

Dina Meilina Putri

Prodi Magister Pendidikan Biologi FKIP Universitas Syiah Kuala

M. Ali S.

Prodi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Syiah Kuala

Supriatno

Prodi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Syiah Kuala

Korespondensi: meilina_dina@yahoo.com

EFEKTIVITAS LARVASIDA EKSTRAK ETANOL DAUN ALPUKAT TERHADAP MORTALITAS LARVA *Aedes aegypti* DAN *Culex quinquefasciatus*

ABSTRAK: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ekstrak etanol daun alpukat terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* dan *Culex quinquefasciatus*. Pelaksanaan penelitian dilakukan di Laboratorium Biologi FKIP Unsyiah, Laboratorium Kimia FKIP Unsyiah, dan Laboratorium Parasitologi FKH Unsyiah pada bulan Juli 2014 sampai dengan bulan Juni 2015. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap yang terdiri atas tujuh perlakuan dan empat ulangan. Konsentrasi ekstrak etanol daun alpukat yang digunakan adalah 1000 ppm, 2000 ppm, 3000 ppm, 4000 ppm dan 5000 ppm. Analisa pengaruh ekstrak etanol daun alpukat terhadap mortalitas larva dilakukan dengan uji ANOVA menggunakan SPSS, sedangkan analisa LC_{50} dilakukan dengan uji probit. Hasil uji ANOVA terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti* diperoleh nilai $F_{hitung} = 1597,72 > F_{tabel(0,05)} = 2,57$ dan mortalitas larva *Culex quinquefasciatus* diperoleh nilai $F_{hitung} = 1127,19 > F_{tabel(0,05)} = 2,57$. Hasil analisis LC_{50} pada 72 jam pengamatan menunjukkan konsentrasi ekstrak etanol daun alpukat yang dapat membunuh 50% larva *Aedes aegypti* adalah 732,84 ppm dan larva *Culex quinquefasciatus* adalah 961,75 ppm. Kesimpulan yang diperoleh adalah pemberian ekstrak etanol daun alpukat berpengaruh nyata terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti* dan *Culex quinquefasciatus*, sehingga berpotensi dijadikan sebagai larvasida alami.

Kata Kunci: Larvasida, Daun Alpukat, *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus*.

THE EFFECTIVENESS OF THE ETHANOL EXTRACTS OF AVOCADO LEAVES LARVICIDE AGAINST *Aedes aegypti* AND *Culex quinquefasciatus* LARVAE MORTALITY

ABSTRACT: This research aims to find out the influence of the ethanol extracts of avocado leaves against larvae mortality of *Aedes aegypti*. This research was carried out in July 2014 until June 2015. The method used is Complete Random design experiment method consists of seven treatments and four replicates. Concentrations of ethanol extract of the leaves of the avocado are 1000 ppm, 2000 ppm, 3000 and 4000 ppm, ppm 5000 ppm. Analysis of the influence of the ethanol extracts of avocado leaves against mortality of larvae is performed with ANOVA test, while the LC_{50} is performed with probit test. ANOVA test results of *Aedes aegypti* larvae mortality obtained a value of $F_{count} = 1597.72 > F_{table(0.05)} = 2.57$ and *Culex quinquefasciatus* larvae mortality retrieved the value $F_{hitung} = 1127.19 > F_{tabel(0.05)} = 2.57$. The result of LC_{50} analyzes at 72 hours observation showed the concentration of ethanol extract of avocado leaves that can kill 50% *Aedes aegypti* larvae is 732,84 ppm and *Culex quinquefasciatus* larvae is 961,75 ppm. The conclusion obtained is the administering of ethanol extracts of avocado leaves significantly affect the mortality of the larvae of *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus*, thus it is potential to be used as natural larvicide.

Keywords: Larvicide, Avocado leaves, *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus*.

PENDAHULUAN

Nyamuk merupakan salah satu serangga yang dapat berperan sebagai vektor penyakit. Berbagai penyakit yang ditularkan oleh nyamuk cenderung mengalami peningkatan. Kurangnya kepedulian masyarakat terhadap kesehatan lingkungan yang menjadi tempat berkembangbiaknya nyamuk penular penyakit, sehingga dapat mening-

katkan jumlah kasus penyakit-penyakit yang ditularkan oleh nyamuk.

Penyakit demam berdarah dengue (DBD) adalah salah satu penyakit menular yang disebabkan oleh virus dengue dan ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* (Suirta, 2007).

Provinsi Aceh merupakan salah satu provinsi

di Indonesia yang mempunyai kategori endemis penyakit DBD. Kasus DBD pada tahun 2014 terdata di Aceh sebanyak 2.211 kasus, namun mengalami penurunan pada tahun 2015 yaitu sebanyak 1.510 kasus (Anonymous, 2016a).

Selain demam berdarah, penyakit yang juga dapat ditularkan oleh nyamuk adalah filariasis. Penyakit filariasis dapat ditularkan oleh nyamuk *Culex quinquefasciatus* (Soedarto, 2008). Terdapat 23 spesies nyamuk di Indonesia yang terbukti menjadi vektor penyakit filariasis, antara lain *Culex quinquefasciatus* dan *Culex bitaeniorrhynchus* (Solichah, 2009).

Provinsi Aceh juga menjadi salah satu daerah endemis penyakit filariasis. Hasil survei Dinas Kesehatan Aceh menunjukkan terdapat 2.375 kasus filariasis yang terdata pada tahun 2014 (Anonymous, 2016b). Pada tahun 2015 Provinsi Aceh menduduki masih menduduki peringkat kedua se-Indonesia dengan jumlah kasus filariasis sebanyak 2.372 kasus (Anonymous, 2016c).

Pengendalian populasi nyamuk harus dilakukan agar dapat mencegah dan mengurangi penyakit yang dapat ditularkan oleh nyamuk. Namun, sampai sekarang pengendalian nyamuk masih dititikberatkan pada penggunaan insektisida dan larvasida kimia, seperti penggunaan senyawa DEET pada lotion penolak nyamuk dan bubuk abate sebagai racun larva nyamuk. Namun, penggunaan senyawa kimia tersebut dapat menyebabkan gangguan kesehatan pada manusia dan membunuh organisme lain yang bukan sasarannya (Suryaningsih, 2004).

Laporan penelitian WHO (*World Health Organization*) menunjukkan bahwa resistensi nyamuk terhadap insektisida dan larvasida terus meningkat, sehingga dibutuhkan pengendalian secara hayati untuk meminimalkan resistensi nyamuk dan lebih ramah lingkungan (Pelamonia, 2006). Salah satu jenis pengendalian populasi nyamuk secara hayati yang digunakan adalah pemanfaatan ekstrak tanaman yang dapat meletakan larva nyamuk (Suwasono, 1997).

Pengendalian larva nyamuk dengan menggunakan ekstrak tanaman yang bersifat larvasida alami telah banyak dilaporkan dalam berbagai penelitian. Akan tetapi penggunaan daun alpukat sampai saat ini belum pernah dilaporkan, padahal bahan alami yang berpotensi sebagai larvasida dapat diperoleh dari daun alpukat. Senyawa yang terkandung di dalam daun alpukat antara lain saponin, alkaloid, flavonoid, tanin, polifenol dan quersetin (Adi, 2008).

Pemanfaatan ekstrak daun alpukat yang

bersifat sebagai larvasida nyamuk belum pernah dilaporkan, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Efektivitas Larvasida Ekstrak Etanol Daun Alpukat (*Persea americana* M) Terhadap Mortalitas Dan Perilaku Larva Nyamuk *Aedes aegypti* dan *Culex quinquefasciatus*”.

METODE

Penelitian ini adalah penelitian eksperimental. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biologi FKIP Universitas Syiah Kuala dan Laboratorium Parasitologi FKH Unsyiah. Pembuatan ekstrak daun alpukat dilakukan di Laboratorium Kimia FKIP Unsyiah. Penelitian dilakukan pada bulan Juli 2014 sampai dengan bulan Juni 2015. Tahapan-tahapan penelitian adalah sebagai berikut:

Pemeliharaan Larva Nyamuk

Larva nyamuk yang diperoleh di lapangan dimasukkan wadah berisi air. Larva dipelihara sampai mencapai stadium pupa. Selama dipelihara, larva diberi pakan berupa ragi. Sebanyak 0,5 mg ragi dimasukkan ke dalam wadah pemeliharaan larva. Ketika masa pupa, wadah pemeliharaan larva dimasukkan ke dalam kandang pemeliharaan imago. Setelah menjadi imago, nyamuk diidentifikasi sebelum dibiakkan kembali.

Setelah 2 hari, dimasukkan kertas saring yang telah dibasahi dengan air ke dalam kandang pemeliharaan imago sebagai tempat nyamuk meletakkan telurnya. Telur yang telah diletakkan oleh nyamuk betina dimasukkan kembali ke dalam wadah pemeliharaan larva. Telur dibiarkan hingga menetas. Setelah menetas larva dipelihara hingga mencapai instar III.

Pembuatan Ekstrak

Daun alpukat tua yang telah dicuci bersih kemudian dipotong-potong, dikeringanginkan selama 3 hari dan dihancurkan dengan penggiling. Serbuk daun alpukat dimaserasi dengan pelarut n-heksan selama 24 jam dalam wadah yang tertutup rapat dan sesekali diaduk, kemudian disaring menggunakan kertas saring. Perlakuan ini diulang sebanyak 3 kali. Residu kemudian dikeringkan sampai bebas n-heksan.

Residu yang telah bebas n-heksan dimaserasi kembali menggunakan pelarut etanol selama 24 jam, kemudian dilakukan penyaringan menggunakan kertas saring. Perlakuan ini diulang sebanyak 3 kali sampai terekstrak sempurna. Filtrat yang dihasilkan digabung dan kemudian diuapkan dengan menggunakan rotary evaporator sampai menjadi ekstrak yang kental. Ekstrak kental kemudian dike-

ringkan menggunakan penganas air hingga berbentuk serbuk kering dan dapat digunakan untuk percobaan perlakuan.

Pengujian Aktivitas Larvasida

Jumlah sampel pada tiap perlakuan yaitu sebanyak 25 ekor larva nyamuk *Aedes aegypti* dan *Culex quinquefasciatus* pada setiap kelompok perlakuan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 7 perlakuan dan setiap perlakuan terdiri dari 4 kali ulangan. Perlakuan yang digunakan dalam pengujian ini yaitu P0 (aquades), P1 (abate 10%), P2 (1000 ppm), P3 (2000 ppm), P4 (3000 ppm), P5 (4000 ppm) dan P6 (5000 ppm). Dilakukan perhitungan mortalitas larva setelah 24 jam perlakuan, dengan waktu pengamatan 24, 48, dan 72 jam.

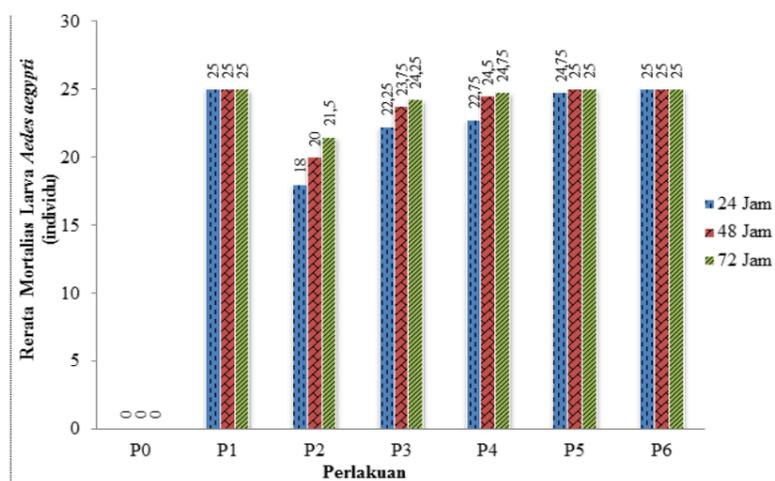
Analisis Data

Data mortalitas diperoleh dengan menghitung jumlah larva nyamuk yang mati. Data tersebut diuji dengan analisis varian (ANOVA). Apabila terdapat pengaruh pada perlakuan, maka dilanjutkan dengan uji lanjut pada taraf signifikansi 0,05. Nilai LC_{50} dianalisis menggunakan uji probit. Seluruh data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan program SPSS software version 16.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mortalitas Larva *Aedes aegypti*

Hasil analisis varian terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti* setelah diberikan perlakuan ekstrak daun alpukat menunjukkan adanya perbedaan nyata pada setiap perlakuan ($\alpha = 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa semua konsentrasi larutan uji berpengaruh terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti*.



Gambar 1. Rerata Mortalitas Larva *Aedes aegypti* pada Berbagai Perlakuan

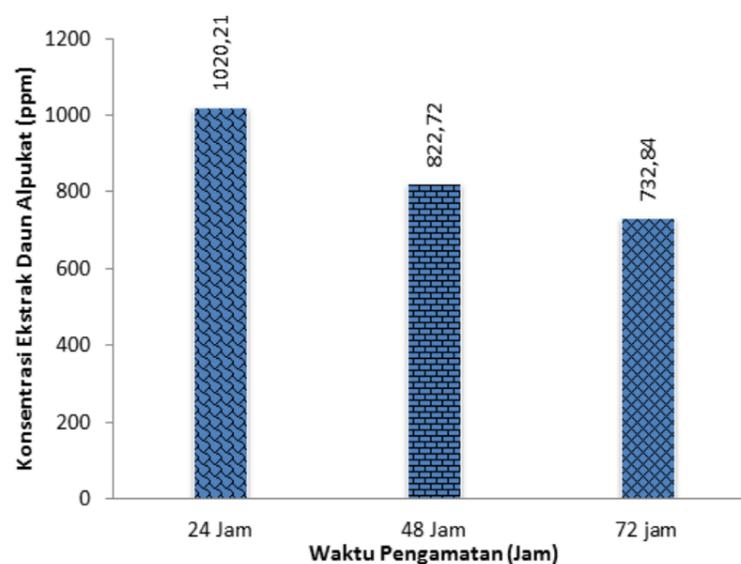
Gambar 1 menunjukkan bahwa mortalitas larva *Aedes aegypti* sudah mulai terjadi pada 24

jam pengamatan. Bahkan pada perlakuan P1 dan P6, seluruh larva *Aedes aegypti* sudah mengalami kematian pada 24 jam pengamatan. Pada perlakuan larutan uji lainnya, mortalitas larva *Aedes aegypti* juga memiliki jumlah mortalitas yang paling tinggi pada 24 jam pengamatan pertama, hal ini dapat di asumsikan bahwa toksik yang terdapat dalam ekstrak daun alpukat bekerja aktif sehingga menyebabkan banyak larva *Aedes aegypti* yang mati.

Ekstrak etanol daun alpukat mengandung senyawa terpenoid yang termodifikasi alkaloid seperti phytol dan trans-caryophyllene. Senyawa tersebut memiliki kemampuan bekerja sebagai racun kontak yang baik karena kemampuannya untuk menembus kutikula serangga. Pada larva senyawa tersebut bekerja baik sebagai racun kontak maupun racun perut, pada sistem saraf senyawa aktif ini bekerja pada ganglia sistem syaraf pusat. Alkaloid dan terpenoid juga dapat menyebabkan gangguan sistem pencernaan karena senyawa ini bertindak sebagai racun perut yang masuk melalui mulut larva (Soparat, 2010). Alkaloid sebagai racun kontak dan perut yang membunuh serangga secara perlahan yang diikuti dengan aktifitas makan yang terhenti (*stop feeding action*).

Hasil uji lanjut BNJ (taraf signifikan 5%) menunjukkan bahwa rerata mortalitas larva *Aedes aegypti* pada setiap perlakuan berbeda nyata, dengan nilai $F_{hitung} = 1597,72 > F_{tabel(0,05)} = 2,57$. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan larutan uji ekstrak daun alpukat berpengaruh terhadap rerata mortalitas larva *Aedes aegypti*.

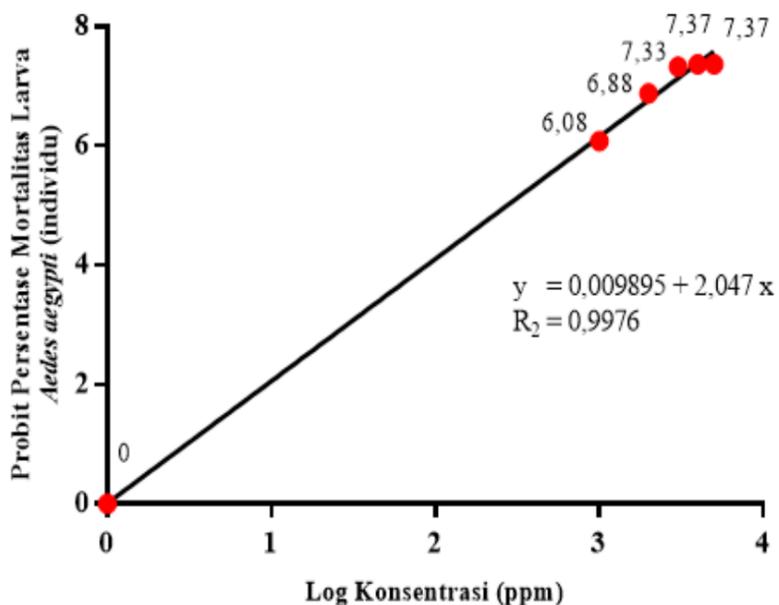
Rerata mortalitas larva *Aedes aegypti* selanjutnya dianalisis menggunakan analisis probit untuk memperoleh nilai LC_{50} (*Lethal Concentration 50*). Hasil analisis probit dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Nilai LC_{50} Larva *Aedes aegypti* pada Setiap Waktu Pengamatan

Nilai LC_{50} larva *Aedes aegypti* dari awal hingga akhir waktu pengamatan mengalami penurunan, hingga diperoleh nilai LC_{50} terendah pada 72 jam pengamatan yaitu sebesar 732,84 ppm (Gambar 2). Hal ini berarti bahwa pengaruh yang disebabkan oleh ekstrak daun alpukat pada setiap perlakuan mampu menyebabkan kematian 50% larva *Aedes aegypti* pada konsentrasi 732,84 ppm dalam waktu 72 jam.

Dari hasil analisis probit LC_{50} ekstrak etanol daun alpukat terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti*, diperoleh nilai regresi $Y = 0,009895 + 2,047x$ (Gambar 3).

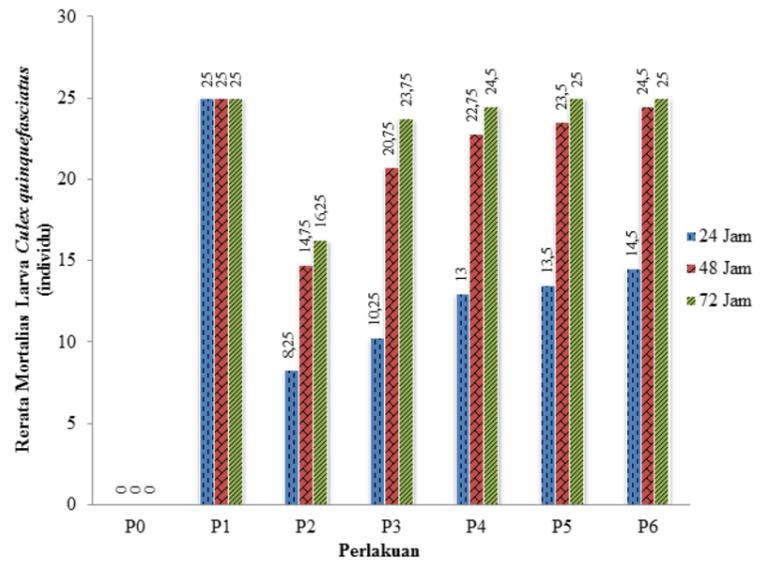


Gambar 3. Hubungan Antara log Konsentrasi Ekstrak Etanol Daun Alpukat dengan Probit Persentase Mortalitas Larva *Aedes aegypti*

Larva *Aedes aegypti* yang diberi perlakuan pemberian ekstrak daun alpukat juga mengalami perubahan morfologi. Sebelum pemberian ekstrak daun alpukat, tampak morfologi larva *Aedes aegypti* yang diamati di bawah mikroskop berwarna hitam dan segar, serta rambut-rambut pada tubuh larva masih lengkap. Setelah pemberian ekstrak daun alpukat terlihat perubahan morfologi larva *Aedes aegypti* yang berupa perubahan warna tubuh larva yang menjadi semakin pucat dan transparan, serta rambut pada tubuh larva semakin berkurang. Cania dan Setianimrung (2013: 58), menyatakan terjadinya perubahan warna pada tubuh larva menjadi lebih transparan dan gerakan tubuh larva yang melambat serta selalu membengkokkan badannya disebabkan oleh senyawa alkaloid. Senyawa alkaloid berupa garam sehingga dapat mendegradasi membran sel untuk masuk ke dalam dan merusak sel serta dapat mengganggu sistem kerja saraf larva dengan menghambat kerja enzim asetilkolinesterase.

Mortalitas Larva *Culex quinquefasciatus*

Berdasarkan hasil pengamatan selama 72 jam yang dilakukan pada larva *Culex quinquefasciatus* setelah diberi perlakuan ekstrak daun alpukat, larva mulai mengalami kematian pada 24 jam pengamatan.



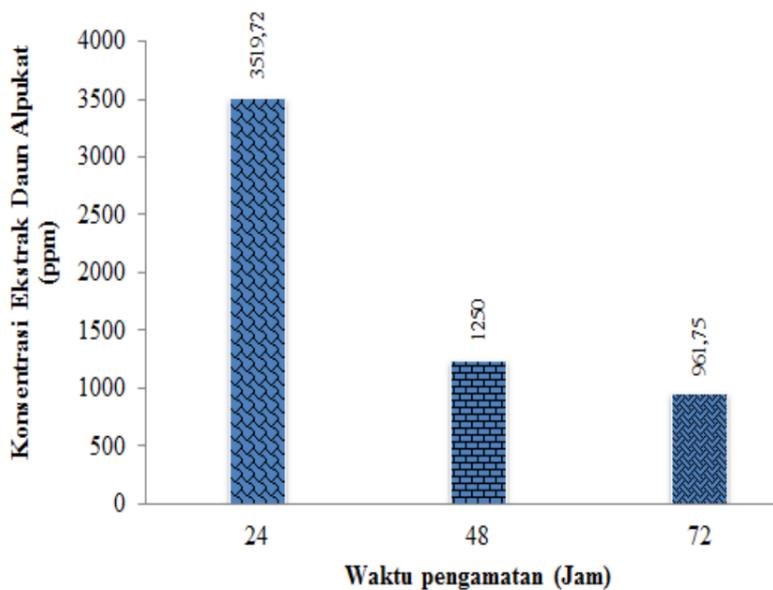
Gambar 4. Rerata Mortalitas Larva *Culex quinquefasciatus* pada Berbagai Perlakuan

Gambar 4 menunjukkan bahwa nilai rerata mortalitas larva *Culex quinquefasciatus* semakin meningkat seiring dengan semakin meningkatnya waktu dan konsentrasi ekstrak daun alpukat yang diberikan. Ekstrak tersebut dapat menyebabkan mortalitas larva sebanyak 16 hingga 24 larva pada perlakuan P2, P3 dan P4. Pada Perlakuan P5 dan P6 seluruh larva uji mengalami mortalitas pada 72 jam pengamatan.

Mortalitas larva *Culex quinquefasciatus* juga disebabkan oleh adanya kandungan zat toksik di dalam ekstrak etanol daun alpukat. Selain phytol caryophyllene, ekstrak etanol daun alpukat juga mengandung senyawa-senyawa asam lemak organik, seperti ethyl linoleat, palmitone, dan hexadecanoic acid. Senyawa asam organik tersebut berperan sebagai racun perut yang masuk ke dalam tubuh larva melalui mulutnya. Senyawa tersebut menghambat pertumbuhan larva dengan cara mengganggu penyerapan air, nutrisi, dan kerja enzim metabolisme larva. Larva yang terkontaminasi hexadecanoic acid akan mengalami penurunan keaktifan pergerakannya yang menjadi semakin lemah dan akhirnya mati. Hal ini didukung oleh Darmadji and Izumimoto (1994) dalam Wiyanto (2010) yang menyatakan bahwa, mekanisme kerja hexadecanoic acid dalam menghambat pertumbuhan bakteri yaitu, hexadecanoic acid mampu untuk menyerap nutrisi yang ada pada bakteri dan memiliki kapasitas untuk menghambat air dan menghalangi sistem enzim beberapa bakteri.

Hasil uji lanjut ANOVA (taraf signifikan 5%) menunjukkan bahwa semua konsentrasi larutan uji berbeda nyata terhadap rerata mortalitas larva *Culex quinquefasciatus*, dengan nilai F_{hitung} nilai $F_{hitung} = 1127,192 > F_{tabel(0,05)} = 2,57$. Hal ini menunjukkan bahwa semua konsentrasi larutan uji ekstrak daun alpukat juga memberikan pengaruh terhadap mortalitas larva *Culex quinquefasciatus*.

Penentuan LC_{50} ekstrak daun alpukat terhadap mortalitas larva *Culex quinquefasciatus* dilakukan dengan analisis probit. Hasil analisis probit dengan LC_{50} terhadap data rerata mortalitas larva *Culex quinquefasciatus* dapat dilihat pada Gambar 5.



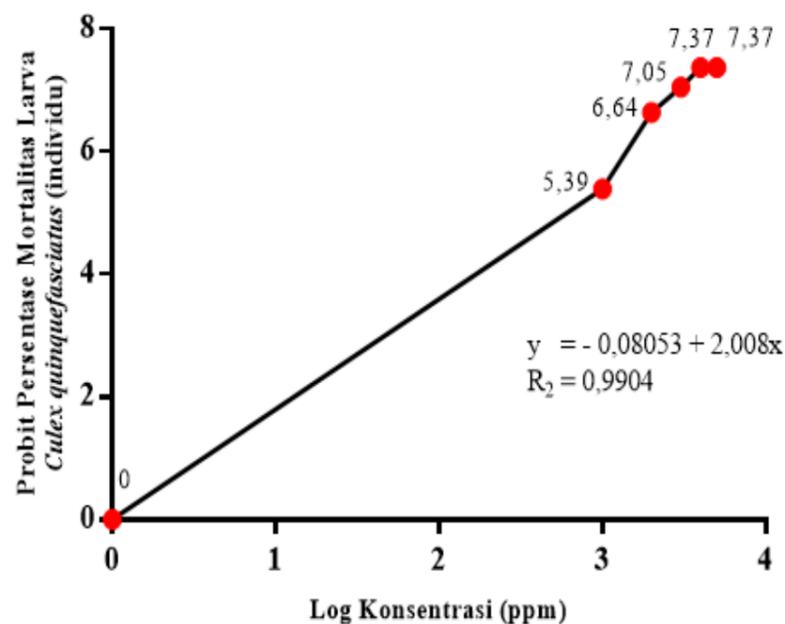
Gambar 5. Nilai LC_{50} Larva *Culex quinquefasciatus* pada Setiap Waktu Pengamatan

Gambar 5 menunjukkan bahwa nilai LC_{50} yang diperoleh setelah dilakukan uji probit sebesar 961,75 ppm. Artinya, pengaruh yang disebabkan oleh ekstrak daun alpukat yang dilarutkan dalam larutan uji mampu menyebabkan mortalitas 50% larva *Culex quinquefasciatus* pada konsentrasi 961,75 ppm dalam waktu pemaparan selama 72 jam.

Hasil analisis regresi nilai probit LC_{50} ekstrak etanol daun alpukat terhadap mortalitas larva *Culex quinquefasciatus* (pada pengamatan 72 jam) diperoleh persamaan regresi dengan nilai $Y = -0,008053 + 2,008x$ (Gambar 6).

Berdasarkan hasil tersebut terlihat bahwa setiap kenaikan - 0,008053 ppm konsentrasi ekstrak etanol daun alpukat dapat menyebabkan mortalitas 2,008 larva *Culex quinquefasciatus*.

Perubahan morfologi larva *Culex quinquefasciatus* juga terlihat setelah diberikan perlakuan ekstrak daun alpukat. Perubahan morfologi larva *Culex quinquefasciatus* setelah pemberian ekstrak daun alpukat terlihat dari kondisi warna tubuhnya yang transparan dan memucat, serta berkurangnya



Gambar 6. Hubungan Antara log Konsentrasi Ekstrak Daun Alpukat dengan Probit Persentase Mortalitas Larva *Culex quinquefasciatus*

rambut-rambut halus yang terdapat pada tubuhnya. Selain itu juga terlihat perubahan ukuran tubuh larva yang mengalami pemanjangan abnormal jika dibandingkan dengan larva kontrol.

Perubahan morfologi larva tersebut juga terjadi akibat adanya kandungan zat toksik dalam ekstrak etanol daun alpukat seperti senyawa alkaloid, terpenoid, fenolik, minyak atsiri dan zat-zat kimia sekunder lainnya yang masuk ke dalam tubuh larva. Zat-zat toksik tersebut dapat berpengaruh terhadap larva nyamuk dengan merusak sistem saraf atau otot, keseimbangan hormon, reproduksi, perilaku, sistem pernafasan dan sistem pencernaan.

SIMPULAN

Pemberian ekstrak etanol daun alpukat berpengaruh nyata terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti* dan *Culex quinquefasciatus*, sehingga berpotensi dijadikan sebagai larvasida alami. Konsentrasi yang dapat menyebabkan mortalitas 50% pada larva *Aedes aegypti* adalah 732,84 ppm dan pada *Culex quinquefasciatus* adalah 961,75 ppm.

Diharapkan pada peneliti lainnya untuk melakukan penelitian tentang keefektifan ekstrak etanol daun alpukat terhadap jenis nyamuk lainnya.

DAFTAR RUJUKAN

- Adi, L. T. 2008. *Tanaman Obat dan Jus*. Jakarta: Agromedia.
- Anonymous. 2016a. *Profil Kesehatan Provinsi Aceh 2015*, (http://dinkes.acehprov.go.id/uploads/fultext_prof2016.pdf ,diakses pada tanggal 6 November 2016).
- _____. 2016b. *Pusdatin: Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI*, (<http://www.depkes.go.id/download/php%3file%Download/pusdatin/infodatin-Filariasis.pdf>,diakses pada tanggal 6 November 2016).
- _____. 2016c. *Situasi Filariasis di Indonesia Tahun 2015*, (<http://www.depkes.go.id/resources/download/pusdatin/infodatin-Filariasis-2016.pdf>,diakses pada tanggal 6 November 2016).
- Cania, B, K dan Setyaningrum, E. 2013. Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Daun Legundi (*Vitex trifolia*) Terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Medical Journal of Lampung University*, 2 (4).
- Pelamonia, J. 2000. Efek Toksik Bioinsektisida Ekstrak Etanol Biji Hutun (*Barringtonia asiatica*) terhadap Mortalitas Nyamuk *Anopheles maculatus* Serta Implikasinya dalam Pembelajaran Masyarakat Di Kabupaten Maluku Tengah. *Tesis*. (Online), (<http://karyailmiah.um.ac.id/index.php/disertasi/article/view/1044>, diakses 12 Mei 2013).
- Soedarto. 2008. *Parasitologi Klinik*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Solichah, Z. 2009. Ancaman Dari Nyamuk *Culex* sp yang Terabaikan. *BALABA* Vol. 5, No. 1 Juni 2009: 21-23.
- Soparat, S. 2010. *Chemical Ecology and Function of Alkaloids*. Online, (<http://pirun.ku.ac.th/g4686045/media/alkaloid.pdf>, diakses 3 Januari 2017)
- Suirta. 2007. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Aktif Larvasida dari Biji Mimba (*Azadirachta indica* A Juss) Terhadap Larva Nyamuk Demam Berdarah (*Aedes aegypti*). *E-journal*. 1 (2).
- Suryaningsih, E. 2004. *Pestisida Botani untuk Mengendalikan Hama dan Penyakit pada Tanaman Sayuran*. Jakarta: Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Suwasono, H. 1997. Berbagai Cara Pemberantasan Larva *Aedes aegypti*. *Cermin Dunia Kedokteran*, 119 (XIV): 32-34