



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

**PENGARUH EKSTRAK DAUN SUREN
(*toona sinesis(juss.)roem*) TERHADAP
*aedes aegypti L.***

TESIS



**MIVA HETTI
06208007**

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS ANDALAS
2008**

Pengaruh Ekstrak Daun Suren (*Toona sinensis* (Juss.) Roem)

terhadap *Aedes aegypti*

oleh: Milva Hetti

(Di bawah bimbingan Siti Salmah dan Idrus Abbas)

RINGKASAN

Demam Berdarah Dengue (DBD) adalah penyakit infeksi yang disebabkan oleh virus dengue yang ditularkan oleh nyamuk *Aedes aegypti* sebagai vektor utama dan *Aedes albopictus* sebagai vektor sekunder di Indonesia. Upaya penanggulangan yang dilakukan hanyalah dengan pemberantasan vektor, kerena obat anti virus dan vaksin DBD belum ditemukan.

Pemberantasan vektor dilakukan dengan cara pengasapan (fogging) dengan Malation untuk stadium dewasa dan penggunaan Abate/Temefos untuk membunuh larva. Cara ini dapat menimbulkan resistensi nyamuk terhadap insektisida, pencemaran lingkungan dan membutuhkan biaya yang tinggi. Maka perlu penggunaan insektisida yang berasal dari tumbuh-tumbuhan. Insektisida yang berasal dari ekstrak tumbuh-tumbuhan dalam waktu relatif singkat akan terurai menjadi senyawa yang tidak berbahaya bagi manusia dan lingkungannya.

Komponen kimia aktif yang terdapat dalam tumbuhan berupa golongan alkaloid, triterpenoid, tanin, steroid, saponin dan flavonoid dapat mempengaruhi serangga. Daun tumbuhan suren mengandung komponen kimia aktif flavonoid, tanin, steroid/terpenoid, alkaloid, saponin, kuinon. Daun suren telah digunakan untuk penghalau hama tanaman seperti walang sangit, penghambat pertumbuhan, insektisida dan antifeedant (menghambat daya makan) terhadap larva *Bombyx mori* atau ulat sutera. Ekstrak daun suren (*Toona sinensis* (Juss.) Roem) dapat juga digunakan untuk pengendalian *Helopeltis antonii* dan ulat jengkal pada tanaman teh. Sehubung-

an dengan hal tersebut di atas diduga bahwa daun suren dapat dipakai untuk membunuh larva, nyamuk dan daya tolak terhadap *A. aegypti*.

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui konsentrasi ekstrak daun *T. sinensis* yang efektif sebagai larvisida, insektisida dan repelan terhadap *A. aegypti*. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Taksonomi Hewan, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Padang, pada bulan Mei 2008. Alat yang digunakan adalah baki plastik, pipet, gelas kaca, gelas plastik, kain kasa, kurungan nyamuk, kertas saring, karet gelang, cawan petri, refrigerator, timbangan, batang pengaduk, semprotan dan gelas ukur. Bahan yang digunakan adalah ekstrak daun *T. sinensis*, larva dan nyamuk *A. aegypti*, makanan ikan, methanol 90 %, aquades, air sumur, larutan air gula 3% dan tikus *Rattus rattus*.

Metode penelitian ini bersifat eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) enam perlakuan dengan lima ulangan untuk larvisida, enam perlakuan dengan empat ulangan untuk insektisida, Rancangan Acak Kelompok (RAK) enam perlakuan dengan empat ulangan untuk repelan. Data kuantitatif yang diperoleh diuji dengan menggunakan uji homogenitas variansi menggunakan Metode Barlett. Data bervarian homogen, maka data dianalisis varian (Anova) kemudian dilanjutkan dengan uji berganda Beda Nyata Terkecil (BNT).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak *T. sinensis* semakin besar pula persentase kematian larva dan nyamuk. Pada uji repelan juga didapatkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak semakin banyak pula nyamuk tak menggigit. Kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian 1) Ekstrak daun *T. sinensis* yang efektif sebagai larvisida terhadap nyamuk *A. aegypti* pada konsentrasi 0,25% dengan kematian 78,80%. 2) Ekstrak daun *T. sinensis* yang efektif sebagai insektisida terhadap nyamuk *A. aegypti* pada konsentrasi 2,5% dengan angka kematian 68,25%. 3) Ekstrak daun *T. sinensis* yang efektif sebagai repelan terhadap nyamuk *A. aegypti* pada konsentrasi 2,5% dengan nyamuk tak menggigit 57,88%

**PENGARUH EKSTRAK DAUN SUREN
(*Toona sinensis* (Juss.) Roem) TERHADAP
Aedes aegypti L.**

Oleh

MILVA HETTI

06208007

Tesis

Sebagai salah satu syarat

Untuk memperoleh gelar Magister Sains
Pada Program Pascasarjana Universitas Andalas

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS ANDALAS
2008**

Judul Penelitian : Pengaruh Ekstrak Daun Suren (*Toona sinensis* (Juss.) Roem)
terhadap *Aedes aegypti* L

Nama Mahasiswa: Milva Hetti

Nomor Pokok : 06208007

Program Studi : Biologi

Tesis ini telah diuji dan dipertahankan di depan sidang panitia ujian akhir Magister
Sains pada Program Pascasarjana Universitas Andalas dan dinyatakan lulus pada
tanggal 24 Juli 2008

Menyetujui

1. Komisi Pembimbing

Prof. Dr. Siti Salmah

Ketua

Prof. Dr. Idrus Abbas

Anggota

2. Ketua Program Studi

Dr. Syamsuardi M. Sc
NIP : 131810799

3. Direktur Program Pascasarjana

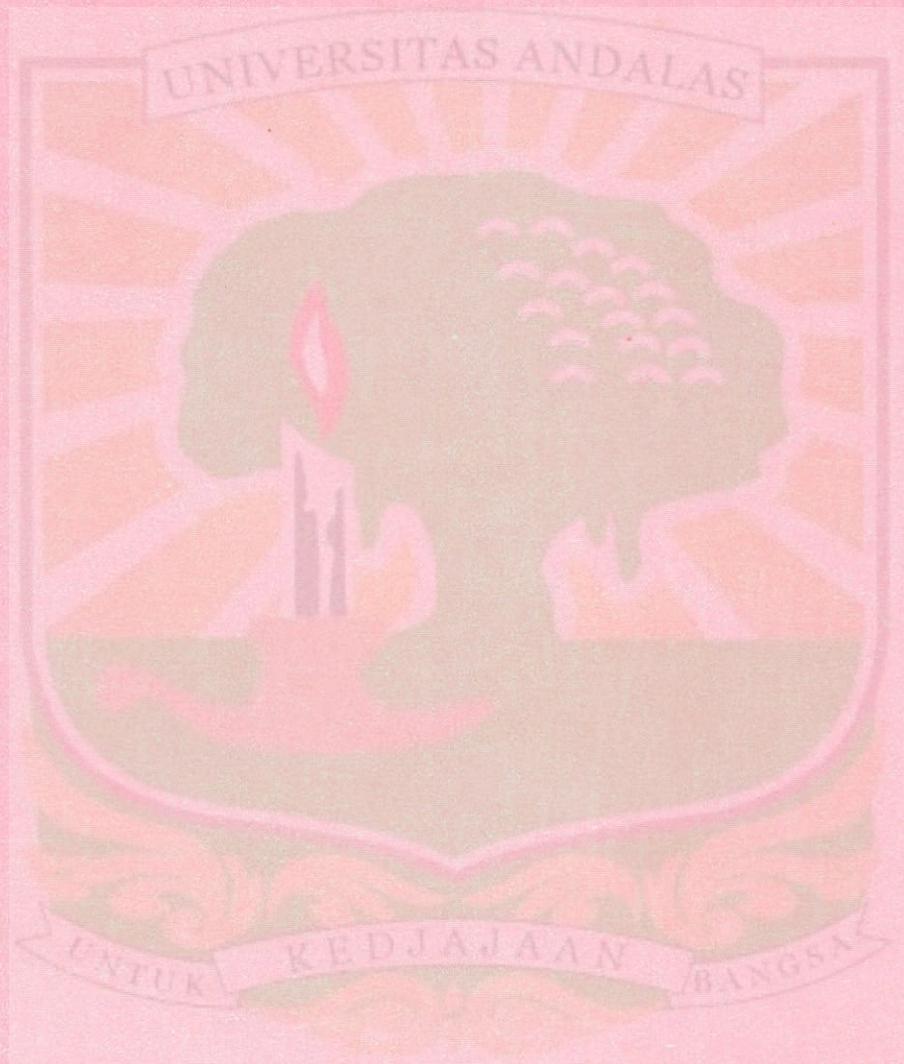
Prof. Dr. Ir. H. Novirman Jamarun M. Sc
NIP : 130819552

Yang tersayang

adik suami dan anak-anaknya

pada kedua orang tuaku tercinta

Terimakasih karyanya ini sebagai baktinya



(Alquran surat Mujaadilah ayat 11)

orang-orang yang dilengkapi ilmu pengetahuan beberapa derajat

Allah akbar memuji dan orang-orang yang beriman dan

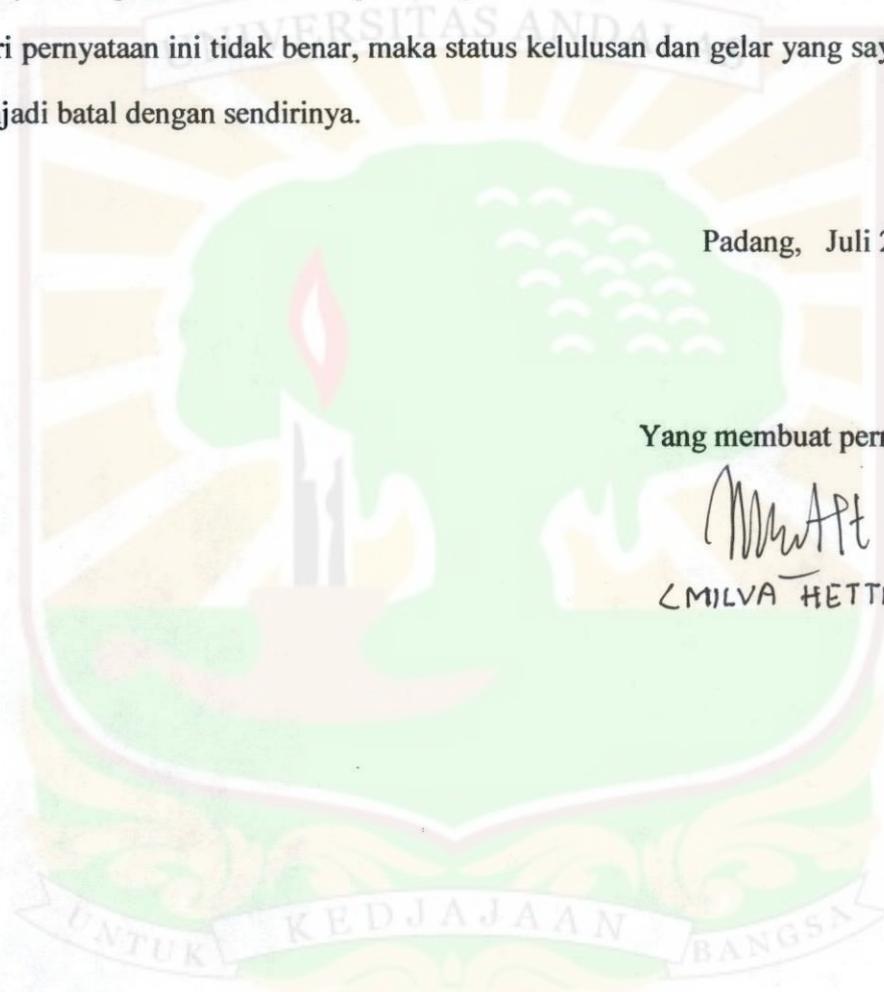
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis yang saya tulis dengan judul: "Pengaruh Ekstrak Daun Suren (*Toona sinensis* (Juss.) Roem) terhadap *Aedes aegypti* L." adalah hasil kerja/karya saya sendiri dan bukan merupakan ciplakan dari hasil kerja/karya orang lain, kecuali kutipan yang sumbernya dicantumkan. Jika dikemudian hari pernyataan ini tidak benar, maka status kelulusan dan gelar yang saya peroleh menjadi batal dengan sendirinya.

Padang, Juli 2008

Yang membuat pernyataan

Milva Hetti
(Milva Hetti)



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 22 Nopember 1971 di Tanjung Alam, Kecamatan Ampek Angkek, Kabupaten Agam sebagai anak pertama dari ayah Dalimi dan ibu Hilmar. Penulis menamatkan Sekolah Dasar di SD Tanjung Alam tahun 1985, kemudian melanjutkan pendidikan ke Madrasah Tsanawiyah Negeri I Bukittinggi tahun 1988, SMA Negeri I Bukittinggi tahun 1991. Penulis memperoleh gelar Sarjana Pendidikan di Jurusan Pendidikan Biologi Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan (IKIP) Padang tahun 1996.

Sejak Oktober 1996 penulis menjadi guru honorer di SMA Swasta Muhammadiyah Bukittinggi dan Madrasah Aliyah Swasta Sawah Dangka Bukittinggi. Maret 1998 sampai sekarang penulis ditugaskan sebagai guru mata pelajaran biologi di SMA Negeri 2 Lubuk Basung. Tahun 2006 penulis memperoleh kesempatan meneruskan pendidikan pada Program Pascasarjana Ilmu Biologi, Kelas Guru, Universitas Andalas, Padang.

KATA PENGANTAR

Penulis mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahNya hingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini. Tesis ini ditulis berdasarkan hasil penelitian yang berjudul "Pengaruh Ekstrak Daun Suren (*Toona sinensis* (Juss.) Roem) terhadap Nyamuk *Aedes aegypti* L.".

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada Prof. Dr. Siti Salmah sebagai ketua dan Prof. Dr. Idrus Abbas sebagai anggota komisi pembimbing yang telah memberikan arahan, saran dan bimbingan selama penelitian dan penulisan tesis ini. Selanjutnya ucapan terima kasih penulis tujuhan kepada Prof. Drs. Anas Sal-sabila M.Sc, Ibu Dra Izmiarti M.S dan Ibu Dr. Henny Herwina M.Sc sebagai penguji yang telah memberikan saran dan kritik, sehingga tesis ini terwujud.

Terima kasih penulis sampaikan kepada Kepala dan Staf Dinas Pendidikan Propinsi Sumatera Barat, Ketua Program Studi, Staf Pengajar, Karyawan, Laboran di Jurusan Biologi dan Bapak Mades Fifendi, M. Biomed seta Bapak Zaitul Hamid yang telah membantu dalam penelitian ini. Terima kasih juga kepada rekan-rekan peserta Pasca Sarjana Biologi Kelas Guru yang telah memberikan dorongan dan semangat dalam menyelesaikan pendidikan ini.

Terima Kasih yang tak terhingga penulis ucapkan kepada Bapak Kepala Sekolah, Bapak dan Ibu Majelis Guru, Pegawai Tata Usaha, dan Laboran SMA Negeri 2 Lubuk Basung, juga Bapak Drs. Fauzir Munaf dan Bapak Drs. Muhammad Dinin atas fasilitas dan dukungan morilnya, dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan namanya disini.

Buat Ayah dan Ibu tercinta, Ibu Mertua, Etek, Adik, Sanak saudara penulis sampaikan rasa hormat atas segala jerih payah, dorongan dan pengertian yang telah

diberikan. Terima kasih dan rasa bangga atas pengertian, pengorbanan dan doa suami tercinta Setrial, serta anak-anak tersayang Muhammad Hamdani, Fajar Harva, dan Akhdan Syauqi.

Akhirnya penulis berharap semoga hasil penelitian yang dituangkan dalam tesis ini akan bermanfaat dalam perkembangan ilmu pengetahuan. Kepada Allah kita memohon agar selalu diberi rahmat dan ampunan Nya.

Padang, Juli 2008

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I. PENDAHULUAN	
1. 1 Latar Belakang	1
1. 2 Rumusan Masalah	2
1. 3 Tujuan Penelitian.....	3
1. 4 Manfaat Penelitian.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2. 1 Tumbuhan <i>Toona sinensis</i> (Juss.) Roem	4
2. 2 Insektisida Alami dari Tumbuhan	4
2. 3 Bionomik <i>Aedes aegypti</i>	8
III. BAHAN DAN METODA	
3. 1 Tempat dan Waktu	12
3. 2 Alat dan Bahan	12
3. 3 Metode Penelitian.....	12
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Pengaruh Ekstrak Daun Suren (<i>T. sinensis</i>) Terhadap Kematian Larva <i>A. aegypti</i>	17
4.2 Pengaruh Ekstrak Daun Suren (<i>T. sinensis</i>) Terhadap nyamuk <i>A. aegypti</i>	23
4.3 Pengaruh Ekstrak Daun Suren (<i>T. sinensis</i>) Sebagai Repelan Terhadap <i>A. aegypti</i>	25

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	28
5.2 Saran.....	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN	31



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Pohon Suren (<i>T. sinensis</i>).....	5
2. Daur Hidup <i>A.aegypti</i>	9
3. Kondisi Larva yang Mati setelah Diberi Perlakuan.....	22
4. Kondisi Pupa dan Nyamuk Muncul setelah Diberi Perlakuan.....	22



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Rata-rata Persentase Kematian Larva <i>A. Aegypti</i>	16
2. Uji Efikasi Ekstrak Daun <i>T. sinensis</i> Terhadap Nyamuk <i>A. Aegypti</i>	23
3. Persentase Nyamuk Tak Menggigit pada Uji Repelan dengan Ekstrak Daun <i>T. sinensis</i>	25

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Penetapan Dosis untuk Membunuh Larva, Nyamuk Dewasa dan Repelan terhadap <i>A. aegypti</i>	32
2. Persentase Kematian Larva <i>A. aegypti</i>34	34
3. Persentase Kematian nyamuk <i>A. aegypti</i> setelah Kontak dengan Ekstrak <i>T. sinensis</i>38	38
4. Persentase Rata-rata Nyamuk yang Tak Menggigit pada Uji Repelan Terhadap Nyamuk <i>A. aegypti</i>41	41
5. Analisis Senyawa Kimia yang Terdapat dalam Ekstrak Daun <i>T. sinensi</i>46	46

I. PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Nyamuk sering dirasakan mengganggu kehidupan manusia seperti gigitannya yang menyebabkan rasa gatal dan perannya sebagai vektor (penular) penyakit kaki gajah, malaria dan demam berdarah dengue. Demam Berdarah Dengue (DBD) adalah penyakit infeksi yang disebabkan oleh virus dengue yang ditularkan oleh nyamuk *Aedes aegypti* sebagai vektor utama dan *Aedes albopictus* sebagai vektor sekunder di Indonesia (Hoedojo, 1993).

Penyakit DBD menjadi masalah kesehatan masyarakat di Indonesia karena setiap tahun kasusnya semakin meningkat dan penyebarannya semakin meluas dan tidak jarang menyebabkan kematian (Kardinan, 2003). Upaya penanggulangan yang dilakukan hanyalah dengan pemberantasan vektor, kerena obat anti virus dan vaksin DBD belum ditemukan (Suroso, Pitoyo, Situmeang, Zubaidah, Malik, 2000).

Pemberantasan vektor dilakukan dengan cara pengasapan (fogging) dengan Malation untuk stadium dewasa dan penggunaan Abate/Temefos untuk membunuh larva. Penggunaan insektisida dengan dosis yang kurang tepat dapat menimbulkan resistensi nyamuk terhadap insektisida yang digunakan dan mencemari lingkungan (Hoedojo, 1993). Disamping itu metode ini tidak dapat dilakukan terus menerus kerena membutuhkan biaya yang tinggi (Ditjen P3M, 1981; Salamun, 1995). Efek lain dari penggunaan insektisida adalah adanya residu insektisida dalam makanan yang dapat mengakibatkan keracunan pada konsumen yang memakan (Nadesul, 2007).

Untuk mengurangi dampak negatif dari penggunaan insektisida, maka perlu dicari cara lain, misalnya penggunaan insektisida yang berasal dari tumbuh-tumbuhan. Insektisida yang berasal dari ekstrak tumbuh-tumbuhan, dalam waktu relatif singkat, setelah digunakan akan terurai menjadi senyawa yang tidak berbahaya bagi manusia dan lingkungannya (Martono, Hadipoentyanti dan Udarno, 2004).

Komponen kimia aktif yang terdapat dalam tumbuhan sebagai insektisida berupa golongan alkaloid, triterpenoid, tanin, steroid, saponin, minyak atsiri dan flavonoid (Markham, 1988; Robinson, 1995; dan Wink, 1999). Hasil penelitian Sesilia, Fidrianny dan Nawawi (2006) menyatakan bahwa daun tumbuhan suren mengandung komponen kimia aktif flavonoid, tannin, steroid/terpenoid.

Secara tradisional petani menggunakan daun suren untuk penghalau hama serangga tanaman seperti walang sangit dengan cara meletakkan daun suren di pinggir sawah. Daun suren dapat juga berperan sebagai penghambat pertumbuhan, insektisida dan antifeedant (menghambat daya makan) terhadap larva *Bombyx mori* atau ulat sutera (Kardinan, 2003). Ekstrak daun Suren (*Toona sinensis* (Juss.) Roem) dapat digunakan untuk pengendalian *Helopeltis antonii* dan ulat jengkal pada tanaman teh (Agusnurawan, 2004). Hidayat dan Kuvaini (2005) meneliti tentang keefektifan daun Suren (*Toona sinensis* Roem) dalam pengendalian larva Boktor (*Xystrocera festiva* Pascoe), dan didapat hasil bahwa larva mengalami penurunan aktifitas makan dan bahkan larva tidak makan lagi. Sehubungan dengan hal tersebut di atas diduga bahwa daun suren dapat dipakai untuk membunuh larva, nyamuk dan daya tolak terhadap *A. aegypti*.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan uraian diatas dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

berapakah konsentrasi ekstrak daun *T. sinensis* yang efektif sebagai:

1. larvisida terhadap *A. aegypti*
2. insektisida terhadap nyamuk *A. aegypti*
3. repelan terhadap nyamuk *A. aegypti*

1.3 TUJUAN PENELITIAN.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi yang efektif sebagai:

1. larvisida terhadap *A. aegypti*.
2. insektisida terhadap *A. aegypti*.
3. repelan terhadap *A. aegypti*.

1.4 MANFAAT PENELITIAN

1. Sebagai masukan bagi pihak-pihak yang terkait dalam pengendalian *A. aegypti*.
2. Menambah khasanah ilmu pengetahuan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tumbuhan *Toona sinensis* (Juss.) Roem.

Pohon suren termasuk tumbuhan dari Divisi Spermatophyta, Sub Divisi Angiospermae, Class Dicotyledonea, Ordo Sapindales, Family Meliaceae, Genus Toona (Mabberley, Pannell, and Sing, 1995). Tingginya dapat mencapai 40-60 m dengan tinggi bebas cabang 20 m. Kulit pohon pecah-pecah. Diameter dapat mencapai 100 cm, bahkan dipegunungan dapat mencapai 300 cm (Backer and Brink, 1965).

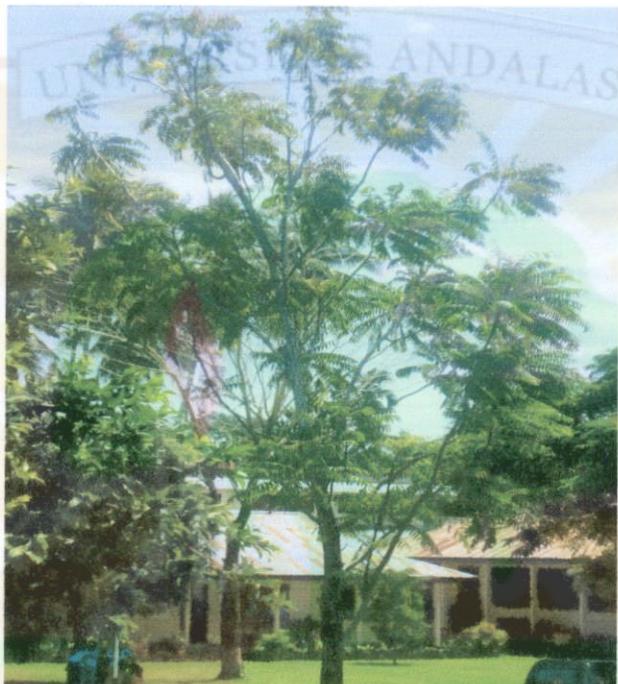
Di Indonesia ada dua jenis suren yaitu *Toona sureni* (Bl.) Roem. dan *Toona sinensis* (Juss.) Roem. Pada *T. sureni* kulit pohon agak putih, abu-abu, merah terang. Batangnya berserpih. Kerah dalam kulit kayu agak pink-putih, merah tua, agak merah atau orange. Gubal putih, pink atau merah pucat. Aroma wangi ketika dipotong. Bijinya bersayap di kedua sisi (Backer and Brink, 1965). Pada *T. sinensis* kulit pohon bewarna abu-abu sampai merah tua, jika dibelah kearah dalam kulit pohon bewarna pink sampai merah, gubal krem. Sangat berbau ketika dipotong. Panjang daun 32-120 cm. Tepi lembaran daun bergerigi. Bunga di terminal, terjurai dan tangkai cabang meluas. Biji bersayap disebelah atas (Backer, Brink, 1965; Mabberley *et al.*, 1995; Dzanau, 2007) (Gambar 1).

Kayu dari suren dapat dimanfaatkan untuk bahan bangunan, furniture, veneer, panel kayu. Kulit dan akarnya untuk bahan baku obat diare, sedang daunnya dapat sebagai anti biotik, bioinsektisida, makanan manusia dan hewan (Mabberley *et al.*, 1995; Dzanau, 2007).

2.2 Insektisida Alami dari Tumbuhan

Bumi Indonesia memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi, baik flora maupun fauna. Lebih 25.000 jenis tumbuhan yang ada, baru sekitar 1% yang telah

dimanfaatkan sebagai bahan obat dan insektisida. Senyawa yang terkandung dalam tumbuh-tumbuhan dan diduga berfungsi sebagai insektisida di antaranya adalah golongan sianida, saponin, tanin, flavonoid, alkaloid, steroid dan minyak atsiri (Robinson, 1995).



Gambar 1. Pohon suren (*T. sinensis*)

Flavonoid merupakan senyawa polar maka umumnya larut dalam pelarut polar seperti etanol, methanol, butanol, aseton, dimetil sulfoksida, dimetilamida, air dan lain-lain. Flavonoid merupakan senyawa polar maka umumnya larut dalam pelarut polar seperti etanol, methanol, butanol, aseton, dimetil sulfoksida, dimetilamida, air dan lain-lain. Flavonoid dapat bekerja sebagai anti mikroba, anti virus dan bekerja terhadap serangga. Senyawa golongan flavonoid yang mengandung cincin aromatik, dapat menghambat masuknya virus pada membran lisosom sehingga menghambat replikasi virus. Flavonoid mempunyai efek sebagai inhibitor kuat pernapasan karena dapat menghambat transfer elektron sehingga aktifitas respirasi semakin lama semakin menurun.



Flavonoid juga menyebabkan pergerakan serangga menjadi tidak terkoordinasi karena dihambatnya oksidasi karbohidrat untuk menghasilkan ATP yang diperlukan dalam aktifitas organisme akhirnya menyebabkan kelumpuhan dan kematian (Robinson, 1995).

Senyawa golongan tanin terdapat hampir pada seluruh bagian tumbuhan yang sedang tumbuh. Tanin berfungsi sebagai pelindung jaringan terhadap serangan jamur, bakteri dan organisme pengganggu lainnya serta sebagai antioksidan. Tanin dalam ekstrak tanaman yang diujikan juga mempengaruhi pertumbuhan baik sebagai inhibitor maupun stimulator. Tanin bersifat larut dalam air (terutama air panas) (Robinson, 1995). Senyawa golongan alkaloid yang terdapat dalam tumbuhan merupakan senyawa organik yang bersifat basa, yang mengandung atom N heterosiklis dan alifatis. Dalam bentuk basa, alkaloid dapat larut dalam pelarut organik, sedang dalam bentuk garam dapat larut dalam air (Harborne, 1987; Markham, 1988; Robinson, 1995; Sofjeni, 2002). Alkaloid dapat sebagai penolak serangga karena berasa pahit sehingga dijauhi oleh organisme pemakan daun. Alkaloid dapat menghambat transpor ion pada saraf (Wink, 1999). Senyawa ini juga ditemukan pada daun, buah dan biji nimba (*Azadirachta indica*) yang sama-sama termasuk famili Meliaceae yang menyebabkan penurunan aktifitas makan pada serangga (Kardinan, 2003; Martono dkk, 2004).

Saponin juga berasa pahit sehingga juga sebagai anti mikroba dan tidak disukai serangga. Saponin berpengaruh terhadap aktifitas biologi hewan seperti pembusaan pada saluran usus (Salisbury dan Ross, 1995). Dalam larutan encer saponin sangat beracun karena menyebabkan hemolisa (Robinson, 1995). Triterpenoid sebagai insektisida, anti bakteri dan anti virus. Kumarin dapat membunuh atau menolak serangga (Robinson, 1995). Kuinon dapat pula mempengaruhi proses fisiologi hewan (Rama-

wat and Merillon, 1999). Tumbuhan memiliki bau yang khas yang merupakan minyak atsiri. Dan bau ini kadang tidak disukai serangga (Robinson, 1995).

Spesies tanaman yang mempunyai hubungan kekerabatan yang dekat secara taksonomi termasuk dalam satu famili pada umumnya memiliki kandungan bahan kimia yang sama atau hampir sama (Martono, 1991 dalam Asmi, 1998). Salah satu tanaman yang potensial sebagai insektisida adalah dari famili Meliaceae, seperti Ekstrak biji Nimba (*Azadirachta indica*) mengandung bahan aktif utama azadirachtin yang dapat mempengaruhi serangga seperti hambatan aktifitas makan, gangguan perkembangan, dan pertahanan hidup (Martono dkk, 2004). Asmi (1998) meneliti bahwa ekstrak biji Duku (*Lansium domesticum* Corr.) berpengaruh terhadap kematian larva instar empat *A. aegypti*. Rahayu (1993) juga meneliti bahwa ekstrak daun Suren (*T. sureni* Merr.) berpengaruh terhadap perkembangan larva instar tiga *Epi-lachna septima* Dieke.

Secara tradisional petani menggunakan daun suren untuk penghalau hama serangga tanaman seperti walang sangit dengan cara meletakkan daun suren di pinggir sawah. Daun suren dapat juga berperanan sebagai penghambat pertumbuhan, insektisida dan antifeedant (menghambat daya makan) terhadap larva *Bombyx mori* atau ulat sutera (Kardinan, 2003). Ekstrak daun suren (*T. sinensis* (Juss.) Roem) dapat digunakan untuk pengendalian *Helopeltis antonii* dan ulat jengkal pada tanaman teh (Agusnurawan, 2004). Hidayat dan Kuvaini (2005) meneliti tentang keefektifan daun suren (*T. sinensis* Roem) dalam pengendalian larva boktor (*Xystrocera festiva* Pascoe), dan didapat hasil bahwa larva mengalami penurunan aktifitas makan dan bahkan larva tidak makan lagi.

Beberapa penelitian tentang insektisida alami telah dilakukan diantaranya Fifendy (1997) tentang pengaruh ekstrak daun Bunga Matahari (*Helianthus annus* L.) terhadap *A. aegypti*, Wilda (2002) tentang pengaruh ekstrak daun Kecubung (*Datura*

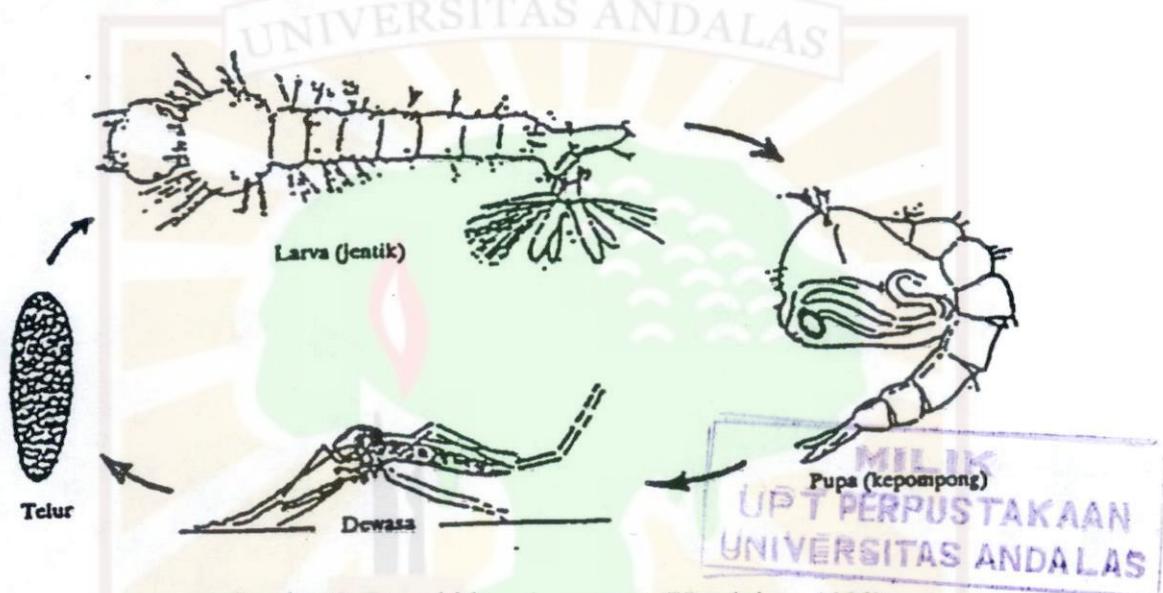
metel L.) terhadap *A. aegypti* dan Efita, M. Fifendi, Emlias, (2002) tentang Uji ekstrak daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas L.*) terhadap *A. aegypti*. Secara umum penelitian diatas melaporkan bahwa ekstrak tanaman yang digunakan dapat membunuh larva, nyamuk dewasa dan daya tolak terhadap *A. aegypti* karena mengandung senyawa kimia seperti flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, steroid, terpenoid, dan minyak atsiri. Hasil penelitian Sesilia, Fidrianny dan Nawawi (2006) menyatakan bahwa daun tumbuhan suren mengandung komponen kimia aktif flavonoid, tannin, steroid/terpenoid. Dalam studi fitokimia daun *T. sureni* mengandung senyawa triterpenoid, steroid, alkaloid, dan flavonoid. Senyawa yang lebih dominan adalah golongan steroid dan triterpenoid (Junaidi, 1991; Afrimamelyeti, 1996). Suren mengandung zat yang terasa pahit (Heyne, 1987).

2.3. Bionomik *A. aegypti*.

A. aegypti termasuk dalam Filum Arthropoda, Ordo Diptera, mengalami metamorfosis sempurna yaitu melewati tahapan telur–larva–pupa–dewasa (Gambar 2). Proses metamorfosis secara umum dikontrol oleh berbagai hormon dalam koordinasi yang cukup rumit. Perubahan stadia pupa ditentukan oleh adanya hormon ekdison yang dihasilkan oleh kelenjar protoraks dan hormon juvenil yang dihasilkan Corpora allata. Bila kelenjar protoraks tidak menginduksi hormon ekdison namun sebaliknya hormon juvenil yang dihasilkan Corpora allata tinggi, ini dapat memperlambat proses pergantian kulit larva atau umur larva lebih lama. Bila hormon ekdison tinggi sedangkan hormon juvenil lebih rendah, maka stadia yang akan ditempuh stadia pupa. Sementara itu apabila hormon juvenil tidak ada atau sangat rendah maka stadia akan berubah menjadi imago (Turner, 1966; Busnia, 2006).

Telur *A. aegypti* berbentuk ellips, panjangnya kira-kira 0,7 mm dibungkus dalam kulit yang berlapis tiga. Telur diletakkan satu persatu diatas permukaan air atau

di dinding dari wadah (kontainer) (Brown, 1979; Hati, 1979). Selama masa bertelur, seekor nyamuk betina mampu meletakkan 100-400 butir telur. Pada temperatur 30 °C telur akan menetas bila digenangi air dalam waktu satu sampai tiga hari tetapi membutuhkan 7 hari pada 16 °C (Brown, 1979). Nyamuk betina untuk meletakkan telurnya biasanya tertarik pada kontainer yang berwarna gelap, terbuka dan terutama yang terletak di tempat-tempat terlindung dari sinar matahari (Suroso dkk, 2002).



Gambar 2. Daur hidup *A. aegypti* (Hoedojo, 1993)

Stadium larva atau dikenal juga jentik *A. aegypti* terdiri atas kepala, toraks dan abdomen. Kepala mempunyai mata majemuk, antena berbulu, dan bagian mulut dipergunakan untuk menggigit. Abdomen terdiri 8 segmen. Pada segmen ke delapan terdapat dua lubang udara (spirakel / sifon). Lubang anus dikelilingi oleh empat tonjolan peraba yang lemas yang disebut insang anal (Cheng, 1964; Brown, 1979). Larva *A. aegypti* bergerak sangat aktif, dengan memperlihatkan gerakan naik kepermukaan dan turun ke dasar perindukan.

Larva mengambil makanan di dasar tempat perindukan, sehingga disebut pemakan di dasar (bottom feeder). Makanan larva berupa alga, bakteri dan bahan kecil sebesar $20-100\mu$. Pada saat larva mengambil oksigen dari udara, larva menempatkan

sifonnya di atas permukaan air sehingga abdomen terlihat menggantung dan badan larva seolah-olah berada dalam posisi membentuk sudut terhadap permukaan air. Larva membutuhkan air yang jernih, misalnya tempat penyimpanan air, bak mandi, genangan air hujan, pot tanaman yang berisi air bersih, kaleng atau wadah yang diperlukan air hujan, tempat minum hewan dan lain-lain (Hati, 1979; Brown, 1979). Larva mengalami empat kali proses pergantian kulit (instar). Proses ini menghabiskan waktu tujuh sampai sembilan hari (Kardinan, 2003).

Pupa *A. aegypti* berbentuk bengkok dengan kepala besar seperti bentuk tanda tanya. Pupa mempunyai alat pernapasan bentuk terompet pada thorax. Pada bagian distal abdomen terdapat sepasang kaki pengayuh yang lurus dan runcing. Jika diganggu oleh gerakan atau wadah tersentuh, pupa akan bergerak cepat untuk menyelam kedalam air selama beberapa detik kemudian muncul kembali ke permukaan air. Setelah dua sampai lima hari, pupa akan menjadi nyamuk dewasa (Brown, 1979).

Nyamuk *A. aegypti* tubuhnya terdiri atas kepala, toraks, dan abdomen. Ciri-ciri *A. aegypti* yang khas berupa gambaran lirik pada bagian dorsal toraks (mesonotum) yaitu sepasang bulu halus putih yang sejajar di tengah dan garis lengkung putih yang tebal pada tiap sisinya (Hati, 1979; Brown, 1979; Ditjen PPM dan PLP, 1989). Jenis kelamin dapat dibedakan dari antenanya jantan plumose, betina pilose. Betina makan darah manusia dan hewan lainnya, jantan makan nektar (Borror, Triplehorn, Johnson, 1992). Badan nyamuk ini lebih kecil dari nyamuk rumah (*Culex quinquefasciatus*). Badan dan tungainya berbintik belang-belang hitam putih. Kebanyakan nyamuk dewasa terbang dengan jarak 50-100 meter dari air tempat mereka hidup pada tahapan larva. Mereka aktif pada siang hari sekitar pukul 8.00-11.00 WIB dan sore pukul 15.00-17.00 WIB (Kardinan, 2003; Nadesul, 2007).

Keberadaan *A. aegypti* di suatu tempat berhubungan dengan kebutuhan manusia untuk menampung air. Di daerah dengan sistem penyediaan air pipa yang

baik, populasi *A. aegypti* lebih rendah karena masyarakat tidak menampung air. Sebaliknya di daerah yang tidak tersedia air pipa, populasinya lebih tinggi, karena masyarakat harus menampung air untuk persediaan. Tempat perindukan *A. aegypti* merupakan wadah tempat penampungan air bersih yang digunakan untuk kebutuhan sehari-hari, baik yang terdapat di dalam atau di luar rumah. Tempat penampungan air jernih atau air yang sedikit terkontaminasi seperti bak mandi, drum, tanki air, tempayan, talang air, menara air, vas bunga, akuarium, perangkap semut, dan tempat minum burung, dapat menjadi tempat perindukan *A. aegypti*. Tempat perindukan lainnya adalah barang bekas seperti ban mobil, kaleng, aki, botol, mangkuk, dan alat-alat rumah tangga yang berada di luar rumah dan terisi air ketika hari hujan. Disamping itu *A. aegypti* juga berkembang biak pada bagian tanaman yang dapat menampung air, seperti kelopak daun talas, kelopak daun pisang, ruas bambu, lobang pada pohon, atau tempurung kelapa (Hati, 1979; Soedarmo, 2005).

III. BAHAN DAN METODA

3.1 Tempat dan Waktu

Pembuatan ekstrak dan analisis senyawa kimia dilakukan di Laboratorium Penelitian Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang pada bulan Agustus 2007. Uji efikasi dari ekstrak dilakukan di Laboratorium Taksonomi Hewan, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Padang, pada bulan Mei 2008.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah baki plastik ukuran panjang, lebar, dan tinggi berturut-turut 32, 24, 5 cm satu buah, pipet diameter 0,5 cm 3 buah, gelas kaca ukuran 250 ml 30 buah, gelas plastik 200 ml 50 buah, kain kasa, kapas, kurungan nyamuk 24 buah, kertas saring, karet, cawan petri, refrigerator, pipet panjang 1 buah, timbangan digital, batang pengaduk 3 buah, semprotan 1 buah dan gelas ukur 100 ml 1 buah.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ekstrak daun *T. Sinensis*, larva dan nyamuk *A. aegypti*, makanan ikan, methanol 90 %, aquades, air sumur, larutan air gula 3% dan tikus *Rattus rattus*.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Rancangan percobaan

Metode penelitian ini bersifat eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) enam perlakuan dengan lima ulangan untuk larvisida, enam perlakuan dengan empat ulangan untuk insektisida, Rancangan Acak Kelompok (RAK) enam perlakuan dengan empat ulangan untuk repelan. Data hasil kematian larva, nyamuk yang mati dan nyamuk menggigit yang diperoleh dianalisis dengan uji sidik ragam .

3.3.2 Cara Kerja

1. Pengambilan Sampel

Sampel daun *T. sinensis* di peroleh dari Lubuk Basung yang berada pada ketinggian 30 meter dpl, sedang *T. sinensis* dapat hidup dari daerah dataran rendah sampai ketinggian 290 dpl. Bagian daun suren yang diam-bil untuk pembuatan ekstrak adalah lembaran anak daun baik yang masih muda berwarna merah maupun yang sudah tua berwarna hijau. Larva *A. aegypti* juga diambil di daerah Padang Baru, Lubuk Basung karena untuk memudahkan peneliti memperolehnya.

2. Pembuatan Ekstrak Tumbuhan

Daun tanaman yang akan diekstraksi terlebih dahulu dikering anginkan. Setelah kering daun diiris tipis-tipis. Irisan daun dimasukkan ke dalam botol dan direndam dengan methanol 90 % sampai semuanya terendam supaya senyawa-senyawa yang ada di dalam daun dapat ditarik keluar. Dibiarkan selama 5x24 jam, kemudian disaring dengan kertas saring supaya irisan daun tadi tidak terbawa. Hasil penyaringannya dimasukkan ke dalam vakum rotari evaporator untuk mendapatkan ekstraknya.

MILIK
UPT PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS ANDALAS

3. Pembuatan Sangkar Nyamuk

Sangkar nyamuk di buat dari kayu dengan ukuran panjang, lebar dan tinggi masing-masing 30 cm yang dindingnya dari kain kasa, baik untuk uji insektisida maupun repelan. Pada sangkar nyamuk untuk uji repelan, disalah satu sisinya dibuatkan pintu berbentuk lingkaran dengan diameter 20 cm, yang sekelilingnya dijahitkan kain kasa, sehingga berbentuk kerucut terpotong.

4. Pemeliharaan Nyamuk.

Larva nyamuk *A. aegypti* yang diperoleh dari daerah Padang Baru, Lubuk Basung dipelihara sampai menjadi nyamuk. Nyamuk yang di dapat kemungkinan *A. aegypti* dan *A. albopictus*, lalu dipisahkan antara keduanya. Proses

ini dilakukan beberapa kali sehingga didapatkan hanya *A. aegypti* saja. Nyamuk inilah yang dipelihara di Laboratorium Taksonomi Hewan, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas Padang untuk mendapatkan telur yang digunakan dalam penelitian. Dalam pemeliharaan nyamuk, disediakan larutan gula 3 % dengan cara membiasahi kapas yang diletakkan pada cawan petri sebagai makan nyamuk jantan, sedangkan untuk makan nyamuk betina disedikan tikus yang dikurung.

Telur *A. aegypti* yang didapat ditetaskan dalam baki plastik yang telah diisi air sumur. Setelah telur menetas, larva diberi makan berupa makanan ikan yang dihaluskan. Agar larva mencapai pertumbuhan baik, air dalam baki diganti tiap hari dan ditambahkan makanan secukupnya. Larva ini digunakan untuk uji larvisida. Larva yang menjadi pupa kemudian dipindahkan kedalam gelas plastik hingga menjadi nyamuk. Lalu dipisahkan antara nyamuk jantan dan betina dengan menggunakan aspirator. Nyamuk betina dimasukkan ke dalam sangkar untuk uji insektisida atau repelan.

5. Penetapan Dosis

Penetapan dosis konsentrasi didasarkan kepada penelitian pendahuluan yang dilakukan, untuk mendapatkan paling sedikit satu dosis yang memberikan angka kematian 100%, dan dua dosis yang memberikan angka kematian dibawah 50%. Penentuan dosis untuk mendapatkan LC₅₀ dengan rumus:

$$m = a - b(\sum Pi - 0,5)$$

$$m = \log LC\ 50$$

a = logaritma dosis terendah yang masih menyebabkan kematian 100% tiap kelompok

b = beda logaritma dosis yang berurutan

Pi = jumlah hewan yang masih mati menerima dosis i , dibagi dengan yang jumlah hewan percobaan keseluruhan yang menerima dosis i
(Ditjen BPOM, 1979)

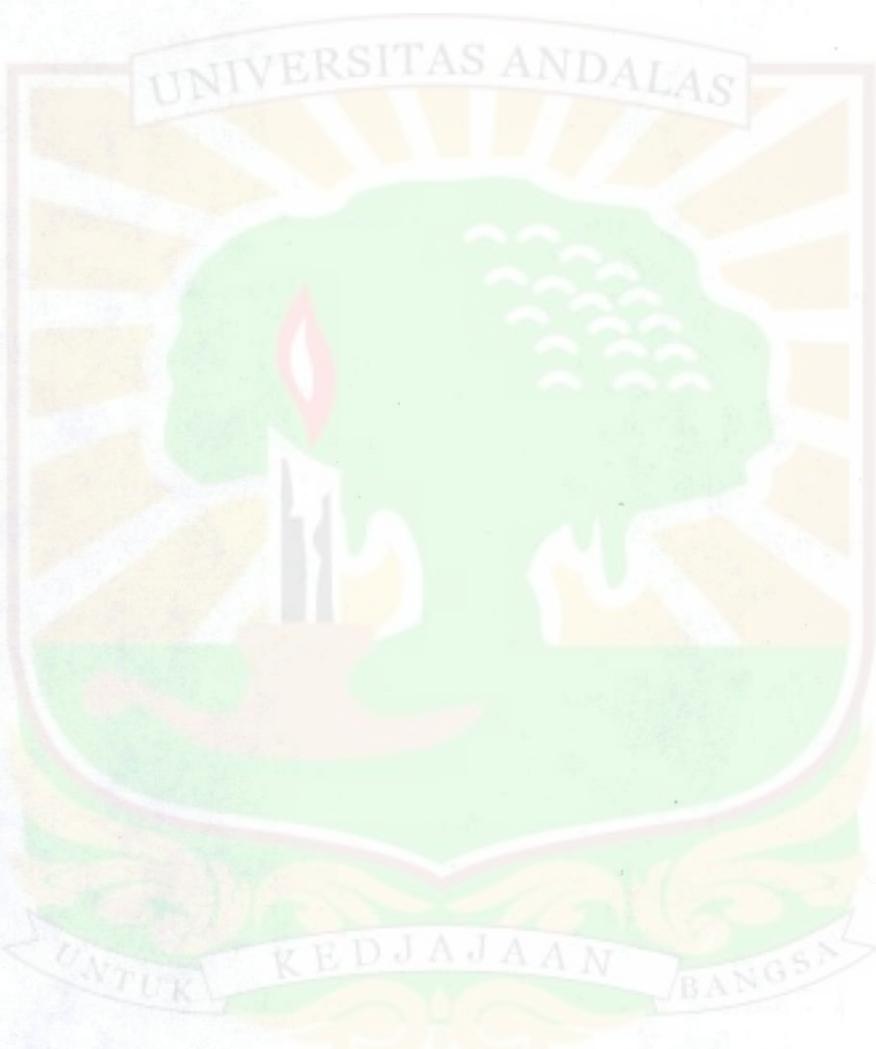
6. Pengujian Efikasi Ekstrak Daun *T. sinensis*.

Pengujian larvisida menggunakan wadah gelas berukuran 250 ml yang telah diisi dengan aquades sebanyak 75 ml dan larva Instar III / IV sebanyak 30 ekor kemudian dimasukkan larutan ekstrak 25 ml sehingga volume semuanya menjadi 100 ml. Konsentrasi ekstrak daun suren yang diujikan 0,15; 0,20; 0,25; 0,30; 0,35%. Sebagai kontrol digunakan 0,1 ml metanol dalam 100 ml aquades. Pengamatan dilakukan sekali 24 jam, dihitung jumlah larva yang mati, sampai semua larva mati atau menjadi pupa dan nyamuk dewasa. Uji insektisida menggunakan kurungan nyamuk. Kedalam setiap kurungan dimasukkan 30 ekor nyamuk *A. aegypti* betina kenyang darah berumur satu sampai dua hari, dan digantung setinggi satu meter di atas lantai. Dalam pengujian digunakan konsentrasi ekstrak daun suren 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0% dan kontrol (0,1 ml metanol dalam 100 ml aquades). Ekstrak daun suren disemprotkan dengan menggunakan spayer melalui dua sisi kurungan yang berdekatan sebanyak 2x20 ml setiap perlakuan. Pengamatan dilakukan terhadap nyamuk yang mati setiap jamnya selama 6 jam. (Aminah, 1995 cit Fifendi, 1997).

Pengujian sebagai repelan dilakukan didalam kurungan nyamuk. Dalam pengujian digunakan konsentrasi ekstrak daun suren 1; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0%, dan kontrol. Kedalam tiap kurungan dimasukkan 30 ekor nyamuk *A. aegypti* betina umur satu sampai dua hari yang belum menghisap darah. Kemudian lengan yang telah diolesi larutan ekstrak suren dimasukkan ke dalam kurungan selama lima menit. Sebagai kontrol dimasukkan lengan yang diolesi dengan larutan metanol 0,1 ml dalam 100 ml aquades selama lima menit. Pengamatan dilakukan terhadap banyak nyamuk yang menggigit pada lengan setiap lima menit per jam selama 6 jam (Aminah, 1995 cit Fifendi, 1997). Menggigit yang dimaksud dalam penelitian ini adalah nyamuk yang menusuk kulit untuk menghisap darah.

7. Analisis Data

Data kuantitatif yang diperoleh diuji dengan menggunakan uji homogenitas variansi menggunakan Metode Barlett. Data bervarian homogen, maka data dianalisis varian (Anova 1 faktor), dilanjutkan dengan uji berganda Beda Nya-ta Terkecil (BNT) (Gaspers, 1991 dan Suin, 2001).



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang pengaruh ekstrak daun suren (*T. sinensis*) terhadap *A. aegypti* didapatkan hasil sebagai berikut:

4.1. Pengaruh ekstrak daun suren (*T. sinensis*) terhadap kematian larva

A. aegypti.

Hasil penelitian terhadap kematian larva akibat penggunaan ekstrak daun suren selama perlakuan menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak *T. sinensis* semakin besar pula persentase kematian larva. Persentase kematian larva berkisar antara 47,20 sampai 91,80 (Tabel 1).

Tabel 1. Rata-rata persentase kematian larva *A. aegypti*.

Konsentrasi ekstrak daun <i>T.sinensis</i> (%)	Rata-rata persentase kematian
F (0,35)	91,80 a
E (0,30)	88,60 a
D (0,25)	78,80 a
C (0,20)	61,60 b
B (0,15)	47,20 b
A (0,00)	4,80 c

Ket: angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

Rata-rata persentase kematian larva paling banyak adalah pada perlakuan F yaitu sebesar 91,80% yang diikuti oleh perlakuan E, D, C, B dan A. Ada kecenderungan bahwa kematian larva meningkat sejalan dengan naiknya konsentrasi ekstrak. Hal ini disebabkan oleh ekstrak dengan konsentrasi yang lebih tinggi mengandung senyawa kimia yang lebih banyak, sehingga yang termakan oleh larva juga lebih banyak. Hasil uji homogenitas menunjukkan bahwa ternyata persentase kematian larva *A. aegypti* tersebut bervariasi homogen ($P>0,01$) (Lampiran 2a). Hasil analisis ragam yang dilakukan didapatkan harga F hitung 44,82%, dimana lebih besar dari harga F tabel

1% (Lampiran 2b). Ini berarti besarnya konsentrasi ekstrak daun suren (*T. sinensis*) yang diberikan memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap *A. aegypti*.

Selanjutnya dari uji BNT diketahui bahwa perlakuan B dan C tidak berbeda nyata, berarti perlakuan B dan C secara statistik memberikan pengaruh yang sama pada larva, tetapi dilihat dari rata-rata persentase kematian larva pada perlakuan C lebih besar dari B (Tabel 1), dan kondisi larva yang mati berbeda antara perlakuan B dan C (Gambar 3). Larva yang mati pada B ukurannya lebih panjang dari A, kepala hampir lepas dari torak, dan toraknya tampak mengembung. Pada saluran makanan dalam torak tampak ada sedikit warna kehitaman yang merupakan akumulasi dari makanan, sedangkan dalam saluran pencernaan dalam perut tidak tampak. Pada perlakuan C tampak ukuran larva lebih panjang dari A, kepala hampir lepas, dan pada torak tampak warna kehitaman, juga pada saluran pencernaan di perut , berarti pada perlakuan C sudah terjadi akumulasi ekstrak sampai ke saluran pencernaan dalam perut larva. Hal ini mungkin disebabkan karena konsentrasi ekstrak pada C lebih besar dari B sehingga ekstrak yang tertelan oleh larva juga lebih banyak.

Perlakuan D, E, F secara statistik tidak berbeda, tetapi dilihat dari rata-rata persentase kematian larva menunjukkan jumlah yang berbeda, dimana makin besar konsentrasi ekstrak makin besar pula rata-rata persentase kematian larva. Kondisi larva yang mati pada perlakuan D, E, F juga berbeda (Gambar 3), dimana pada D ukuran tubuh lebih panjang dari A, kepala hampir lepas dari torak, dan tampak warna kehitaman pada saluran pencernaannya terutama pada saluran pencernaan di abdomennya, berarti akumulasi makanan dalam perut lebih banyak dibandingkan perlakuan C. Ini terjadi mungkin karena ekstrak yang terlarut pada perlakuan D lebih banyak, maka lebih banyak pula yang termakan oleh larva.

Pada perlakuan E tubuh larva juga lebih panjang dari A, kepala hampir terlepas, dan ekstrak juga terakumulasi pada saluran pencernaan, bahkan tampak tubuhnya

lebih hitam dari perlakuan yang dengan konsentrasi yang lebih rendah. Ini terjadi karena sel-sel disaluran pencernaan mengalami paralisis dan epiteliumnya rusak. Munif (1997) yang meneliti pengaruh *B. thuringiensis* pada berbagai larva *A. aegypti* di laboratorium menyatakan bahwa perubahan warna pada tubuh larva (caput, torak dan abdomen) disebabkan oleh ekstrak yang ditelan oleh larva, akan mengeluarkan senyawa toksik yang mengakibatkan sel-sel disaluran pencernaan mengalami paralisis dan epiteliumnya rusak. Hal ini tentu mengganggu penyerapan dan secara perlahan-lahan larva tersebut akan mati.

Perlakuan B, C dengan perlakuan D, E, F berbeda berdasarkan uji statistik, berarti perlakuan B, C dengan perlakuan D, E, F memberikan pengaruh yang berbeda terhadap kematian larva, seperti pada perlakuan D, E, F dapat menyebabkan rata-rata kematian larva lebih besar dari perlakuan B, C. Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat bahwa ukuran larva yang mati lebih panjang dibandingkan dengan kontrol. Diperkirakan ini terjadi karena relaksasi otot pada larva yang termakan saponin dari ekstrak. Saponin merupakan turunan dari sterol yang banyak mempengaruhi aktifitas biologis pada hewan (Salisbury dan Ross, 1995). Pada Gambar 3 juga dapat dilihat bahwa semakin besar konsentrasi ekstrak semakin banyak pula akumulasi ekstrak dalam tubuh larva, bahkan pada F yang konsentrasinya paling tinggi daya toksik ekstrak pada larva sudah tampak lebih jelas yang ditandai dengan warna tubuh yang lebih hitam dari perlakuan lainnya. Berdasarkan hasil analisis ini konsentrasi efektif adalah pada perlakuan D (0,25%) dengan kematian larva 78,80%.

Kematian larva *A. aegypti* di duga disebabkan oleh ekstrak daun *T. sinensis* memasuki tubuh larva melalui mulut, kemudian masuk ke saluran pencernaan. Jalur oral (mulut) merupakan sarana yang paling lazim untuk masuknya zat kimia ke dalam tubuh (Loomis, 1978). Munif (1997) yang meneliti pengaruh *B. thuringiensis* pada berbagai larva *A. aegypti* di laboratorium, menyatakan bahwa ekstrak yang ditelan

oleh larva, akan mengeluarkan senyawa toksik yang mengakibatkan sel-sel disaluran pencernaan mengalami paralisis dan epiteliumnya rusak. Hal ini tentu mengganggu penyerapan dan secara perlahan-lahan larva tersebut akan mati.

Hasil analisa senyawa kimia yang terkandung dalam ekstrak daun *T. sinensis* menunjukkan adanya senyawa flavonoid, tanin, steroid/terpenoid, saponin, alkaloid, kuinon, minyak atsiri. Cara pengujian senyawa kimia dapat dilihat pada Lampiran 5. Flavonoid mempunyai efek sebagai inhibitor kuat pernapasan karena dapat menghambat transper elektron sehingga aktifitas respirasi semakin lama semakin menurun. Flavonoid juga menyebabkan pergerakan menjadi tidak terkoordinasi karena diham-batnya oksidasi karbohidrat untuk menghasilkan ATP yang diperlukan dalam aktifitas organisme akhirnya menyebabkan kelumpuhan dan larva akan mati. Tanin dalam ekstrak tanaman yang diujikan juga mempengaruhi pertumbuhan baik sebagai inhi-bitor maupun stimulator (Robinson, 1995). Saponin berpengaruh terhadap aktifitas biologi hewan seperti pembusaan pada saluran usus (Salisbury dan Ross, 1995). Dalam larutan encer saponin sangat beracun karena menyebabkan hemolisa (Robin-son, 1995). Kuinon dapat pula mempengaruhi proses fisiologi hewan (Ramawat and Merillon, 1999).

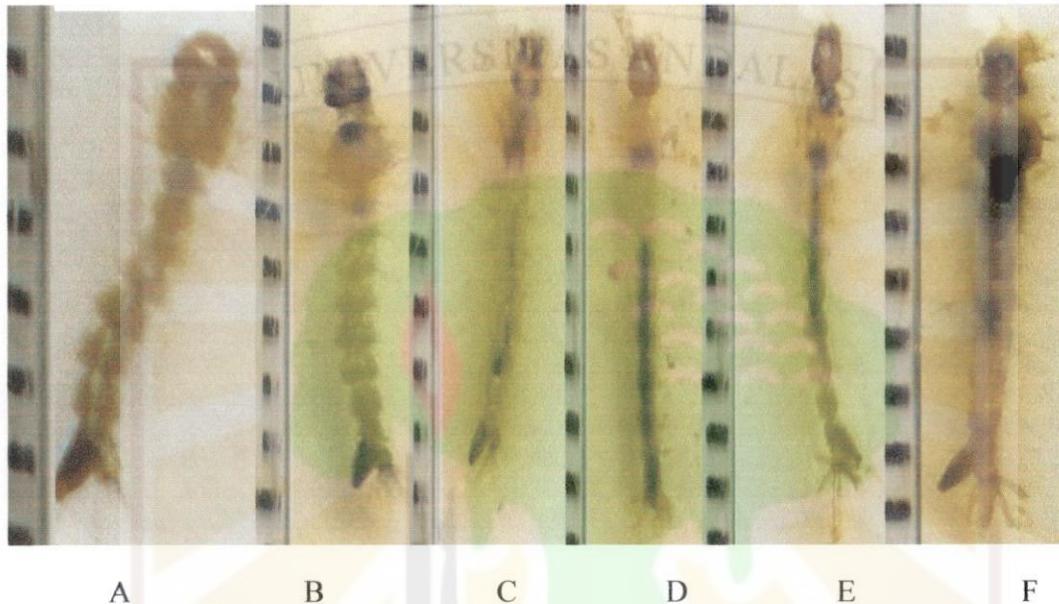
Kematian larva juga dapat disebabkan oleh ekstrak daun suren mengandung toksik dan senyawa aktif yang tergolong ke dalam kelompok terpenoid dan alkaloid. Alkaloid dan Saponin merupakan zat yang berasa pahit sehingga dapat menurunkan aktifitas makan pada serangga (Robinson, 1995). Alkaloid dapat pula sebagai inhibitor dalam transper ion pada sistem saraf hewan (Wink, 1999). Senyawa ini juga ditemukan pada daun, buah dan biji nimba (*Azadirachta indica*) yang sama-sama termasuk famili Meliaceae yang menyebabkan penurunan aktifitas makan pada serangga (Kardinan, 2003; Martono dkk, 2004).

Dalam pengamatan selama penelitian tampak gerakan larva tidak beraturan dan tidak naiknya larva ke permukaan setelah berbaur dengan ekstrak. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun suren maka geraknya semakin tidak beraturan dan perlahan-lahan menjadi lambat.

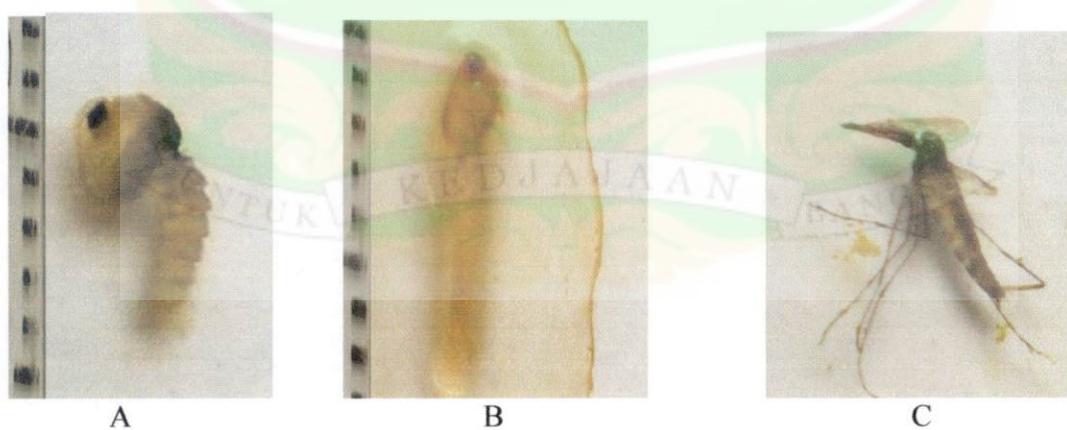
Selama perlakuan ditemukan juga larva permanen yaitu larva yang masih dapat hidup lebih lama seperti pada konsentrasi 0,15% larva dapat hidup selama 7 hari ini. Sebagian larva dapat meneruskan hidupnya menjadi pupa, tetapi pupa ini juga mati dengan tubuh yang lebih panjang dari kontrol. Beberapa pupa berhasil menjadi nyamuk seperti pada konsentrasi 0,15; 0,20; 0,25%. Nyamuk yang mati setelah perlakuan tampak juga tidak sempurna karena memiliki tubuh yang kecil dan bentuk sayap yang lebih kecil sehingga nyamuk tidak bisa terbang (Gambar 4). Hal ini diperkirakan karena pengaruh alkaloid, flavonoid dan tannin dalam ekstrak yang bersifat sebagai antifeedan, akibatnya larva kekurangan makan sehingga pertumbuhan selanjutnya tidak sempurna. Hal ini sesuai dengan penelitian Hidayat dan Kuvaini (2005) bahwa ekstrak daun suren yang diberikan pada larva Boktor (*Xystrocera festiva* Pascoe) membuatnya mengalami penurunan aktifitas makan bahkan beberapa larva tidak makan sama sekali. Keberadaan flavonoid dan tanin dalam ekstrak yang diujikan dapat juga mempengaruhi pertumbuhan, baik sebagai inhibitor maupun stimulator (Robinson, 1995).

Proses metamarfosis secara umum dikontrol oleh berbagai hormon dalam koordinasi yang cukup rumit. Perubahan stadia pupa ditentukan oleh adanya hormon ekdison yang dihasilkan oleh kelenjar protoraks dan hormon juvenil yang dihasilkan Corpora allata. Ekstrak yang masuk ke dalam tubuh larva mempengaruhi kerja otak untuk tidak menginduksi kelenjar protoraks sehingga hormon ekdison tidak terbentuk namun sebaliknya hormon juvenil yang dihasilkan Corpora allata kemungkinan masih tetap tinggi, sehingga dapat memperlambat proses pergantian kulit larva dan

waktu untuk membentuk pupa juga bertambah (umur larva lebih lama). Bila hormon ekdison tinggi sedangkan hormon juvenil rendah, maka stadia yang akan ditempuh stadia pupa. Sementara itu apabila hormon juvenil tidak ada atau sangat rendah maka stadia akan berubah lagi menjadi imago (Turner, 1966; Busnia, 2006).



Gambar 3. Kondisi larva yang mati setelah diberi perlakuan A. Kontrol, B. Konsentrasi 0,15%, C. Konsentrasi 0,20%, D. Konsentrasi 0,25%, E. Konsentrasi 0,30%, F. Konsentrasi 0,35%



Gambar 4. Kondisi pupa dan nyamuk yang muncul setelah diberi perlakuan
A. Kontrol, B. Pupa yang mati setelah perlakuan, C. Nyamuk yang muncul setelah perlakuan

4. 2. Pengaruh ekstrak daun suren (*T. sinensis*) terhadap nyamuk *A. aegypti*.

Hasil penelitian terhadap persentase kematian nyamuk setelah enam jam perlakuan didapat data semakin tinggi konsentrasi ekstrak semakin tinggi pula rata-rata kematian nyamuk, yang berkisar antara 30,75 sampai 82,75, sedangkan pada kontrol kematian nyamuk 0,008. Dapat dilihat pada Tabel 2:

Tabel 2. Uji efikasi ekstrak daun *T. sinensis* terhadap nyamuk *A. aegypti*.

Konsentrasi ekstrak <i>T. sinensis</i> (%)	Rata-rata persentase kematian
F. (3,0)	82,75 a
E. (2,5)	68,25 ab
D. (2,0)	56,00 bc
C. (1,5)	38,50 cd
B. (1,0)	30,75 d
A. (0,0)	0,008 e

Ket: angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%.

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa rata-rata kematian nyamuk paling tinggi pada F yaitu sebesar 82,75%, kemudian diikuti oleh E, D, C, B dan A. Hasil uji homogenitas menunjukkan bahwa persentase kematian nyamuk *A. aegypti* tersebut bervariasi homogen ($P>0,01$) (Lampiran 3a). Selanjutnya dari uji BNT 5% diketahui bahwa perlakuan E dengan F tidak berbeda berarti perlakuan tersebut memberikan pengaruh yang sama terhadap nyamuk, tetapi bila dilihat dari persentase kematian nyamuk untuk masing-masing perlakuan tampak bahwa pada perlakuan F rata-rata kematian nyamuk lebih tinggi (Tabel 2). Perlakuan D dengan E secara statistik tidak berbeda tetapi dari persentase kematiannya berbeda. Perlakuan D berbeda dengan perlakuan F, berarti dari uji statistik antara perlakuan D dengan E memberikan pengaruh yang sama terhadap nyamuk tetapi memberikan pengaruh yang berbeda dengan F. Perlakuan C tidak berbeda dengan D, begitu juga perlakuan C

dengan B. Perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan D, E, F. Data persentase kematian B dan C kurang dari 50%, berarti kurang dari setengah nyamuk pada perlakuan B dan C yang mati.

Berdasarkan uji statistik masing-masing perlakuan tampak tidak berbeda, tetapi dari persentase kematian nyamuk tampak berbeda, dimana makin tinggi konsentrasi ekstrak semakin tinggi pula rata-rata kematian nyamuk. Berdasarkan ini maka konsentrasi efektif ekstrak daun suren untuk membunuh nyamuk adalah 2,5% dengan kematian 68,25%. Dibandingkan dengan penelitian Wilda (2002) tentang pengaruh ekstrak daun Kecubung (*Datura metel L.*) yang memiliki kandungan kimia yang sama dengan suren, terhadap *A. aegypti* didapat hasil bahwa konsentrasi 2,5% pada kecubung dapat menyebabkan kematian nyamuk 59,2%, berarti ekstrak daun suren lebih efektif.

Dalam aktifitas biologisnya, sebagai insektisida alami ekstrak daun suren diduga bersifat racun kontak yang dapat masuk melalui kulit. Cara kerja dari insektisida yang bersifat racun kontak, adalah apabila serangga menyentuh insektisida/ekstrak yang mengandung senyawa kimia tumbuhan maka serangga itu akan mengalami keracunan dan mati. Racun dari insektisida akan meresap kedalam tubuh melalui kulit kemudian bekerja dalam tubuh serangga. Seperti daun Piretrum (*Chrysanthemum cinera riafolia*) bersifat racun kontak dapat membunuh nyamuk dengan menyerang sistem saraf serangga. Apabila tubuh terkena cairan Piretrum maka gerakan menjadi tidak teratur, semakin lama semakin tidak terkendali yang mengakibatkan kelelahan dan akhirnya kelumpuhan dan bisa diikuti kematian (Kardinan, 2003).

Pengamatan secara visual, nyamuk yang jatuh tidak ada yang bergerak lagi, ini diduga disebabkan adanya denaturasi protein (tidak dapat aktif atau rusaknya protein) karena pengaruh tanin yang terkandung dalam ekstrak daun suren. Robinson (1995) mengatakan senyawa aktif dalam tumbuhan obat yang mungkin tanin dapat meng-

hambat enzim/protein. Kemungkinan lain kematian nyamuk dapat disebabkan oleh aktifitas senyawa alkaloid yang berfungsi sebagai insektisida dan dapat pula sebagai inhibitor pada sistem saraf (Wink, 1999). Minyak atsiri juga dapat menghasilkan bau yang tidak disukai oleh nyamuk (Robinson. 1995).

4.3. Pengaruh Ekstrak Daun Suren (*T. sinensis*) Sebagai Repelan Terhadap *A. aegypti*.

Persentase nyamuk yang tidak menggigit selama enam jam setelah pemberian ekstrak daun suren berkisar antara 51,00% sampai 63,71%. Rata-rata persentase nyamuk tak menggigit semakin meningkat karena konsentrasi yang diberikan juga meningkat (Tabel 3).

Tabel 3. Persentase nyamuk tak menggigit pada uji repelan dengan ekstrak daun suren (*T. sinensis*).

Konsentrasi ekstrak <i>T. sinensis</i> (%)	Rata-rata persentase nyamuk tak menggigit
F. (3,0)	63,71 a
E. (2,5)	57,88 ab
D. (2,0)	56,33 ab
C. (1,5)	53,54 ab
B. (1,0)	51,00 b
A. (0,0)	26,56 c

Ket: angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%.

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa nyamuk tak menggigit paling banyak di F yaitu sebesar 63,71%. Selanjutnya diikuti oleh E, D, C, B, A. Pada uji homogenitas menunjukkan bahwa persentase nyamuk tak menggigit bervariasi homogen ($P>0,01$) (Lampiran 4b). Selanjutnya pada uji BNT dapat diketahui bahwa perlakuan F tidak berbeda dengan perlakuan C, D, E, berarti keempat perlakuan tersebut memberikan pengaruh yang sama terhadap nyamuk, tetapi dari rata-rata persentase nyamuk tidak

menggigit tampak adanya perbedaan. Perlakuan B tidak berbeda dengan perlakuan C, D, E, tetapi perlakuan B berbeda dengan perlakuan F (Lampiran 4c). Berarti perlakuan B memberikan pengaruh yang sama dengan perlakuan C, D, E, tetapi memberikan pengaruh yang berbeda dengan perlakuan F. Walaupun dari uji statistik tampak perlakuan B dengan C, D, E tidak berbeda, tetapi dari rata-rata persentase nyamuk tak menggigit tampak berbeda, dimana semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang digunakan, semakin tinggi pula rata-rata persentase nyamuk tak menggigit. Berdasarkan hal diatas maka konsentrasi efektif adalah pada perlakuan E dengan konsentrasi 2,5%.

Berdasarkan data pada lampiran 4 dapat dilihat bahwa rata-rata persentase nyamuk tak menggigit tertinggi untuk konsentrasi 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0% berturut-turut adalah 68,50; 79,75; 82,50; 89,00; 91,50%. Persentase ini didapatkan hanya pada pengamatan pertama saja atau pada waktu ekstrak siap dioleskan ketangan, sedangkan untuk jam-jam berikutnya rata-rata persentase nyamuk tak menggigit berkurang. Jadi efektifitasnya hanya pada saat baru dioleskan saja. Walaupun demikian ekstrak daun suren berpotensi sebagai repelan dan mungkin dapat dimanfaatkan lagi dengan adanya peningkatan konsentrasi.

Tidak menggigitnya nyamuk *A. aegypti* diduga disebabkan oleh senyawa kimia yang terkandung dalam ekstrak *T. sinensis*. Zat-zat alkaloid, steroid, tanin dan flavonoid bersifat anti makan dan terbukti merupakan repelan (pengusir/penolak serangga (Kardinan, 2003). Adanya tanin, terpenoid, alkaloid dan saponin dalam tumbuhan merupakan pertahanan bagi tumbuhan dari hewan dan serangga pemakan daun (Robinson, 1995; Salisbury dan Ross, 1995).

Minyak atsiri yang terdapat pada ekstrak menimbulkan aroma atau bau ketika dioleskan ke lengan, kemungkinan ini yang menyebabkan nyamuk menghindar atau menjauh tanpa mengisap darah. Minyak atsiri bersifat mudah menguap (Robinson,

1995). Maka setelah wangi/bau yang terkandung pada ekstrak *T. sinensis* mulai berkurang, barulah nyamuk mampu mendekati untuk mengisap darah. Terbukti dengan penelitian Saadah (1998) bahwa minyak atsiri dari ekstrak rimpang *Curcuma xanthorrhiza* Roxb, *Zingiber cassumunar* Roxb, dan bunga *Nicolaia speciosa* Huran memiliki daya tolak terhadap gigitan nyamuk *A. aegypti*.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan:

1. Ekstrak daun *T. sinensis* yang efektif sebagai larvisida terhadap nyamuk *A. aegypti* pada konsentrasi 0,25% dengan angka kematian 78,80%.
2. Ekstrak daun *T. sinensis* yang efektif sebagai insektisida terhadap nyamuk *A. aegypti* pada konsentrasi 2,5% dengan angka kematian 68,25%.
3. Ekstrak daun *T. sinensis* yang efektif sebagai repelan terhadap nyamuk *A. aegypti* pada konsentrasi 2,5% dengan nyamuk tak menggigit 57,88%.

5.2. Saran.

Perlu penelitian lebih lanjut tentang jenis senyawa yang sangat berpengaruh pada uji larvisida, insektisida dan repelan terhadap nyamuk *A. aegypti*.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrimelyetti. 1996. Isolasi Steroid dari Daun Surian (*T. sureni* Merr.) Skripsi. Jurusan Kimia. FMIPA Unand. Padang. Tidak dipublikasikan.
- Agusnurawan. 2004. Penggunaan Ekstrak Daun Suren untuk Pengendalian *Helopeltis antonii* dan Ulat Jengkal pada Tanaman Teh. BPTP Jawa Barat. <http://www.softwarelabs.com>. (6-2-2008).
- Asmi, F. E. 1998. Pengaruh Ekstrak Biji Duku (*Lansium domesticum* Corr.) Terhadap Larva Instar Empat *A. aegypti*. Skripsi. Jurusan Biologi. UNAND. Padang. (Tidak dipublikasikan)
- Backer, C. A and R. C. Bakhuizen V. D. Brink. 1965. *Flora of Java*. N. V. P. Noordhoff- Groningen. The Netherlands.
- Borror,D.J., C. A. Triplehorn and N. F. Johnson. 1992. *Pengenalan Pelajaran serangga*. Diterjemahkan oleh Soetiyono Partosoedjono. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Brown, H. W. 1979. *Dasar-dasar Parasitologi Klinis* Edisi III. Diterjemahkan oleh Bintari Rukmono. PT Garamedia. Jakarta.
- Butler, G. C. 1982. *Principles of Ecology*. Scop 12. John Willey and Sons Chishester. New York.
- Busnia, M. 2006. *Entomologi*. Andalas university Press. Padang.
- Cheng, T. C. 1964. *Animal Parasites*. Thopan Company, Limited Tokyo. Jepang.
- Direktorat Jenderal BPOM. 1979. *Farmakope Indonesia*. DepKes RI. Jakarta.
- Direktorat Jenderal PPM dan PLP. 1989. Kunci Identifikasi *Aedes* Jentik dan Dewasa di Jawa. DepKes RI. Jakarta.
- Direktorat Jenderal P3M. 1981. Pedoman Pelaksanaan Program Pemberantasan Demam Berdarah. Dit. Jen. P3M. Dep. Kes. RI Jakarta.
- Dzau, W. 2007. Pohon Kayu Suren. E: www.proseanet.org.htm. (6-2-2008).
- Efita, Y., M. Fifendi dan Emilia. 2002. Uji Ekstrak Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) Terhadap *Aedes aegypti* L. Kumpulan Abstrak Seminar Nasional Biologi XVII-PBI 22-24 Juli 2002. Kampus Unand Limau Manis. Padang.

- Fifendi, M. 1997. Pengaruh Ekstrak Daun *Helianthus annuus* L (Bunga Matahari) terhadap Kematian *A. aegypti* L. (Tesis). Universitas Indonesia. Jakarta. (Tidak dipublikasikan).
- Fifendi, M dan Des. M. 2002. Daya Proteksi Ekstrak Beberapa Jenis Tumbuhan Sebagai Repelan Nyamuk *Aedes aegypti*. L. Kumpulan Abstrak Seminar Nasional Biologi XVII PBI. UNAND. Padang.
- Gaspers, V. 1991. *Metode Perancangan Percobaan*. CV Armico. Bandung.
- Harborne, J. B. 1987. *Metode Fitokimia*. Armico . Bandung.
- Hati, A. K. 1979. *Department of Medical Entomology*. Calcutta School of Tropical Medicine.
- Heyne, K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia*. Diterjemahkan oleh Badan Litbang Kehutanan. Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Hidayat, Y da. A. Kuvaini. 2005. Keefektifan Ekstrak Daun Suren (*Toona sinensis* Roem) Dalam Pengendalian Larva Boktor (*Xystrocera festiva* Pascoe). Agrikultura 16(2): 133-136.
- Hoedojo. 1993. Vektor Demam Berdarah Dengue dan Upaya Penanggulangannya. Dalam Majalah Parasitologi Indonesia (The Internasinal Journal Parasitologi). 6(1): 31-45
- Junaidi, R. 1991. Isolasi Triterpenoid dari Daun Surian (*T. sureni* Merr.). Skripsi Kimia. FMIPA. Unand. Padang.
- Kardinan, A. 2003. *Tanaman Pengusir dan Pembasmi Nyamuk*. PT Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Loomis, T. A., 1978. *Toksikologi Dasar*. Edisi ketiga. Penerbit Henry Kimton Publisher. London.
- Mabberley, D. J., C. M. Pannell., and A. M. Sing. 1995. *Flora Malesiana*. Meliaceae 12(1). National Herbarium Netherland. Netherland.
- Markham, K. R. 1988. *Cara Identifikasi Flavonoid*. Penerbit ITB. Bandung.
- Martono, B., E.Hadipoentyanti dan L. Udarno. 2004 Plasma Nutfah Insektisida Nabati. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Perkembangan Teknologi TRO 16(1). 1-17.
- Munif, A. 1997. Pengaruh *Bacillus thuringiensis* H-14 Formula Tepung pada berbagai Instar Larva *Aedes aegypti* di Laboratorium. Cermin Dunia Kedokteran No. 119 (Dengue). Jakarta.

- Nadesul, H. 2007. *Cara Mudah Mengalahkan Demam Berdarah*. Buku Kompas. Jakarta.
- Rahayu, R. 1993. Pengaruh Ekstrak Daun Surian (*T. sureni* Merr.) terhadap Perkembangan Larva Instar Tiga *Epilachna septima* Dieke. Skripsi Sarjana Biologi. FMIPA. Unand. Padang.
- Ramawat, K. G. And J. M. Merillon. 1999. *Biotechnology Secondary Metabolites*. Science Publisher, inc. Enfield (NH). USA.
- Robinson, T. 1995. *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*. Diterjemahkan oleh Kokasih Padmawinata. ITB. Bandung.
- Salamun. 1995. Study Komparatif Efek Residual *Bacillus thuringiensis* H-14 dan *Bacillus sphaericus* H-5a5b Terhadap Larva *Aedes aegypti* Pada Beberapa Tipe Tempat Penampungan Air. *Dalam* Buletin Penelitian Kesehatan. 23(4): 19-29.
- Salisbury, F. B. dan C. W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan*. Penerbit ITB. Bandung
- Sesilia, E. P., I. Fidrianny dan A. Nawawi. 2006. Telaah Kandungan Kimia Daun Suren (*Toona sinensis* (Adr. Juss.) M. J. Roemer). Skripsi. Sekolah Farmasi ITB. Bandung. <File://E:\detail.php> suren.htm. (6-2-2008).
- Soedarmo, S. S. P. 2005. *Demam Berdarah (Dengue) pada Anak*. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Sofjeni, E. 2002. Alkaloid. *Dalam* Buku Ajar Kimia Bahan Alam oleh Nazulis., Aliunir., dan E. Sofjeni. Jurusan Kimia FMIPA. Universitas Negeri Padang. Padang.
- Suroso, T., P. D. Pitoyo., R K. Situmeang., S. Zubaidah. dan A. Malik. 2002. *Pedoman Survai Entomologi Demam Berdarah Dengue*. Depkes RI. Jakarta.
- Suin, N. M. 2001. *Biostatistika untuk Bidang Ilmu Hayati*. Penerbit YPTK. Padang.
- Turner, C. D. 1966. *General Endocrinology*. 4th Edition. W. B. Saunders Company. Philadelphia London.
- Wilda. 2002. Pengaruh Ekstrak Daun Kecubung (*Datura metel* L.) Terhadap *Aedes aegypti*. Tugas Akhir. Jurusan Biologi. FMIPA. Universitas Negeri Padang. (tidak dipublikasikan).
- Wink, M. 1999. *Function of Plant Secondary Metabolites and Their Exploitation in Biotechnology*. Sheffiel Academic Press.

Lampiran 1

Penetapan Dosis untuk Membunuh Larva, Nyamuk Dewasa dan repelan terhadap *Aedes aegypti*.

A. LC₅₀ Kematian Larva *A. aegypti*

Tabel jumlah hewan yang mati dan yang hidup pada uji pendahuluan untuk kematian larva *A. aegypti*.

Dosis (%)	Jumlah larva awal (ekor)	Jumlah larva mati (ekor)	Jumlah larva akhir (ekor)	Pi
0,40	30	30	0	1,00
0,35	30	29	1	0,97
0,30	30	28	2	0,93
0,25	30	15	15	0,8
0,20	30	12	18	0,5
0,15	30	6	24	0,2
0,0	30	0	30	0
Jumlah				4,4

$$\begin{aligned}
 m &= a - b (\sum Pi - 0,5) \\
 &= -0,398 - 0,058 (4,4 - 0,5) \\
 &= -0,624
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \log LC_{50} &= -0,624 \\
 LC_{50} \text{ kematian larva} &= 0,24\%
 \end{aligned}$$

B. LC₅₀ Kematian Nyamuk Dewasa *A. aegypti*

Tabel jumlah hewan yang mati dan yang hidup pada uji pendahuluan untuk kematian nyamuk *A. aegypti*

Dosis (%)	Jumlah nyamuk awal (ekor)	Jumlah nyamuk mati (ekor)	Jumlah nyamuk hidup (ekor)	Pi
3,5	30	30	0	1,00
3,0	30	25	5	0,83
2,5	30	18	12	0,60
2,0	30	12	18	0,40
1,5	30	9	21	0,30
0,0	30	0	30	0
Jumlah				3,13

$$\begin{aligned}
 m &= a - b (\sum P_i - 0,5) \\
 &= 0,544 - 0,067 (3,13 - 0,5) \\
 &= 0,368 \\
 \log LC_{50} &= 0,368 \\
 LC_{50} \text{ kematian nyamuk dewasa} &= 2,33\%
 \end{aligned}$$

C. LC_{50} Pada Uji Repelan Terhadap Nyamuk Dewasa *A. aegypti*

Tabel jumlah nyamuk yang menggigit dan yang tidak menggigit pada uji pendahuluan daya tolak terhadap nyamuk *A. aegypti*

Dosis (%)	Jumlah nyamuk perlakuan (ekor)	Jumlah nyamuk menggigit (ekor)	Jumlah nyamuk tidak menggigit (ekor)	Pi
3,5	30	2	28	0,93
3,0	30	3	27	0,90
2,5	30	5	25	0,83
2,0	30	6	24	0,80
0,0	30	30	0	0,00
Jumlah				3,46

$$\begin{aligned}
 m &= a - b (\sum P_i - 0,5) \\
 &= 0,544 - 0,067 (3,46 - 0,5) \\
 &= 0,346 \\
 \log LC_{50} &= 0,346 \\
 LC_{50} \text{ uji repelan terhadap nyamuk dewasa} &= 2,2\%
 \end{aligned}$$

Lampiran 2

Percentase Kematian Larva *A. aegypti*

Ulangan	Perlakuan Konsentrasi (%)							Jumlah
	0,0	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35		
1. a	6	50	47	73	77	93		346
b	14,18	45,00	43,28	58,69	61,34	74,66		297,15
2. a	6	43	53	77	93	90		362
b	14,18	40,94	46,72	61,34	74,66	71,56		309,44
3.a	6	40	70	97	90	93		396
b	14,18	39,23	56,79	80,02	71,56	74,66		336,44
4. a	0,008	40	78	70	93	93		374,008
b	0,51	39,23	62,03	56,79	74,66	74,66		307,88
5. a	6	63	60	77	90	90		386
b	14,18	52,53	50,77	61,34	71,56	71,56		321,94
Σ . a	24,008	236	308	394	443	459	1864,008	
b	57,23	216,97	259,59	318,18	353,78	367,10	1572,85	
X'.a	4,80	47,20	61,60	78,8	88,6	91,80	372,8	
b	11,45	43,39	51,92	63,64	70,76	73,42	314,57	
Si	6,11	5,62	7,57	9,36	5,49	1,70		
Si ²	37,37	31,64	57,24	87,61	30,11	2,89		

a = Data sebelum transformasi ke $\text{arcsin } \sqrt{x}$ b = Data setelah transformasi ke $\text{arcsin } \sqrt{x}$ a. Uji homogenitas kematian larva *A. aegypti*

Dosis	ni	ni-1	1/ni-1	Si ²	Si	log Si ²	(ni-1) Si ²	(ni-1) log Si ²
0,00	5	4	0,25	37,37	6,11	1,57	149,48	6,29
0,15	5	4	0,25	31,64	5,62	1,50	126,56	6,00
0,20	5	4	0,25	57,24	7,57	1,76	228,94	7,03
0,25	5	4	0,25	87,61	9,36	1,94	350,44	7,77
0,30	5	4	0,25	30,11	5,49	1,48	120,44	5,91
0,35	5	4	0,25	2,89	1,70	0,46	11,56	1,84
Jumlah		24	1,5				987,42	34,84

1. Simpangan Baku Gabungan (S_{gab})

$$S = \frac{\sum (n_i - 1) S_i^2}{\sum (n_i - 1)} \\ = \frac{4(37,37) + \dots + 4(2,89)}{24} = \frac{987,42}{24} = 41,14$$

$$2. B = \Sigma(n_i - 1) \log S_{\text{gab}} \\ = 24 \times \log 41,14 = 38,74$$

$$3. X^2_{\text{hitung}} = \ln 10 \{B - \Sigma(n_i - 1) \log S_i^2\} \\ = 2,3026 \{38,74 - 43,84\} \\ = 8,98$$

4. Faktor Koreksi (FK)

$$FK = 1 + \frac{1}{3(k-1)} \left\{ \sum \frac{1}{n_i - 1} - \frac{1}{\sum (n_i - 1)} \right\} \\ = 1 + \frac{1}{3(6-1)} \left\{ 1,5 - \frac{1}{24} \right\} = 1,10$$

$$5. X^2_{\text{hitung}} \text{ Koreksi} = \frac{X^2_{\text{hitung}}}{FK} = \frac{8,98}{1,10} = 8,16$$

$$6. \text{Derajat Bebas} = k - 1 \\ = 6 - 1 \\ = 5$$

$$X^2_{\text{tabel}} 95\% = 11,1$$

$$X^2_{\text{tabel}} 99\% = 15,2$$

Jadi X^2_{hitung} terkoreksi < X^2_{tabel} pada taraf kepercayaan 95% dan 99%. Maka data bervariasi homogen.

b. Analisis Sidik Ragam

1. Faktor Koreksi (FK)

$$FK = \frac{Jt^2}{\sum n_i} = \frac{1572,85^2}{30} = 82461,90$$

2. Jumlah Kuadrat Total (JKT)

$$JKT = \Sigma(Y_{ij})^2 - FK \\ = (14,18)^2 + \dots + (71,56)^2 - 82461,90 \\ = 96763,47 - 83461,90 \\ = 14301,57$$

3. Jumlah Kuadrat Perlakuan = JKP

$$\begin{aligned} \text{JKP} &= \frac{\sum J_i^2}{n_i} - \text{FK} \\ &= \frac{(57,23)^2 + \dots + (367,1)^2}{5} - 82461,90 = 12917,99 \end{aligned}$$

4. Jumlah Kuadrat Galat (JKG)

$$\begin{aligned} \text{JKG} &= \text{JKT} - \text{JKP} \\ &= 14301,57 - 12917,99 = 1383,58 \end{aligned}$$

5. Derajat Bebas Perlakuan = Dbp

$$\text{Dbp} = k - 1 = 6 - 1 = 5$$

6. Derajat Bebas Galat (Dbg)

$$\text{Dbg} = (rt - 1) - (t - 1) = (5 \cdot 6 - 1) - (6 - 1) = 24$$

7. Derajat Bebas Total = Dbt

$$\text{Dbt} = t \cdot r - 1 = 6 \cdot 5 - 1 = 29$$

8. Kuadrat Tengah Perlakuan = KTP

$$\text{KTP} = \frac{\text{JKP}}{\text{Dbp}} = \frac{12917,99}{5} = 2583,598$$

9. Kuadrat Tengah Galat = KTG

$$\text{KTG} = \frac{\text{JKG}}{\text{Dbg}} = \frac{1383,58}{24} = 57,65$$

$$10. F \text{ hitung} = \frac{\text{KTP}}{\text{KTG}} = \frac{2583,598}{57,65} = 44,82$$

Tabel Anova

Sumber	Db	JK	KT	Fhitung	Ftabel	
					5%	1%
Perlakuan	5	12917,99	2583,598	44,82**	2,77	4,25
Galat	24	1383,58	57,65			
Total	29					

Karena F hitung > F tabel berarti perlakuan rata-rata berbeda

- c. Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) = LSD
 LSD yang harga t dilihat untuk Dbg = 24

$$Sd = \sqrt{\left(\frac{2KTG}{r}\right)} = \sqrt{\left(\frac{2 \times 57,65}{5}\right)} = 4,8$$

$$\begin{aligned} LSD_{0,01} &= t_{0,01/2,dbg} \times 4,8 \\ &= 2,797 \times 4,8 \\ &= 13,43 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} LSD_{0,05} &= t_{0,05/2,dbg} \times 4,8 \\ &= 2,064 \times 4,8 \\ &= 9,91 \end{aligned}$$

Tabel Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Pengaruh ekstrak daun suren (*T. sinensis*) terhadap larva *A. aegypti*

Perlakuan	A	B	C	D	E	F
A. (0,00)						
B. (0,15)	31,94**					
C. (0,20)	40,47**	8,51 ^{ns}				
D. (0,25)	52,94**	20,25**	11,71*			
E. (0,30)	59,31**	27,37**	18,84**	7,12 ^{ns}		
F. (0,35)	61,97**	30,03**	21,50**	9,78 ^{ns}	2,6	

** = sangat berbeda nyata

* = berbeda nyata

ns = tidak berbeda

Lampiran 3

Percentase Kematian Nyamuk *A. aegypti* Setelah Kontak Dengan Ekstrak *T. sinensis*

Ulangan	Perlakuan Konsentrasi(%)						jumlah
	0,00	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	
1. a	0,008	20	40	80	57	70	267,008
b	0,51	26,56	39,23	63,44	49,02	56,79	235,54
2. a	0,008	27	27	47	80	97	278,008
b	0,51	31,31	31,31	43,28	63,44	80,02	249,87
3. a	0,008	33	40	40	63	77	253,008
b	0,51	35,06	39,23	39,23	52,53	61,34	227,9
4. a	0,008	43	47	57	73	87	307
b	0,51	40,98	43,28	49,02	58,69	68,87	261,35
Σ . a	0,032	123	154	224	273	331	1105,008
b	2,04	133,91	153,05	194,97	223,68	267,02	974,67
X' a	0,008	30,75	38,50	56	68,25	82,75	276,258
b	2,04	133,91	38,26	48,74	55,92	66,75	243,66
Si	0	6,09	5,01	10,59	6,41	10,15	
Si ²	0	37,12	25,13	112,14	41,11	103,02	

a = Data sebelum transformasi ke arcsin \sqrt{x} b = Data setelah transformasi ke arcsin \sqrt{x} a. Uji homogenitas kematian nyamuk *A. aegypti*

Dosis	ni	ni-1	1/ni-1	Si ²	Si	log Si ²	(ni-1) Si ²	(ni-1)logSi ²
0,00	4	3	0,33	0	0	0	0	0
1,00	4	3	0,33	37,12	6,09	1,57	111,35	4,71
1,50	4	3	0,33	25,13	5,01	1,40	75,39	4,20
2,00	4	3	0,33	112,14	10,59	2,05	336,42	6,15
2,50	4	3	0,33	41,11	6,41	1,61	123,32	4,84
3,00	4	3	0,33	103,02	10,15	2,01	309,05	6,04
Jumlah		18	2,00				955,53	25,94

1. Simpangan Baku Gabungan (S_{gab})

$$S = \frac{\sum (n_i - 1) S_i^2}{\sum (n_i - 1)}$$

$$= \frac{3(0) + \dots + 3(103,02)}{18} = \frac{955,53}{18} = 53,09$$

$$\begin{aligned}2. B &= \Sigma(n_i - 1) \log S_{\text{gab}} \\&= 18 \times \log 53,09 \\&= 31,05\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}3. X^2_{\text{hitung}} &= \ln 10 \{B - \Sigma(n_i - 1) \log S_i^2\} \\&= 2,3026 \{31,05 - 25,94\} \\&= 11,77\end{aligned}$$

4. Faktor Koreksi (FK)

$$\begin{aligned}FK &= 1 + \frac{1}{3(k-1)} \left\{ \sum \frac{1}{n_i - 1} - \frac{1}{\sum(n_i - 1)} \right\} \\&= 1 + \frac{1}{3(6-1)} \left\{ 2,00 - \frac{1}{18} \right\} = 1,13\end{aligned}$$

$$5. X^2_{\text{hitung}} \text{ Koreksi} = \frac{x^2_{\text{hitung}}}{FK} = \frac{11,77}{1,13} = 10,41$$

$$6. \text{Derajat Bebas} = k - 1 = 6 - 1 = 5$$

$$X^2_{\text{tabel}} 95\% = 11,1$$

$$X^2_{\text{tabel}} 99\% = 15,2$$

Jadi X^2_{hitung} terkoreksi < X^2_{tabel} pada taraf kepercayaan 95% dan 99%
Maka data bervariasi homogen.

b. Analisis Sidik Ragam

1. Faktor Koreksi (FK)

$$FK = \frac{\sum J_i^2}{\sum n_i} = \frac{974,67^2}{24} = 39582,57$$

2. Jumlah Kuadrat Total (JKT)

$$\begin{aligned}JKT &= \Sigma(Y_{ij})^2 - FK \\&= (0,51)^2 + \dots + (68,87)^2 - 39582,57 \\&= 11551,84\end{aligned}$$

3. Jumlah Kuadrat Perlakuan = JKP

$$\begin{aligned}JKP &= \Sigma J_i^2 / n_i - FK \\&= \frac{(2,04)^2 + \dots + (267,02)^2}{4} - 39582,57 = 10594,62\end{aligned}$$

4. Jumlah Kuadrat Galat (JKG)

$$\begin{aligned}JKG &= JKT - JKP \\&= 11551,84 - 10594,62 \\&= 957,22\end{aligned}$$

5. Derajat Bebas Perlakuan = Dbp

$$Dbp = k - 1 = 6 - 1 = 5$$

6. Derajat Bebas Galat (Dbg)

$$\begin{aligned} Dbg &= (rt - 1) - (t - 1) \\ &= (4 \cdot 6 - 1) - (6 - 1) \\ &= 18 \end{aligned}$$

7. Derajat Bebas Total = Dbt

$$Dbt = t \cdot r - 1 = 6 \cdot 4 - 1 = 23$$

8. Kuadrat Tengah Perlakuan = KTP

$$KTP = \frac{JKP}{Dbp} = \frac{10594,62}{5} = 2118,924$$

9. Kudrat Tengah Galat = KTG

$$\begin{aligned} KTG &= \frac{JKG}{Dbg} \\ &= \frac{957,22}{18} = 53,18 \end{aligned}$$

$$10. F \text{ hitung} = \frac{KTP}{KTG} = \frac{2118,92}{53,18} = 39,84$$

Tabel Anova

Sumber	Db	JK	KT	Fhitung	Ftabel	
					5%	1%
Perlakuan	5	10594,62	2118,92	39,84**	2,77	4,25
Galat	18	957,22	53,18			
Total	23	11551,84				

Karena F hitung > F tabel berarti perlakuan rata-rata berbeda

c. Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) = LSD

LSD yang harga t dilihat untuk Dbg = 18

$$Sd = \sqrt{\left(\frac{2KTG}{r}\right)}$$

$$Sd = \sqrt{\left(\frac{2 \times 53,18}{4}\right)} = 5,16$$

$$\begin{aligned} LSD_{0,01} &= t_{0,01/2,dbg} \times 5,16 \\ &= 2,878 \times 5,16 \\ &= 14,84 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} LSD_{0,05} &= t_{0,05/2,dbg} \times 5,16 \\ &= 2,101 \times 5,16 \\ &= 10,85 \end{aligned}$$

Tabel Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Pengaruh ekstrak daun suren (*T. sinensis*) terhadap nyamuk *A. aegypti*

Perlakuan	A	B	C	D	E	F
A. (0,0)						
B. (1,0)	32,97**					
C. (1,5)	37,35**	4,78 ^{ns}				
D. (2,0)	48,23**	15,26**	10,48 ^{ns}			
E. (2,5)	55,41**	22,44**	17,66**	7,18 ^{ns}		
F. (3,0)	66,24**	33,27**	28,49**	18,41**	10,83 ^{ns}	

** = sangat berbeda nyata

* = berbeda nyata

ns = tidak berbeda

Lampiran 4

Persentase Rata-rata Nyamuk Tak Menggigit Pada Uji Repelan Terhadap Nyamuk *A. aegypti*

Waktu pengamat	Perlakuan Konsentrasi(%)						
	0,0%	1,0 %	1,5 %	2,0 %	2,5 %	3,0 %	Jumlah
1. a	31,50	68,50	79,75	82,50	89,00	91,50	432,75
b	33,98	56,02	63,29	65,94	71,50	73,21	363,94
2. a	22,50	57,50	65,75	66,00	70,00	61,75	345,50
b	25,02	49,30	54,22	54,36	57,02	51,91	291,83
3. a	32,50	45,00	49,25	55,25	44,00	62,50	288,50
b	34,47	42,11	44,86	48,10	48,76	53,12	271,42
4. a	35,37	51,00	45,25	53,50	56,00	75,00	316,12
b.	36,68	45,73	41,97	46,91	48,45	60,93	280,67
5. a	32,35	40,00	40,75	42,50	50,00	51,50	287,10
b	34,70	39,20	39,62	40,68	45,00	45,94	245,14
6. a	23,00	43,25	40,00	38,25	38,25	40,00	227,75
b.	28,38	41,07	39,09	38,19	38,16	42,08	226,97
Jum- a	177,37	306,00	321,25	337,98	347,25	382,25	
lah b	193,23	273,43	283,05	294,18	308,89	327,19	
Rata- .a	26,56	51,00	53,54	56,33	57,88	63,71	
rata b	32,21	45,57	47,18	49,03	51,48	54,53	
Si	4,49	6,04	9,63	10,07	11,55	11,20	
Si ²	20,16	36,54	92,75	101,39	133,50	125,51	

a = Data sebelum transformasi ke arcsin \sqrt{x}

b = Data setelah transformasi ke arcsin \sqrt{x}

a. Uji homogenitas nyamuk tak menggigit

Dosis	ni	ni-1	1/ni-1	Si ²	Si	log Si ²	(ni-1) Si ²	(ni-1) log Si ²
0,00	6	5	0,2	20,16	4,49	1,30	100,8	6,52
1,00	6	5	0,2	36,54	6,04	1,56	182,71	7,81
1,50	6	5	0,2	92,75	9,63	1,97	463,76	9,84
2,00	6	5	0,2	101,39	10,07	2,01	506,94	10,03
2,50	6	5	0,2	133,50	11,55	2,13	667,48	10,63
3,00	6	5	0,2	125,51	11,20	2,10	627,54	10,49
Jumlah	36	1,2					2549,23	55,32

1. Simpangan Baku Gabungan (S_{gab})

$$S = \frac{\sum(n_i - 1)S_i^2}{\sum(n_i - 1)} = \frac{2549,23}{30} = 84,97$$

$$2. B = \Sigma(n_i - 1) \log S_{gab} \\ = 30 \times \log 84,97 = 57,88$$

$$3. X^2_{hitung} = \ln 10 \{B - \Sigma(n_i - 1) \log S_i^2\} \\ = 2,3026 \{57,88 - 55,32\} \\ = 5,90$$

4. Faktor Koreksi (FK)

$$FK = 1 + \frac{1}{3(k-1)} \left\{ \sum \frac{1}{n_i - 1} - \frac{1}{\sum(n_i - 1)} \right\} \\ = 1 + \frac{1}{3(6-1)} \left\{ 1,2 - \frac{1}{30} \right\} = 1,08$$

$$5. X^2_{hitung} \text{ Koreksi} = \frac{X^2_{hitung}}{FK} = \frac{5,90}{1,08} = 5,46$$

$$6. \text{Derajat Bebas} = k - 1 = 6 - 1 = 5$$

$$X^2_{tabel} 95\% = 11,1$$

$$X^2_{tabel} 99\% = 15,2$$

Jadi X^2_{hitung} terkoreksi < X^2_{tabel} pada taraf kepercayaan 95% dan 99%
Maka data bervariasi homogen

b. Analisis Sidik Ragam

1. Faktor Koreksi (FK)

$$\begin{aligned} \text{FK} &= \frac{jt^2}{rt} \\ &= \frac{(1680)^2}{36} = 78400,00 \end{aligned}$$

2. Jumlah Kuadrat Total (JKT)

$$\begin{aligned} \text{JKT} &= \sum(Y_{ij})^2 - \text{FK} \\ &= (33,98)^2 + \dots + (42,08)^2 - 78400,00 \\ &= 4842,02 \end{aligned}$$

3. Jumlah Kuadrat Kelompok (JKK)

$$\begin{aligned} \text{JKK} &= \frac{\sum(K1)^2 + \dots + (K6)^2}{t} - \text{FK} \\ &= \frac{\sum(363,94)^2 + \dots + (226,97)^2}{6} - 78400,00 \\ &= 1878,40 \end{aligned}$$

4. Jumlah Kuadrat Perlakuan = JKP

$$\begin{aligned} \text{JKP} &= \frac{\sum(P1)^2 + \dots + (P36)^2}{r} - \text{FK} \\ &= \frac{(193,23)^2 + \dots + (327,19)^2}{6} - 78400,00 = 1804,55 - \end{aligned}$$

5. Jumlah Kuadrat Galat (JKG)

$$\begin{aligned} \text{JKG} &= \text{JKT} - \text{JKK} - \text{JKP} \\ &= 4842,02 - 1878,40 - 1804,55 = 1159,07 \end{aligned}$$

6. Derajat Bebas Kelompok (Dbk)

$$\begin{aligned} \text{Db konsentrasi (a)} &= r - 1 \\ &= 6 - 1 = 5 \end{aligned}$$

7. Derajat Bebas Perlakuan = Dbp

$$\text{Dbp} = t - 1 = 6 - 1 = 5$$

8. Derajat Bebas Galat (Dbg)

$$\begin{aligned} \text{Dbg} &= \text{Dbk} \times \text{Dbp} \\ &= 5 \times 5 = 25 \end{aligned}$$

9. Kuadrat Tengah Kelompok (KTK)

$$KTK = \frac{JKK}{Dbk} = \frac{1878,40}{5} = 375,68$$

10. Kuadrat Tengah Perlakuan = KTP

$$KTP = \frac{JKP}{Dbp} = \frac{1804,55}{5} = 360,91$$

11. Kudrat Tengah Galat = KTG

$$KTG = \frac{JKG}{Dbg} = \frac{1159,07}{25} = 46,36$$

$$12. F \text{ hitung perlakuan} = \frac{KTP}{KTG} = 7,78$$

Tabel Anova

Sumber	Db	JK	KT	Fhitung	Ftabel	
					5%	1%
Kelompok	5	1878,40	375,68			
Perlakuan	5	1804,55	360,91	7,78**	2,60	3,86
Galat	25	1157,07	46,36			
Total	35					

Karena F hitung > F tabel berarti perlakuan rata-rata berbeda

d. Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) = LSD

LSD yang harga t dilihat untuk Dbg = 25

$$Sd = \sqrt{\left(\frac{2KTG}{r}\right)}$$

$$Sd = \sqrt{\left(\frac{2 \times 46,36}{6}\right)}$$

$$= 3,93$$

$$\begin{aligned} LSD_{0,01} &= t_{0,01/2,dbg} \times 3,93 \\ &= 2,782 \times 3,93 \\ &= 10,93 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} LSD_{0,05} &= t_{0,05/2,dbg} \times 3,93 \\ &= 2,060 \times 3,93 \\ &= 8,09 \end{aligned}$$

Tabel Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Pengaruh ekstrak daun suren (*T. sinensis*) terhadap nyamuk *A. aegypti* pada uji repelan

Perlakuan	A	B	C	D	E	F
A. (0,0)						
B. (1,0)	13,37**					
C. (1,5)	14,97**	1,60 ^{ns}				
D. (2,0)	16,82**	3,45 ^{ns}	1,85 ^{ns}			
E. (2,5)	19,27**	5,90 ^{ns}	4,30 ^{ns}	2,45 ^{ns}		
F. (3,0)	22,32**	8,92*	7,35 ^{ns}	5,50 ^{ns}	3,05 ^{ns}	

** = sangat berbeda nyata

* = berbeda nyata

ns = tidak berbeda

Pengujian Senyawa Kimia yang Terdapat dalam Ekstrak Daun *T. sinensis*

Senyawa	Cara Pengujian	Pengamatan
	5 ml larutan ekstraksi + beberapa tetes pereaksi mayer	Terbentuk endapan putih
	5 ml larutan ekstraksi + serbuk Mg + 1 ml HCl Pekat + 5 ml Amil alkohol, dikocok	Terbentuk warna kuning
	10 ml larutan ekstraksi dalam tabung, dikocok dalam 10 detik dan dibarkan selama 10 menit.	Terbentuk busa yang stabil dalam tabung reaksi
	5 ml larutan ekstraksi + 5 tetes larutan FeCl_3 1%	Terbentuk warna hijau, violet
	5 ml larutan ekstraksi + 5 Beberapa tetes larutan NaOH 1 N	Tidak terbentuk warna merah (ungu)
Flavonoid	5 ml larutan maserasi dalam eter, diuapkan dalam cawan penguap + 2 tetes Anhidrida Asam Asetat + 1 tetes H_2SO_4	Terbentuk warna merah, violet dan hijau
Terpenoid	10 gram serbuk + 20 ml eter dipanaskan, dilarutkan dengan 5 ml Etanol	Berbau aroma

MILIK
LPT PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS ANDALAS