dan proses yang lama untuk mendapatkan zat aktif yang lebih banyak.

Pada penelitian menggunakan kombinasi ekstrak daun kelor dengan daun tin, didapatkan hasil rata-rata kematian larva pada Tabel 1. Berdasarkan hasil mortalitas larva

pada grafik kemudian dibuat grafik yang menggambarkan jumlah rata-rata sesuai dengan Gambar 1.

Tabel 1. Jumlah Mortalitas Larva *Aedes aegypti* Setelah Pemberian Kombinasi Ekstrak Daun Kelor dengan Ekstrak Daun Tin dalam Berbagai Konsentrasi selama 24 Jam

Konsentrasi	Jumlah Larva	Mortalitas				Persen
		1	2	3	4	
Kontrol Negatif	25	0	0	0	0	0
Kontrol Positif	25	25	25	25	25	100%
100% : 0%	25	20	23	22	24	89%
25% : 75%	25	21	22	24	24	91%
50% : 50%	25	22	22	24	24	92%
75% : 25%	25	23	24	24	24	95%
0% : 100%	25	19	24	21	23	87%



Gambar 1. Grafik jumlah larva yang mati dalam 24 jam

Berdasarkan gambar grafik di atas, jumlah persentase rata-rata mortalitas larva *Aedes aegypti* terhadap konsentrasi kombinasi ekstrak daun kelor dengan ekstrak daun tin pada konsentrasi 100%:0% yaitu 89%, sedangkan pada konsentrasi 25%:75% dan 50%:50% terjadi peningkatan jumlah persentase rata-rata mortalitas larva yaitu 91% dan 92%.

Persentase mortalitas larva meningkat kembali pada konsentrasi 75%:25% yaitu 95% dan pada konsentrasi 0%:100% kembali menurun yaitu 87% dalam 24 jam pengamatan. Kontrol positif dengan menambahkan *temephos* 0,01% terjadi kematian pada semua larva uji. Kematian tercepat terjadi menit ke-45 dengan rata-rata kematian sebanyak 100%. Kontrol negatif, yaitu aquades 100% hasilnya tidak terjadi kematian.

Kematian mulai terjadi pada jam ke 10 yakni pada konsentrasi 25%:75%, 50%:50% dan 75%:25%, selanjutnya 100%:0% dan 0%:100%. Kemudian kematian larva meningkat hingga 24 jam dimana merupakan waktu puncak dalam kematian larva. Semakin lama waktu kontak larva *Aedes aegypti* dengan larvasida nabati dan semakin tinggi konsentrasi

larvasida nabati, maka larva akan semakin cepat meningkat kematiannya (Wardani dkk., 2010).

Data yang diperoleh diuji dengan uji homogen dengan nilai signifikansi lebih dari 0,05 ($p > 0,05$) yaitu sebesar 0,075. Artinya populasi data homogen atau beberapa varian data sama. Uji normalitas diperoleh nilai signifikansi kurang dari 0,05 ($p < 0,05$) yaitu sebesar 0,003. Artinya populasi data tidak berdistribusi normal. Berdasarkan uji homogen dan uji normalitas dapat diketahui sampel tidak berdistribusi normal tetapi semua varian homogen, maka menggunakan uji nonparametrik dengan menggunakan uji Kruskal Wallis diperoleh nilai signifikansi lebih dari 0,05 ($p > 0,05$) yaitu sebesar 0,462. Artinya H_0 diterima berarti tidak terdapat perbedaan kematian larva pada kombinasi konsentrasi 100%:0%; 25%:75%; 50%:50%; 75%:25%; dan 0%:100%.

Uji Mann Whitney digunakan untuk mengetahui dua sampel berbeda. Uji Mann Whitney diperoleh dengan hasil Asymp sig (2-tail) $> 5\%$ atau $0,770 > 0,05$ maka H_0 diterima. Nilai Z hitung $-1,96 < -1,292$ maka H_0 diterima. Dengan demikian tidak terdapat perbedaan kematian larva pada kombinasi konsentrasi 100%:0%; 25%:75%; 50%:50%; 75%:25%; dan 0%:100%.

Ekstrak kombinasi daun kelor dan daun tin diketahui memiliki kemampuan sebagai larvasida instar III nyamuk *Aedes aegypti*. Kombinasi dari dua daun ini mampu menyebabkan kematian larva karena mengandung senyawa sekunder. Senyawa metabolit sekunder pada tanaman terdiri dari alkaloid, flavonoid, saponin, steroid, triterpenoid, tanin, dan fenolik. Senyawa-senyawa tersebut berperan sebagai aktivitas larvasida (Rajkumar & Jebanesan, 2005).

Kematian larva dikarenakan kandungan senyawa aktif dari ekstrak kombinasi ini yaitu saponin, flavonoid, dan tanin. Dalam tubuh serangga, saponin memiliki berbagai peran yaitu sebagai racun perut, sedangkan berdasarkan organ sasaran saponin sebagai racun pencernaan. Apabila dimakan rasa saponin pahit dan tajam. Hal ini memicu terjadi iritasi lambung, sedangkan flavonoid sebagai racun pernafasan yang digunakan untuk larvasida terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. Larva *Aedes aegypti* yang tidak bergerak jika disentuh di dasar air dan tidak muncul di permukaan air dikatakan larva tersebut mati. Larva yang mati akan terlihat putih pucat. Campuran kombinasi senyawa aktif pada tumbuhan memiliki sifat sinergis, aditif dan antagonis. Sifat sinergistik mengakibatkan tingkat mortalitas larva uji lebih banyak dibandingkan dengan konsentrasi 100%:0% dan 0%:100%, sedangkan sifat aditif menunjukkan mortalitas larva uji tidak berbeda dengan

jumlah mortalitas konsentrasi 100%:0% dan 0%:100%. dan untuk sifat antagonistik menunjukkan mortalitas larva uji kombinasi dua ekstrak lebih rendah dibandingkan dengan jumlah mortalitas konsentrasi 100%:0% dan 0%:100% (Asnan, 2014).

Kombinasi ekstrak daun kelor dan ekstrak daun tin termasuk kriteria pestisida nabati efektif. Kriteria pestisida nabati efektif, yaitu menyebabkan kematian larva uji sebesar 80%-90% dalam periode waktu tertentu (Amalia, 2016). Hal tersebut dibuktikan bahwa kombinasi ekstrak daun kelor dan ekstrak daun tin dengan konsentrasi 25%:75% dapat membunuh 91% larva uji dan selalu meningkat pada konsentrasi 50%:50% dengan hasil 92% dan pada konsentrasi tertinggi 75%:25% dengan hasil 95% larva uji.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Kombinasi dari dua ekstrak daun yaitu ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* Lamk) dan ekstrak daun tin (*Ficus carica* Linn) dapat digunakan sebagai larvasida terhadap nyamuk *Aedes aegypti*.
- 2) Kombinasi terbaik dari ekstrak daun kelor dan ekstrak daun tin yaitu kombinasi ekstrak pada konsentrasi 75%:25%. Dimana pada konsentrasi ini terjadi kematian larva uji pada jam ke-10 dengan jumlah kematian terbanyak 62%.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, R. (2016). Daya Bunuh Air Perasan Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia*) Terhadap Kematian Larva *Aedes aegypti*. *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Asnan, T. (2013). Penggunaan Sabun, Lerak dan Insektisida Nabati Untuk Pengendalian Kutu Putih Pepaya (*Paracoccus marginatus*). *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Lailatul, L. K., Kadarohman, A., & ., Eko, R. (2010). Efektivitas Biolarvasida Ekstrak Etanol Limbah Penyulingan Minyak Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*) terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*, *Culex sp.*, dan *Anopheles sundaicus*. *Jurnal Sains dan Teknologi Kimia*, 1(1), 59-65. Retrieved from <http://jurnal.upi.edu/stk/view/1024/efektivitas-biolarvasida-ekstrak-etanol-limbah-penyulingan-minyak-akar-wangi--vetiveria-zizanioides--terhadap-larva-nyamuk--aedes-aegypti,-culex-sp.,-dan-anopheles-sundaicus.html>.
- Moehammadi, N. (2005). Potensi Biolarvasida Ekstrak Herbal *Ageratum conyzoides* Linn. dan Daun *Saccopetalum horsfieldii* Benn terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Berk. Penel. Hayati* 10, 1-4. Retrieved from

<https://berkalahayati.org/files/journals/1/articles/502/submission/502-1666-1-SM.pdf>.

- Prasetyo & Inorih, E. (2013). Pengelolaan Budidaya Tanaman Obat-obatan (Simplisia). Bengkulu: Fakultas Pertanian UNIB. Retrieved from Repository.unib.ac.id/7403/1/PDF%20BU%20ENTANG%20PENGELOLAAN%20TANAMAN%20OBAT.pdf.
- Rajkumar, S., & Jebanesan, A. (2005). Oviposition Deterrent and Skinrepellent Activities of Solanumtrilobatum Leaf Extract Against the Malarial Vector Anopheles Stephensi. *Journal of Insect Science*, 5(15), 1-3. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1307576/pdf/i1536-2442-005-15-0001.pdf>.
- Saifudin, A. (2014). Senyawa Alam Metabolit Sekunder Teori, Konsep, dan Teknik Pemurnian. Edisi Pertama. Yogyakarta: Deepublish. Retrieved from http://ebook.library.ums.ac.id/Farmasi/Senyawa_Alam_Metabolit_Sekunder_Azis.pdf.
- Wardani, R. S., Mifbakhuddin., & Yokorinanti, K. (2010). Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Tembelean (*Lantana camara*) terhadap Kematian Larva *Aedes aegypti*. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 6(2), 30-38. Retrieved from <https://drive.google.com/file/d/0Bx8eC1QkvspuRGxUdjh3ZDFPYUk/view>.
- Wirasuta, I. M. A. G., & Rasmaya, N. (2007). *Toksikologi Umum. e-Book*. Retrieved from <http://farmasi.unud.ac.id/ind/wp-content/uploads/Buku-Ajar-Toksikologi-Umum.pdf>
- World Health Organization. (2002). *Panduan Lengkap Pencegahan dan Pengendalian Dengue dan Demam Berdarah Dengue* (Alih bahasa: Palupi Widyastuti). Jakarta: EGC. Retrieved from <https://books.google.co.id/books?isbn=9794486795>.