

SKRIPSI

DAYA LARVASIDA EKSTRAK BUAH PARE (*Momordica charantia* L.) TERHADAP LARVA NYAMUK *Aedes aegypti* DAN *Culex pipiens fatigans*



Oleh :

DEWI OKTAVIA SEKAR SUGIYANTI
MADIUN - JAWA TIMUR

**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2002**

**DAYA LARVASIDA EKSTRAK BUAH PARE (*Momordica
charantia L.*) TERHADAP LARVA NYAMUK
Aedes aegypti DAN *Culex pipiens fatigans***

Skripsi sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Kedokteran Hewan

pada

Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga

Oleh

DEWI OKTAVIA SEKAR SUGIYANTI

NIM 069712418

Menyetujui

Komisi Pembimbing,



(Prof. Dr. H. Rochiman S., M. S., Drh.)

Pembimbing Pertama



(Gunanti Mahasri, M. Si., Ir.)

Pembimbing Kedua

Setelah mempelajari dan menguji dengan sungguh-sungguh, kami berpendapat bahwa tulisan ini baik ruang lingkup maupun kualitasnya dapat diajukan sebagai skripsi untuk memperoleh gelar SARJANA KEDOKTERAN HEWAN

Menyetujui

Panitia Penguji,



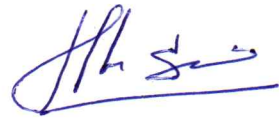
Endang Suprihati, M. S., Drh.

Ketua



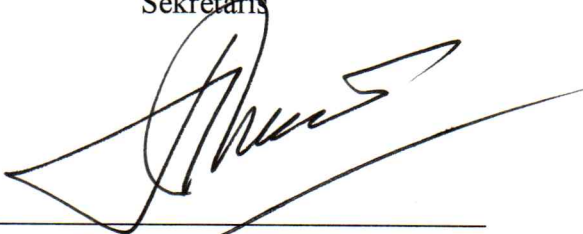
Dr. A. T. Soelih Estoepangestie, Drh.

Sekretaris



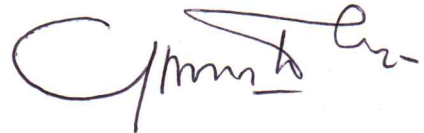
Sri Mumpuni, M. S., Drh.

Anggota



Prof. Dr. H. Rochiman S., M. S., Drh.

Anggota



Gunanti Mahasri, M. Si., Ir.

Anggota

Surabaya, 29 Oktober 2002

Fakultas Kedokteran Hewan

Universitas Airlangga

Dekan,



Prof. Dr. Ismudiono, M. S., Drh.

NIP 130687297

DAYA LARVASIDA EKSTRAK BUAH PARE (*Momordica charantia* L.) TERHADAP LARVA NYAMUK *Aedes aegypti* DAN *Culex pipiens fatigans*

Dewi Oktavia Sekar Sugiyanti

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya larvasida ekstrak buah Pare (*Momordica charantia* L.) terhadap larva instar IV nyamuk *Aedes aegypti* dan *Culex pipiens fatigans*. Penelitian ini menggunakan 600 larva instar IV yang dimasukkan ke dalam 30 gelas, masing-masing gelas berisi 20 larva instar IV. Perlakuan yang diberikan masing-masing konsentrasi ekstrak buah Pare untuk *Aedes aegypti* adalah 50 ppm; 141 ppm; 400 ppm; 1131 ppm; 3200 ppm dan 0 ppm sebagai kontrol dengan lima kali ulangan. Perlakuan yang diberikan masing-masing konsentrasi ekstrak buah Pare untuk *Culex pipiens fatigans* adalah 120 ppm; 285 ppm; 679 ppm; 1615 ppm; 3840 ppm dan 0 ppm sebagai kontrol dengan lima kali ulangan. Pengujian dilakukan dengan cara merendam larva dalam larutan ekstrak buah Pare dan jumlah larva yang mati dihitung setelah 4 jam, 8 jam, 12 jam, 16 jam, 20 jam dan 24 jam. Pada larva instar IV nyamuk *Aedes aegypti* pengujiannya seperti larva instar IV nyamuk *Culex pipiens fatigans*.

Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola faktorial 5x6 dengan ulangan sebanyak lima kali. Faktor (A) adalah konsentrasi ekstrak buah Pare, faktor (B) adalah lama perendaman. Data yang diperoleh dianalisis dengan Sidik Ragam, bila terdapat perlakuan yang berbeda nyata dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak buah Pare (*Momordica charantia* L.) mempunyai daya larvasida. Kematian larva instar IV nyamuk *Aedes aegypti* mulai terjadi pada konsentrasi 141 ppm dengan lama perendaman 12 jam sebesar 1 % sedangkan kematian 100 % terdapat pada konsentrasi 3200 ppm dengan lama perendaman 8, 12, 16, 20 dan 24 jam. Kematian larva instar IV nyamuk *Culex pipiens fatigans* mulai terjadi pada konsentrasi 285 ppm dengan lama perendaman 20 jam sebesar 4 % sedangkan kematian 100 % terdapat pada konsentrasi 3840 ppm dengan lama perendaman 20 dan 24 jam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian dan menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan baik.

Penulis menyadari bahwa keberhasilan penelitian sampai penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari semua pihak. Dengan rasa hormat, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada Bapak Prof. Dr. H. Rochiman Sasmita, M. S., Drh. sebagai pembimbing pertama dan Ibu Gunanti Mahasri, M. Si., Ir. sebagai pembimbing kedua yang selalu memberikan bimbingan, saran dan nasihat yang berguna dalam penyusunan skripsi ini.

Selain itu pula penulis sampaikan terima kasih kepada Bapak Dr. Ismudiono, M. S., Drh. selaku Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya dan Ibu Endang Suprihati, M. S., Drh. selaku Kepala Laboratorium Entomologi dan Protozoologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya beserta staf atas sarana dan kesempatan yang telah diberikan selama penelitian.

Teruntuk kedua orang tua beserta saudara-saudaraku tercinta terima kasih atas doa restu dan dorongan semangat yang telah diberikan. Untuk teman-temanku Tari, Rofi, Try, Wulan, Joni, Agus, Hevi, Andy, Titin dan semua rekan FKH'97 terima kasih untuk semua bantuannya.

Akhirnya penulis berharap semoga tulisan ilmiah ini dapat bermanfaat bagi perkembangan dunia Kedokteran Hewan khususnya dan ilmu pengetahuan pada umumnya. Penulis menyadari bahwa sebagai manusia biasa penulis tidak luput dari kesalahan, maka kritik dan saran yang berguna untuk penyempurnaan skripsi ini sangat penulis harapkan.

Surabaya, Oktober 2002

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I : PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Permasalahan.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	3
1.3. Landasan Teori.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	5
1.6. Hipotesis Penelitian.....	5
BAB II : TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Tinjauan Tentang Tanaman Pare.....	6
2.1.1. Klasifikasi Dan Nama Daerah Tanaman Pare.....	6
2.1.2. Morfologi.....	6
2.1.3.. Kandungan Kimia Dan Penggunaan Tanaman Pare.....	7

2.2. Tinjauan Tentang <i>Aedes aegypti</i> dan <i>Culex pipiens fatigans</i>	9
2.2.1. Klasifikasi Dan Morfologi.....	9
2.2.2. Siklus Hidup.....	11
2.2.3. Patogenitas.....	16
2.2.4. Peranan Nyamuk Sebagai Vektor Penyakit.....	17
2.2.5. Pengendalian Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> dan <i>Culex pipiens fatigans</i>	19
2.3. Insektisida.....	21
2.4. Ekstraksi.....	22
BAB III : MATERI DAN METODE.....	24
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	24
3.2. Materi Penelitian.....	24
3.2.1. Bahan Penelitian.....	24
3.2.2. Alat-alat.....	24
3.3. Metode Penelitian.....	25
3.3.1. Koleksi Larva Nyamuk.....	25
3.3.2. Identifikasi Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	25
3.3.3. Identifikasi Larva Nyamuk <i>Culex pipiens fatigans</i>	26
3.3.4. Pembiakan Larva Dalam Laboratorium.....	26
3.3.4.1. Pembiakan Larva <i>Aedes aegypti</i>	26
3.3.4.2. Pembiakan Larva <i>Culex pipiens fatigans</i>	27
3.3.5. Pembuatan Ekstrak Buah Pare.....	28

3.3.6. Penentuan Rentang Konsentrasi.....	29
3.3.7. Perlakuan Eksperimental.....	30
3.3.8. Peubah Yang Diamati.....	31
3.3.9. Rancangan Penelitian dan Analisis Data.....	31
BAB IV : HASIL PENELITIAN.....	33
4.1. Hasil Penelitian Daya Larvasida Ekstrak Buah Pare Terhadap Larva Instar IV Nyamuk <i>A. aegypti</i>	33
4.2. Hasil Penelitian Daya Larvasida Ekstrak Buah Pare Terhadap Larva Instar IV Nyamuk <i>C. pipiens fatigans</i>	36
BAB V : PEMBAHASAN.....	39
BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN.....	43
6.1 Kesimpulan.....	43
6.2. Saran.....	43
RINGKASAN.....	44
DAFTAR PUSTAKA.....	46
LAMPIRAN.....	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kukurbitasin D.....	8
2. Morfologi Nyamuk Dewasa.....	10
3. Morfologi Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	14
4. Morfologi Larva Nyamuk <i>Culex pipiens fatigans</i>	15
5. Perbedaan Sifat Dan Morfologi Nyamuk.....	22
6. Buah Pare.....	62
7. Alat Penelitian.....	62
8. Perlakuan Penelitian.....	63

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Rata-rata Persentase Kematian Larva Instar IV Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> Pada Beberapa Perlakuan Dan Lama Perendaman Sebelum Transformasi.....	34
2. Rata-rata Persentase Kematian Larva Instar IV Nyamuk <i>Culex pipiens fatigans</i> Pada Beberapa Perlakuan Dan Lama Perendaman Sebelum Transformasi.....	37
3. Hubungan Antara Konsentrasi Dan Lama Perendaman.....	54
4. Daftar Sidik Ragam.....	55
5. Hubungan Antara Konsentrasi Dan Lama Perendaman.....	58
6. Daftar Sidik Ragam.....	59

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Jumlah larva <i>Aedes aegypti</i> yang mati pada pemberian ekstrak buah Pare selama 24 jam pada tahap penentuan rentang konsentrasi.....	50
2. Jumlah larva <i>Culex pipiens fatigans</i> yang mati pada pemberian ekstrak buah Pare selama 24 jam pada tahap penentuan rentang konsentrasi.....	50
3. Hasil Penentuan Penyebaran Rentang Konsentrasi.....	51
4. Persentase Kematian Larva Instar IV Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> Sebelum Transformasi.....	52
5. Persentase Kematian Larva Instar IV Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> Sesudah Transformasi $\sqrt{\text{persentase} + \frac{1}{2}}$	53
6. Persentase Kematian Larva Instar IV Nyamuk <i>Culex pipiens fatigans</i> Sebelum Transformasi.....	56
7. Persentase Kematian Larva Instar IV Nyamuk <i>Culex pipiens fatigans</i> Sesudah Transformasi $\sqrt{\text{persentase} + \frac{1}{2}}$	57
8. Perbedaan Rata-Rata Kombinasi Perlakuan Uji Jarak Duncan 5 % Larva Instar IV <i>Aedes aegypti</i>	60
9. Perbedaan Rata-Rata Kombinasi Perlakuan Uji Jarak Duncan 5 % Larva Instar IV <i>Culex pipiens fatigans</i>	61

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Permasalahan

Di Indonesia dikenal empat genus nyamuk yang berperan sebagai vektor penyakit pada manusia yaitu *Anopheles*, *Mansonia*, *Culex* dan *Aedes*. *Culex* cukup berarti karena merupakan jenis nyamuk rumah yang keberadaannya sangat dekat dengan kehidupan manusia. Genus *Culex* bersifat kosmopolitan, jumlahnya sangat melimpah dan berperan sebagai vektor utama dari berbagai penyakit, yaitu penyakit pada manusia dan hewan misalnya *Filariasis* dan *Virus Encephalitis* (Borror, 1992). Di Indonesia penyakit *Filariasis* banyak terdapat di luar pulau Jawa sebagai daerah tujuan transmigrasi. Di Nusa Tenggara, Maluku, Irian Jaya, menunjukkan frekuensi sebesar 15,5 %. Di Sulawesi, Kalimantan dan Sumatera masing-masing menunjukkan frekuensi 13,4 %, 10,8 % dan 8,9 % (Anonimus, 1987). *Culex sp.* juga merupakan vektor penyakit pada hewan yaitu malaria unggas, cacar unggas serta *Dirofilaria immitis* pada anjing, (Soulsby, 1982; Levine, 1990).

Sekitar 300 jenis nyamuk *Culex sp.* dapat dijumpai di daerah tropis dan daerah sub tropis, salah satu diantaranya adalah *Culex pipiens fatigans*. *C. pipiens fatigans* bersifat domestik yang hidup di daerah tempat tinggal manusia dan hidupnya berhubungan erat dengan hidup manusia (Soedarto, 1992).

Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan penyakit yang sangat penting dan sampai saat ini masih merupakan salah satu masalah kesehatan

masyarakat di Indonesia. Dilaporkan tahun 1998 jumlah kasus DBD Propinsi Jawa Timur meningkat 54,54 % dibanding tahun 1997, jumlah kematian juga meningkat 24,64 % (Anonimus, 1999). Terjadinya penularan penyakit DBD disebabkan oleh nyamuk *Aedes aegypti* yang bertelur di tempat-tempat penampungan air bersih yang terdapat di dalam maupun di luar rumah atau genangan air yang terdapat dalam kaleng-kaleng bekas saat musim hujan. Penyakit tersebut mudah berjangkit di daerah perkotaan yang padat penduduknya ataupun daerah yang banyak nyamuk *A. aegypti* (Brown, 1979 ; Suroso, 1990). Pada hewan, nyamuk *A. aegypti* bertindak sebagai vektor penyakit *Dirofilariasis* pada anjing, *Equine Encephalitis* pada kuda, penyakit malaria pada unggas dan penyakit *Fowl Pox* pada ayam (Richard and Davies, 1977 ; Soulsby, 1982).

Kenyataan ini memberikan petunjuk bahwa masalah nyamuk harus mendapatkan perhatian yang seksama. Cara pemberantasan nyamuk yang paling banyak dilakukan dengan cara kimiawi adalah dengan menggunakan insektisida kimia sintetis, baik untuk membunuh larva maupun nyamuk dewasa. Meskipun demikian, penggunaan yang sangat berlebihan dan terus menerus akan menimbulkan dampak yang bersifat negatif baik terhadap manusia, hewan ataupun lingkungan sekitar .

Salah satu tanaman yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai bioinsektisida adalah tanaman dari suku Cucurbitaceae, yaitu Pare (*Momordica charantia* Linnaeus). Buah Pare dapat digunakan sebagai penurun gula darah, emetik, pengobatan kulit (bisul), sterilisasi pada wanita dan pengobatan ulser kronik pada lambung (Ludivina *et al.*, 1980). Selain itu tanaman Pare juga dapat

membunuh serangga (Anonimus, 1992). Hal itulah yang mendasari pemilihan tanaman ini sebagai bahan penelitian sehingga peneliti ingin mengetahui lebih jauh pengaruh ekstrak buah Pare terhadap larva nyamuk *A. aegypti* dan *C. pipiens fatigans*.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Apakah ekstrak buah Pare mempunyai daya larvasida terhadap larva instar IV nyamuk *A. aegypti* dan *C. pipiens fatigans* ?
2. Apakah ada pengaruh perbedaan konsentrasi ekstrak buah Pare dan lama perendaman terhadap daya larvasida yang efektif pada larva instar IV nyamuk *A. aegypti* ?
3. Apakah ada pengaruh perbedaan konsentrasi ekstrak buah Pare dan lama perendaman terhadap daya larvasida yang efektif pada larva instar IV nyamuk *C. pipiens fatigans* ?

1.3. Landasan Teori

Tanaman Pare (*Momordica charantia L.*) merupakan tanaman yang banyak dijumpai tumbuh di Indonesia. Penggunaan tanaman Pare sebagai obat tradisional dapat dipakai sebagai anthelmintika (Anonimus, 2000) dan membunuh serangga (Anonimus, 1992).

Menurut Borris dan Schaefferi (1992) dalam Kurnijasanti (2000), Pare mengandung kukurbitasin yang mempunyai daya larvasida. Sedangkan menurut Harborne (1973) kukurbitasin bersifat racun bagi sebagian besar organisme karena rasanya yang sangat pahit. Beberapa senyawa pahit diketahui termasuk terpenoid, misalnya kukurbitasin merupakan senyawa terpahit yang terdapat dalam Cucurbitaceae bekerja sebagai antifungus, insektisida, antibakteri atau antivirus (Robinson, 1995).

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk :

1. Mengetahui daya larvasida ekstrak buah Pare terhadap larva instar IV nyamuk *A. aegypti* dan *C. pipiens fatigans*.
2. Mengetahui pengaruh perbedaan konsentrasi ekstrak buah Pare dan lama perendaman terhadap daya larvasida yang efektif pada larva instar IV nyamuk *A. aegypti*
3. Mengetahui pengaruh perbedaan konsentrasi ekstrak buah Pare dan lama perendaman terhadap daya larvasida yang efektif pada larva instar IV nyamuk *C. pipiens fatigans*.

1.5. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian diharapkan :

1. Dapat memberikan tambahan informasi kepada masyarakat tentang penggunaan ekstrak buah Pare sebagai insektisida alami untuk pengendalian nyamuk *A. aegypti* dan *C. pipiens fatigans*.
1. Pemanfaatan ekstrak buah Pare sebagai alternatif dari pemakaian insektisida kimia yang berbahaya bagi lingkungan.
3. Melestarikan tanaman Pare.

1.6. Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang dapat diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Ekstrak buah Pare sebagai larvasida mampu membunuh larva instar IV nyamuk *A. aegypti* dan *C. pipiens fatigans*.
2. Perbedaan konsentrasi ekstrak buah Pare dan lama perendaman berpengaruh terhadap daya larvasida yang efektif pada larva instar IV nyamuk *A. aegypti*.
3. Perbedaan konsentrasi ekstrak buah Pare dan lama perendaman berpengaruh terhadap daya larvasida yang efektif pada instar IV nyamuk *C. pipiens fatigans*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Tentang Tanaman Pare

2.1.1. Klasifikasi dan Nama Daerah Tanaman Pare

Pare termasuk Divisi Spermatohyta, Sub Divisi Angiospermae, Kelas Dicotyledonae, Sub kelas Dilleniidae, Bangsa Cucurbitales, Suku Cucurbitaceae, Genus *Momordica*, Spesies *Momordica charantia* L. (Steenis, 1975).

Di Sumatera Pare disebut Prieu, Foria, Pepare, Kambeh atau Paria. Sementara di Jawa disebut Paria, Pare, Pare Pahit dan Pepareh. Di Nusa Tenggara dikenal sebagai Paya, Paria, Truwuk, Paita dan Pepule. Di Sulawesi, Poya, Belenggede atau Palia. Di Maluku disebut Pariane, Kakariano, Taparipong. (Anonimus, 2000).

2.1.2. Morfologi

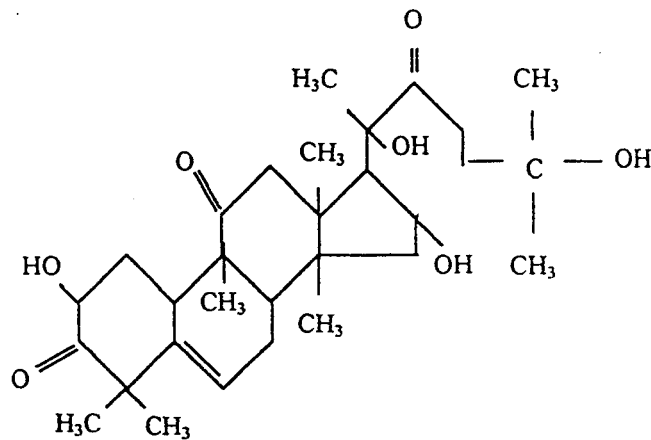
Sebagai tanaman termasuk dalam Genus *Momordica*, Pare mempunyai ciri-ciri umum : tanaman menjalar, berbau tidak enak, batang berusuk 5 panjangnya 2 – 5 m, tanaman muda berambut cukup rapat dengan daun berbentuk bulat dan pangkal bertoreh berbentuk jantung, garis tengah 4 – 7 cm. Tangkai bunga panjang 5 – 15 cm dekat dengan pangkal tangkai daun, daun pelindung berbentuk ginjal. Kelopak bunga berbentuk lonceng mempunyai banyak rusuk membujur. Mahkota bunga berbentuk roda, bunga terdiri dari benang sari dan putik. Kepala benang sari berwarna oranye yang semula bergandengan kemudian

lepas satu dengan lainnya dan kepala putik stomodia 3 berbentuk sisik. Bakal buah berparuh panjang dan berduri tempel. Buah memanjang berbentuk spul silindris dengan 8 – 10 rusuk memanjang (Steenis, 1975).

2.1.3. Kandungan Kimia dan Penggunaan Tanaman Pare

Kandungan kimia dalam tanaman Pare tersebar di seluruh bagian meliputi akar, daun, buah, dan bijinya. Akar tanaman Pare mengandung asam momordial dan asam oleanolat (Anonimus, 2000). Daun Pare mengandung momordisin, karantin, asam trikosanik, resin (damar), asam resinat, saponin (racun ikan), vitamin A dan C, serta minyak lemak terdiri dari asam oleat, asam linoleat, asam stearat dan L olestearat (Anonimus, 2000).

Buah Pare yang belum masak mengandung zat yang dikenal sebagai glikosida kukurbitasin yang diberi nama momordicosid F₁, F₂, G dan I (Okabe et al. , 1982). Sedangkan yang pahit diberi nama momordicosid K dan L (Okabe et al. , 1982). Buah Pare juga mengandung hidroxytryptamine, vit A, B dan C, albinoid, karbohidrat dan zat warna (Anonimus, 2000). Sedang dari bijinya berhasil diisolasi dengan ekstraksi metanol yaitu momordicosid A, B (Okabe et al. , 1980), C, D dan E (Okabe et al. , 1981), alkaloid, saponin, triterpenoid dan asam momordial (Anonimus, 2000). Kukurbitasin termasuk golongan triterpen. Menurut aktifitasnya triterpen dapat berfungsi sebagai sitotoksik, sitostatik, antimikroba, anti inflamasi dan spermisida serta berpengaruh pada metabolisme dan biosintesis (Das and Mahato, 1983).



Gambar 1. Kukurbitasin D (Wardojo, 1985)

Sebagai obat tradisional buah Pare yang masih muda digunakan sebagai sayuran, serbuk keseluruhan tanaman digunakan sebagai obat sakit kulit, serbuk buah digunakan sebagai obat gosok dan luka yang bernanah, daunnya untuk obat cuci darah, obat sakit liver, obat sakit empedu, obat cacing, perangsang nafsu makan. Sedangkan ranting dan daunnya untuk demam, akarnya untuk obat batuk (Rivera, 1941 dalam Sumarwati, 1989).

Buahnya dapat digunakan sebagai penurun gula darah, emetik, pengobatan kulit (bisul), sterilisasi pada wanita dan pengobatan ulser kronik pada lambung (Ludivina et al. , 1980). Hasil penelitian menunjukkan buah Pare mempunyai daya anthelmintika terhadap cacing *Haemonchus contortus* secara in vitro dengan konsentrasi 25 % (Mahfoed, 1995). Selain itu tanaman Pare juga dapat membunuh serangga (Anonimus, 1992). Zat aktif dari buah Pare yaitu kukurbitasin masuk ke dalam tubuh larva melalui kulit karena termasuk racun kontak. Racun tersebut akan melumpuhkan urat syaraf, akibatnya larva akan

mengalami eksitasi, konvulsi, paralisis dan pada akhirnya terjadi kematian (Tarumingkeng, 1992).

Tanaman Pare yang mengandung kukurbitasin yang tergolong triterpenoid hasil dari biji dan kerokan kulit buah Pare telah terbukti dapat digunakan untuk mengendalikan lipas *Periplaneta americana* L. (Anonimus, 1998).

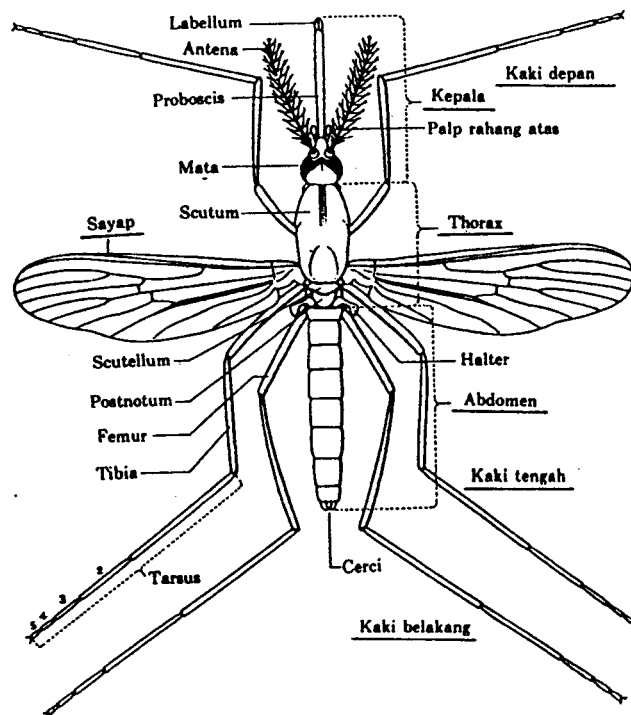
2.2. Tinjauan Tentang *Aedes aegypti* dan *Culex pipiens fatigans*

2.2.1. Klasifikasi dan Morfologi

Nyamuk termasuk Phylum Arthropoda, Klas Insecta, Order Diptera, Superfamili Culicoidea, Famili Culicidae, ada 3 sub famili antara lain Culicinae, (genus *Culex*, *Aedes*, *Mansonia*) dan Anophelinae (genus *Anopheles*) (Brown, 1979; Soulsby, 1982).

Tubuh nyamuk *A. aegypti* dan *C. pipiens fatigans* dibagi menjadi tiga bagian yaitu kepala, thorak dan abdomen. Kepala bentuknya agak membulat dan pada bagian kepala ini terdapat sepasang mata majemuk yang harus bersentuhan, pada kepala juga terdapat antena yang terdiri dari 14-15 segmen yang berfungsi sebagai alat peraba. Antena nyamuk jantan bersifat plumose, yang betina antena bersifat pilose (Brown, 1979). Mulut atau probocis bentuknya memanjang yang terdiri labium (bagian bawah), labrum (bagian atas), epipharing, hypopharing, sepasang mandibula serupa pisau dan maxilla yang bergerigi. Diantara kedua jenis kelamin, nyamuk betinalah yang paling berbahaya karena menghisap darah, sedangkan yang jantan hanya makan bakal madu atau cairan-cairan yang manis yang terdapat pada bunga atau bagian tumbuhan yang lainnya (Brown, 1979;

Sasmita, 1995). Palpus nyamuk betina lebih pendek dari probosis, sedang yang jantan palpusnya sama panjang dengan probosis tetapi tidak menjadi satu Soulsby,1982). Secara rinci morfologi nyamuk dewasa disajikan pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram seekor nyamuk betina. Dilihat dari dorsal dengan nomenklatur bagian-bagiannya (Brown, 1979).

Bagian thorak dibagi menjadi tiga yaitu prothorak, mesothorak dan metathorak. Kelenjar air liur terletak dalam prothorak. Pada bagian mesothorak terdapat sepasang sayap yang jernih ditunjang oleh saluran trakea yang longitudinal dan chitin yang disebut venasi. Sifat vena ini transparan yang diliputi oleh duri sisik atau rambut sehingga sayap menjadi mengkilat (Brown, 1979 ;

Soulsby, 1982). Pada thorak *A. aegypti* tumbuh tiga pasang kaki dengan ciri khas warna belang-belang hitam putih. Keistimewaan *A. aegypti* pada thoraknya terdapat bentukan bulan sabit yang dibentuk oleh sisik-sisik putih keperakan (Soedarto, 1992)

Bagian abdomen *A. aegypti* ujungnya meruncing dengan cerci yang menonjol dan dibagi menjadi delapan segmen. Berbentuk langsing, berwarna hitam dengan garis-garis putih pada bagian dorsal abdomen, sedangkan bagian lateral dan ventral abdomen berwarna hitam dengan bintik-bintik putih keperakan. Pada segmen terakhir dari *C. pipiens fatigans* yang betina ujung abdominalnya membulat atau tumpul dengan cerci yang tertarik kedalam (Borrer et al. , 1992).

2.2.2. Siklus Hidup

Semua serangga termasuk nyamuk dalam siklus hidupnya mempunyai tingkatan-tingkatan untuk mencapai bentuk yang sempurna. Siklus hidup nyamuk meliputi stadium telur, larva, pupa dan dewasa. Berdasarkan tempat hidupnya nyamuk mempunyai dua tingkatan kehidupan yaitu larva dan pupa dalam tingkatan akuatik dan dewasa dalam tingkatan di luar tempat berair yaitu udara (Borrer et al. , 1992 ; Urquhart et al. , 1994).

Nyamuk *A. aegypti* biasanya lebih suka meletakkan telurnya pada tempat-tempat berair di dalam rumah daripada yang berada di luar rumah. Demikian pula ia lebih suka pada tempat-tempat air yang berada di dekat rumah daripada yang lebih jauh letaknya dari rumah seperti di kebun dan hutan. Pada kondisi

yang airnya relatif jernih, tenang (tidak mengalir) dan terlindung dari sinar matahari (Soulsby, 1982).

C. pipiens fatigans adalah nyamuk yang tersebar luas di kota-kota besar dan merupakan pencemar biologis yang terdapat di genangan air selokan dan genangan air berlumpur yang tercemar limbah organik (Soedarto, 1992).

Kehidupan nyamuk dimulai dari kopulasi antara nyamuk jantan dan betina. Kopulasi terjadi setelah nyamuk jantan terbang bergerombol mengerumuni nyamuk betina. Nyamuk betina menghisap darah korbannya sebelum membuat telur, darah tersebut diperlukan untuk ovulasi. Hormon berasal dari *corpora allata* yaitu *pituitary* pada otak insekta yang dapat dirangsang oleh serotonin dan adrenalin darah korbannya (Brown, 1979).

Stadium Telur

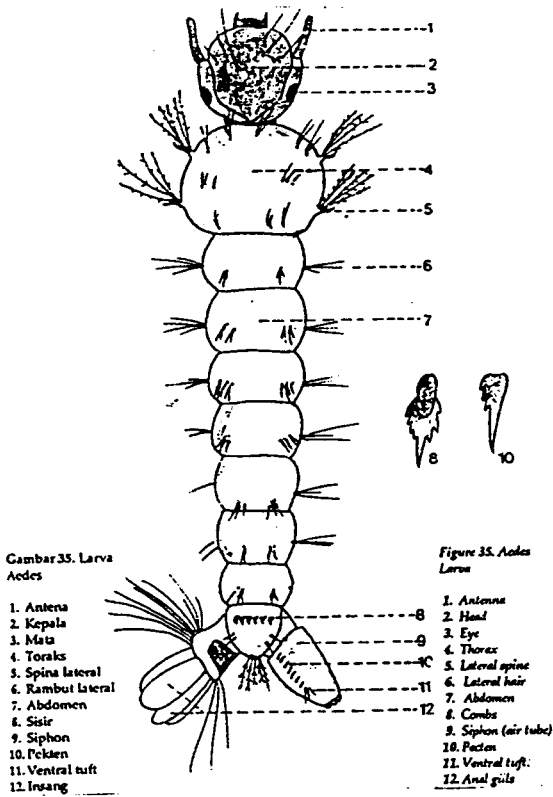
A. aegypti lebih suka meletakkan telurnya pada tempat penampungan air bersih dan kondisi airnya jernih, tenang dan terlindung dari sinar matahari. Telur diletakkan satu persatu pada dinding bagian dalam wadah air. Antara telur yang satu dengan yang lainnya tidak saling melekat, tetapi berdekatan dalam bentuk kelompok. Telur bentuknya elips, mempunyai permukaan poligonal berwarna hitam, dengan ukuran 0,5 mm. Sekali bertelur mengeluarkan 100 – 300 butir dengan rata-rata 150 butir. Frekuensi bertelur 2 atau 3 hari sekali. Lama menetas dapat beberapa saat setelah kena air, hingga sampai dua hari setelah telur berada di air pada suhu 30° C. Tetapi pada temperatur yang rendah telur dapat menetas lebih lama (Soulsby, 1982).

Telur *C. pipiens fatigans* diletakkan secara bergerombol di atas permukaan air berjumlah 100-300 butir. Bentuknya meruncing dengan puncak berupa mangkok, melekat satu sama lainnya seperti rakit yang tersusun vertikal dengan bagian anteriornya mengarah ke air. Panjang telur kira-kira 0,7 mm yang dibungkus oleh suatu kulit dan mempunyai saluran seperti corong untuk masuknya spermatozoa (Brown, 1979).

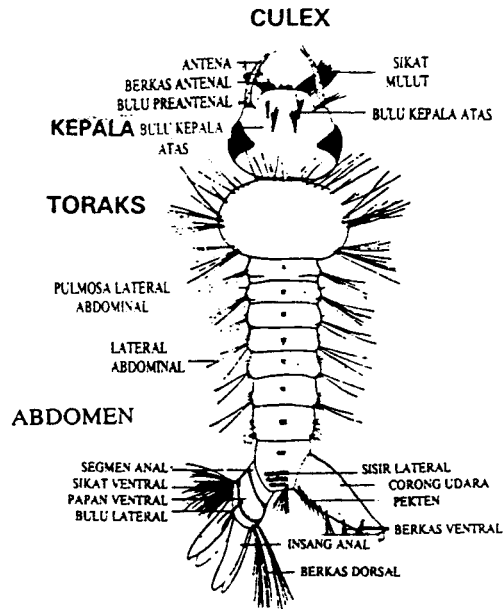
Stadium Larva

Selama pertumbuhannya, larva mengalami empat kali ecdysis (pergantian kulit) untuk mencapai bentuk yang lengkap, tingkatan-tingkatan pelepasan kulit pada larva disebut instar. Larva instar I sangat kecil, panjang 1-2 mm, berwarna transparan, duri-duri dada belum jelas dan corong pernafasan belum menghitam. Larva instar II bertambah besar, ukuran 2,5 - 3,5 mm, duri-duri dada belum jelas dan corong pernafasan mulai menghitam. Larva instar III lebih panjang dan besar dengan ukuran 4 - 5 mm, duri-duri dada sudah jelas dan siphon berwarna coklat kehitaman. Larva instar IV sudah lengkap dengan kepala, dada dan perut (Brown, 1979; WHO 1992).

Pertumbuhan larva instar I dan II lebih cepat dibanding dengan larva III dan IV. Larva instar I berubah menjadi instar II antara hari ke 1 - 2. Larva instar II berubah menjadi instar III antara hari ke 2 - 3. Instar III berubah menjadi instar IV antara hari ke 3 - 7. Larva instar IV berubah menjadi pupa antara hari ke 7 - 9 (Brown, 1979).



Gambar 3. Morfologi Larva *Aedes aegypti* (Soedarto, 1992)



Gambar 4. Morfologi Larva *Culex pipiens fatigans* (Noble and Noble, 1989)

Stadium Pupa

Larva instar IV berubah menjadi pupa dengan tubuh yang bengkok dengan bagian kepala dan dada lebih besar di bandingkan dengan perutnya, sehingga menyerupai bentuk tanda koma. Segmen-segmen basal abdomen menempel tidak erat dengan kepala dan thorak. Pada bagian dorsal thorak terdapat alat pernafasan yang panjang dan langsing. Perut ruas terakhir terdapat sepasang pengayuh yang berfungsi untuk berenang. Pada waktu istirahat posisi pupa sejajar dengan permukaan air dan lebih sedikit bagian badan yang bersinggungan dengan permukaan air (Noble and Noble, 1989).

Stadium pupa tanpa makan ini berlangsung 2 – 5 hari tetapi dapat diperpanjang sampai 10 hari. Pada suhu rendah dibawah suhu 10°C tidak ada perkembangan (Brown, 1979).

Stadium Dewasa

Bila alat-alat tubuh nyamuk sudah lengkap dengan adanya gelembung udara dan gerakan aktif dari pupa maka kulit pupa sobek maka keluarlah nyamuk meninggalkan kulit pupa. Nyamuk yang keluar beristirahat pada kulit pupa untuk sementara waktu. Setelah 24 jam sayap berkembang dan menjadi keras sehingga nyamuk mampu terbang meninggalkan lingkungan air menuju kehidupan udara. Perkembangan pupa menjadi dewasa ini membutuhkan waktu 2-3 hari. Jadi perkembangan telur, larva, pupa dan sampai menjadi dewasa memerlukan waktu kurang lebih 14 hari tergantung pada suhu, kelembaban udara dan makanan pada tempat perkembangbiakannya (Brown, 1979; William et al. , 1985 ; Bowman, 1995).

2.2.3. Patogenitas

Penularan penyakit oleh nyamuk *A. aegypti* dan *C. pipiens fatigans* dapat dimungkinkan karena nyamuk menghisap darah induk semang yang sudah menderita suatu penyakit. Hal ini mengakibatkan tubuh nyamuk terinfeksi agen penyakit tersebut. Pada waktu nyamuk menggigit dan menghisap darah induk semang yang lain, maka bersama air liur nyamuk agen tersebut dipindahkan dari nyamuk kepada orang lain atau hewan lain.

Pada saat nyamuk betina menggigit alat penusuk masuk di bawah kulit sehingga sumber darah dapat dihisap. Makanan dapat diambil dari pembuluh darah atau diluar pembuluh darah pada saat menghisap darah. Air liur nyamuk yang dimasukkan secara berulang pada waktu menggigit mengandung bahan yang merangsang dilatasi kapiler atau memperlambat pembekuan (Brown, 1979 ; Richard and Davies, 1977). Seekor nyamuk mampu menghisap darah hewan maupun manusia sebesar $\pm 0,026$ cc setiap kali menggigit (Faust, 1974).

Gigitan nyamuk menyebabkan iritasi yang jelas pada kulit hingga timbul pembengkakan dan rasa gatal. Lepuh-lepuh besar dapat timbul dari garukan yang dilakukan oleh hewan maupun manusia dapat merupakan faktor predisposisi untuk terjadinya infeksi (Faust, 1974; Brown, 1979).

2.2.4. Peranan Nyamuk Sebagai Vektor Penyakit

Nyamuk bukan saja mengganggu akan tetapi dapat berfungsi sebagai vektor berbagai penyakit baik pada hewan maupun manusia. Penyakit-penyakit yang dapat ditularkan melalui nyamuk antara lain :

1. *Yellow Fever* atau Demam Kuning

Nyamuk *A. aegypti* merupakan vektor utama penyakit demam kuning. Nyamuk *A. aegypti* mendapat infeksi karena menggigit penderita dalam waktu 3 atau 4 hari pertama dari masa sakitnya, menjadi infeksiif selama hidupnya setelah menjalani masa tunas selama 12 hari (Brown, 1979; Faust, 1974).

2. *Dengue Haemorrhagic Fever* atau Demam Berdarah

Penyakit demam berdarah penyebabnya ialah virus *Dengue* dan ditularkan melalui nyamuk *A. aegypti*. Seseorang yang menderita demam berdarah dalam darahnya mengandung virus *Dengue*, virus ini sudah mulai terdapat di dalam darah penderita selama 4-7 hari, dalam masa inilah penderita tersebut merupakan sumber penularan.

Bila penderita tersebut digigit oleh nyamuk *A. aegypti* maka virus dalam darah penderita tadi akan ikut terhisap ke dalam lambung nyamuk. Seterusnya virus akan memperbanyak diri dalam tubuh nyamuk dan tersebar di berbagai jaringan termasuk dalam kelenjar liur nyamuk (Suroso, 1984).

3. *Equine Encephalomyelitis*

Penyakit radang otak dan sumsum tulang belakang Kuda yang sangat fatal dan penyebabnya adalah virus. Penyakit ini dapat juga menyerang manusia, mencit, cavia, berbagai burung peliharaan dan burung liar dapat ditularkan oleh nyamuk *A. aegypti*, *C. pipiens fatigans*, *A. togoi*.

Nyamuk mendapat infeksi karena menggigit penderita dalam waktu 5 hari pertama dari masa sakitnya setelah timbul gejala-gejala klinis selanjutnya virus akan memperbanyak diri dalam tubuh nyamuk (Brown, 1979; Siegmund, 1979).

4. *Fowl Pox* atau Penyakit Cacar Unggas

Merupakan penyakit viral pada unggas terutama menyerang ayam. Penularan penyakit ini dapat melalui kontak langsung dengan hewan sakit. Beberapa nyamuk *Aedes* yaitu *A. stimulans* dan *A. aegypti* dapat bertindak sebagai transmisi dari virus penyebab *Fowl Pox*. Nyamuk menjadi infeksi setelah

satu jam menggigit dan menghisap darah hewan yang sakit dan selanjutnya nyamuk menjadi infeksi untuk paling sedikit 40 hari (Siegmund, 1979).

5. Penyakit *Dirofilariasis* pada Anjing

Penyebabnya adalah cacing *Dirofilaria immitis*, cacing dewasanya hidup di dalam jantung bagian *ventrikel* kanan dan *arteri pulmonalis* dari induk semangnya. Infeksi pada anjing terjadi karena digigit oleh nyamuk yang infeksi. Kecuali *A. aegypti* maka genus *Culex* dan *Anopheles* juga dapat bertindak sebagai vektor (Richards and Davies 1977; Soulsby, 1982).

6. *Filariasis*

Filariasis adalah sejenis penyakit parasit yang disebabkan oleh cacing *Filaria* dari famili *Filaridae*. Di Indonesia ditemukan beberapa jenis cacing *Filaria* pada manusia seperti *Wuchereria bancrofti*, *Brugia malayi* dan *Brugia timori* sedangkan pada hewan ditemukan cacing *Filaria Brugia pahangi*. Berbagai spesies nyamuk yang dapat berfungsi sebagai vektor *Filariasis* yaitu *Anopheles*, *Culex*, *Aedes* dan *Mansonia* (Irawaty, 1985 dalam Hastutiek, 1990).

2.2.5. Pengendalian Nyamuk *C. pipiens fatigans* dan *A. aegypti*

C. pipiens fatigans dan *A. aegypti* merupakan nyamuk yang berperan sebagai vektor penyakit sehingga perlu dicari cara yang tepat untuk menekan kepadatan populasinya. Penekanan kepadatan populasi dapat dilakukan dengan cara mengendalikan kepadatan populasi larva maupun nyamuk dewasa. Ada beberapa cara pendekatan entomologis dalam upaya pengendalian vektor, yaitu

dengan (1) pengendalian kimiawi, (2) pengendalian genetik, (3) pengendalian lingkungan dan (4) pengendalian hayati (Anonimus, 1987 dalam Salamun, 1996).

Pengendalian kimiawi dilakukan dengan menggunakan insektisida kimiawi yang sesuai baik untuk larva maupun nyamuk dewasa. Insektisida yang kini digunakan dari golongan organophosphor misalnya malathion dan diazinon (Soedarto, 1980). Tetapi yang sering digunakan adalah malathion karena dapat digunakan sebagai larvasida maupun untuk nyamuk dewasa. Malathion digunakan sebagai larvasida dengan dosis 2 gram/m² air pada pemakaian luar rumah, sedangkan untuk pemakaian dalam rumah digunakan dosis standard malathion 5% sebanyak 1 ppm, untuk pemakaian secara luas dosis malathion adalah 224 – 672 gram/H_a (Soedarto, 1980).

Pengendalian genetik telah banyak digunakan tetapi belum pernah diterapkan di lapangan. Salah satu cara pengendalian genetik adalah teknik jantan mandul, yaitu melepas sejumlah nyamuk jantan yang sudah disterilkan. Pengendalian dengan cara ini masih dalam taraf penelitian dan secara teknis hasil penelitiannya masih sulit diterapkan di lapangan, di samping biaya yang mahal (Anonimus, 1987 dalam Salamun, 1996).

Pengendalian lingkungan seringkali disebut pengendalian mekanik (fisik) dengan cara menghilangkan tempat perindukan yang disukai nyamuk melalui Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN). PSN dilakukan dengan menghilangkan larva di tempat-tempat perindukan, menguras tempat penampungan air sekurang-kurangnya seminggu sekali, menutup rapat tempat penampungan air, membersihkan pekarangan dan halaman rumah dari barang-barang bekas sehingga

tidak menjadi sarang nyamuk, menutup lubang pada pagar bambu dan lubang pohon dengan tanah (Sukana, 1984).

Pengendalian hayati (biologik) adalah suatu upaya memanfaatkan penggunaan agen biologik diantaranya musuh alami seperti parasit patogen dan pemangsa. Mekanisme ini merupakan suatu pengaturan keseimbangan alam terhadap populasi nyamuk. Pemusnahan larva dapat dicapai dengan memasukkan ikan pemakan larva seperti *Gambusia* (Brown, 1979).

2.3. Insektisida

Menurut Rismunandar (1986), jika ditinjau dari jalan masuknya ke dalam tubuh serangga, insektisida dibagi dalam tiga kelompok :

1. Racun perut, yaitu insektida yang baru mempunyai daya bunuh bila masuk dalam pencernaan serangga. Pada insektisida macam ini jelaslah harus masuk melalui bersama makanan.
2. Racun kontak, yaitu insektisida yang dapat membunuh serangga, cukup bila terkena bagian luar tubuhnya. Disini yang terpenting ialah terkenanya serangga yang ingin dibunuh melalui jaringan tubuh luar. Insektisida ini mematikan urat syaraf. Menurut Tarumingkeng (1992), racun saraf ini menimbulkan empat tahap respon fisik dan tingkah laku pada serangga, yaitu eksitasi, konvulsi (kekejangan), paralisis (kelumpuhan) dan pada akhirnya terjadi kematian.
3. Racun saluran pernafasan, yaitu insektisida yang dapat membunuh serangga bila masuk ke dalam sistem pernafasan (trakea). Insektisida yang digunakan dalam bentuk gas.

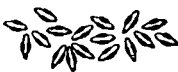
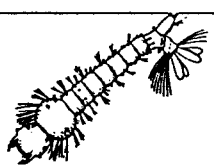
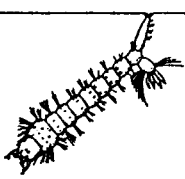
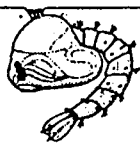
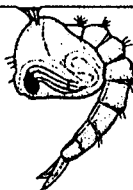
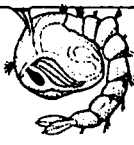
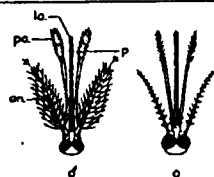
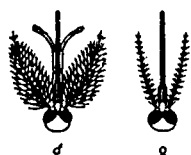
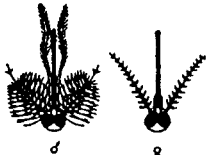
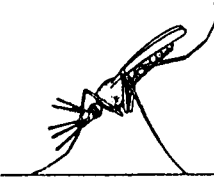
2.4. Ekstraksi

Bahan alam untuk insektisida dari tumbuhan dapat berupa ekstrak, fraksi ekstrak atau isolat. Ekstraksi merupakan proses pemindahan massa, yang semula berada di dalam sel akan ditarik oleh pelarut ekstraksi sehingga menghasilkan larutan bahan aktif di dalam pelarut ekstrak. Banyak senyawa insektisida dalam tumbuhan yang tidak dapat ditarik dengan menggunakan pelarut air sehingga harus diekstraksi menggunakan pelarut organik yang sesuai. Bahan tanaman yang akan dipakai dikeringkan terlebih dahulu untuk menghilangkan kandungan airnya guna memudahkan proses pemurnian ekstrak lebih lanjut. Pengeringan dengan suhu agak tinggi oleh oven atau dibawah sinar matahari dapat menurunkan kandungan bahan aktifnya (Harborne, 1987).

Berdasarkan suhu yang digunakan ekstraksi dapat dilakukan secara panas dan secara dingin pada suhu kamar. Pada ekstraksi secara panas dapat digunakan pada suhu yang sama dengan suhu di dalam pelarut ekstraksi. Ekstraksi secara panas atau dingin dapat menggunakan metode maserasi, perkolasi atau kombinasi maserasi dan perkolasi, sedangkan ekstraksi dengan metode sinambung menggunakan alat *soxhlet* dan *reflux* hanya dapat dilakukan secara panas. Bahan ekstraksi pestisida umumnya berupa metabolit sekunder, yang bersifat termolabil, sehingga ekstraksi dilakukan secara dingin (Harborne, 1987).

Pelarut ekstraksi tumbuhan digunakan pelarut serba guna yang baik yaitu etanol. Senyawa yang tergolong glikosida kukurbitasin pelarut yang sesuai adalah etanol. Hasil ekstraksi lalu disaring kemudian ampas dimaserasi ulang, lalu

disaring, kumpulan filtrat lalu diuapkan sampai bebas dari pelarut organik dengan menggunakan evaporator pada suhu 40⁰C (Harbore, 1987).

	ANOPHELINES	CULICINES	
	ANOPHELES	AEDES	CULEX
Telur			
Larva			
Pupa			
Kepala			
Sikap istirahat			

Gambar 5. Perbedaan Sifat Dan Morfologi Nyamuk (Brown, 1979)

BAB III

MATERI DAN METODE

BAB III

MATERI DAN METODE

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Entomologi dan Protozoologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga dan Laboratorium Fitokimia Fakultas Farmasi Universitas Airlangga Surabaya. Waktu penelitian dilakukan pada tanggal 1 April 2002 sampai dengan 30 Mei 2002.

3.2. Materi Penelitian

3.2.1. Bahan Penelitian

Penelitian menggunakan larva *C. pipiens fatigans* instar IV sebanyak 140 ekor dan larva *A. aegypti* instar IV sebanyak 140 ekor untuk penentuan rentang konsentrasi. Sedangkan untuk perlakuan eksperimental diperlukan larva *C. pipiens fatigans* instar IV sebanyak 600 ekor dan larva *A. aegypti* instar IV sebanyak 600 ekor. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ekstrak buah Pare, pelet pakan ikan, marmut yang telah dicukur bulunya, larutan gula, air PDAM, kapas, tween 80.

3.2.2. Alat-alat

Alat yang digunakan adalah kandang pengumpul nyamuk yang ditutup kasa nyamuk, kandang penjepit marmut, gelas plastik, pipet, nampan plastik,

gelas ukur, kaca pembesar, mortir porselen, gelas beker, pengaduk, saringan, tabung Erlenmeyer, termometer, kertas lakmus dan neraca analitik

3.3. Metode Penelitian

3.3.1. Koleksi Larva Nyamuk

Koleksi larva nyamuk *C. pipiens fatigans* diambil dari tempat saluran air di daerah Mulyorejo sedangkan larva nyamuk *A. aegypti* diperoleh dari Tropical Disease Center.

3.3.2. Identifikasi Larva Instar IV Nyamuk *Aedes aegypti*

Menurut WHO (1970) dalam Soedarto (1980) identifikasi larva instar IV nyamuk *A. aegypti* adalah sebagai berikut :

1. Terdapat siphon, pada segmen abdomen tidak terdapat rambut-rambut palmate
2. Terdapat pekten pada dasar siphon.
3. Siphon mempunyai tuft tunggal di ventral. Pada segmen abdomen ke-8 terdapat sisir sejumlah (6 – 21 buah).
4. Setiap sisir berbentuk duri dengan spina medial dan lateral yang kuat.
5. Pecten pada siphon berjumlah (10-19). Pada insang tidak dilengkapi sclerotis. Siphon tidak langsing. Spina lateral pada thorax panjang dan membengkok. Terdapat rambut pada kepala.

3.3.3. Identifikasi Larva Nyamuk *Culex pipiens fatigans*

Menurut WHO (1972) identifikasi larva instar IV nyamuk *C. pipiens fatigans* adalah sebagai berikut :

1. Mempunyai siphon.
2. Tidak mempunyai rambut-rambut palmate pada segmen abdomen.
3. Pekten terdapat sebaris pada siphon.
4. Siphon mempunyai beberapa rambut pada tiap dua sisi.
5. Segmen abdomen ke 8 mempunyai penebalan segitiga yang terdiri dari banyak sisik berbentuk sisir.
6. Basis dari siphon tidak mempunyai rambut-rambut, terdapat 4-5 rambut diluar pekten.
7. Rambut-rambut siphon umumnya bercabang lebih dari dua.
8. Siphon agak panjang, umumnya ukuran panjang sekitar 4-6 kali ukuran lebar basis siphon.
9. Basal tuberkel rambut siphon terdapat dalam satu garis lurus

3.3.4. Pembiakan Larva Dalam Laboratorium

3.3.4.1. Pembiakan Larva *Aedes aegypti*

Koleksi telur nyamuk diperoleh dari Tropical Disease Center Universitas Airlangga.

Cara kerja rearing larva instar IV :

1. Telur yang diperoleh dari TDC dipindahkan ke dalam nampan plastik yang berisi air PDAM dan penetasan dilakukan selama 1-2 hari.

2. Nampan yang berisi air PDAM dan telah diberi 4 butir pelet ikan disiapkan untuk telur yang telah menetas.
3. Larva yang baru menetas dari penetasan telur dipindahkan ke dalam nampan plastik dengan pipet.
4. Setelah 1-2 hari larva instar I berubah menjadi larva instar II, yang ditandai dengan pengelupasan kulit, kemudian larva dipindahkan ke dalam nampan lainnya yang juga berisi air PDAM dan pelet ikan.
5. Larva instar II dalam waktu 2-3 hari akan berubah menjadi larva instar III yang ditandai dengan pengelupasan kulit, kemudian dipindahkan ke dalam nampan lainnya yang juga berisi air PDAM dan pelet ikan.
6. Setelah 2-3 hari akan berubah menjadi larva instar IV yang ditandai dengan pengelupasan kulit, maka larva siap diperlakukan untuk penelitian setelah dilakukan identifikasi larva.

3.3.4.2. Pembiakan Larva *Culex pipiens fatigans*

Koleksi larva nyamuk *C. pipiens fatigans* diambil dari saluran air di daerah Mulyorejo.

Cara kerja rearing larva instar IV :

1. Larva yang diperoleh dari selokan setelah diidentifikasi kemudian dimasukkan dalam nampan plastik yang berisi air PDAM dan diberikan pelet ikan sebagai pakan larva.

2. Setelah 1-2 hari larva berubah menjadi pupa lalu diambil dengan pipet dan dipindahkan ke gelas plastik kemudian dimasukkan ke kandang pemeliharaan sampai berubah menjadi nyamuk dewasa setelah 2-5 hari.
3. Nyamuk dewasa yang dipelihara dalam kandang pemeliharaan diberi makan air gula yang ditempatkan pada pot salep yang telah diberi kapas sehingga dapat dihisap oleh nyamuk jantan dan setiap hari diberi umpan marmut yang telah dicukur bulunya dan ditempatkan pada kandang penjepit sebagai pakan nyamuk betina.
4. Di dalam kandang tersebut juga dimasukkan gelas plastik yang berisi air dan pada bagian luar dilapisi kertas karbon sebagai tempat bertelurnya nyamuk.
5. Pada hari ke 6-7 setelah nyamuk bertelur, telur dikeluarkan dari kandang pemeliharaan dan dipindahkan ke dalam nampan plastik sampai menjadi larva instar IV setelah 7-8 hari yang akan dipakai untuk penelitian.

3.3.5. Pembuatan Ekstrak Buah Pare

Buah Pare dicuci, diiris tipis-tipis dan bijinya dibuang. Selanjutnya dikeringkan dengan cara mengangin-anginkan dan tidak terkena sinar matahari secara langsung selama 3-4 hari. Setelah kering bahan tersebut digiling sampai menjadi serbuk halus.

Serbuk yang sudah dihaluskan sejumlah 1 kg dimasukkan dalam bejana, dituangi dengan pelarut etanol sampai terendam dan bejana ditutup. Rendaman diaduk dengan alat pengaduk lebih kurang 30 menit dan dibiarkan selama 3 hari. Hasil rendaman kemudian disaring dengan bantuan pompa hisap. Ampas yang

diperoleh kemudian dimaserasi ulang sebanyak dua kali dengan pelarut etanol yang baru. Ekstrak cair yang diperoleh diuapkan dengan rotavapor pada suhu 40° C sampai diperoleh ekstrak kental.

3.3.6. Penentuan Rentang Konsentrasi

Penentuan rentang konsentrasi dilakukan untuk mendapatkan konsentrasi dari larutan ekstrak buah Pare yang dapat menyebabkan kematian dari 0-100 %. Menurut Thomson (1995) dalam Hani (1998), untuk memperoleh penyebaran data yang baik perlu ditentukan faktor penyebaran dosis yang menyebabkan kematian 0-100 %. Faktor penyebaran dosis dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$F = \sqrt{\frac{r}{I}}$$

Dimana :

F = Faktor penyebaran

r = N-1 (Peringkat dosis yang diinginkan)

$I = \frac{\text{Dosis terkecil yang menyebabkan kematian 100 \%}}{\text{Dosis terbesar yang menyebabkan kematian 0 \%}}$

Faktor penyebaran selanjutnya dapat digunakan untuk menentukan interval dosis yang akan digunakan pada tahap penelitian sesungguhnya. Dari hasil perhitungan didapatkan konsentrasi ekstrak buah Pare untuk larva instar IV nyamuk *A. aegypti* adalah 50 ppm; 141 ppm; 400 ppm; 1131 ppm dan 3200 ppm. Untuk larva instar IV nyamuk *C. pipiens fatigans* konsentrasi ekstrak buah Pare adalah 120 ppm; 285 ppm; 679 ppm; 1615 ppm dan 3840 ppm. Hasil selengkapnya disajikan pada Lampiran 3.

3.3.7. Perlakuan Eksperimental

Sebelum perlakuan eksperimental dilakukan, terlebih dahulu diadakan pengukuran faktor-faktor fisik antara lain PH air, suhu air dan suhu ruangan tempat penelitian. Perlakuan eksperimental dilakukan setelah memperoleh rentang konsentrasi. Pelarut yang digunakan adalah Tween 80 dengan konsentrasi 10 % (Noegroho dkk., 1997 dalam Setyarso, 1999). Kemudian dibuat larutan ekstrak buah Pare untuk perlakuan dengan urutan sebagai berikut :

- a₀ : Larutan Tween 80 dengan konsentrasi 10% 1 cc diencerkan dengan air sampai 1 liter sebagai kontrol
- a₁ : Ekstrak buah Pare 50 mg + 1 cc Tween 80 dengan konsentrasi 10% diencerkan dengan air sampai 1 liter
- a₂ : Ekstrak buah Pare 141 mg + 1 cc Tween 80 dengan konsentrasi 10% diencerkan dengan air sampai 1 liter
- a₃ : Ekstrak buah Pare 400 mg + 1 cc Tween 80 dengan konsentrasi 10% diencerkan dengan air sampai 1 liter
- a₄ : Ekstrak buah Pare 1131 mg + 1 cc Tween 80 dengan konsentrasi 10% diencerkan dengan air sampai 1 liter
- a₅ : Ekstrak buah Pare 3200 mg + 1 cc Tween 80 dengan konsentrasi 10 % diencerkan dengan air sampai 1 liter

Perhitungan kematian larva nyamuk dilakukan pada :

- b₀ : 4 jam perendaman
- b₁ : 8 jam perendaman
- b₂ : 12 jam perendaman

b₃ : 16 jam perendaman

b₄ : 20 jam perendaman

b₅ : 24 jam perendaman

Sejumlah 20 larva *A. aegypti* instar IV awal dimasukkan ke dalam 30 gelas plastik berisi 100 cc air. Pemindahan larva dikerjakan dengan pipet. Disediakan 30 gelas plastik yang lain berisi 150 cc larutan larvasida yang sudah dibuat pada konsentrasi yang diinginkan. Larva nyamuk yang terdapat dalam gelas plastik yang berisi 100 cc air dituang pada saringan, kemudian saringan yang ada larvanya dituang ke dalam gelas plastik yang berisi larutan larvasida. Pada setiap konsentrasi dibuat lima kali percobaan ulang. Untuk larva *C. pipiens fatigans* dilakukan cara seperti larva *A. aegypti*.

3.3.8. Peubah yang diamati

Banyaknya larva yang mati atau larva yang tidak mampu naik ke permukaan dihitung jumlah seluruhnya. Larva yang mati dengan tanda tidak bergerak yaitu tidak mampu naik ke permukaan bila disentuh dan selalu tenggelam (Soedarto, 1980). Perhitungan banyaknya larva yang mati dilakukan setelah 4 jam, 8 jam, 12 jam, 16 jam, 20 jam dan 24 jam perendaman.

3.3.9. Rancangan Penelitian dan Analisis Data

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan pola faktorial 5x6 dengan ulangan sebanyak lima kali.

Faktor pertama (A) adalah konsentrasi ekstrak buah Pare. Faktor kedua (B) adalah lama perendaman setelah 4, 8, 12, 16, 20 dan 24 jam perendaman.

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan Sidik Ragam berdasarkan uji F dan apabila hasil perlakuan yang diberikan terdapat perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan 5 % (Kusriningrum, 1990). Data dalam bentuk persentase tersebut sebelum dianalisis ditransformasikan dengan $\sqrt{\text{persentase} + 1/2}$.

BAB IV

HASIL PENELITIAN

4.1. Hasil Penelitian Daya Larvasida Ekstrak Buah Pare Terhadap Larva

Instar IV Nyamuk *A. aegypti*

Hasil penelitian daya larvasida ekstrak buah Pare terhadap larva instar IV nyamuk *A. aegypti* disajikan pada Tabel 1. Tabel 1 menunjukkan rata-rata kematian larva instar IV nyamuk *A. aegypti* pada konsentrasi 0 ppm sebagai kontrol dan konsentrasi 50 ppm dengan lama perendaman 4 jam, 8 jam, 12 jam, 16 jam, 20 jam dan 24 jam adalah 0 %.

Kematian larva instar IV nyamuk *A. aegypti* mulai terjadi pada konsentrasi 141 ppm dengan lama perendaman 12 jam sebesar $1 \% \pm 2,2361$. Pada konsentrasi 141 ppm, kematian paling besar terjadi pada lama perendaman 20 jam dan 24 jam yaitu sebesar $5 \% \pm 0$.

Rata-rata kematian larva instar IV nyamuk *A. aegypti* pada konsentrasi 400 ppm berturut-turut adalah $3 \% \pm 4,4721$; $5 \% \pm 5,0000$; $5 \% \pm 5,0000$; $8 \% \pm 2,7386$; $11 \% \pm 4,1833$; $12 \% \pm 2,7386$. Pada konsentrasi 1131 ppm rata-rata kematian larva instar IV nyamuk *A. aegypti* adalah $12 \% \pm 7,5829$; $22 \% \pm 5,7009$; $27 \% \pm 2,7386$; $38 \% \pm 5,7009$; $40 \% \pm 6,1237$; $42 \% \pm 2,7386$.

Kematian larva instar IV nyamuk *A. aegypti* dengan jumlah paling banyak terdapat pada konsentrsai 3200 ppm setelah 8 jam, 12 jam, 16 jam, 20 jam dan 24 jam perendaman yaitu sebesar $1 \% \pm 0$. Hasil selengkapnya disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata Persentase Kematian Larva Instar IV Nyamuk *A. aegypti* Pada Beberapa Perlakuan Dan Lama Perendaman Sebelum Transformasi

Konsentrasi Ekstrak buah Pare (A)	Lama Perendaman (jam) (B)	Rata-rata Kematian Larva Instar IV ± SD (%)		
0 ppm	4	0 ^j	±	0
	8	0 ^j	±	0
	12	0 ^j	±	0
	16	0 ^j	±	0
	20	0 ^j	±	0
	24	0 ^j	±	0
50 ppm	4	0 ^j	±	0
	8	0 ^j	±	0
	12	0 ^j	±	0
	16	0 ^j	±	0
	20	0 ^j	±	0
	24	0 ^j	±	0
141 ppm	4	0 ^j	±	0
	8	0 ^j	±	0
	12	1 ^{hij}	±	2,2361
	16	2 ^{ghij}	±	2,7386
	20	5 ^{fg}	±	0
	24	5 ^{efg}	±	0
400 ppm	4	3 ^{fghi}	±	4,4721
	8	5 ^{fg}	±	5,0000
	12	5 ^{fgh}	±	5,0000
	16	8 ^{ef}	±	2,7386
	20	11 ^e	±	4,1833
	24	12 ^e	±	2,7386
1131 ppm	4	12 ^e	±	7,5829
	8	22 ^{de}	±	5,7009
	12	27 ^{cd}	±	2,7386
	16	38 ^c	±	5,7009
	20	40 ^c	±	6,1237
	24	42 ^{bc}	±	2,7386
3200 ppm	4	60 ^{ab}	±	7,0711
	8	100 ^a	±	0
	12	100 ^a	±	0
	16	100 ^a	±	0
	20	100 ^a	±	0
	24	100 ^a	±	0

Keterangan : Pada Tabel 1 terdapat notasi yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (p ≤ 0,01)

Hasil analisis sidik ragam F hitung faktorial menunjukkan bahwa pengaruh konsentrasi terlihat sangat nyata ($F \text{ hitung} \geq 0,01$) dalam menimbulkan kematian terhadap larva instar IV nyamuk *A. aegypti* (Tabel 4). Demikian pula pengaruh lama perendaman dan pengaruh interaksi juga terlihat sangat nyata ($F \text{ hitung} \geq 0,01$) (Tabel 4). Pengujian lebih lanjut tentang pengaruh interaksi antara konsentrasi dengan lama perendaman terhadap kematian larva instar IV nyamuk *A. aegypti* dilakukan menggunakan Uji Jarak Duncan 5 % (Lampiran 8).

Hasil Uji Jarak Duncan menunjukkan bahwa perlakuan a_5b_1 , a_5b_2 , a_5b_3 , a_5b_4 , a_5b_5 , menghasilkan kematian larva instar IV nyamuk *A. aegypti* yang terbaik walaupun tidak berbeda nyata dengan a_5b_0 tetapi berbeda nyata dengan perlakuan yang lain. Kematian larva instar IV nyamuk *A. aegypti* paling sedikit atau tidak ada kematian sama sekali dihasilkan oleh a_0b_0 , a_0b_1 , a_0b_2 , a_0b_3 , a_0b_4 , a_0b_5 , a_2b_0 dan hasil inipun tidak berbeda nyata dengan perlakuan a_2b_1 .

Dari hasil diatas didapat bahwa daya larvasida yang efektif dihasilkan oleh ekstrak buah Pare dengan konsentrasi 3200 ppm dengan lama perendaman 8 jam (a_5b_1).

4.2. Hasil Penelitian Daya Larvasida Ekstrak Buah Pare Terhadap Larva Instar IV Nyamuk *C. pipiens fatigans*

Hasil penelitian daya larvasida ekstrak buah Pare terhadap larva instar IV nyamuk *C. pipiens fatigans* disajikan pada Tabel 2. Tabel 2 menunjukkan rata-rata kematian larva instar IV nyamuk *C. pipiens fatigans* pada konsentrasi 0 ppm sebagai kontrol dan konsentrasi 120 ppm dengan lama perendaman 4 jam, 8 jam, 12 jam, 16 jam, 20 jam dan 24 jam adalah 0 %.

Kematian larva instar IV nyamuk *C. pipiens fatigans* mulai terjadi pada konsentrasi 285 ppm dengan lama perendaman 20 jam yaitu sebesar $4 \% \pm 2,2361$. Rata-rata kematian larva instar IV nyamuk *C. pipiens fatigans* pada konsentrasi 679 ppm berturut-turut adalah $1 \% \pm 2,2361$; $2 \% \pm 2,7386$; $2 \% \pm 2,7386$; $6 \% \pm 5,4772$; $17 \% \pm 7,5829$; $27 \% \pm 4,4721$. Pada konsentrasi 1615 ppm rata-rata kematian larva instar IV nyamuk *C. pipiens fatigans* berturut-turut adalah $0 \% \pm 0$; $4 \% \pm 4,1833$; $4 \% \pm 4,1833$; $4 \% \pm 4,1833$; $21 \% \pm 4,1833$; $41 \% \pm 2,2361$.

Kematian larva instar IV nyamuk *C. pipiens fatigans* dengan jumlah paling banyak terdapat pada konsentrasi 3840 ppm dengan lama perendaman 20 jam dan 24 jam yaitu sebesar $100 \% \pm 0$. Hasil selengkapnya disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata Persentase Kematian Larva Instar IV Nyamuk *C. pipiens fatigans* Pada Beberapa Perlakuan Dan Lama Perendaman Sebelum Transformasi

Konsentrasi Ekstrak buah Pare (A)	Lama Perendaman (jam) (B)	Rata-rata Kematian Larva Instar IV $\pm$ SD (%)		
0 ppm	4	0 ^l	$\pm$	0
	8	0 ^l	$\pm$	0
	12	0 ^l	$\pm$	0
	16	0 ^l	$\pm$	0
	20	0 ^l	$\pm$	0
	24	0 ^l	$\pm$	0
120 ppm	4	0 ^l	$\pm$	0
	8	0 ^l	$\pm$	0
	12	0 ^l	$\pm$	0
	16	0 ^l	$\pm$	0
	20	0 ^l	$\pm$	0
	24	0 ^l	$\pm$	0
285 ppm	4	0 ^l	$\pm$	0
	8	0 ^l	$\pm$	0
	12	0 ^l	$\pm$	0
	16	0 ^l	$\pm$	0
	20	4 ^{ij}	$\pm$	2,2361
	24	6 ^{ghi}	$\pm$	2,2361
679 ppm	4	1 ^{kl}	$\pm$	2,2361
	8	2 ^{kl}	$\pm$	2,7386
	12	2 ^{kl}	$\pm$	2,7386
	16	6 ^{hi}	$\pm$	5,4772
	20	17 ^{efg}	$\pm$	7,5829
	24	27 ^{cde}	$\pm$	4,4721
1615 ppm	4	0 ^{kl}	$\pm$	0
	8	4 ^{ijk}	$\pm$	0
	12	4 ^{ijk}	$\pm$	4,1833
	16	11 ^{fgh}	$\pm$	4,1833
	20	21 ^{def}	$\pm$	4,1833
	24	41 ^c	$\pm$	2,2361
3840 ppm	4	2 ^{kl}	$\pm$	4,4721
	8	33 ^{cde}	$\pm$	7,5829
	12	43 ^{bc}	$\pm$	6,7082
	16	66 ^b	$\pm$	4,1833
	20	100 ^a	$\pm$	0
	24	100 ^a	$\pm$	0

Keterangan : Pada Tabel 2 terdapat notasi yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p \leq 0,01$)

Hasil analisis sidik ragam F hitung faktorial menunjukkan bahwa pengaruh konsentrasi terlihat sangat nyata ($F \text{ hitung} \geq F \text{ tabel } 0,01$) dalam menimbulkan kematian larva instar IV nyamuk *C. pipiens fatigans* (Tabel 6). Demikian pula pengaruh lama perendaman dan pengaruh interaksi juga terlihat sangat nyata ($F \text{ hitung} \geq F \text{ tabel } 0,01$) (Tabel 6). Pengujian lebih lanjut tentang pengaruh interaksi antara konsentrasi dengan lama perendaman terhadap kematian larva instar IV nyamuk *C. pipiens fatigans* dilakukan menggunakan Uji Jarak Duncan 5 % (Lampiran 9).

Hasil Uji Jarak Duncan menunjukkan bahwa perlakuan a_5b_4 dan a_5b_5 menghasilkan kematian larva instar IV nyamuk *C. pipiens fatigans* yang terbaik dan berbeda nyata dengan perlakuan yang lain. Kematian larva instar IV nyamuk *C. pipiens fatigans* paling sedikit atau tidak ada kematian sama sekali dihasilkan oleh perlakuan a_0b_0 , a_0b_1 , a_0b_2 , a_0b_3 , a_0b_4 , a_0b_5 , a_2b_0 , a_2b_1 , a_2b_2 , a_2b_3 dan hasil inipun tidak berbeda nyata dengan perlakuan a_4b_0 .

Dari hasil di atas didapat bahwa daya larvasida yang efektif dihasilkan oleh ekstrak buah Pare dengan konsentrasi 3840 ppm dengan lama perendaman 20 jam (a_5b_4).

BAB V

PEMBAHASAN

Selama penelitian ini, faktor-faktor fisik yang diukur antara lain pH air, suhu air dan suhu ruangan. PH air yang terukur adalah 7. Kondisi ini memenuhi syarat bagi kehidupan larva dalam air karena masih dalam kisaran PH netral. Suhu ruangan terukur 28-30⁰ C, suhu air 29-30⁰ C, sedang suhu optimum bagi larva di dalam air berkisar antara 25-35⁰ C. Sehingga larva berada pada kondisi normal. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa secara umum faktor-faktor fisik yang terukur seperti tersebut diatas tidak berpengaruh terhadap kematian larva uji. Hal ini dapat diketahui dari data yang diperoleh pada kelompok kontrol, yang menunjukkan persentase kematian larva uji sebesar 0%.

Pengaruh perendaman tanpa ekstrak buah Pare (kontrol) selama 4 jam, 8 jam, 12 jam, 16 jam, 20 jam dan 24 jam tidak terdapat kematian pada larva instar IV nyamuk *A. aegypti* dan *C. pipiens fatigans*. Hasil ini menunjukkan bahwa campuran air dan Tween 80 dengan konsentrasi 10% yang digunakan sebagai pelarut tidak mempunyai daya larvasida.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa buah Pare mampu menimbulkan kematian larva instar IV nyamuk *A. aegypti* dan *C. pipiens fatigans*. Hasil ini menunjukkan bahwa buah Pare mempunyai daya larvasida terhadap larva nyamuk *A. aegypti* dan *C. pipiens fatigans* dan hasil ini membuktikan pendapat Robinson (1995) yang menyatakan bahwa senyawa terpahit yang terdapat dalam Cucurbitaceae termasuk buah Pare bekerja sebagai insektisida.

Pada penelitian ini uji larvasida dilakukan dengan metode perendaman. Sehingga larva yang mati disebabkan karena larvasida langsung mengenai tubuh larva. Pengamatan terhadap larva yang terkena kontak dengan ekstrak buah Pare menunjukkan tanda-tanda awal gerakan yang cepat naik dan turun. Gerakan-gerakan ini menunjukkan kegelisahan larva uji. Setelah selang beberapa waktu terlihat gerakan kejang-kejang. Kemudian mengalami kelumpuhan yaitu tidak mampu bergerak dan kaku. Selanjutnya beberapa waktu kemudian larva benar-benar tidak bergerak (mati).

Ekstrak buah Pare mengandung zat aktif kukurbitasin yang mempunyai daya larvasida. Kukurbitasin termasuk racun kontak yaitu masuk tubuh larva melalui permukaan tubuh bagian luar (kulit). Bioinsektisida yang berasal dari tanaman setelah masuk ke dalam tubuh serangga umumnya bekerja sebagai racun aksonik. Racun ini mempunyai daya tarik yang sangat kuat pada asetilkolin esterase. Asetilkolin terkumpul di sinaps dan menyebabkan pengaliran sinyal terganggu. Kegagalan konduksi ini menyebabkan paralisis sistem saraf dan otot serta paralisis sistem pernafasan, sehingga serangga mati. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sastroutomo (1992) bahwa pengaliran sinyal yang terganggu akan menyebabkan serangga menjadi lumpuh kemudian mati.

Antara lima konsentrasi ekstrak buah Pare untuk larva *A. aegypti* yaitu : 50 ppm; 141 ppm; 400 ppm; 1131 ppm dan 3200 ppm, konsentrasi 3200 ppm yang memberikan hasil terbaik dalam hal jumlah larva yang mati dan waktu matinya larva lebih cepat dibandingkan konsentrasi lainnya (Lampiran 4).

Antara lima konsentrasi ekstrak buah pare untuk larva *C. pipiens fatigans* yaitu : 120 ppm; 285 ppm; 679 ppm; 1615 ppm dan 3840 ppm, konsentrasi 3840 ppm yang memberikan hasil terbaik dalam hal jumlah larva yang mati dan waktu matinya larva lebih cepat dibandingkan konsentrasi lainnya (Lampiran 6).

Perbedaan jumlah kematian larva antar perlakuan disebabkan oleh perbedaan konsentrasi ekstrak buah Pare dari masing-masing perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak buah pare, semakin tinggi daya larvasidanya untuk membunuh larva dan semakin pendek waktu perendaman untuk mematikan larva pada konsentrasi tertentu yang ditunjukkan pada konsentrasi 141 ppm, 400 ppm, 1131 ppm, 3200 ppm untuk larva *A. aegypti* dan pada konsentrasi 285 ppm, 679 ppm, 1615 ppm, 3840 ppm untuk larva *C. pipiens fatigans*.

Pengamatan lama perendaman terhadap kematian larva instar IV dilakukan pada lama perendaman 4 jam, 8 jam, 12 jam, 16 jam, 20 jam dan 24 jam. Lama perendaman yang berbeda ini dimaksudkan untuk mengetahui seberapa jauh daya larvasida yang ditimbulkan oleh berbagai perlakuan ekstrak buah Pare, sehingga dapat diketahui konsentrasi yang efektif untuk larva instar IV nyamuk *A. aegypti* dan *C. pipiens fatigans*. Hasil penelitian menunjukkan semakin lama waktu perendaman, semakin meningkat kematian larva yang ditunjukkan pada konsentrasi 141 ppm, 400 ppm, 1131 ppm, 3200 ppm untuk larva *A. aegypti* dan pada konsentrasi 285 ppm, 679 ppm, 1615 ppm, 3840 ppm untuk larva *C. pipiens fatigans*. Semakin lama pula waktu kontak antara larva dengan zat aktif, daya larvasida yang ditimbulkan semakin berpengaruh nyata.

Terdapat perbedaan jumlah kematian antara larva *C. pipiens fatigans* dan *A. aegypti* seperti pada Lampiran 4 dan Lampiran 6, dimana pada konsentrasi 3200 ppm dengan lama perendaman 8 jam larva instar IV *A. aegypti* sudah menimbulkan kematian 100% sedangkan pada larva instar IV *C. pipiens fatigans* pada konsentrasi 3840 ppm dengan lama perendaman 20 jam baru menimbulkan kematian 100%. Hal ini disebabkan karena larva *C. pipiens fatigans* lebih resisten dibandingkan larva *A. aegypti*. Menurut Oemijati (1979) dalam Hastutiek (1990) *C. pipiens fatigans* merupakan nyamuk yang resisten terhadap insektisida. Sedangkan menurut WHO (1986) dalam Soedarto (1992) telah terjadi resistensi 20 spesies nyamuk *Culex* yang berasal dari berbagai jenis insektisida pada tahun 1986. Nyamuk *C. pipiens fatigans* yang telah kebal terhadap DDT dan satu atau lebih insektisida organofosfor banyak dilaporkan dari daerah-daerah tropik di Australia, Asia dan Amerika. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian dimana larva *C. pipiens fatigans* membutuhkan waktu perendaman yang lebih lama untuk menimbulkan kematian 100% dibandingkan larva *A. aegypti*.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Ekstrak buah Pare bermanfaat sebagai larvasida terhadap larva instar IV nyamuk *A. aegypti* dan *C. pipiens fatigans*.
2. Konsentrasi ekstrak buah Pare dan lama perendaman yang efektif sebagai larvasida terhadap larva instar IV nyamuk *A. aegypti* terdapat pada konsentrasi 3200 ppm dengan lama perendaman 8 jam.
3. Konsentrasi ekstrak buah Pare dan lama perendaman yang efektif sebagai larvasida terhadap larva instar IV nyamuk *C. pipiens fatigans* terjadi pada konsentrasi 3840 ppm dengan lama perendaman 20 jam.

6.2. SARAN

Saran untuk penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk lebih menguatkan hasil penelitian ini, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pada kondisi di lapangan.
2. Penelitian ini menggunakan bahan yang berupa ekstrak kasar, sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan senyawa yang lebih murni dan dilakukan pengujian terhadap hewan uji yang lain.

RINGKASAN

Dewi Oktavia Sekar Sugiyanti. Daya Larvasida Ekstrak Buah Pare (*Momordica charantia* L.) Terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti* dan *Culex pipiens fatigans*, di bawah bimbingan Prof. Dr. H. Rochiman S., M. S., Drh. sebagai pembimbing pertama dan Ir. Gunanti Mahasri, M. Si. sebagai pembimbing kedua.

Filariasis merupakan salah satu penyakit yang disebabkan oleh vektor nyamuk *Culex pipiens fatigans*, sedangkan *Aedes aegypti* dapat menularkan penyakit Demam Berdarah Dengue yang sangat berbahaya. Cara pemberantasan nyamuk yang banyak dilakukan adalah dengan insektisida kimia sintetis yang apabila digunakan secara berlebihan akan menimbulkan dampak yang bersifat negatif. Alternatif pengendalian yang dikembangkan adalah dengan menggunakan insektisida hayati. Salah satunya adalah buah Pare (*Momordica charantia* L.).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan konsentrasi ekstrak buah Pare dan lama perendaman pada larva instar IV nyamuk *Aedes aegypti* dan *Culex pipiens fatigans*. Penelitian ini memerlukan 600 larva instar IV yang dimasukkan ke dalam 30 gelas plastik, masing-masing gelas berisi 20 larva. Perlakuan yang diberikan dengan memasukkan ekstrak buah Pare dengan konsentrasi 50; 141; 400; 1131; 3200 ppm dan 0 ppm sebagai kontrol untuk larva instar IV nyamuk *Aedes aegypti*. Untuk larva instar IV *Culex pipiens fatigans* perlakuan yang diberikan dengan memasukkan ekstrak buah Pare dengan

konsentrasi 120; 285; 679; 1615; 3840 ppm dan 0 ppm sebagai kontrol. Kematian larva dihitung setelah 4 jam, 8 jam, 12 jam, 16 jam, 20 jam dan 24 jam perendaman dengan tanda tidak bergerak yaitu tidak mampu naik ke permukaan bila disentuh dan selalu tenggelam.

Rancangan yang digunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola faktorial 5 x 6 dengan ulangan sebanyak lima kali. Faktor (A) adalah konsentrasi ekstrak buah Pare dan faktor (B) adalah lama perendaman. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan Sidik Ragam berdasarkan Uji F, bila terdapat perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan 5 %. Data dalam bentuk persentase tersebut sebelum dianalisis ditransformasikan dengan $\sqrt{\text{persentase} + 1/2}$.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya larvasida untuk larva instar IV nyamuk *A. aegypti* mulai terjadi pada konsentrasi 141 ppm dengan lama perendaman 12 jam dengan jumlah kematian baru mencapai 1 %. Daya larvasida yang efektif untuk larva instar IV *A. aegypti* didapat dari konsentrasi 3200 ppm dengan lama perendaman 8 jam. Untuk larva instar IV nyamuk *C. pipiens fatigans* daya larvasida mulai terjadi pada konsentrasi 285 ppm dengan lama perendaman 20 jam dengan jumlah kematian baru mencapai 4 %. Daya larvasida yang efektif untuk larva instar IV nyamuk *C. pipiens fatigans* didapat dari konsentrasi 3840 ppm dengan lama perendaman 20 jam. Berdasarkan hasil penelitian ekstrak buah Pare dapat digunakan sebagai larvasida.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus. 1972. Vektor Control in International Health. WHO. Geneva.
- Anonimus. 1987. Pemberantasan Vektor dan Cara-Cara Evaluasinya. Dit. Jen. PPM dan PLP. Departemen Kesehatan RI. Jakarta.
- Anonimus. 1992. Collecting Larvae and Pupae From Breedingsites. WHO. Geneva.
- Anonimus. 1992. Pedoman Rasionalisasi Komposisi Obat Tradisional. Departemen Kesehatan RI. 50-51.
- Anonimus. 1998. Indeks Obat Tradisional 1996-1997. Syiah Kuala University Press.
- Anonimus. 1999. Laporan Tahunan Pelaksanaan Program P₂DBD Propinsi Jawa Timur Tahun 1998/1999.
- Anonimus. 2000. Majalah Toga. Tahun I Seri 05. PT Temprina Media Grafika. Surabaya.
- Brown, H.W. 1979. Dasar Parasitologi Klinis. Cetakan ke 2. PT. Gramedia Jakarta. 419-431.
- Borror, D.J., C.A. Triplehorn and N.F. Jonson. 1992. Serangga. Edisi VI. Gadjah Mada University Press.
- Bowman, D.D. 1995. Parasitology for Veterinarians. W.B. Sanders Company. United State America. 2-5.
- Das, M.C. dan Mahato, S. B. 1983. Triterpenoids. Phytochemistry 22 : 1071-1095.
- Faust, E. C., R.F. Russel, R.C. Jung. 1974. Clinical Parasitology. 8th Ed. Lea and Febiger Philadelphia. 660-693.
- Hani. 1998. Pengaruh Pemberian Ekstrak Etanol Kering Herba Daun Sendok (*Plantaginis Herba*) Yang Dibuat Secara Reflukstasi Dengan Pembanding Pirantel Pamoat Terhadap Cacing *Ascaris suum* Pada Metode Perendaman Secara In Vitro. Skripsi Fakultas Farmasi Universitas Surabaya.
- Harborne, J. B. 1987. Metode Fitokimia. Edisi Kedua. Penerbit Institut Teknologi Bandung.

- Hastutiek, P. 1990. Identifikasi Jenis-Jenis Larva Nyamuk Pada Beberapa Selokan di Kotamadya Surabaya. Lembaga Penelitian Universitas Airlangga. Surabaya.
- Kurnijasanti, R., T. Juniastuti dan Ira A. 2000. Daya Larvasida dan Masa Kerja Ekstrak Biji Labu Merah (*Cucurbita moschata*) Terhadap Larva Nyamuk *Ae. Aegypti*. Lembaga Penelitian Universitas Airlangga. Surabaya.
- Kusriningrum. 1990. Rancangan Acak Kelompok, Rancangan Bujur Sangkar Latin, Percobaan Faktorial. Universitas Airlangga. 89-141.
- Levine, N.D. 1990. Parasitology Veteriner. Gadjah Mada University Press. 362-364.
- Little. 1972. General and Aplied Entomology. 3th Ed. Harper and Row Publisher. New York. 324-327.
- Ludivina, S. de. Padua. 1980. Handbook of Philippine Medicinal Plants. Volume I. Published by the Documentation and Information Section office of the Director of Research University of the Philippines at Los Banos.
- Mahfoed, Moekti. 1995. Daya Anthelmintika Buah Pare (*Momordica charantia* L) Terhadap Cacing *Haemonchus contortus* Secara In Vitro. Skripsi Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga.
- Metcalf, R. L. and R. A. Metcalf. 1993. Destructive and Useful Insect, The Habits and Control. 5th Ed Mc. Graw Hill, Inc. USA.
- Noble, E. R. dan Glenn A. Noble. 1989. Parasitologi Biologi Parasit Hewan. Edisi Kelima. Gadjah Mada University.
- Okabe, H., Y. Miyahara and Yamauchi. 1980. Studies on Constituens *Momordica charantia* L I. Isolation and Characterization of Momordicosides A and B, Glycosides of Pentadroxy cucurbitane. Triterpen. Chem. Bull. 28 : 2753-2762.
- Okabe, H., Y. Miyahara and Yamauchi. 1981. Studies on Constituens *Momordica charantia* L II. Isolation and Characterization of Minor Seed Glycosides, Momordicosides C, D and E. Chem. Pharm. Bull. 29 : 1561-1566.
- Okabe, H., Y. Miyahara and Yamauchi. 1982^a. Studies on Constituens *Momordica charantia* L III. Characterization of New Cucurbitacin Glicosides G, F₁, F₂ and I. Chem. Pharm Bull. 30 : 3977-3986.

- Okabe, H., Y. Miyahara and Yamauchi. 1982^b. Studies on Constituents *Momordica charantia* L IV. Isolation and Characterization of the Cucurbitacin of Immature Fruits (2) Structures of the Bitter Glycosides, Momordicosides K and L. Chem. Pharm. Bull. 30: 4334-4340.
- Richard. O.W. and R.E. Davies. 1977. IMM'S General Text Book of Entomology. Imperial College University of London. 983-987.
- Rismunandar. 1986. Hama Tanaman Pangan dan Pembasmiannya. Penerbit Sinar Baru . Bandung.
- Robinson, T. 1995. Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi. Penerbit Institut Teknologi Bandung.
- Salamun. 1996. Pengembangan Bioinsektisida *Bacillus thuringiensis* H-14 dan *Bacillus sphaericus* sebagai Agensi Pengendalian Hayati Vektor Demam Berdarah Dengue di Indonesia. J. Mat. dan IPA 1 : 37-45.
- Sasmita, R.,M. Natawijaya, Endang Suprihati, Nunuk Dyah Retno Lastuti dan Kismiati. 1995. Entomologi Veteriner. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga. 17-21.
- Sastroutomo, S.S. 1992. Pestisida Dasar-Dasar dan Dampak Penggunaannya. PT Gramedia . Jakarta.
- Setyarso. 1999. Daya Larvasida Ekstrak Daun Imbo (*Azadirachta indica* A-juss) Terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. Skripsi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Surabaya.
- Siegmund, O. H. 1979. The Merck Veterinary Manual. A Hand Book of Diagnostic and Therapy for the Veterinarian. 5th Ed. Merck and Co. Inc. Rahway N. J. USA. 758-760.
- Soedarto. 1980. Kekebalan Nyamuk *Ae. Aegypti* dan *Culex fatigans* Terhadap Insektisida di Surabaya. Lembaga Penelitian Universitas Airlangga. Surabaya.
- Soedarto. 1992^a. Atlas Entomologi Kedokteran. Cetakan I. Penerbit EGC Kedokteran Jakarta. 62-64.
- Soedarto. 1992^b. Resistensi *Culex fatigans* Terhadap Fenitrothion Di Surabaya Tahun 1992. Majalah Kedokteran Tropis Indonesia. Volume 5. No 1-2.

- Soedarto. 1992^c. Penelitian Lanjutan Pola Kekebalan Nyamuk *Culex fatigans* di Surabaya Terhadap Insektisida. Lembaga Penelitian Universitas Airlangga. Surabaya.
- Soulsby, E.J.L. 1982. Helminth Arthropods and Protozoa of Domestic Animal. 7th Ed. The English Language Book Society Bailliere Tindall Cassal Ltd. 386-392.
- Steenis, C.G.G.J. 1975. Flora Untuk Sekolah Indonesia. Pradnya Paramita. Jakarta. 406.
- Sumarwati, Anik. 1989. Isolasi dan Identifikasi Dari Daun Pare. Skripsi Fakultas Farmasi Universitas Airlangga. Surabaya.
- Sukana, B. 1994. Pemberantasan Vektor Demam Berdarah Dengue di DKI Jakarta. Sanitas Vol. II. No. 4. 224-228.
- Suroso. 1984. Demam Berdarah Pencegahan dan Pemberantasannya di Indonesia. Majalah Kesehatan Masyarakat Indonesia Tahun XV. No. 5. 290-292.
- Suroso, T. 1990. Pemberantasan Demam Berdarah Dengue. Lokakarya Penyusunan Strategi Penanggulangan Demam Berdarah dengan Peran Serta Masyarakat. Departemen kesehatan RI. Jakarta. 31-32.
- Tarumingkeng, R. C. 1992. Insektisida, Sifat, Mekanisme Kerja Dan Dampak Penggunaannya. Penerbit Ukrida. Jakarta.
- Urquhart, G.M., J. Armour, J.C. Duncan, A.M. Dunn, F.W. Jennings. 1994. Veterinary Parasitology. Longman Scientific and Tehnical. Singapore. 141-146.
- Wardojo, B. P. E. 1985. Isolasi dan Studi Fitokimia Buah Pare (*Momordica charantia* L.). Lembaga Penelitian Universitas Airlangga. Surabaya.
- William, E.R., R.D. Hall, A.B. Broce. and P.J. Scholl. 1985. Livestock Entomology. A Wiley Interscience Publication. John Wiley and Sons. New York. 51-53.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Jumlah larva *Aedes aegypti* yang mati pada pemberian ekstrak buah Pare selama 24 jam pada tahap penentuan rentang konsentrasi

Konsentrasi ekstrak buah Pare (ppm)	Jumlah	Hidup	Mati	(%) Kematian
50	20	20	0	0
100	20	18	2	10
200	20	16	4	20
400	20	14	6	30
800	20	10	10	50
1600	20	4	16	80
3200	20	0	20	100

Lampiran 2. Jumlah larva *Culex pipiens fatigans* yang mati pada pemberian ekstrak buah Pare selama 24 jam pada tahap penentuan rentang konsentrasi

Konsentrasi ekstrak buah Pare (ppm)	Jumlah	Hidup	Mati	(%) Kematian
60	20	20	0	0
120	20	20	0	0
240	20	19	1	5
480	20	16	4	20
960	20	13	7	35
1920	20	9	11	55
3840	20	0	20	100

Lampiran 3. Hasil Penentuan Penyebaran Rentang Konsentrasi

Konsentrasi Ekstrak Buah Pare Untuk Larva *Aedes aegypti*

$$r = 5 - 1 = 4$$

$$F = \frac{4}{\sqrt{\frac{3200}{50}}} = 2,8284$$

Konsentrasi I = 50 ppm

Konsentrasi II = 50 x 2,8284 = 141,42 ppm = 141 ppm

Konsentrasi III = 141,42 x 2,8282 = 399,99 ppm = 400 ppm

Konsentrasi IV = 399,99 x 2,8284 = 1131,33 ppm = 1131 ppm

Konsentrasi V = 1131,33 x 2,8282 = 3199,85 ppm = 3200 ppm

Konsentrasi Ekstrak Buah Pare Untuk Larva *Culex pipiens fatigans*

$$r = 5 - 1 = 4$$

$$F = \frac{4}{\sqrt{\frac{3840}{120}}} = 2,3784$$

Konsentrasi I = 120 ppm

Konsentrasi II = 120 x 2,3784 = 285,41 ppm = 285 ppm

Konsentrasi III = 285,41 x 2,3784 = 678,82 ppm = 679 ppm

Konsentrasi IV = 678,82 x 2,3784 = 1614,51 ppm = 1615 ppm

Konsentrasi V = 1614,51 x 2,3784 = 3839,95 ppm = 3840 ppm

Lampiran 4. Persentase Kematian Larva Instar IV *A. aegypti* Sebelum Transformasi

Perlakuan	Lama perendaman	Ulangan				
		1	2	3	4	5
0 ppm	4	0	0	0	0	0
	8	0	0	0	0	0
	12	0	0	0	0	0
	16	0	0	0	0	0
	20	0	0	0	0	0
	24	0	0	0	0	0
50 ppm	4	0	0	0	0	0
	8	0	0	0	0	0
	12	0	0	0	0	0
	16	0	0	0	0	0
	20	0	0	0	0	0
	24	0	0	0	0	0
141 ppm	4	0	0	0	0	0
	8	0	0	0	0	0
	12	5	0	0	0	0
	16	5	0	0	5	0
	20	5	5	5	5	5
	24	5	5	5	5	5
400 ppm	4	10	0	5	0	0
	8	10	0	5	0	10
	12	10	0	5	0	10
	16	10	5	10	5	10
	20	10	5	15	10	15
	24	10	10	15	10	15
1131 ppm	4	5	20	5	10	20
	8	20	30	20	15	25
	12	30	30	25	25	25
	16	40	40	30	45	35
	20	45	40	30	45	40
	24	45	40	40	45	40
3200 ppm	4	60	50	70	60	60
	8	100	100	100	100	100
	12	100	100	100	100	100
	16	100	100	100	100	100
	20	100	100	100	100	100
	24	100	100	100	100	100

Lampiran 5. Persentase Kematian Larva Instar IV *A. aegypti* Sesudah Transformasi $\sqrt{\text{persentase}} + \frac{1}{2}$

Perlakuan	Lama perendaman	Ulangan					Total
		1	2	3	4	5	
0 ppm	4	0,7071	0,7071	0,7071	0,7071	0,7071	3,5355
	8	0,7071	0,7071	0,7071	0,7071	0,7071	3,5355
	12	0,7071	0,7071	0,7071	0,7071	0,7071	3,5355
	16	0,7071	0,7071	0,7071	0,7071	0,7071	3,5355
	20	0,7071	0,7071	0,7071	0,7071	0,7071	3,5355
	24	0,7071	0,7071	0,7071	0,7071	0,7071	3,5355
	Total	4,2426	4,2426	4,2426	4,2426	4,2426	21,2130
141 ppm	4	0,7071	0,7071	0,7071	0,7071	0,7071	3,5355
	8	0,7071	0,7071	0,7071	0,7071	0,7071	3,5355
	12	2,3452	0,7071	0,7071	0,7071	0,7071	5,1736
	16	2,3452	0,7071	0,7071	2,3452	0,7071	6,1736
	20	2,3452	2,3452	2,3452	2,3452	2,3452	11,7260
	24	2,3452	2,3452	2,3452	2,3452	2,3452	11,7260
	Total	10,7950	7,5188	7,5188	9,1569	7,5188	42,5083
400 ppm	4	3,2408	0,7071	2,3452	0,7071	0,7071	7,7073
	8	3,2408	0,7071	2,3452	0,7071	3,2408	10,2410
	12	3,2408	0,7071	2,3452	0,7071	3,2408	10,2410
	16	3,2408	2,3452	3,2408	2,3452	3,2408	14,4128
	20	3,2408	2,3452	3,9370	3,2408	3,9370	16,7008
	24	3,2408	3,2408	3,9370	3,2408	3,9370	17,5964
	Total	19,4448	10,0525	18,1504	10,9481	18,3035	76,8993
1131 ppm	4	2,3452	4,5277	2,3452	3,2404	4,5277	16,9862
	8	4,5277	5,5227	4,5277	3,9370	5,0498	23,5649
	12	5,5227	5,5227	5,0498	5,0498	5,0498	26,5649
	16	6,364	6,3640	5,5227	6,7454	5,9582	30,9543
	20	6,7454	6,3640	5,5227	6,7454	6,3640	31,7415
	24	6,7454	6,3640	6,3640	6,7454	6,3640	32,5828
	Total	32,2504	34,6651	29,3321	32,4634	33,3135	162,0245
3200 ppm	4	7,7782	7,1063	8,3964	7,7782	7,7782	38,8373
	8	10,0250	10,0250	10,0250	10,0250	10,0250	50,1250
	12	10,0250	10,0250	10,0250	10,0250	10,0250	50,1250
	16	10,0250	10,0250	10,0250	10,0250	10,0250	50,1250
	20	10,0250	10,0250	10,0250	10,0250	10,0250	50,1250
	24	10,0250	10,0250	10,0250	10,0250	10,0250	50,1250
	Total	57,9032	57,2313	58,5214	57,9032	57,9032	289,4623
Σ Keseluruhan		124,6360	113,7103	117,7653	114,7142	121,2816	592,1074

Tabel 3. Hubungan Antara Konsentrasi (A) Dan Lama Perendaman (B)

	b ₀	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₅	Total	Rata-rata
a ₀	3,5355	3,5355	3,5355	3,5355	3,5355	3,5355	21,2130	0,7071
a ₂	3,5355	3,5355	5,1736	6,8117	11,7260	11,7260	42,5083	1,4169
a ₃	7,7073	10,2410	10,2410	14,4128	16,7008	17,5964	76,8993	2,5633
a ₄	16,9862	23,5649	26,1948	30,9543	31,7415	32,5828	162,0245	5,4008
a ₅	38,8373	50,1250	50,1250	50,1250	50,1250	50,1250	289,4623	9,6487
Total	70,6018	91,0019	95,2699	105,8393	113,8288	115,5657	592,1074	
Rata-rata	2,8241	3,6401	3,8108	4,2336	4,5532	4,6226		

$$FK = \frac{(592,1074)^2}{5 \times (5 \times 6)} = 2337,2745$$

$$JK \text{ perlakuan} = \frac{(3,5355)^2 + (3,5355)^2 + \dots + (50,1250)^2 - FK}{5} = 1691,0948$$

$$JK A = \frac{(21,2130)^2 + (42,5083)^2 + (76,8993)^2 + (162,0245)^2 + (289,4623)^2 - FK}{6 \times 5}$$

$$= 1603,0859$$

$$JK B = \frac{(70,6018)^2 + (91,0019)^2 + (95,2699)^2 + (105,8393)^2 + (115,5657)^2 - FK}{5 \times 5}$$

$$= 56,9934$$

$$JK A \times B = JK \text{ perlakuan} - JK A - JK B$$

$$= 1691,0948 - 1603,0859 - 56,9934$$

$$= 31,0155$$

$$JK \text{ total} = (0,7071)^2 + (0,7071)^2 + \dots + (10,0250)^2 - FK$$

$$= 1727,7853$$

$$JK \text{ sisa} = JK \text{ total} - JK \text{ perlakuan}$$

$$= 1727,7853 - 1691,0948 = 36,6905$$

Tabel 4. Daftar Sidik Ragam

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	29	1691,0948	58,3136			
A	4	1603,0859	400,7715	1310,5674**	2,45	3,49
B	5	56,9934	11,3987	37,2750**	2,29	3,18
A x B	20	31,0155	1,5508	5,0713**	1,67	2,04
Sisa	120	36,6905	0,3058			
Total	149	1727,7853				

Kesimpulan : Pengaruh konsentrasi, lama perendaman dan interaksi antara konsentrasi dengan lama perendaman memberikan perbedaan yang sangat nyata terhadap kematian larva instar IV nyamuk Ae. aegypti (F Hit $\geq$ F tabel 0,01)

Lampiran 6. Persentase Kematian Larva Instar IV *C. pipiens fatigans* Sebelum Transformasi

Perlakuan	Lama perendaman	Ulangan				
		1	2	3	4	5
0 ppm	4	0	0	0	0	0
	8	0	0	0	0	0
	12	0	0	0	0	0
	16	0	0	0	0	0
	20	0	0	0	0	0
	24	0	0	0	0	0
120 ppm	4	0	0	0	0	0
	8	0	0	0	0	0
	12	0	0	0	0	0
	16	0	0	0	0	0
	20	0	0	0	0	0
	24	0	0	0	0	0
285 ppm	4	0	0	0	0	0
	8	0	0	0	0	0
	12	0	0	0	0	0
	16	0	0	0	0	0
	20	5	0	5	5	5
	24	5	5	10	5	5
679 ppm	4	5	0	0	0	0
	8	5	5	0	0	0
	12	5	5	0	0	0
	16	15	5	5	5	0
	20	30	10	15	15	15
	24	30	20	25	30	30
1615 ppm	4	0	0	0	0	0
	8	5	0	0	5	10
	12	5	0	0	5	10
	16	15	10	10	5	15
	20	25	20	15	20	25
	24	40	40	40	40	45
3840 ppm	4	0	10	0	0	0
	8	40	35	40	25	25
	12	50	40	40	50	35
	16	70	60	70	65	65
	20	100	100	100	100	100
	24	100	100	100	100	100

**Lampiran 7. Persentase Kematian Larva Instar IV *C. pipiens fatigans*
Sesudah Transformasi $\sqrt{\text{persentase} + \frac{1}{2}}$**

Perlakuan	Lama perendaman	Ulangan					Total
		1	2	3	4	5	
0 ppm	4	0,7071	0,7071	0,7071	0,7071	0,7071	3,5355
	8	0,7071	0,7071	0,7071	0,7071	0,7071	3,5355
	12	0,7071	0,7071	0,7071	0,7071	0,7071	3,5355
	16	0,7071	0,7071	0,7071	0,7071	0,7071	3,5355
	20	0,7071	0,7071	0,7071	0,7071	0,7071	3,5355
	24	0,7071	0,7071	0,7071	0,7071	0,7071	3,5355
	Total	4,2426	4,2426	4,2426	4,2426	4,2426	21,2130
285 ppm	4	0,7071	0,7071	0,7071	0,7071	0,7071	3,5355
	8	0,7071	0,7071	0,7071	0,7071	0,7071	3,5355
	12	0,7071	0,7071	0,7071	0,7071	0,7071	3,5355
	16	0,7071	0,7071	0,7071	0,7071	0,7071	3,5355
	20	2,3452	0,7071	2,3452	2,3452	2,3452	10,0879
	24	2,3452	2,3452	3,2404	2,3452	2,3452	12,6212
	Total	7,5188	5,8807	8,4140	7,5188	7,5188	36,8511
679 ppm	4	2,3452	0,7071	0,7071	0,7071	0,7071	5,1736
	8	2,3452	2,3452	0,7071	0,7071	0,7071	6,8117
	12	2,3452	2,3452	0,7071	0,7071	0,7071	6,8117
	16	3,9370	2,3452	2,3452	2,3452	0,7071	11,6769
	20	5,5227	3,2440	3,9370	3,9370	3,9370	20,5741
	24	5,5227	4,5277	5,0498	5,5227	5,5227	26,1456
	Total	22,0180	15,5108	13,4533	13,9262	12,2881	77,1964
1615 ppm	4	0,7071	0,7071	0,7071	0,7071	0,7071	3,5355
	8	2,3452	0,7071	0,7071	2,3452	3,2404	9,3450
	12	2,3452	0,7071	0,7071	2,3452	3,2404	9,3450
	16	3,9370	3,2404	3,2404	2,3452	3,9370	16,7000
	20	5,0498	4,5277	3,9370	4,5277	5,0498	23,0920
	24	6,3640	6,3640	6,3640	6,3640	6,7454	32,2014
	Total	20,7483	16,2534	15,6627	18,6344	22,9201	94,2189
3840 ppm	4	0,7071	3,2404	0,7071	0,7071	0,7071	6,0688
	8	6,3640	5,9582	6,3640	5,0498	5,0498	28,7858
	12	7,1063	6,3640	6,3640	7,1063	5,9582	32,8988
	16	8,3964	7,7782	8,3964	8,0932	8,0932	40,7574
	20	10,0250	10,0250	10,0250	10,0250	10,0250	50,1250
	24	10,0250	10,0250	10,0250	10,0250	10,0250	50,1250
	Total	42,6238	43,3908	41,8815	41,0064	39,8583	208,7608
Σ Keseluruhan		97,1515	85,2783	83,6541	85,3284	86,8279	438,2402

Tabel 5. Hubungan Antara Konsentrasi (A) Dan Lama Perendaman (B)

Konsentrasi	Lama Perendaman						Total	Rata-rata
	b ₀	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	b ₅		
a ₀	3,5355	3,5355	3,5355	3,5355	3,5355	3,5355	21,2130	0,7071
a ₂	3,5355	3,5355	3,5355	3,5355	10,0879	12,6212	36,8511	1,2284
a ₃	5,1736	6,8117	6,8117	11,6797	20,5741	26,1456	77,1964	2,5732
a ₄	3,5355	9,3450	9,3450	16,7000	23,0920	32,2014	94,2189	3,1406
a ₅	6,0688	28,7858	32,8988	40,7574	50,1250	50,1250	208,7608	6,9587
Total	21,8489	52,0135	56,1265	76,2081	107,4145	124,6287	438,2402	
Rata-rata	0,8740	2,0805	2,2451	3,0483	4,2966	4,9851		

$$FK = \frac{(438,2402)^2}{5 \times (5 \times 6)} = 1280,3632$$

$$JK \text{ perlakuan} = \frac{(3,5355)^2 + (3,5355)^2 + \dots + (50,1250)^2 - FK}{5} = 1203,4614$$

$$JK A = \frac{(21,2130)^2 + (36,8511)^2 + (77,1964)^2 + (94,2189)^2 + (208,7608)^2 - FK}{5 \times 6}$$

$$= 727,1552$$

$$JK B =$$

$$\frac{(21,8489)^2 + (52,0135)^2 + (56,1265)^2 + (76,2081)^2 + (107,4145)^2 + (124,6287)^2 - FK}{5 \times 5}$$

$$= 288,0698$$

$$JK A \times B = JK \text{ perlakuan} - JK A - JK B$$

$$= 1203,4614 - 727,1552 - 288,0698$$

$$= 188,2364$$

$$JK \text{ total} = (0,7071)^2 + (0,7071)^2 + \dots + (10,0250)^2 - FK$$

$$= 1244,6491$$

$$JK \text{ sisa} = JK \text{ total} - JK \text{ perlakuan}$$

$$= 1244,6491 - 1203,4614 = 41,1877$$

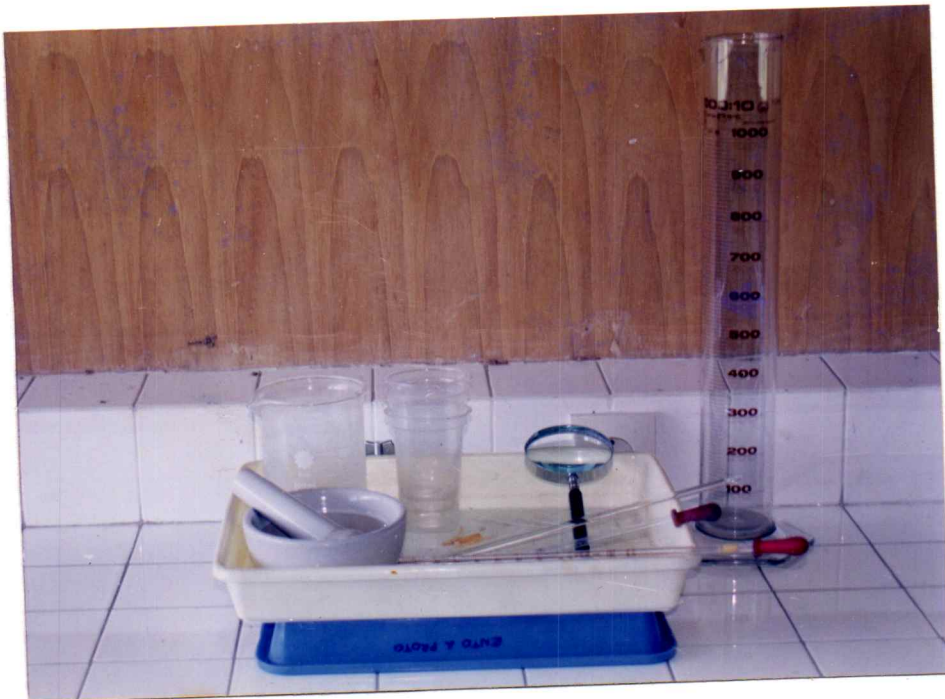
Tabel 6. Daftar Sidik Ragam

SK	db	JK	KT	F hitung	F tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	29	1203,4614	41,4987			
A	4	727,1552	181,7888	529,6876**	2,45	3,49
B	5	288,0698	57,6140	167,8730**	2,29	3,18
A x B	20	188,2364	9,4118	27,4237**	1,67	2,04
Sisa	120	41,1877	0,3432			
Total	149	1244,6491				

Kesimpulan : Pengaruh konsentrasi, lama perendaman dan interaksi antara konsentrasi dengan lama perendaman memberikan perbedaan yang sangat nyata terhadap kematian larva instar IV nyamuk *C. fatigans* ($F_{Hit} \geq F_{tabel 0,01}$)



Gambar 6. Buah Pare



Gambar 7. Alat Penelitian



Gambar 8. Perlakuan Penelitian

Ket : A = 50 ppm

B = 141 ppm

C = 400 ppm

D = 1131 ppm

E = 3200 ppm