

**KONSENTRASI DAN WAKTU PENDEDAHAN EFEKTIF
EKSTRAK DAUN SIRSAK (*Annona muricata L*)
SEBAGAI LARVASIDA HAYATI JENTIK *Aedes aegypti***

Luluk Kusnatin¹⁾, M. Arief Soendjoto²⁾, Eko Rini Indriyatie²⁾, Taufiqur Rohman³⁾

¹⁾ *Progam Studi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan Program Pascasarjana
Universitas Lambung Mangkurat.*

²⁾ *Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat.*

³⁾ *Fakultas MIPA Universitas Lambung Mangkurat.*

Keywords : *Annona Muricata L, Aedes Aegypti, concentration, time*

Abstract

Crop Sirsak (*Annona Muricata L.*) having potency as larvasida involve. use Larvasida involve the peaceful relative because the residu easy to degradasi and non relative contaminate the environment. This research aim to specify the concentration of extract *Annona muricata L* leaf effective kill to wiggler of *Aedes aegypti*, specifying concentration influence with the disclosure time and specify of concentration and disclosure time of extract *Annona muricata L* leaf with the death wiggler of *Aedes aegypti*. Kind of Research experimental, by using Complete Random Device two factor, that is concentration of extract *Annona muricata L* leaf and disclosure time. Result of analysis probit show the concentration of extract *Annona muricata L* leaf effective kill to wiggler of *Aedes aegypti* at LC90 with the concentration 459,82 ppm with the disclosure time 24 clock. From research result show the excelsior of concentration of extract *Annona muricata L* leaf hence longer disclosure time faster. Correlation test show there is correlation between concentration of extract *Annona muricata L* leaf with the death wiggler of *Aedes aegypti*, level correlation is medium ($r=0,432$). While time of disclosure and death wiggler of *Aedes aegypti* show the strong relation ($r=0,743$). Test the regresi show the existence of positive influence concentration of extract *Annona muricata L* leaf and disclosure time to death wiggler.

Pendahuluan

Insektisida alami yang berasal dari tumbuh-tumbuhan merupakan bahan yang baik untuk dikembangkan karena mempunyai potensi sebagai pengendali vektor penyakit. Insektisida alami relatif aman dan lebih menguntungkan dalam penggunaannya, hal ini karena residunya mudah terdegradasi dan relatif tidak mudah mencemari lingkungan. Daya bunuh insektisida alami berasal dari zat toksik yang terkandung dalam tumbuhan. Zat tersebut dapat berperan sebagai racun perut maupun racun kontak (Krisdayanta, 2002).

Indonesia merupakan negara tropis yang memiliki angka kejadian DBD cukup tinggi. Data Depkes RI tahun 2009

menunjukkan jumlah kejadian DBD di Indonesia Bulan Januari – September 2009 sebanyak 114.736 penderita dan meninggal dunia 945 kasus dengan *case fatality rate* (CFR) 0,82 per 1000 penduduk,. sedangkan data kasus DBD di Propinsi Kalimantan Selatan pada periode yang sama sebanyak 284 penderita dan meninggal dunia 5 org dengan CFR 1,76 per 1000 penduduk.

Novizan (2003) menyatakan tanaman sirsak (*Annona muricata L.*) merupakan salah satu tanaman yang dapat dipakai sebagai insektisida alami. Selanjutnya Kurniadhi (2001) dalam Septerina (2002) menyatakan daun sirsak mengandung senyawa *acetogenin*, antara lain *asimisin*, *bulatacin* dan *squamosin*. Pada konsentrasi tinggi, senyawa *acetogenin* memiliki

keistimewaan sebagai *anti feedent*. Dalam hal ini, serangga hama tidak lagi bergairah untuk melahap bagian tanaman yang disukainya. Sedangkan pada konsentrasi rendah, bersifat racun perut yang bisa mengakibatkan serangga hama menemui ajalnya.

Hasil penelitian Luna *et al.*(2006) menyatakan ekstrak ethanol daun sirsak mempunyai efek toksik terhadap siput *Biomphalaria glabrata* dengan LC₅₀ pada konsentrasi 9,32 ppm dan larva udang *artemia salina* dengan LC₅₀ pada konsentrasi 0,49 ppm. Senyawa yang diduga sebagai molluscicidal ini yakni acetogenin terdiri dari annonacin 90%, isoannocin 6% dan goniothalamycin 4%.

Penelitian ini bertujuan : (1) Menetapkan konsentrasi ekstrak daun *Annona muricata L* yang efektif membunuh jentik *Aedes aegypti*. (2) Menetapkan pengaruh konsentrasi ekstrak daun *Annona muricata L* dengan waktu pendedahan dalam membunuh jentik *Aedes aegypti*. (3) Menetapkan hubungan konsentrasi dan waktu pendedahan ekstrak daun *Annona muricata L* dengan kematian jentik *Aedes aegypti*.

Metode

Jenis penelitian ini adalah eksperimental, dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktor, yaitu konsentrasi ekstrak daun *Annona muricata L* dan waktu pendedahan. Jumlah rangkaian konsentrasi dan replikasi yang diuji yakni 6 konsentrasi dan 4 ulangan

Populasi dalam penelitian ini adalah jentik *Aedes aegypti* yang dikolonisasi di laboratorium BBTKL-PPM Banjarbaru. Sampel penelitian yaitu jentik *Aedes aegypti* instar III dengan sampel tiap perlakuan sebanyak 25 ekor. Bahan uji penelitian ini adalah ekstrak daun *Annona muricata L* yang diperoleh dengan cara maserasi menggunakan ethanol 70%.

Variabel penelitian ini meliputi variabel independen (variasi konsentrasi ekstrak daun *Annona muricata L* dan waktu pendedahan); variabel dependen (kematian jentik *Aedes aegypti*), dan variabel pengaruh terkendali (spesies, fase perkembangan, umur, suhu, udara, suhu air, pH air, kepadatan populasi).

Tahapan penelitian terdiri dari :

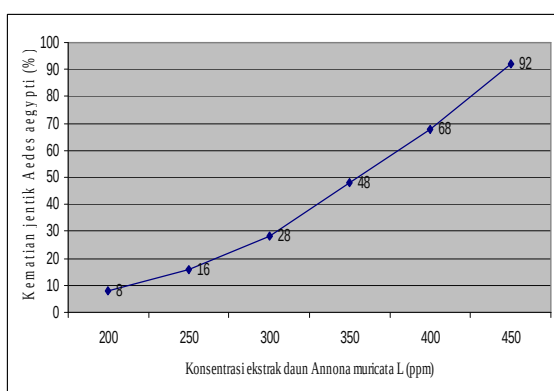
1. Tahap Persiapan
Pengukuran suhu ruangan, suhu dan pH media baik pada uji pendahuluan dan perlakuan bertujuan untuk mengetahui apakah kondisi lingkungan jentik *Aedes aegypti* pada waktu pemberian perlakuan pada semua tahapan pengujian dalam kondisi yang sama.
2. Uji Pendahuluan
Uji ini merupakan rangkaian kegiatan yang dilakukan untuk menetapkan kisaran konsentrasi ekstrak daun sirsak, yang akan dibuat pada perlakuan.
3. Perlakuan
Konsentrasi ekstrak daun *Annona muricata L* yang digunakan pada perlakuan ditetapkan berdasarkan dari hasil uji pendahuluan, dengan jalan menetapkan 6 seri konsentrasi baru dibawah konsentrasi ekstrak daun yang menyebabkan kematian tertinggi jentik pada uji pendahuluan. Pada uji ini dibuat 6 perlakuan (variasi konsentrasi) dengan 4 kali replikasi (ulangan).

Data primer yang dikumpulkan berupa jumlah kematian jentik *Aedes aegypti* pada masing-masing perlakuan dan ulangan dengan waktu, suhu dan pH air serta suhu udara sebagai data pendukung. Data diolah dengan menggunakan program SPSS versi 12.0. Analisis statistik yang digunakan : analisis Probit, Analisis of variants (ANOVA), uji Regresi berganda dan uji Korelasi.

Hasil dan Pembahasan

Uji Pendahuluan

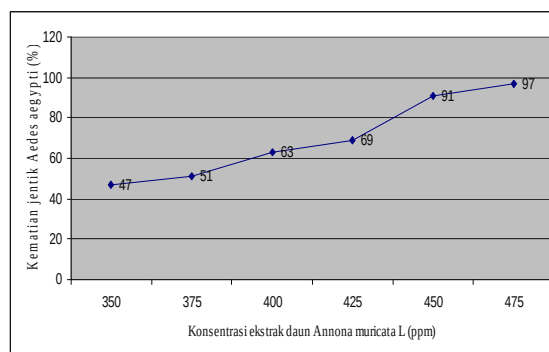
Pada uji pendahuluan dilakukan 6 variasi konsentrasi dan tanpa ulangan. Konsentrasi larutan ekstrak daun *Annona muricata L* yang diuji efektivitasnya adalah 0,5 ppm, 3,5 ppm, 6,5 ppm, 9,5 ppm, 12,5 ppm dan 15,5 ppm. Konsentrasi ditingkatkan yaitu 20 ppm, 40 ppm, 60 ppm, 80 ppm, 100 ppm dan 120 ppm. Hasil pengamatan terhadap kematian jentik *Aedes aegypti* menunjukkan bahwa pada konsentrasi tersebut belum menimbulkan kematian jentik *Aedes aegypti*. Kemudian konsentrasi ditingkatkan menjadi 200 ppm, 250 ppm, 300 ppm, 350 ppm, 400 ppm dan 450 ppm. Dari uji pendahuluan tersebut dapat dibuat Grafik sebagai berikut.



Gambar 1. Persentasi kematian jentik *Aedes aegypti* pada berbagai konsentrasi ekstrak daun *Annona muricata L* saat uji pendahuluan

Perlakuan

Enam konsentrasi pada perlakuan yaitu 350 ppm, 375 ppm, 400 ppm, 425 ppm, 450 ppm dan 475 ppm. Hasil pengamatan kematian jentik *Aedes aegypti* pada perlakuan bisa dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Persentasi kematian jentik *Aedes aegypti* pada berbagai konsentrasi ekstrak daun *Annona muricata L* saat perlakuan.

Dari Gambar 2 di atas terlihat semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun *Annona muricata L* daya bunuh terhadap jentik *Aedes aegypti* semakin tinggi. Dari 6 seri konsentrasi pada perlakuan pada konsentrasi 475 ppm mempunyai daya bunuh tertinggi yakni 97% , sedangkan konsentrasi 350 ppm mempunyai daya bunuh terendah yakni 47%.

Dari hasil penelitian tersebut, untuk mengetahui daya bunuh ekstrak daun *Annona muricata L* dilakukan analisis probit. Hasil analisis probit menunjukkan ekstrak daun *Annona muricata L* memiliki daya bunuh terhadap jentik *Aedes aegypti* sebanyak 50% (LC_{50}) pada konsentrasi 365,96 ppm.

Pengukuran suhu dan pH air serta suhu ruangan

Hasil pengukuran suhu dan pH air serta suhu ruangan dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Kisaran suhu air, pH air dan suhu ruangan pada uji pendahuluan dan perlakuan

Tahapan pengujian	Suhu air (°C)	pH air	Suhu ruangan (°C)
Uji pendahuluan	25-27	6,2	26-28
Perlakuan	25-27	6,2	26-28

Dari hasil pengukuran terhadap suhu air, pH air dan suhu ruangan menunjukkan kondisi yang sama pada semua tahapan pengujian. Suhu air berkisar 25-27 °C, pH air 6,2 dan suhu ruangan berkisar 26-28 °C.

Konsentrasi efektif ekstrak daun Annona muricata L

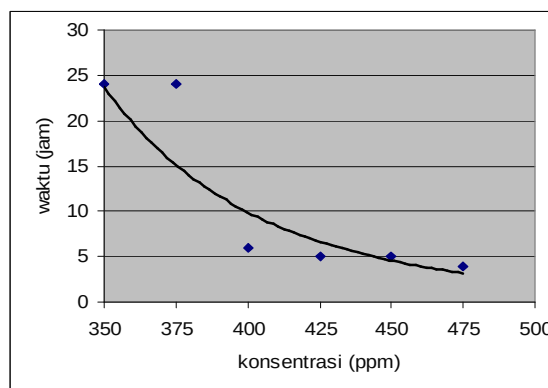
Untuk mengetahui perbedaan daya bunuh ekstrak daun *Annona muricata L* terhadap jentik *Aedes aegypti* dilakukan uji statistik *analysis of varian* (Anova), dan hasil uji anova menunjukkan prosentase kematian jentik *Aedes aegypti* antar konsentrasi ekstrak daun *Annona muricata L* terdapat perbedaan yang sangat nyata, baik pengaruh konsentrasi, waktu pendedahan maupun interaksi keduanya dengan taraf signifikan 5% maupun 1%, dengan F hitung berturut-turut 340,53, 1151,38 dan 15,94. Dari hasil F hitung tersebut terlihat bahwa waktu pendedahan mempunyai pengaruh yang lebih besar pada kematian jentik.

Dari hasil penelitian menunjukkan kematian jentik yang melebihi 90% yaitu pada range konsentrasi 450 ppm dan 475 ppm pada waktu pendedahan jam ke 24, berdasarkan hasil uji BJND menunjukkan kedua konsentrasi tersebut pada waktu pendedahan 24 jam tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%. Sedangkan untuk mengetahui nilai pastinya dilakukan uji probit dan didapatkan hasil ekstrak daun *Annona muricata L* memiliki daya bunuh terhadap jentik *Aedes aegypti* sebanyak 90% (LC_{90}) pada konsentrasi 459,82 ppm dengan waktu pendedahan 24 jam.

Pengaruh konsentrasi ekstrak daun Annona muricata L dengan waktu pendedahan dalam membunuh jentik Aedes aegypti

Dari data-data hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk menyebabkan kematian jentik diperlukan waktu pendedahan yang lebih cepat seiring dengan meningkatnya konsentrasi. Untuk

lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Konsentrasi dan waktu pendedahan ekstrak daun *Annona muricata L* dengan kematian jentik *Aedes aegypti*.

Dari Gambar 3 terlihat bahwa untuk menyebabkan kematian jentik dengan jumlah yang sama pada konsentrasi 350 ppm dibutuhkan waktu 24 jam, sedangkan dengan konsentrasi 475 ppm waktu yang dibutuhkan hanya 4 jam.

Hubungan konsentrasi dan waktu pendedahan ekstrak daun Annona muricata L dengan kematian jentik Aedes aegypti

Hasil uji regresi berganda model summary diperoleh angka R^2 sebesar 0,738, artinya bahwa 73,8% kematian jentik *Aedes aegypti* dijelaskan oleh variabel konsentrasi ekstrak daun *Annona muricata L* dan waktu pendedahan. Dengan kata lain ada pengaruh positif konsentrasi ekstrak daun *Annona muricata L* dan waktu pendedahan terhadap kematian jentik *Aedes aegypti*. Sisanya 26,2% disebabkan oleh faktor lain. Bila dilihat dari uji F yang menunjukkan nilai p sebesar 0,000, berarti pada alpha 5% kita dapat menyatakan bahwa model regresi cocok dengan data yang ada. Maka dapat diartikan variabel konsentrasi ekstrak daun *Annona muricata L* dan waktu pendedahan secara signifikan dapat untuk memprediksi kematian jentik. Adapun persamaan regresi yang diperoleh sebagai berikut :

$$Y = -23,336 + 0,065 X1 + 0,646 X2$$

Dimana X1 = Konsentrasi
X2 = Waktu pendedahan
Y = Kematian jentik

Untuk mengetahui keeratan hubungan antar variabel dilakukan uji korelasi. Hasil uji korelasi untuk variabel kematian jentik dan konsentrasi didapatkan nilai $r=0,432$ dan nilai $p=0,004$. Karena nilai $p<\alpha$ (0,05) sehingga dapat dikatakan ada hubungan yang signifikan antara kematian jentik dan konsentrasi. Hubungan untuk variabel kematian jentik dan konsentrasi menunjukkan hubungan yang sedang ($r=0,432$). Hubungan yang terjadi mempunyai pola positif yang berarti semakin tinggi konsentrasi maka semakin banyak kematian jentiknya.

Hasil uji korelasi untuk variabel kematian jentik dan waktu pendedahan didapatkan nilai $r=0,743$ dan nilai $p=0,000$. Karena nilai $p<\alpha$ (0,05) sehingga dapat dikatakan ada hubungan yang signifikan antara kematian jentik dan waktu pendedahan. Hubungan untuk variabel kematian jentik dan waktu pendedahan menunjukkan hubungan yang kuat ($r=0,743$). Hubungan yang terjadi mempunyai pola positif yang berarti semakin lama waktu pendedahan maka semakin banyak kematian jentiknya.

Pembahasan

Ekstrak daun *Annona muricata* L yang diuji adalah konsentrasi 350 ppm, 375 ppm, 400 ppm, 425 ppm, 450 ppm dan 475 ppm. Konsentrasi terendah (350 ppm) waktu pendedahan 24 jam memiliki daya bunuh terhadap jentik *Aedes aegypti* sebesar 47%, konsentrasi tertinggi (475 ppm) memiliki daya bunuh sebesar 97%. Berdasarkan uji probit diperoleh nilai LC_{50} sebesar 368,96 ppm.

Dari uraian diatas menunjukkan semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun *Annona muricata* L diikuti dengan semakin tingginya daya bunuh terhadap jentik *Aedes*

aegypti. Hasil uji korelasi juga menunjukkan adanya hubungan antara konsentrasi dan waktu pendedahan ekstrak daun *Annona muricata* L dengan kematian jentik *Aedes aegypti*. Meningkatnya daya bunuh ini disebabkan karena senyawa yang bersifat toksik yang ada dalam ekstrak daun *Annona muricata* L. Senyawa tersebut antara lain annonasin dan squamisin. Hal tersebut didukung oleh pendapat Leatemia dan Isman (2001) yang menyatakan senyawa bioaktif pada tanaman *Annonaceae* yang diduga bersifat larvasidal adalah annonasin dan skuamosin yang termasuk dalam golongan asetogenin (*annonaceous acetogenins*). Selanjutnya Kardinan (2005) menyatakan *Annonaceae* mengandung senyawa *Acetogenin* yang dapat bersifat sebagai *antifeedant* bagi serangga, sehingga mengakibatkan serangga tidak mau makan. Pada dosis rendah bersifat sebagai racun perut dan menyebabkan kematian. Sebagai racun perut (*stomach poison*) masuk ke dalam tubuh melalui mulut / saluran pencernaan dan jika racun termakan maka akan menimbulkan kematian (Kasumbogo, 1993). Hal ini didukung oleh pendapat Prijono (1988) dalam Wardhana (2005) menyatakan penyerapan insektisida yang mempunyai efek racun sebagian besar berlangsung dalam mesenteron (saluran pencernaan bagian tengah). Dinding mesenteron tersusun dari sel-sel epitelium yang terdiri dari dua lapis, yaitu senyawa lipida dan protein yang tersebar pada bagian-bagian tertentu dari lapisan lipida tersebut, secara keseluruhan selaput sel ini bersifat lipofilik. Selanjutnya Soedarto (1992) menyatakan perbedaan daya racun insektisida racun perut terhadap spesies yang berbeda kemungkinan disebabkan oleh perbedaan dalam pengambilan bahan racun (jumlah racun yang termakan), penetrasi racun, degradasi insektisida dan daya racun setelah penetrasi.

Deptan (1995) menyatakan insektisida dikatakan efektif apabila mempunyai kemampuan membunuh jentik minimal 90%. Sesuai pendapat tersebut

berarti konsentrasi yang efektif dari ekstrak daun *Annona muricata L* yakni 450 ppm dan 475 ppm dengan waktu pendedahan 24 jam yang mengakibatkan kematian jentik sebesar 91% dan 97%. Hasil analisis probit menunjukkan ekstrak daun *Annona muricata L* memiliki daya bunuh terhadap jentik *Aedes aegypti* sebanyak 90% (LC_{90}) pada konsentrasi 459,82 ppm dengan waktu pendedahan 24 jam. Untuk dosis aplikasi setara dengan 459,82 mg per liter.

Pada penelitian lain menunjukkan efektifitas ekstrak biji sirsak terhadap larva *Culex quinquefasciatus* di laboratorium dengan LD_{50} = 795 ppm (Prabowo & kuat, 1999 dalam Adam, 2005). Selanjutnya Hasil penelitian Widanti (2007) menyatakan efektifitas infusa biji sirsak (*Annona Muricata L*) terhadap kematian larva *Aedes aegypti*, dengan menggunakan analisa Probit diperoleh LD_{50} sebesar 3,41ml/100ml dan LD_{90} sebesar 8,77ml/100 ml. Sedangkan Hasil penelitian Santos, et al (2001) menunjukkan ekstrak daun *Annona muricata* mempunyai efek toksik terhadap siput *Biomphalaria glabrata* dengan LC_{50} pada konsentrasi 8,75 ppm dan hasil penelitian Luna et al.(2006) menyatakan ekstrak ethanol daun sirsak mempunyai efek toksik terhadap siput *Biomphalaria glabrata* dengan LC_{50} pada konsentrasi 9,32 ppm dan larva udang *artemia salina* dengan LC_{50} pada konsentrasi 0,49 ppm.

Penelitian terhadap tanaman yang mempunyai genus yang sama yaitu tanaman srikaya menunjukkan ekstrak biji srikaya (*Annona squamasa Linn*) mempunyai daya bunuh terhadap kematian larva *Aedes aegypti* dengan LD_{50} pada dosis 503,230 ppm dan LD_{90} pada dosis 876,205 ppm setelah 12 jam pengamatan (Adam, 2005). Senyawa bioaktif yang terkandung pada tumbuhan srikaya dan sirsak mempunyai kesamaan. Hal ini didasarkan pada pendapat Kardinan (1999) yang menyatakan bahwa senyawa bioaktif pada tumbuhan srikaya terdapat pada daun, kulit dan biji srikaya. Senyawa bioaktif yang ada pada biji srikaya adalah senyawa

alkaloid acetogenin yang terdiri dari asimisin, bulatacin dan squamisin.

Dibandingkan dengan tanaman lain yakni kelor (*Moringa oleifera*) dan kemangi (*Ocinum santum*) yang juga mempunyai daya bunuh terhadap larva *Aedes aegypti*, menunjukkan ekstrak daun *Annona Muricata L* mempunyai daya bunuh yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman kelor, hal ini didasarkan pada penelitian Ferreira, et al (2009) yang menyebutkan tumbuhan kelor mempunyai daya bunuh terhadap larva *Aedes aegypti* instar III pada LC_{50} = 1260 µg/ml. Namun apabila dibandingkan dengan ekstrak daun kemangi (*Ocinum santum*), ekstrak daun *Annona Muricata L* mempunyai daya bunuh yang lebih rendah, hal didasarkan hasil penelitian Anees (2008) yang menunjukkan ekstrak daun *Ocinum sanctum* (kemangi) mempunyai daya bunuh terhadap kematian larva *Aedes aegypti* instar IV dengan LC_{50} = 175,67 ppm.

Dari hasil penelitian-penelitian tersebut menunjukkan adanya perbedaan dosis letal, kemungkinan dikarenakan ada perbedaan bagian tumbuhan yang digunakan. Hal ini didukung oleh pendapat Grainge and Ahmed (1987) dalam Sarjan (2008) menyatakan bahwa efektivitas suatu bahan-bahan alami yang digunakan sebagai insektisida hayati sangat tergantung dari bahan tumbuhan yang dipakai, karena satu jenis tumbuhan yang sama tetapi berasal dari daerah yang berbeda dapat menghasilkan efek yang berbeda pula, ini dikarenakan sifat bioaktif atau sifat racunnya tergantung pada kondisi tumbuh, umur tanaman dan jenis dari tumbuhan tersebut. Disamping itu menurut Soedarto (1992) menyatakan daya kerja racun perut dipengaruhi oleh spesies yang berbeda meskipun jumlah racun yang menembus saluran pencernaan sama. Selanjutnya pendapat Lu (1990) menyebutkan toksisitas insektisida pada suatu spesies dipengaruhi oleh tinggi rendahnya kadar senyawa kimia insektisida tersebut pada tubuh spesies sasaran.

Kesimpulan

Dari hasil penelitian didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Konsentrasi Ekstrak daun *Annona muricata* L efektif membunuh jentik *Aedes aegypti* yakni pada LC₉₀ dengan konsentrasi 459,82 ppm dengan waktu pendedahan 24 jam.
2. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun *Annona muricata* L maka lama waktu pendedahan ekstrak daun *Annona muricata* L semakin cepat.
3. Ada hubungan konsentrasi ekstrak daun *Annona muricata* L terhadap kematian jentik *Aedes aegypti* dengan keeratan hubungan sedang. Sedangkan hubungan antara waktu pendedahan ekstrak daun *Annona muricata* L terhadap kematian jentik *Aedes aegypti* dengan keeratan hubungan kuat.

Saran

Pada penelitian ini sudah terjadi perubahan warna setelah ekstrak dimasukkan dalam air, sehingga diperlukan upaya lebih lanjut jika ekstrak ini diaplikasikan sebagai larvasida. Perubahan warna ini akan mengganggu dan kurang menarik dari segi estetika.

Daftar Pustaka

- Adam. 2005. Uji Toksisitas Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosa* linn) Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. *Tesis S-2 Ilmu Kesehatan Lingkungan*. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Anees, A.M. 2008. Larvicidal activity of *Ocimum sanctum* Linn (Labiatae) against *Aedes aegypti* (L.) and *Culex quinquefasciatus* (Say). *Parasitol Res.* 103(6) : 1451-1453.
- Dekpes RI. 2005. *Demam Berdarah Dengue*. Departemen Kesehatan RI. Jakarta.
- Deptan. 1995. *Metode Standar Pengujian Efikasi Pestisida*. Komisi Pestisida. Departemen Pertanian RI. Jakarta.
- Ferreira, P.M., A.F. Carvalho, D.F. Farias, N.G. Cariolano, V.M. Melo, A.M. Martins and J.G. Machado Neto. 2009. Larvicidal activity of the water extract of *Moringa oleifera* seeds against *Aedes aegypti* and its toxicity upon laboratory animals. *An Acad Bras Cienc.* 81(2) : 207-216.
- Kardinan. 2005. *Pestisida Nabati Ramuan dan Aplikasinya*, PT. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Kasumbogo, U. 1993. *Pengantar Pengolahan Hama Terpadu*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Krisdayanta. 2002. Efikasi Insektisida Berbagai Ekstrak Etanol daun Tumbuhan Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti* dan *Anopheles aconitus* di Laboratorium. *Tesis S-2 Ilmu Kesehatan Lingkungan*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Laetamia and Isman. 2001. Crude seed extract of *Annona squamosa* (Annonaceae) as a potential botanical insecticide. Faculty of Agricultural Sciences. *Plant Science.* 248-2357 Main Mall. University of British Columbia. Vancouver. BC. Canada.
- Lu, F.C. 1991. *Basic Toxicology*. Hemisphere, Publishing Corporation Second Edition. Washington.
- Luna Jde S, J.M. De Carvalho, M.R. De Lima, L.W. Bieber, S. Bento Ede, X. Franck and A.E. Santana. 2006. Acetogenins in *Annona muricata* L. (annonaceae) leaves are potent molluscicides. *Nat. Prod. Res.* 3 : 253-257.
- Novizan. 2003. *Kiat Mengatasi Permasalahan Praktis. Membuat dan memanfaatkan Pestisida Ramah Lingkungan*. Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Sarjan. 2008. Potensi pemanfaatan insektisida nabati dalam pengendalian hama pada budidaya sayuran organik.

http://simchungwei.blogspot.com/2008/05/potensipemanfaataninsektisida-nabati_16.html. Diakses tanggal 25 Desember 2009.

- Septerina. 2002. Pengaruh Ekstrak Daun Sirsak sebagai Insektisida Rasional terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Paprika Varietas Bell Boy. *Tesis S-2 Fakultas Pertanian*. Universitas Muhammadiyah, Malang.
- Soedarto. 1992. *Entomologi Kedokteran*. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Wardhana dan Husein. 2005. Efek Larvasidal Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosa* L) terhadap Larva lalat *Chrysomya bezziana*. Balai Penelitian Veteriner, Bogor.
- Widanti. 2007. Uji Efektivitas Infusa Biji Sirsak (*Annona muricata*/L) Terhadap Kematian Larva *Aedes aegypti*. http://www.unissula.ac.id/perpustakaan/index.php?option=com_content&view=article&id=307:ujiefektivitasinfusabijisirsakannonamuricata-terhadapkematianlarvaedesaeegypti&catid=37:skripsikedokteran&Itemid=58. Diakses tanggal 28 Desember 2009.