

PERBEDAAN TOKSISITAS EKSTRAK DAUN SIRIH (*Piper betle* L.) DENGAN EKSTRAK BIJI SRIKAYA (*Annona squamosa* L.) TERHADAP LARVA NYAMUK *Aedes aegypti* L.

Dwi Wahyuni^{1*}, Intania Loren¹

Pendidikan Biologi, Universitas Jember, Indonesia

Abstract: Dengue Fever is a public health problem that is more widespread endemic area for morbidity is high enough into something that must be addressed immediately. The way to solve this disease chemically can make this mosquito becomes resistant. To solve this problem, it needs to find an alternative way in which it can be a natural insecticide that is safe like compounds that comes from Piper betle leaves and Annona squamosa seed. The active compounds of Piper betle leaves that are mixed with the active compounds of Annona squamosa seeds can be used as bioinsecticide. Piper betle leaves contain the active compounds of saponin, alkaloid, flavonoid and tannin, while Annona squamosa seeds contain the active compounds of annonacin, squamocin, asimisin and alkaloid. This research aimed to investigate the toxicity of the mixture of the Piper betle leaves extract and Annona squamosa seeds against *Aedes aegypti* mosquito larvae and to compare the toxicity of the extract mixture and single extract. The method of this research used complete random design by three repetitions. The concentrations used were 300, 600, 900, 1200 and 1500 ppm for Piper betle leaves extract and 5, 10, 50, 70 and 100 ppm for Annona squamosa seeds extract with aquades as the control. The data were analyzed by using probit analysis to determine the LC50. The LC50 score of the Piper betle leaves extract was 910,38 ppm and the LC50 of the Annona squamosa seeds extract was 20,62 ppm. This result showed that toxicity of Piper betle leaves extract with different Annona squamosa seeds which was toxicity is higher than the toxicity of Piper betle leaves extract.

Keyword: Piper betle leaves, Annona squamosa seeds, *Aedes aegypti* mosquito larvae.

PENDAHULUAN

Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan salah satu masalah kesehatan masyarakat yang semakin luas daerah penyebarannya karena morbiditasnya cukup tinggi dan meningkatnya kepadatan penduduk. DBD adalah penyakit yang disebabkan oleh virus dan ditularkan oleh nyamuk *Aedes aegypti*. DBD merupakan penyakit infeksi yang umum di daerah tropis termasuk Kabupaten Jember, tercatat selama tahun 2014 terdapat 904 kasus, tahun 2015 terdapat 923 kasus dan pada awal Januari 2016 terdapat 148 orang yang telah terjangkit penyakit tersebut (DINKES Jember, 2016).

Program pengendalian penyakit DBD dengan cara pengasapan (*fogging*) masih belum efektif karena menggunakan bahan kimia berdampak resistensi terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan berdampak buruk bagi lingkungan (Sudrajat, 2010). Organisasi kesehatan dunia (WHO) sejak 1985 menganjurkan untuk mencari terobosan baru, yaitu dengan insektisida yang berbahan dasar tumbuhan.

Tanaman yang dapat digunakan sebagai insektisida alami diantaranya daun sirih dan biji srikaya. Berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa daun sirih (*Piper betle*

e-mail :

P-ISSN: 1411-5433

E-ISSN: 2502-2768

© 2015 Saintifika; Jurusan PMIPA, FKIP, Universitas Jember

<http://jurnal.unej.ac.id/index.php/STF>

L.) mengandung fenol dan senyawa turunannya seperti kavikol dan eugenol, mengandung alkaloid, tanin, flavonoid, saponin dan minyak atsiri yang bersifat sebagai larvasida (Aulung, 2010). Menurut Kardinan (2000) kandungan zat kimia alami yang terkandung dalam srikaya (*Annona squamosa* L.) antara lain *acetogenin* seperti *squamocin*, *bullatacin*, *annonacin* dan *neonnonacin*, mengandung alkaloid, tanin, dan saponin yang bersifat larvasida.

Berdasarkan uraian diatas penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan toksisitas ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) dan LC_{50} ekstrak biji srikaya (*Annona squamosa* L.) dalam waktu dedah 24 jam terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti* L. maka perlu dilakukan penelitian dengan judul “Perbedaan Toksisitas Ekstrak Daun sirih (*Piper betle* L.) dengan Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosa* L.) terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L.”.

METODE PENELITIAN

Tahap pemeliharaan

Larva diberi pakan ikan Takari setiap harinya dengan menghaluskan 6 butir pakan dengan mortal. Pemberian pakan dilakukan dengan menaburkan pada bagian pojok-pojok loyang untuk menjaga salinitas air dalam loyang. Tiap hari dilakukan pengamatan terhadap proses pergantian kulitnya sehingga dapat ditentukan stadium larvanya dengan menghilangkan lapisan yang terbentuk dibagian permukaan air dalam loyang dengan menggunakan pipet dan kertas saring. Kegiatan ini dilakukan setiap hari sebelum pemberian makanan larva. Larva dipelihara sampai instar III akhir IV awal dan siap digunakan sebagai serangga uji. Larva yang digunakan sebagai serangga uji adalah larva yang terseleksi dan homogen pada stadium larva instar III akhir IV awal dengan kriteria sehat dilihat dengan gerakannya yang lincah.

Tahap Identifikasi Larva Uji

Tahap identifikasi larva uji dilakukan melalui pengamatan secara makroskopis yakni dengan mengamati fase istirahat larva dan secara mikroskopis yakni dengan melihat morfologi larva meliputi warna bentuk, ukuran dan duri-duri lateral dengan bantuan alat yaitu mikroskop.

Tahap Pembuatan Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L.) dengan Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosa* L.)

Tahap pembuatan ekstrak daun sirih diawali dengan persiapan pemilihan daun sirih dengan cara menyortir yaitu memilih daun yang tidak rusak, tidak ada ulatnya, tidak berbecak kuning. Pembuatan ekstrak biji srikaya diawali dengan persiapan pemilihan biji srikaya yang baik. Dikeringanginkan selama 7 hari sampai benar-benar kering (tidak ada kandungan air), setelah itu di oven untuk memastikan benar-benar kering selama 2-3 jam. Kemudian diblender menggunakan blender kering hingga menjadi serbuk. Menimbang serbuk sebanyak 150 gram dan memasukkan ke dalam tabung erlenmeyer. Kemudian ditambahkan etanol 96% sebanyak 600 ml, diaduk sampai homogen dengan menggunakan spatula dan ditutup dengan aluminium foil. Tabung erlenmeyer yang berisi larutan sirih atau srikaya tersebut dimasukkan dalam toples untuk di maserasi selama 3 hari. Hasil maserasi disaring dengan menggunakan corong *Buchner* yang dialasi dengan kertas saring agar endapan sirih tidak ikut kembali. Hasil saringan diatas kemudian dimasukkan dalam labu destilasi dan dirangkai sedemikian rupa dengan alat *rotary evaporator* untuk memisahkan etanol dengan ekstrak sirih sehingga dihasilkan ekstrak sirih murni dan ekstrak biji srikaya murni. Mengatur suhu 50°C dan 90 RPM (*Revolutions Per Menit*), Ekstrak yang telah berhasil dibuat di pindahkan dalam gelas beaker 100 ml dan dibungkus dengan aluminium foil dan disimpan di dalam lemari es yang siap digunakan sebagai larvasida.

Uji Toksisitas ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.)

Konsentrasi ekstrak daun sirih yang digunakan adalah konsentrasi 300 ppm, 600 ppm, 900 ppm, 1200 ppm, 1500 ppm dan akuades sebagai control. Memasukkan secara perlahan 20 ekor larva uji menggunakan pipet kedalam tiap larutan konsentrasi, kemudian ditutup dengan menggunakan kasa. Melakukan pengamatan terhadap jumlah larva yang mati dengan cara menyentuh batang lidi lentur dengan larva uji dan diamati pergerakannya. Pengamatan dilakukan selama 24 jam.

Uji ekstrak biji srikaya (*Annona squamosa* L.)

Konsentrasi ekstrak biji srikaya yang digunakan adalah 5 ppm, 10 ppm, 50 ppm, 70 ppm, 100 ppm dan akuades sebagai control. Memasukkan secara perlahan 20 ekor larva uji menggunakan pipet kedalam tiap larutan konsentrasi, kemudian ditutup dengan menggunakan kasa. Melakukan pengamatan terhadap jumlah larva yang mati dengan cara menyentuh batang lidi lentur dengan larva uji dan diamati pergerakannya. Pengamatan dilakukan selama 24 jam.

Analisis Data

Terdapat beberapa hal yang dianalisis dalam penelitian ini, yaitu:

- a. Untuk mengetahui mortalitas larva akibat campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) dan biji srikaya (*Annona squamosa* L.) dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Mortalitas} = \frac{\text{jumlah larva yang mati}}{\text{jumlah larva yang diuji}} \times 100\%$$

- b. Apabila mortalitas larva nyamuk kontrol sebesar 5-20% maka dilakukan koreksi persentase dengan menggunakan rumus Abbot :

$$P = \frac{Po - Pc}{100 - Pc} \times 100\%$$

P : Persen mortalitas setelah koreksi

Po : Persen mortalitas larva uji

Pc : Persen mortalitas larva kontrol

Jika persentase mortalitas larva nyamuk kontrol > 20% maka pengujian dianggap gagal dan harus diulang kembali.

- c. Menentukan nilai LC50 24 jam dari serial konsentrasi ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) dan ekstrak biji srikaya (*Annona squamosa* L.) digunakan analisis probit dengan *software* yang digunakan adalah *Minitab 14*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh rerata mortalitas larva uji *Aedes aegypti* L. menggunakan ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) dapat terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Mortalitas (%) Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. dengan Konsentrasi Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L.) dengan Waktu Dedah 24 jam

Perlakuan (ppm)	Mortalitas (%) larva 24 jam			
	1	2	3	Rata-rata ± SD
Kontrol	0	0	0	0 ± 0,00
300	0	0	0	0 ± 0,00
600	5	0	10	5 ± 5,00
900	50	60	55	55 ± 5,00
1200	90	85	100	91,67 ± 7,64
1500	100	100	100	100 ± 0,00

Tabel 2. Mortalitas (%) Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. dengan Konsentrasi Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosa* L.) dengan Waktu Dedah 24 jam

Perlakuan (ppm)	Mortalitas (%) larva 24 jam			
	1	2	3	Rata-rata ± SD
Kontrol	0	0	0	0 ± 0,00
5	5	0	10	5 ± 5,00
10	45	50	55	50 ± 5,00
50	60	60	70	63,3 ± 5,77
70	95	90	95	93,3 ± 2,89
100	100	100	100	100 ± 0,00

Dari kedua tabel diatas diketahui bahwa konsentrasi 0 (kontrol) tidak ditemukan larva yang mengalami kematian. Pada Tabel 1. Diketahui bahwa kematian terendah terdapat pada konsentrasi 600 ppm dengan rerata kematian 5% dan rerata kematian tertinggi pada konsentrasi 1500 ppm sebesar 100%. Pada Tabel 2. Kematian terendah pada konsentrasi 5 ppm sebesar 5% sedangkan tertinggi pada 100 ppm sebesar 100%. Hal tersebut menunjukkan bahwa toksisitas ekstrak daun sirih dan biji srikaya berbeda, dimana toksisitas ekstrak biji srikaya lebih tinggi dibandingkan dengan toksisitas ekstrak daun sirih.

Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisis menggunakan Analisis Probit untuk mengetahui LC_{50} , dimana LC_{50} merupakan konsentrasi yang dibutuhkan untuk mematikan 50% dari larva uji. Data hasil analisis probit disajikan dalam tabel berikut ini.

Tabel 3. Perbedaan Hasil Analisis Probit LC_{50} Toksisitas Ekstrak Daun sirih dengan Ekstrak Biji Srikaya terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. dengan Waktu Dedah 24 jam.

LC_{50}	Konsentrasi (ppm)	Batas Bawah (ppm)	Batas Atas (ppm)
LC_{50} Ekstrak Daun Sirih	910,38	856,23	956,99
LC_{50} Ekstrak Biji Srikaya	20,62	15,85	25,29

Berdasarkan hasil analisis probit pada Tabel 3 diketahui bahwa nilai LC_{50} dengan masa waktu 24 jam terhadap ekstrak daun sirih sebesar 910,38 ppm, dengan batas bawah sebesar 856,23ppm dan batas atas sebesar 956,99 ppm sedangkan nilai LC_{50} dengan masa

waktu 24 jam terhadap biji srikaya sebesar 20,62 ppm, dengan batas bawah sebesar 15,85ppm dan batas atas sebesar 25,29 ppm.

Pembahasan

Mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. berdasarkan Tabel 1 bahwa meningkatnya mortalitas larva diiringi dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak daun sirih, dimana hal tersebut memastikan bahwa ekstrak tersebut bersifat toksik. Konsentrasi terendah ekstrak daun sirih untuk mematikan larva uji yaitu 600 ppm sebesar 5%, pada konsentrasi 1200 ppm mampu menyebabkan mortalitas larva sebesar 91,67%, dan mortalitas larva sebesar 100% pada konsentrasi 1500 ppm selama 24 jam. Hal tersebut menunjukkan bahwa ekstrak daun sirih membutuhkan konsentrasi tinggi diatas 500 ppm untuk dapat mematikan larva uji, dimana konsentrasi tersebut jauh lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi yang dibutuhkan ekstrak biji srikaya untuk mematikan larva uji.

Mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. berdasarkan Tabel 2 bahwa meningkatnya mortalitas larva juga diiringi dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak biji srikaya, dimana hal tersebut memastikan bahwa ekstrak tersebut memiliki daya toksik. Diketahui ekstrak biji srikaya terendah pada konsentrasi 5 ppm sebesar 5%, pada konsentrasi 70 ppm mampu menyebabkan mortalitas larva sebesar 93,3%, dan mortalitas larva sebesar 100% pada konsentrasi 100 ppm selama 24 jam. Hal tersebut menunjukkan bahwa ekstrak biji srikaya lebih toksik daripada ekstrak daun sirih, karena ekstrak biji srikaya membutuhkan konsentrasi yang lebih rendah dibandingkan ekstrak daun sirih untuk membunuh larva.

Mortalitas larva dalam penelitian ini selanjutnya dilakukan analisis dengan menggunakan analisis probit untuk mengetahui LC_{50} , dimana LC_{50} merupakan konsentrasi yang dibutuhkan untuk mematikan 50% dari larva uji. Berdasarkan analisis probit, diketahui LC_{50} dari ekstrak daun sirih sebesar 910,38 ppm dengan batas bawah 856,23 ppm dan batas atas sebesar 956,99 ppm (Tabel 3). Mortalitas larva untuk ekstrak biji srikaya juga dilanjutkan dengan analisis probit. Berdasarkan analisis probit, diketahui LC_{50} dari ekstrak biji srikaya sebesar 20,62 ppm dengan batas bawah 15,85ppm dan batas atas sebesar 25,29 ppm.

Perbedaan toksisitas ekstrak daun sirih dan biji srikaya (Tabel.3) menunjukkan bahwa toksisitas ekstrak daun sirih lebih rendah dibandingkan toksisitas ekstrak biji srikaya. Perbedaan toksisitas disebabkan kandungan senyawa aktif yang berbeda antara kedua ekstrak tersebut, dimana ekstrak daun sirih mengandung senyawa aktif yaitu saponin, alkaloid,

flavonoid, tanin, dan minyak atsiri (Anonim, 2011), sedangkan ekstrak biji srikaya mengandung senyawa kimia golongan asetogenin yang terdiri dari annonain, squamosin dan asimisin (Hermianto *et al.*, 2004), selain itu juga mengandung senyawa alkaloid, tanin, saponin, flavonoid dan minyak lemak yang terdiri dari metal palmitat, metal stearat dan metil linoleat (Taslimah, 2014).

Senyawa golongan asetogenin berupa annonain dan squamosin yang hanya terkandung dalam ekstrak biji srikaya dan tidak terkandung dalam ekstrak daun sirih meningkatkan toksisitas ekstrak biji srikaya dibandingkan ekstrak daun sirih. Hal ini diperkuat dengan pendapat Wardhana *et al.* (2005) bahwa biji srikaya mengandung 42-45% lemak, annonain dan squamosin (golongan asetogenin) yang diketahui lebih toksik beberapa kali dibandingkan dengan rotenon (derivat dari flavonoid) yang bersifat racun kontak dan racun perut.

Kandungan saponin pada ekstrak daun sirih dapat berperan sebagai racun kontak, racun perut, dan racun pernapasan. Mortalitas larva yang disebabkan oleh racun kontak, bermula ketika saponin masuk melalui kulit. Dinding tubuh merupakan bagian tubuh serangga yang dapat menyerap zat toksik dalam jumlah besar. Zat toksit 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. Saponin diduga mampu berdifusi dari lapisan kutikula terluar melalui lapisan yang lebih dalam menuju hemolimfa, mengikuti aliran hemolimfa dan disebarkan ke seluruh bagian tubuh larva (Keihena *et al.*, 2011). Menurut Lisqorina (2014) awalnya saponin diserap oleh intima (lapisan tipis kutikula) pada proktodeum, kemudian akan diedarkan ke seluruh bagian tubuh serangga oleh hemolimfe yang akan merusak sel-sel pada organ organ dalam. Kerusakan sel akan mengganggu proses respirasi sel, dimana akan menyebabkan kematian larva.

Mekanisme kerja larvasida dalam membunuh larva adalah sebagai racun perut (*stomach poison*) yaitu insektisida masuk ke dalam tubuh larva *Aedes aegypti* L. melalui mulut larva *Aedes aegypti* L., jadi insektisida masuk melalui makanan yang dimakan (Sharma, 2010). Saponin memiliki rasa yang pahit dan tajam serta dapat menyebabkan iritasi pada lambung. Saluran pencernaan larva, khususnya usus tengah (*midgut*) merupakan tempat utama penyerapan zat makanan dan sekresi enzim-enzim pencernaan. Usus tengah memiliki membrane peritrofik aseluler yang berfungsi membatasi makanan yang tertelan dengan dinding usus tengah. Penyerapan saponin ke dalam usus larva dapat menghambat kerja enzim

pencernaan serta mengakibatkan kerusakan sel-sel pada saluran pencernaan larva. Kerusakan dimulai dengan membengkaknya usus tengah hingga menyentuh dinding tubuh sehingga menyebabkan membrane peritrofik aseluler terlepas dari sel-sel usus tengah. Akhirnya sel-sel akan terpisah sehingga menyebabkan kematian pada larva (Kaihena *et al.*, 2011).

Saponin diduga juga dapat berperan sebagai racun pernapasan karena disaat larva sudah dalam keadaan lemas karena teracuni dengan cara kontak langsung ataupun dari pencernaan akan mengurangi kemampuan larva untuk menutup spirakelnya pada saat menyelam. Berkurangnya kemampuan tersebut akan membuat air dapat masuk kedalam spirakel. Masuknya air pada spirakel akan bertambah cepat karena larva terus bergerak tanpa kendali. Keberadaan air dalam saluran pernafasan akan menghalangi larva dalam melakukan respirasi, sehingga larva mati karena kekurangan oksigen. Pada keadaan normal, spirakel larva nyamuk dalam keadaan tertutup dan hanya membuka bila larva melakukan pergantian udara (Wahyuni, D. 2013).

Selain saponin, terdapat senyawa lain seperti flavonoid dan tanin yang terkandung dalam ekstrak daun sirih. Diduga turunan dari flavonoid yaitu rotenon, mempunyai sifat larvasida, seperti yang disampaikan oleh Aulung *et al.* (2010) rotenon merupakan insektisida alami yang merupakan turunan flavonoid, selain sebagai insektisida rotenon juga merupakan racun bagi ikan. Rotenon bekerja sebagai racun pernapasan. Cara kerja rotenon menghambat enzim pernapasan, antara NAD^+ (koenzim yang terlibat dalam oksidasi dan reduksi dalam proses metabolisme) dan koenzim Q (koenzim pernapasan yang bertanggung jawab membawa elektron pada rantai transportasi elektron) yang mengakibatkan kegagalan fungsi pernapasan.

Tanin juga dapat menghambat kerja enzim dan penghilangan substrat (protein). Tanin dapat berikatan dengan lipid dan protein dan diduga mengikat enzim *protease* yang berperan dalam mengkatalis protein menjadi asam amino yang diperlukan untuk pertumbuhan larva. Terikatnya enzim oleh tanin, maka menyebabkan kerja dari enzim tersebut menjadi terhambat, sehingga proses metabolisme sel dapat terganggu dan larva akan kekurangan nutrisi. Akibatnya pertumbuhan larva menjadi terhambat dan jika proses ini berlangsung terus, maka akan berdampak pada kematian larva (Kaihena *et al.*, 2011).

Senyawa lain yang terkandung dalam ekstrak daun sirih yaitu alkalod, alkaloid berupa garam sehingga mampu mendegradasi membran sel untuk masuk ke dalam dan merusak sel. Hal ini dapat mengakibatkan terjadinya perubahan warna pada tubuh larva menjadi lebih

transparan dan gerakan tubuh larva yang melambat bila dirangsang sentuhan serta selalu membengkokkan badan (Cania & Setyaningrum, 2013).

Alkaloid juga berperan sebagai racun saraf. Pada sistem saraf serangga antara sel saraf dengan sel otot terdapat celah yang disebut sinaps. Enzim *asetilkolin* yang dibentuk oleh sistem saraf pusat berfungsi untuk menghantar impuls dari sel saraf ke sel otot melalui sinapse. Setelah impuls diantarkan ke sel-sel otot proses penghantaran impuls tersebut dihentikan oleh enzim *asetilkolinesterase* (AChE) yang menyebabkan sinaps menjadi kosong lagi sehingga penghantaran impuls berikutnya dapat dilakukan. Enzim *asetilkolinesterase* berfungsi untuk memecahkan asetilkolin menjadi kolin, asam asetat dan air. Senyawa alkaloid yang berlebihan akan menghambat kerja enzim *asetilkolinesterase* (AChE) yang mengakibatkan terjadinya penumpukan asetilkolin sehingga menyebabkan menurunnya sistem penghantaran impuls ke sel-sel otot. Hal ini menyebabkan pesan-pesan berikutnya tidak dapat diteruskan, larva mengalami kekejangan secara terus menerus dan berakhir dengan kematian (Kaihena, 2011).

Pada ekstrak biji srikaya terkandung senyawa golongan asetogenin (annonain dan squamosin) yang tidak dimiliki oleh ekstrak daun sirih. Efek racun kontak ekstrak biji srikaya terlihat dari gejala klinis yang timbul pada larva yaitu gerakannya menjadi lamban, tubuh mengkerut dan akhirnya mati. Gejala-gejala tersebut mengindikasikan bahwa larva kehabisan energi (ATP) (Wardhana *et al.*, 2005). Annonain dan skuamosin terbukti mampu menghambat transfer elektron pada situs I dengan cara menghalangi ikatan antara NADH dengan ubiquinon dalam rantai transfer elektron pada proses respirasi sel yang mengakibatkan proses pembentukan energi metabolik terhambat. Hal ini didukung oleh Marianti (2014) yang menyatakan bahwa golongan asetogenin mampu menghambat sintesis ATP di dalam mitokondria.

Annonain dan squamosin bersifat sitotoksik dan mampu menyerang respirasi sel serangga. Kedua senyawa tersebut berperan sebagai racun perut yang dapat bekerja melalui mesenteron (saluran cerna bagian tengah), dimana senyawa tersebut akan terserap dalam dinding mesenteron yang tersusun atas sel-sel epitelium yang terdiri atas senyawa lipida dan protein bersifat lipofilik. Sel-sel epitelium tersebut akan rusak bahkan mengalami kematian sel. Akibat adanya kematian sel pada mesenteron menyebabkan terhambatnya aktivitas makan larva nyamuk *Aedes aegypti* L. sehingga larva tidak nafsu makan dan pada akhirnya mati karena kekurangan energi (Taslimah, 2014).

SIMPULAN

Toksisitas ekstrak daun sirih berbeda dengan toksisitas ekstrak biji srikaya, dimana toksisitas ekstrak biji srikaya lebih tinggi sebesar 25,29 ppm dibandingkan toksisitas ekstrak daun sirih sebesar 910,38 ppm.

DAFTAR PUSTAKA

- Aulung, A., Christian, dan Ciptaningsih. 2010. Daya Larvasida Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L) Terhadap Mortalitas Larva *Aedes Aegypti*. *Majalah Kedokteran FK UKI*. 28(1).
- Anonim. 2011. *Chapter II*. [http:// repository. usu.ac.id/ bitstream/ 123456789/19994/4/Chapter%20II.pdf](http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/19994/4/Chapter%20II.pdf). [21 Januari 2016].
- Cania, A.B., dan E. Setyaningrum. 2013. Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Daun Legundi (*Vitex Trifolia*) terhadap Larva *Aedes Aegypti* L. *Medical Journal of Lampung University*. 2 (4).
- Dinas Kesehatan Jember. 2016. <http://www.jemberpost.com/kesehatan/dinkes-jember-wapadai-demam-berdarah/>. [21 Januari 2016].
- Wahyuni, D. 2013. Granulasi Senyawa Toksin untuk memberantas larva nyamuk *Aedes aegypti*. *Abstrak dan executive summary*. Fakultas dan Ilmu Pendidikan Unej.
- Hermianto, Wiharsi, T. Sumarsono. 2004. Potensi Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosa*) Untuk Mengendalikan Ulat Krop Kubis *Crocidolomia pavonana*. *Agrosains*. 6 (1): 31-35.
- Kardinan, Agus. 2000. *Pestisida Nabati Ramuan & Aplikasi*. Jakarta: Penerbit Sriwijaya.
- Kaihena, M., V. Laliatu dan M. Nindatu. 2011. Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Sirih (*Piper betle* L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Anopheles* Sp. Dan *Culex*. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan MOLLUCA MEDICA*. 1979-6358.
- Liskorina. 2014. Uji Aktivitas Ekstra Etanol Daun Senggani sebagai Larvasida *Aedes aegypti*. Skripsi S1 Fakultas Kedokteran. Pontianak: Universitas Tanjung Pura.
- Marianti. 2014. *Pengaruh granul ekstrak daun sirih (Piper betle linn) Terhadap Mortalitas Larva Aedes aegypti*. [https://www.scribd.com/doc/250234949 /marianti-01-211-6443](https://www.scribd.com/doc/250234949/marianti-01-211-6443) [22 Januari 2016].
- Sudrajat. 2010. Daya Racun Ekstrak Daun Sirih Hutan (*Piper aduncum* LINN.) terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L.. *Bioprospek*. 7 (1).
- Sharma. 2010. Bioprospection Of Some Plants for Managenment of *Aedes aegypti*. *Current Botany*. 2 (4): 44-47.

Taslimah. 2014. Uji Efikasi Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosa*) Sebagai Bioinsektisida Dalam Upaya Integrated Vector Management Terhadap *Aedes aegypti*. S1. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.

Wardhana A. H., A. Husein dan J. Manurung. 2005. Efektifitas Ekstrak Biji Srikaya dengan Pelarut Air, Metanol dan Heksan terhadap Mortalitas Larva Caplak *Boophilus microplus* secara *In Vitro*. *JITV*. 10 (02).