

SKRIPSI

**DAYA LARVASIDAL GETAH TANAMAN PATAH TULANG
(*EUPHORBIA TIRUCALLI* L.) TERHADAP LARVA
NYAMUK *CULEX FATIGANS***



OLEH:
UNAIR

SETYOWATI

TULUNGAGUNG - JAWA TIMUR

**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
S U R A B A Y A
1 9 9 8**

**DAYA LARVASIDAL GETAH TANAMAN PATAH TULANG
(*EUPHORBIA TIRUCALLI L.*) TERHADAP LARVA
NYAMUK *CULEX FATIGANS***

Skripsi sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Kedokteran Hewan

Pada

Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga



Oleh

SETYOWATI
069211856

Menyetujui,

Komisi Pembimbing


Anita Asali, MS., Drh.
Pembimbing Pertama


Poedji Hastutiék, M.Si., Drh.
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

Nuntut Dyah Retno Lastuti, MS., Drh.

Ketua

Dr. Sri Agus Sudjarwo, Drh.
Sekretaris

Dr. Moch. Zainal Arifin, MS., Drh.
Anggota

Anita Asali, MS., Drh.
Anggota

Poedji Hastutiek, M.Si., Drh.
Anggota

Surabaya, 23 Juli 1998

Fakultas Kedokteran Hewan,

Universitas Airlangga,

Dekan,

Dr. Ismudiono, MS., Drh.

Nip. 130 687 297

**DAYA LARVASIDAL GETAH TANAMAN PATAH TULANG
(EUPHORBIA TIRUCALLI L.) TERHADAP LARVA
NYAMUK CULEX FATIGANS**

Setyowati

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya larvasidal getah tanaman patah tulang pada konsentrasi 0%, 0,2%, 0,4%, 0,6%, 0,8%, 1% dan lama perendaman 4 jam, 8 jam, 12 jam, 24 jam terhadap larva instar I, II, III, dan IV nyamuk *Culex fatigans*.

Penelitian ini digunakan larva instar I, II, III dan IV nyamuk *C. fatigans* masing-masing sejumlah 360 ekor. Sejumlah 360 ekor larva instar I diambil satu-persatu dimasukkan dalam 24 gelas plastik, masing-masing berisi 15 ekor larva. Perlakuan yang diberikan ada enam macam yaitu getah tanaman patah tulang dengan konsentrasi 0%, 0,2%, 0,4%, 0,6%, 0,8%, dan 1%, kemudian dimasukkan ke dalam gelas plastik sebanyak 100 ml. Lama perendaman dan penghitungan kematian larva setelah 4 jam, 8 jam, 12 jam dan 24 jam perendaman. Larva instar II, III, dan IV diberikan perlakuan yang sama seperti instar I.

Rancangan percobaan yang dipakai adalah Rancangan Acak Lengkap menggunakan pola petak terbagi (*Split Plot Design*), dengan empat kali ulangan tiap perlakuan. Faktor (A) *main plot* adalah konsentrasi getah tanaman patah tulang sedangkan faktor (B) *sub plot* adalah lama perendaman. Data yang diperoleh untuk instar I, II, III, dan IV dalam bentuk persentase ditransformasikan kedalam $\sqrt{\text{persentase} + \frac{1}{2}}$. Selanjutnya dianalisis dengan Sidik Ragam dan dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa getah tanaman patah tulang konsentrasi 0,2% sudah menimbulkan daya larvasidal. Daya larvasidal yang terbaik untuk larva instar I dan II dengan konsentrasi 1%, 0,8%, 0,6% dengan lama perendaman 8 jam, 12 jam, 24 jam; konsentrasi 0,2% dengan lama perendaman 12 jam dan 24 jam. Sedangkan daya larvasidal terbaik untuk instar III dan IV dengan konsentrasi 1% dengan lama perendaman 24 jam.

konsentrasi 1000 ppm, 800 ppm, 600 ppm dgn lama perendaman 4 jam, 8 jam, 12 jam, 16 jam, 20 jam, 24 jam;
konsentrasi 400 ppm dgn lama perendaman 8, 16, 20, 24 jam
konsentrasi 200 ppm dgn lama perendaman 12, 16, 24 jam

KATA PENGANTAR

Penyebaran penyakit oleh nyamuk masih merupakan masalah kesehatan yang serius. Salah satunya yaitu nyamuk *Culex fatigans* yang dikenal sebagai nyamuk rumah yang sifatnya domestik, dekat dengan manusia. Di Indonesia penggunaan insektisida kimia masih merupakan cara dominan untuk mengendalikan nyamuk. Adanya kecenderungan meningkatnya resistensi nyamuk terhadap insektisida kimia, maka dicari alternatif lain yaitu dengan menggunakan insektisida alami yang berasal dari getah tanaman patah tulang (*Euphorbia tirucalli L.*). Penelitian ini memberikan informasi ilmiah tentang Daya Larvasidal Getah Tanaman Patah Tulang (*Euphorbia tirucalli L.*) Terhadap Larva Nyamuk *Culex fatigans*.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Dengan rasa hormat, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang tak terhingga kepada Ibu Anita Asali, M.S., drh. selaku pembimbing pertama dan Ibu Poedji Hastutiek, M.Si., drh., selaku pembimbing kedua yang selalu bersedia memberikan bimbingan, saran dan nasehat yang sangat berguna dalam penyusunan skripsi ini.

Demikian pula penulis menyampaikan terima kasih kepada Bapak Dr. Ismudiono MS., drh. sebagai Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas

Airlangga atas bantuan moral dan material serta kesempatan yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Laboratorium Entomologi dan Protozoologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga beserta staf, Bapak Wardaya sebagai Kepala Unit Jasa Ilmiah Cabang Balai Kebun Raya Purwodadi beserta staf, dan teman-teman angkatan 92 atas bantuan dan kerjasama yang telah diberikan.

Kepada Ayah dan Ibu tercinta serta kakak-kakakku Mas Tradju, Mas Dono, Mas Sukma dan Mas Priantoro tersayang yang telah memberikan do'a dan dorongan semangat sehingga skripsi ini penulis persembahkan sebagai rasa terima kasih yang tak terhingga.

Akhirnya penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran sangat penulis harapkan demi kesempurnaan tulisan ini. Semoga tulisan ini bermanfaat bagi semua yang membutuhkan. Amin.

Surabaya, Juli 1998

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I. PENDAHULUAN	1
I. 1. Latar Belakang Permasalahan	1
I. 2. Perumusan Masalah	4
I. 3. Tujuan Penelitian	4
I. 4. Manfaat Penelitian	5
I. 5. Hipotesis Penelitian	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	6
II.1. Tinjauan Tentang Tanaman Patah Tulang	6
II. 1. 1. Klasifikasi.....	6
II. 1. 2. Name Daerah.....	6
II. 1. 3. Spesifikasi.....	7
II. 1. 4. Kegunaan.....	8
II. 1. 5. Kandungan Kimia.....	8
II. 2. Tinjauan Tentang <i>Culex fatigans</i>	11
II. 2. 1. Klasifikasi.....	11
II. 2. 2. Penyebaran dan Kebiasaan	11
II.2. 3. Morfologi.....	13
II. 2. 4. Siklus Hidup.....	17

II. 2. 5. Patogenitas	22
II. 2. 6. Vektor Penyakit	23
II. 2. 7. Pengendalian Nyamuk <i>Culex fatigans</i>	24
BAB III. MATERI DAN METODE	30
III. 1 Tempat dan Waktu Penelitian	30
III. 2. Materi Penelitian	30
III. 2. 1. Bahan Penelitian	30
III. 2. 2. Alat-alat	30
III. 3. Metode Penelitian	31
III. 3. 1. Koleksi Larva Nyamuk	31
III. 3. 2. Identifikasi Larva Nyamuk <i>Culex fatigans</i>	31
III. 3.3. Pembiakan Larva Dalam Laboratorium	32
III. 3. 4. Pembuatan Bahan	33
III. 3. 5. Prosedur Penelitian	33
III. 4. Peubah yang Diamati	34
III. 5. Rancangan Penelitian dan Analisis Data	35
BAB IV. HASIL PENELITIAN	36
BAB V. PEMBAHASAN	43
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN	51
RINGKASAN	53
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN	58

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Rata-rata Persentase Kematian Larva <i>Instar</i> I Nyamuk <i>Culex fatigans</i> pada Beberapa Perlakuan dan Lama Perendaman Sebelum Transformasi	36
2. Rata-rata Persentase Kematian Larva <i>Instar</i> II Nyamuk <i>Culex fatigans</i> pada Beberapa Perlakuan dan Lama Perendaman Sebelum Transformasi	37
3. Rata-rata Persentase Kematian Larva <i>Instar</i> III Nyamuk <i>Culex fatigans</i> pada Beberapa Perlakuan dan Lama Perendaman Sebelum Transformasi	38
4. Rata-rata Persentase Kematian Larva <i>Instar</i> IV Nyamuk <i>Culex fatigans</i> pada Beberapa Perlakuan dan Lama Perendaman Sebelum Transformasi	39
5. Sidik Ragam Perlakuan dan Lama Perendaman Terhadap Kematian Larva <i>Instar</i> I Nyamuk <i>Culex fatigans</i>	61
6. Sidik Ragam Perlakuan dan Lama Perendaman Terhadap Kematian Larva <i>Instar</i> II Nyamuk <i>Culex fatigans</i>	66
7. Sidik Ragam Perlakuan dan Lama Perendaman Terhadap Kematian Larva <i>Instar</i> III Nyamuk <i>Culex fatigans</i>	71
8. Sidik Ragam Perlakuan dan Lama Perendaman Terhadap Kematian Larva <i>Instar</i> IV Nyamuk <i>Culex fatigans</i>	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Struktur kimia Ingenol dan Phorbol	10
2. Morfologi nyamuk <i>Culex sp.</i> betina dewasa	13
3. Larva nyamuk <i>Culex sp.</i>	16
4. Siklus hidup nyamuk <i>C. fatigans</i>	18
5. Skema Pengendalian Terpadu Penyakit yang Ditularkan oleh Vektor Serangga	29
6. Kunci identifikasi larva <i>Culex sp.</i>	31
7. Tanaman Patah Tulang (<i>Euphorbia tirucalli L.</i>)	79
8. Larva instar I <i>Culex fatigans</i>	80
9. Larva instar II <i>Culex fatigans</i>	80
10. Larva instar III <i>Culex fatigans</i>	81
11. Larva instar IV <i>Culex fatigans</i>	81
12. Alat yang digunakan dalam penelitian	82
13. Larva Instar IV nyamuk <i>C. fatigans</i> dalam berbagai perlakuan	82

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Persentase Kematian Larva <i>Instar</i> I Sebelum Transformasi	59
2. $\frac{\text{Persentase Kematian Larva } \textit{Instar} \textit{ I Sesudah Transformasi}}{\sqrt{\text{persentase} + \frac{1}{2}}}$	60
3. Perbedaan Rata-rata Kombinasi Perlakuan Berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan 5% untuk <i>Instar</i> I	62
4. Persentase Kematian Larva <i>Instar</i> II Sebelum Transformasi	64
5. $\frac{\text{Persentase Kematian Larva } \textit{Instar} \textit{ II Sesudah Transformasi}}{\sqrt{\text{persentase} + \frac{1}{2}}}$	65
6. Perbedaan Rata-rata Kombinasi Perlakuan Berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan 5% untuk <i>Instar</i> II	67
7. Persentase Kematian Larva <i>Instar</i> III Sebelum Transformasi	69
8. $\frac{\text{Persentase Kematian Larva } \textit{Instar} \textit{ III Sesudah Transformasi}}{\sqrt{\text{persentase} + \frac{1}{2}}}$	70
9. Perbedaan Rata-rata Kombinasi Perlakuan Berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan 5% untuk <i>Instar</i> III	72
10. Persentase Kematian Larva <i>Instar</i> IV Sebelum Transformasi	74
11. $\frac{\text{Persentase Kematian Larva } \textit{Instar} \textit{ IV Sesudah Transformasi}}{\sqrt{\text{persentase} + \frac{1}{2}}}$	75
12. Perbedaan Rata-rata Kombinasi Perlakuan Berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan 5% untuk <i>instar</i> IV	78

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang Permasalahan

Sebagian besar spesies insekta mempunyai peranan dalam kehidupan ekonomi manusia tetapi tidak sedikit yang menimbulkan kerugian. Nyamuk *Culex sp.* adalah salah satu spesies insekta yang menghisap darah dan menyebarkan penyakit sehingga banyak mengganggu kehidupan manusia.

Sekitar 300 spesies nyamuk *Culex sp.* dapat dijumpai di daerah tropis dan sub tropis (Soedarto, 1992), salah satu di antaranya adalah *Culex fatigans*. Nyamuk ini biasa dikenal sebagai nyamuk rumah atau nyamuk tong air hujan (Levine, 1990). *C. fatigans* bersifat domestik yang hidup di sekitar tempat tinggal manusia dan hidupnya berhubungan erat dengan hidup manusia (Soedarto, 1992).

Nyamuk *C. fatigans* masih merupakan masalah yang serius di bidang kesehatan di banyak negara berkembang karena merupakan vektor dari penyakit filariasis limfatik. Penyakit ini tercatat menyerang 120 juta orang di 73 negara dan mengancam 1,1 miliar lainnya. Filariasis limfatik adalah sejenis penyakit tropis, sering juga disebut kaki gajah (Elefantiasis), berupa pembengkakan luar biasa pada lengan, kaki dan genital (Anonimus, 1998). Nyamuk *Culex sp.* juga merupakan vektor penyakit pada hewan yaitu vektor malaria unggas, cacar unggas serta *Dirofilaria immitis* pada anjing (Soulsby, 1986 ; Levine, 1990) .

Menurut Seregeg dan Sockirno (1987) yang dikutip oleh Umi Marwati dkk, (1996) peranan nyamuk selain sebagai vektor dari berbagai penyakit, nyamuk juga merupakan pencemar biologis. Seiring dengan perkembangan perkotaan dengan jumlah penduduk yang semakin padat sehingga peran sebagai pencemar semakin nyata. Kota-kota ini menyediakan tempat berkembang biak yang baik sekali bagi nyamuk, contohnya di Surabaya populasi nyamuk didominasi oleh *C. fatigans* (Poedji Hastutiek, 1989; Soedarto, 1992).

Kenyataan ini memberikan petunjuk bahwa masalah nyamuk harus mendapatkan perhatian yang seksama, karena nyamuk ini dapat sebagai penyebab timbulnya wabah dari suatu penyakit di suatu daerah. Maka dari itu diperlukan usaha untuk memberantas nyamuk, hampir semua parasit pada suatu saat dalam siklus hidupnya rentan terhadap pemusnahan khusus, jadi pemberantasan nyamuk dapat dicapai dengan memutus siklus hidup nyamuk pada stadium yang paling lemah yaitu stadium larva. (Brown, 1979).

Usaha manusia di dalam mengendalikan populasi nyamuk telah dilakukan dengan berbagai cara agar kerugian dapat ditekan serendah mungkin. Cara pemberantasan nyamuk yang paling banyak dilakukan dengan cara kimiawi adalah dengan menggunakan insektisida kimia sintetis, baik untuk membunuh larva maupun nyamuk dewasa. Pemakaian bahan insektisida kimia sintetis dalam jangka pendek sangat efektif karena menurunkan populasi nyamuk dengan cepat, praktis, relatif murah dan dapat diterima masyarakat (Flint dan Bosch, 1992).

Namun setelah dilakukan evaluasi ternyata penggunaan insektisida sintetis terbukti banyak menimbulkan dampak negatif, antara lain matinya organisme

bukan sasaran, pencemaran lingkungan, adanya residu pada bahan makanan dan timbulnya resistensi (Sastroutomo, 1992). WHO (1986) melaporkan bahwa telah terjadi resistensi terhadap insektisida tertentu pada 20 spesies nyamuk *Culex sp.* di seluruh dunia.

Menurut Abdel-Hameed *et al.* (1991) yang dikutip oleh Umi Marwati dkk. (1996) penggunaan insektisida kimia sintetis akan menyebabkan berkembangnya atau meningkatnya resistensi serangga dan meningkatnya biaya insektisida. Apalagi pada masa sekarang ini bangsa Indonesia sedang dihadapkan dengan adanya krisis moneter yang berdampak pada harga obat-obatan yang naik sampai dua kali lipat lebih. Menyiasati kondisi yang seperti saat ini, masyarakat perlu kembali ke alam dengan memanfaatkan tanaman obat tradisional. Pemanfaatan tanaman obat tradisional diharapkan dapat digunakan sebagai alternatif pengganti insektisida kimia sintetis. Penelitian dan pengembangan tanaman obat tradisional perlu terus digalakkan sekaligus memelihara dan mengembangkan warisan budaya bangsa.

Salah satu tanaman obat yang dapat digunakan sebagai insektisida alami adalah tanaman patah tulang (*Euphorbia tirucalli L.*). Menurut Endert (1988), tanaman yang dapat digunakan sebagai racun ikan juga dapat digunakan sebagai insektisida. Tanaman patah tulang getahnya sudah terbukti beracun bagi ikan sehingga dapat dimanfaatkan sebagai salah satu alternatif senyawa insektisida yang mudah dan murah. Berdasarkan manfaatnya, perlu dilakukan penelitian

lebih lanjut tentang pengaruh getah tanaman patah tulang terhadap larva nyamuk *C. fatigans*.

I.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Apakah getah tanaman patah tulang mempunyai daya larvasidal terhadap larva *instar* I, II, III dan IV nyamuk *C. fatigans*.
2. Apakah ada pengaruh berbagai konsentrasi dari getah tanaman patah tulang terhadap daya larvasidal pada larva *instar* I, II, III dan IV nyamuk *C. fatigans*.
3. Apakah ada pengaruh berbagai lama perendaman terhadap daya larvasidal getah tanaman patah tulang pada larva *instar* I, II, III dan IV nyamuk *C. fatigans*.

I.3. Tujuan Penelitian

Dari permasalahan yang ada maka penelitian ini dimaksudkan untuk :

1. Mengetahui daya larvasidal getah tanaman patah tulang terhadap larva *instar* I, II, III dan IV nyamuk *C. fatigans*.
2. Mengetahui konsentrasi getah tanaman patah tulang 0%, 0,2%, 0,4%, 0,6%, 0,8% dan 1% terhadap daya larvasidal pada larva *instar* I, II, III dan IV nyamuk *C. fatigans*.

3. Mengetahui lama perendaman 4 jam, 8 jam, 12 jam dan 24 jam terhadap daya larvasidal getah tanaman patah tulang pada larva *instar* I, II, III dan IV nyamuk *C. fatigans*.

1.4. Manfaat Penelitian

Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini diharapkan dapat memberikan tambahan informasi kepada masyarakat tentang penggunaan getah tanaman patah tulang sebagai insektisida alami yang murah untuk memberantas larva nyamuk. Pemberantasan larva nyamuk ini dimaksudkan untuk mengendalikan nyamuk sehingga dapat mengurangi populasi nyamuk yang menjadi vektor berbagai penyakit pada hewan maupun manusia.

1.5. Hipotesis Penelitian

Dalam penelitian ini diajukan hipotesis sebagai berikut:

1. Getah tanaman patah tulang mempunyai daya larvasidal terhadap larva *instar* I, II, III dan IV nyamuk *C. fatigans*.
2. Konsentrasi berpengaruh terhadap daya larvasidal getah tanaman patah tulang pada larva *instar* I, II, III dan IV nyamuk *C. fatigans*.
3. Lama waktu perendaman berpengaruh terhadap daya larvasidal getah tanaman patah tulang pada larva *instar* I, II, III dan IV nyamuk *C. fatigans*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Tinjauan Tentang Tanaman Patah Tulang

II.1.1. Klasifikasi

Menurut Sri Sugati dan Hutapea (1991), tanaman patah tulang mempunyai klasifikasi sebagai berikut :

Divisi	: Spermatophyta
Sub-Divisi	: Angiospermae
Klas	: Dicotyledonae
Ordo	: Euphorbiales
Famili	: Euphorbiaceae
Genus	: Euphorbia
Spesies	: <i>Euphorbia tirucalli</i> Linn.

II.1.2. Nama Daerah

Tanaman patah tulang (*Euphorbia tirucalli* L.) di Jawa mempunyai beberapa nama daerah yaitu kayu urip, pancing tawa, tikel balung. Di Sumatra disebut patah tulang; di Sunda disebut susuru; di Madura disebut kayu jaliso, kayu lang-tolongan, kayu lesu, kayu tabar; di Kangean disebut kayu potong; di Prancis disebut tirucalli ; di Inggris disebut milk bush (Heyne, 1987; Steenis, 1987; Sri Sugati dan Hutapea, 1991; Wijayakusuma, 1996).

II.1.3. Spesifikasi

Tanaman patah tulang (*E. tirucalli L*) berasal dari Afrika. Tanaman ini menyukai tempat terbuka yang terkena cahaya matahari langsung. Di Indonesia ditanam sebagai tanaman pagar, tanaman hias di pot, atau tumbuh liar dan dapat ditemukan dari dataran rendah sampai 600 m di atas permukaan laut. (Wijayakusuma, 1996).

Tanaman patah tulang mempunyai ciri yaitu perdu, tumbuh tegak, tingginya 2-6 meter dan tumbuh tahunan. Pangkalnya berkayu, banyak bercabang dan bergetah yang berwarna patih kekuningan. Tangkainya setelah tumbuh sekitar satu jengkal akan segera bercabang dua yang letaknya melintang, demikian seterusnya seperti percabangan yang terpatah-patah. Cabangnya berbentuk bulat silindris, seperti pensil, beralur halus membujur dan berwarna hijau (Sri Sugati dan Hutapea, 1991; Wijayakusuma, 1996).

Daunnya jarang, terdapat pada ujung ranting yang masih muda, kecil-kecil. Berbentuk lanset garis, tepi rata, ujung dan pangkal runcing, panjang 7-25 mm, cepat rontok dan berwarna hijau (Steenis, 1987; Sri Sugati dan Hutapea, 1991; Wijayakusuma, 1996).

Bunganya terdapat di ujung batang, berupa bunga majemuk yang tersusun seperti mangkok, warnanya kuning kehijauan. Bakal buah berada di dalam bunganya, berbentuk tabung dan warnanya merah muda. Buahnya bulat, kecil, berwarna coklat kehitaman. Buahnya bila masak akan pecah dan melemparkan biji-bijinya. Di Jawa tanaman ini jarang berbunga sehingga tidak pernah membentuk buah dan perbanyakannya dapat dilakukan dengan stek batang (Wijayakusuma, 1996).

II.1.4. Kegunaan

Tanaman patah tulang (*E. tirucalli L*) digunakan sebagai tanaman obat. Bagian-bagian dari tanaman ini mempunyai kegunaan sendiri-sendiri. Cabang dan ranting yang telah dikeringkan bila dibakar dapat digunakan untuk mengusir nyamuk. Selain itu akar dan ranting dapat dipergunakan untuk obat sakit lambung, rematik (tulang sakit), sifilis, wasir, tukak rongga hidung dan nyeri saraf. Batang kayunya dapat digunakan untuk obat penyakit kulit dan kusta (Wijayakusuma, 1996).

Getah tanaman patah tulang dapat digunakan untuk meracuni ikan sehingga ikan mudah ditangkap. Getah dari tanaman ini sering digunakan untuk pemakaian luar yaitu penyakit gatal, kudis, bisul, menghilangkan tahi lalat yang membesar dan gatal, penyakit kulit menahun, frambusia, sakit gigi, radang telinga, tertusuk duri, rematik, keseleo/terkilir, penebalan kulit (clavus), kutil, tulang patah (fraktur) serta luka baru (Wijayakusuma, 1996).

Sri Sugati dan Hutapea (1991) menyatakan bahwa getah tanaman patah tulang berguna untuk obat luka baru dan kesisipan duri. Getah diambil secukupnya dari tangkai segar yang dipotong, kemudian dioleskan pada luka.

II.1.5. Kandungan Kimia

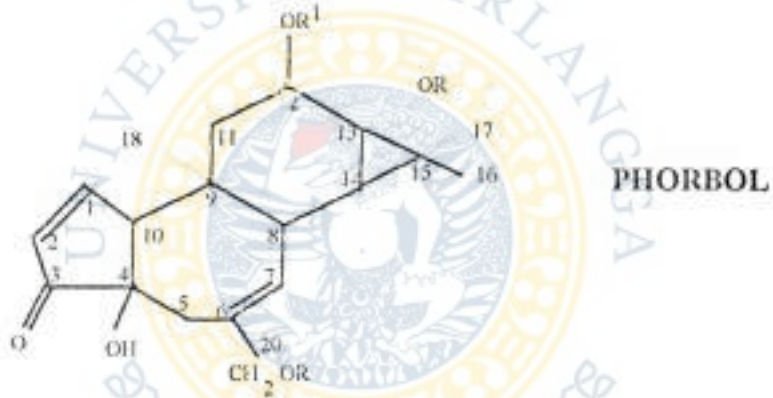
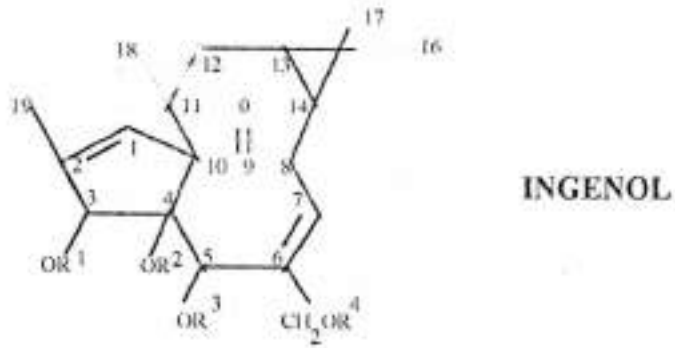
Getah tanaman patah tulang (*E. tirucalli L*) mengandung senyawaan euphorbone, taraksasterol, α -laktuceryl, euphol, senyawaan damar, kautschuk (zat karet) dan zat pahit (Wijayakusuma, 1996). Menurut Furstenberger (1986) dinyatakan bahwa selain zat tersebut juga mengandung sapogenin, asam ellaf,

isouforol, asam amino, tirucallol, ingeane dan tigliane. Semua senyawa ini termasuk golongan terpenoid kecuali asam amino.

Ingeane dan tigliane termasuk golongan diterpen ester, turunan dari alkohol yaitu ingenol dan phorbol. Ingenol dan phorbol merupakan diterpen siklik yang mempunyai ikatan rangkap. Rumus kimia ingenol dan phorbol adalah $CH_3(CH_2)_m(CH=CH)_nCOOH$, ($m = 2, 4$; $n = 2, 3, 4, 5$).

Senyawa iritan phorbol yang terkandung dalam getah tanaman patah tulang berbentuk 12-O-acylphorbol-acetat, 4-dioxyphorbol-acetat dan 12-acetyl phorbol-13-acetat. Senyawa iritan ingenol berbentuk 5-20-O-isopropyliden-ingenol dan 3-acylatingenol (Furstenberger, 1986).

Ingeane dan tigliane adalah senyawa yang bersifat iritan. Bila kontak dengan sel senyawa ini menyebabkan iritasi pada membran sel sehingga sel pecah. Jika senyawa ini kontak dengan kulit maupun organ pencernaan maka akan menyebabkan iritasi yang sangat hebat. Bila zat ini tertelan akan menyebabkan pecahnya sel-sel epitel usus sehingga menyebabkan kematian pada larva nyamuk. Racun getah tanaman patah tulang bersifat racun kontak (Furstenberger, 1986). Getah tanaman patah tulang mengandung 74% damar (Heyne, 1987). Senyawaan damar ini menyebabkan kerusakan pada selaput lendir (Wijayakusuma, 1996).



Gambar 1. Struktur kimia ingenol dan phorbol (Furstenberger, 1986)

II.2. Tinjauan Tentang *Culex fatigans*

II.2.1. Klasifikasi

Klasifikasi nyamuk *Culex fatigans* menurut Richard dan Davis (1977) adalah sebagai berikut :

Pylum	: Arthropoda
Klass	: Insekta
Ordo	: Diptera
Sub-ordo	: Nematocera
Super-famili	: Culicoiden
Famili	: Culicidae
Sub-famili	: Culicinae
Genus	: <i>Culex</i>
Spesies	: <i>Culex fatigans</i>

II.2.2. Penyebaran dan Kebiasaan

Distribusi dan penyebaran nyamuk kosmopolit, baik daerah tropis maupun daerah subtropis. Di Indonesia nyamuk *Culex sp.* dapat dijumpai secara luas di banyak pulau, baik di desa maupun di kota dan terdapat sepanjang tahun (Brown, 1979).

Soedarto (1983) menyatakan bahwa nyamuk *Culex fatigans* mempunyai tempat berkembang biak yang paling dominan di genangan air pada saluran air yang kotor yang terdapat di sekitar rumah. Nyamuk ini hidup domestik, jenis nyamuk yang sering tinggal di dalam rumah dan mempunyai jarak terbang antara tempat perindukan dan sumber makanan darah kira-kira 10 mil (Brown, 1979). Nyamuk tertarik oleh cahaya terang, pakaian berwarna gelap dan oleh adanya

manusia dan hewan. Daya penarik jarak jauh disebabkan karena rangsangan bau dari zat-zat yang dikeluarkan hewan, terutama CO₂ dan beberapa asam amino (Brown, 1979).

Nyamuk merupakan parasit yang termasuk ektoparasit pengisap darah manusia (antropofilik) maupun darah hewan (zoofilik) tetapi lebih bersifat antropofilik (Brown, 1979). Nyamuk jantan hidup dari madu dan cairan tumbuh-tumbuhan, tetapi untuk nyamuk betina mengisap darah. Jenis nyamuk betina dewasa menggigit dengan abdomen terletak sejajar dengan permukaan induk semangnya (Levine, 1990).

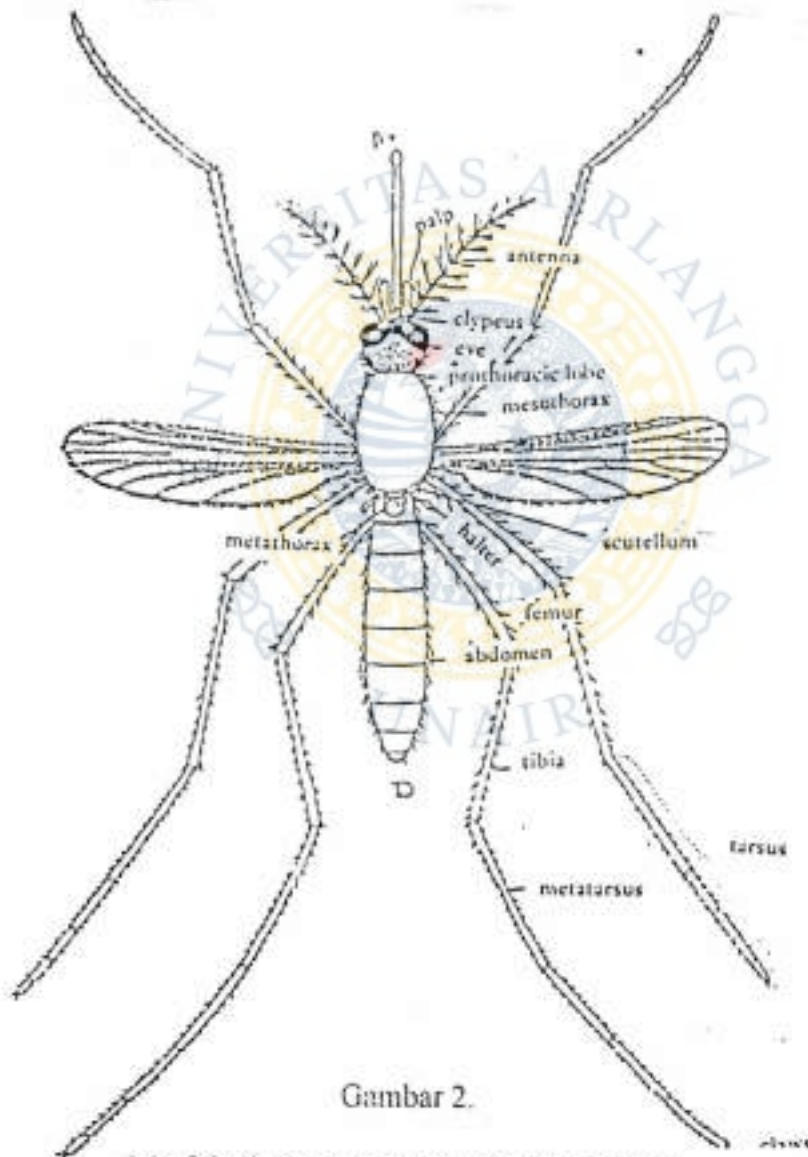
Kegiatan menggigit berbagai spesies berbeda menurut umur, waktu siang atau malam hari dan lingkungan. Nyamuk *C. fatigans* lebih banyak menggigit dan mengisap darah pada waktu malam hari pukul 17.00 sampai 04.00 pagi pada saat orang sedang tidur. Demikian juga serangan sehari-hari dapat berubah menurut musim dan suhu (Brown, 1979).

Nyamuk *C. fatigans* mempunyai kebiasaan memasuki rumah untuk mencari pakan dan istirahat. Kebiasaan istirahat di dalam rumah tidak pada dinding melainkan pada benda-benda yang digantungkan, pakaian yang digantungkan di dalam rumah, di gantungan pakaian, mebel dan tempat-tempat yang terlindung (WHO, 1984). Pada waktu istirahat nyamuk *Culex sp.* mempunyai posisi agak sejajar dengan permukaan dengan probosis yang membengkok ke bawah (Noble dan Noble, 1989 ; Borror *et al.*, 1992)

II. 2.3. Morfologi

Morfologi Nyamuk

Bentuk tubuh nyamuk *C. fatigans* langsing dengan panjang 2-10 mm, yang terdiri dari tiga bagian yaitu kepala, toraks dan abdomen (gambar 2) (Urquhart *et. al.*, 1994).



Gambar 2.

Morfologi nyamuk *Culex sp.* betina dewasa

Sumber : Soulsby (1986)

Kepala bentuknya agak membulat dan pada bagian kepala ini terdapat sepasang mata majemuk yang hampir 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).

Alat mulut nyamuk betina mulai dari bagian atas labrum epiparings, hipoparings yang merupakan saluran makanan, sepasang mandibula berupa pisau, maksilla yang bergerigi yang digunakan untuk menusuk atau menembus kulit dan labium bagian bawah yang mempunyai saluran. Semua bagian tersebut dinamakan probosis, kecuali antena dan palpus. Mulut nyamuk betina bersifat anthophagus menghisap darah manusia, sedang nyamuk jantan bagian mulutnya lemah sehingga tidak mampu menembus kulit manusia, karena tergolong fitophagus yaitu menghisap cairan tumbuhan (Brown, 1979). Palpus nyamuk betina lebih pendek dari probosis, sedang yang jantan palpusnya sama panjang dengan probosis tetapi tidak menjadi satu (Soulsby, 1986).

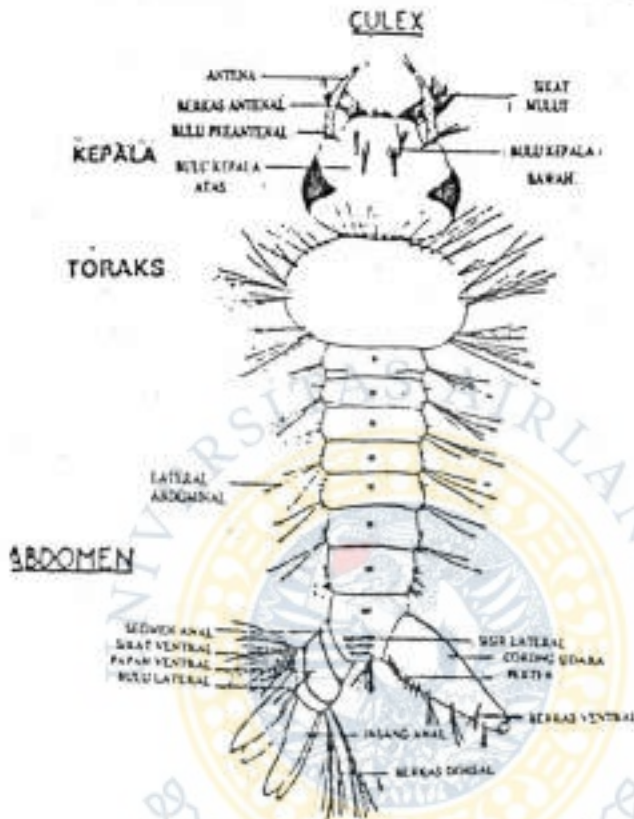
Bagian toraks dari nyamuk *Culex sp.* biasanya kotor dan dibagi menjadi tiga yaitu protoraks, mesotoraks dan metatoraks. Kelenjar air liur terletak dalam protoraks. Pada bagian mesotoraks terdapat sepasang sayap yang jernih ditunjang oleh saluran trakea yang longitudinal dan chitin yang disebut venasi. Sifat vena ini transparan yang diliputi oleh duri sisik atau rambut sehingga sayap menjadi mengkilat (Brown, 1979; Soulsby, 1986).

Pada bagian metatoraks terdapat sepasang halter yang berfungsi sebagai alat keseimbangan waktu terbang, yang merupakan bagian rudimenter dari sayap belakang (Bowman, 1995). Pada bagian toraks juga tumbuh 3 pasang kaki yang panjang dan langsing yaitu kaki depan, tengah, dan belakang terdiri dari femur, tibia dan tarsus (Brown, 1979). Tepat di atas posnotum pada ujung toraks terdapat skutelum yang berkelok atau berlobus tiga (Noble dan Noble, 1989; Levine, 1990).

Bagian abdomen terdiri dari delapan segmen yang berbentuk langsing hampir silindris berwarna agak kecoklatan. Pada segmen yang terakhir terdapat alat kelamin luar yang disebut sersi. Nyamuk *C. fatigans* yang betina ujung abdominalnya membulat atau tumpul dengan sersi yang tertarik ke dalam (Borror *et al.*, 1992).

Morfologi Larva

Larva nyamuk *C. fatigans* memanjang tanpa kaki dengan bulu-bulu sederhana yang tersusun secara bilateral simetris (gambar 3). Larva mempunyai tiga bagian yaitu : kepala yang berkembang baik, toraksnya jelas dan terdapat abdomen (Soulsby, 1986). Pada bagian kepala terdapat sepasang mata majemuk, antena dan beberapa bulu. Bagian mulut digunakan untuk mengunyah dan dikelilingi oleh sikat yang membentuk garis yang digunakan untuk mengambil partikel makanan (Urquhart *et al.*, 1994)



Gambar 3.

Larva nyamuk *Culex sp.*

Sumber : Noble dan Noble (1989)

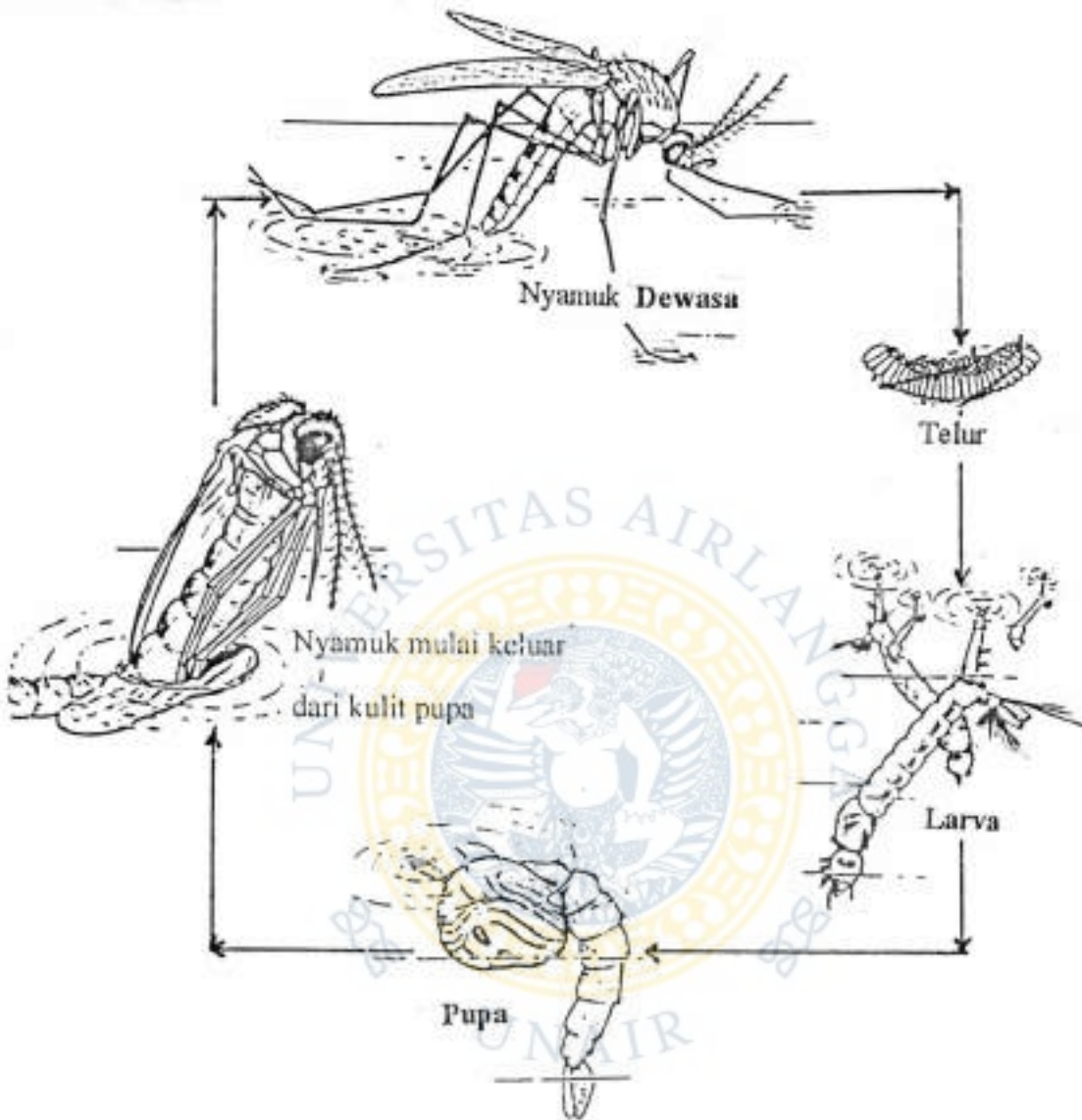
Pada bagian toraks tidak bersegmennya ditunjang oleh bulu-bulu dan bagian abdomen bersegmennya yang terdiri atas delapan segmen, yang ditumbuhi bulu-bulu lateral. Pada setiap segmen mempunyai dua lubang (spirakel) yang digunakan sebagai saluran pernafasan. Pada ujung segmen ke delapan terdapat siphon

(corong udara) yang digunakan untuk mengambil oksigen di permukaan air (Soulsby, 1986). Siphon nyamuk *C. fatigans* panjang dan langsing dan ditumbuhi beberapa berkas bulu atau bulu-bulu tunggal (Noble dan Noble, 1989).

Bagian segmen anal terdapat lubang anus yang dikelilingi oleh 4 tonjolan peraba yang lemas. Fungsi dari insang anal ini hanya untuk menyerap air dan bukan untuk bernafas. Pada bagian ini terdapat sikat ventral (Noble dan Noble, 1989).

II. 2.4. Siklus Hidup

Semua serangga termasuk nyamuk dalam siklus hidupnya mempunyai tingkatan-tingkatan untuk mencapai bentuk yang sempurna. Siklus hidup nyamuk *C. fatigans* meliputi stadium telur, larva, pupa dan dewasa (gambar 4). Berdasarkan tempat hidupnya nyamuk *C. fatigans* mempunyai 2 tingkatan kehidupan yaitu larva dan pupa dalam tingkatan akuatik dan dewasa dalam tingkatan di luar tempat berair yaitu udara (Borror *et al.*, 1992; Urquhart *et al.*, 1994).



Gambar 4.

Siklus hidup nyamuk *C. fatigans*

Sumber : Gullan dan Cranston, 1994

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

Telur nyamuk *C. fatigans* diletakkan secara bergerombol di atas permukaan air dengan jumlah 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). Telur yang baru dikeluarkan berwarna kehijauan bila sudah tua berwarna hitam (Borror *et al.*, 1992; Urquhart *et al.*, 1994).

Telur yang mengalami kontak dengan air akan menetas menjadi larva dalam waktu 1-3 hari pada suhu 30° C tetapi dalam temperatur yang lebih rendah telur menetas lebih lama (Soulsby, 1986).

Stadium Larva

Kecepatan pertumbuhan dan perkembangan larva dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu temperatur, tempat keadaan air (keasaman dan kebasaan) dan kandungan zat makanan di tempat perkembangbiakannya

(Soulsby, 1986). Pada kondisi optimum larva berkembang menjadi pupa dalam waktu 6-9 hari, pada suhu yang rendah dapat berkembang lebih lama (Brown, 1979).

Makanan larva berupa algae, bakteri dan bahan-bahan kecil yang berukuran 20-100 μ yang didapat dari benda-benda di dalam air. Larva memperoleh makanan dari permukaan dengan menyapu-nyapu benda dengan sikat mulutnya atau dengan menggigit bahan busuk dari dasar. Larva berenang dengan gerakan terhenti-henti timbul ke permukaan untuk bernafas. Pada keadaan istirahat larva bergantung membuat sudut 45° dengan permukaan air (Brown, 1979).

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* II 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; Anonimus, 1993).

Pertumbuhan larva *instar* I dan II lebih cepat dibandingkan dengan larva *instar* 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; Anonimus, 1993)

Stadium Pupa

Larva *instar* IV berubah menjadi pupa dengan tubuh yang bengkok dengan bagian kepala dan dada lebih besar dibandingkan dengan perutnya, sehingga menyerupai bentuk tanda baca "koma". Segmen-segmen basal abdomen menempel tidak erat dengan kepala dan toraks. Pada bagian dorsal toraks 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 dan Noble, 1989).

Stadium pupa tanpa makan ini berlangsung 2-5 hari tetapi dapat diperpanjang sampai 10 hari pada suhu rendah di bawah 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).

II. 2.5 Patogenitas

Pada saat nyamuk betina menggigit alat penusuk masuk di bawah kulit sehingga sumber darah dapat dihisap. Makanan dapat diambil dari pembuluh darah atau di luar 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 dan 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 dan garukan yang dilakukan oleh hewan atau manusia dapat merupakan faktor predisposisi untuk terjadinya infeksi (Faust, 1974; Brown, 1979).

Penularan penyakit oleh nyamuk *C. fatigans* dapat dimungkinkan karena nyamuk menghisap darah manusia atau hewan yang sudah menderita suatu penyakit. Hal ini mengakibatkan tubuh nyamuk terinfeksi agen penyakit tersebut. Kemudian pada waktu nyamuk menggigit dan menghisap darah induk semang

yang lain maka bersama air liur nyamuk, agen penyakit tersebut dipindahkan dari nyamuk kepada manusia atau hewan lain (Poedji Hastutiek, 1989).

II. 2.6. Vektor Penyakit

Keberadaan nyamuk *C. fatigans* selain sangat mengganggu akibat gigitannya, juga mempunyai peranan penting sebagai vektor penyakit yang ditularkan oleh virus, bakteri, protozoa dan cacing. Penyakit-penyakit virus yang dapat ditularkan oleh nyamuk *Culex sp.* antara lain cacar unggas, *chikungunya* (Afrika), *Eastern Equine Encephalitis* (Amerika Utara), *Western Equine Encephalitis* (Amerika Utara, Eropa), *miksomatosis* kelinci (Amerika Selatan, Australia), demam lembah *Rift* (Afrika), *California encephalitis* (Amerika Utara), *Encephalitis B Jepang*, *Encephalitis lembah Murray* (Filiphina, Australia), *Encephalitis St. Louis* (Amerika Utara), *Encephalomyocarditis* (Afrika), *Sindbis* (Afrika Utara, Australia), *encephalitis* kuda dan *West Nile* (Asia, Afrika) (Soulsby, 1986; Levine, 1990; Sasmita dkk, 1991).

Nyamuk *Culex sp.* juga berperan sebagai vektor biologi dari cacing filaria yaitu *Dirofilaria immitis* pada anjing dan *Wuchereria bancrofti* yang menyebabkan elephantiasis pada manusia. Filariasis pada kera, kucing, anjing disebabkan oleh *Brugia pahangi*, kuda oleh *Setaria equina* dan filariasis pada sapi, biri-biri, kambing disebabkan oleh *Setaria marshalli* (Levine, 1990; Metcalf dan Metcalf, 1993; Urquhart *et al.*, 1994). Nyamuk ini juga menyebarkan penyakit malaria pada unggas (Levine, 1990; Sasmita dkk, 1991).

II. 2.7. Pengendalian Nyamuk *C. fatigans*

C. fatigans merupakan salah satu 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, sehingga dalam mengendalikan nyamuk memerlukan pengetahuan tentang kebiasaan spesies yang khusus, topografi, iklim, keadaan bangsa dan sosioekonomi penduduknya (Brown, 1979).

Ada berbagai cara pendekatan entomologis dalam upaya pengendalian vektor yang dapat diterapkan. Ada beberapa cara pengendalian vektor yaitu dengan (1) pengendalian kimiawi, (2) pengendalian genetik, (3) pengendalian mekanik, (4) pengendalian hayati/biologi, (5) pengendalian fisik, (6) peraturan perundangan dan (7) pengendalian terpadu/kombinasi.

Pengendalian Kimiawi

Pengendalian kimiawi dilakukan dengan menggunakan insektisida kimiawi yang sesuai baik untuk larva maupun nyamuk dewasa. Insektisida yang kini digunakan dari golongan organophospor misalnya malathion dan diazinon (Soedarto, 1980). Tetapi yang paling 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 standar

malathion 5% sebanyak 1 ppm, untuk pemakaian secara luas dosis malathion adalah 224-672 gram/Ha (Soedarto, 1980).

Penggunaan malathion sebagai pemberantas nyamuk dewasa dengan cara pengabutan (fogging). Hal ini dianggap paling sesuai karena tempat hinggap nyamuk sub famili culicina yang paling disukai adalah benda-benda tergantung.

Insektisida lain yang digunakan untuk membunuh larva nyamuk adalah temephos (abate). Dosis temephos yang dianjurkan aman bagi manusia berbentuk pasir dalam kadar 1% bahan aktif. Cara penggunaan adalah dengan menebarkan pasir-pasir abate per 10 liter air (Suroso, 1984).

Pengendalian cara kimiawi ini sudah rutin sejak tahun 1950-an sampai sekarang, tetapi telah terbukti banyak menimbulkan dampak negatif perkembangan ke arah resistensi serangga non sasaran dan mengganggu kualitas lingkungan hidup.

Pengendalian Genetik

Pengendalian genetik telah banyak dilakukan percobaan, tetapi belum pernah diterapkan di lapangan. Tehnologi rekombinan DNA dan teknik transgenik diupayakan untuk mengontrol insekta yang telah dicobakan pada nyamuk (Crampton dan Eggleston, 1992). Salah satu pengendalian genetik adalah dengan tehnik jantan mandul (Metcalf dan Luckmann, 1982). Caranya dengan melepas sejumlah besar nyamuk-nyamuk jantan yang sudah disterilkan, diharapkan nyamuk-nyamuk jantan steril ini dapat mengawini nyamuk-nyamuk

betina di alam. Karena nyamuk betina hanya kawin sekali, maka jika nyamuk betina di alam kebetulan kawin dengan nyamuk jantan steril maka tidak akan menghasilkan keturunan. Pengendalian dengan cara genetik ini masih dalam taraf penelitian dan secara teknis hasil penelitian masih sulit untuk diterapkan di lapangan, disamping biayanya mahal.

Pengendalian Mekanik

Pengendalian mekanik dapat menggunakan alat pemukul serangga, perangkap nyamuk atau kain kelambu yang dicelup dengan insektisida. Akhir-akhir ini telah banyak dijual di pasaran sejenis perangkap nyamuk dari sinar violet yang pemakaiannya sangat praktis. Ada juga perangkap nyamuk semacam raket kawat beraliran listrik yang lemah.

Pengendalian Fisik

Pengendalian fisik dapat dilakukan dengan cara memusnahkan atau mengurangi tempat perkembangbiakan yang disukai nyamuk *C. fatigans*. Usaha ini dapat dilakukan dengan memperbaiki irigasi dan saluran air (got), tempat-tempat yang dapat menampung air hujan, meniadakan gantungan-gantungan baju di dalam rumah, menutup rapat-rapat tempat penampung air yang bersifat permanen, mengatur agar ruangan-ruangan cukup sinar matahari dan memasang sekat angin (Noble dan Noble, 1989; Borror *et al.*, 1992).

Cara-cara tersebut dianggap lebih aman dan menuju terciptanya lingkungan hidup yang bersih dan sehat, tetapi juga membutuhkan kesadaran serta partisipasi masyarakat secara terus-menerus dan berkesinambungan.

Pengendalian Hayati/Biologi

Pengendalian hayati dilakukan dengan menggunakan kelompok makhluk hidup, baik dari golongan mikroorganisme, hewan invertebrata atau hewan vertebrata. Sebagai pengendali hayati, kelompok makhluk hidup tersebut dapat berperan sebagai patogen, parasit atau pemangsa. Misalnya menggunakan beberapa jenis ikan seperti *Panchax panchax*, *Lesbitus reticularis*, ikan Guppy dan *Gambusia affinis* untuk memakan larva (Metcalf dan Metcalf, 1993; Salamun, 1996).

Beberapa jenis cacing dari golongan Nematoda seperti *Romanomermis lyngari* dan *Romanomermis culiciforax* merupakan parasit pada larva nyamuk. Sebagai patogen dapat diberikan dari golongan virus, bakteri, fungi atau protozoa. Misalnya cendawan *Beaveria bassiana*, *Coelomomyces*, *Bacillus thuringiensis israelensis* dan *Bacillus sphaericus* (Bowman, 1979; Metcalf dan Luckmann, 1982).

Peraturan Perundangan

Peraturan Pemerintah No. 7 tahun 1973 tentang pengawasan atas peredaran, penyimpanan dan penggunaan pestisida. Salah satu pasal dari

peraturan pemerintah tersebut disebutkan bahwa pestisida adalah semua zat kimia dan bahan lain serta jasat renik dan virus yang dipergunakan untuk memberantas atau mencegah binatang-binatang yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia atau binatang. Dengan adanya peraturan perundangan tersebut, setiap orang atau warga negara Indonesia diharuskan untuk melakukan pemberantasan terhadap nyamuk *C. fatigans* karena nyamuk merupakan vektor penyakit pada manusia atau hewan (Anonimus, 1983).

Pengendalian Terpadu/Kombinasi

Dari cara-cara pengendalian nyamuk tersebut ternyata tidak ada yang 100% memuaskan. Karena itu dilakukan pengendalian terpadu/kombinasi (gambar 5) dengan melibatkan semua cara dapat diterapkan sesuai dengan situasi dan kondisi biologis, ekologis vektornya serta mempertimbangkan keuntungan dan kerugiannya baik dalam biaya dan pengaruhnya terhadap kualitas lingkungan hidup (Salamun, 1996).



Gambar. 5. Skema Pengendalian Terpadu Penyakit yang Ditularkan oleh Vektor Serangga.

Sumber : WHO, 1987

BAB III

MATERI DAN METODE

III. 1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Entomologi dan Protozoologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga, pada tanggal 19 September sampai dengan 18 November 1997.

III. 2. Materi Penelitian

III. 2. 1. Bahan Penelitian

Penelitian ini menggunakan larva nyamuk *C. fatigans instar* I sebanyak 360 ekor, *instar* II sebanyak 360 ekor, *instar* III sebanyak 360 ekor dan *instar* IV sebanyak 360 ekor.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah getah tanaman patah tulang, pelet pakan ikan, burung puyuh, larutan gula, air PDAM, akuades dan kapas.

III. 2. 2. Alat-alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kandang pengumpul nyamuk ukuran 30 x 30 x 30 cm yang ditutup kasa nyamuk, kandang penjepit burung puyuh, gelas plastik, pipet, cawan petri, nampan plastik, loyang, termometer ruangan, gelas ukur, kertas buram, kaca pembesar, mikroskop, beker glass dan pengaduk.

III. 3. Metode Penelitian

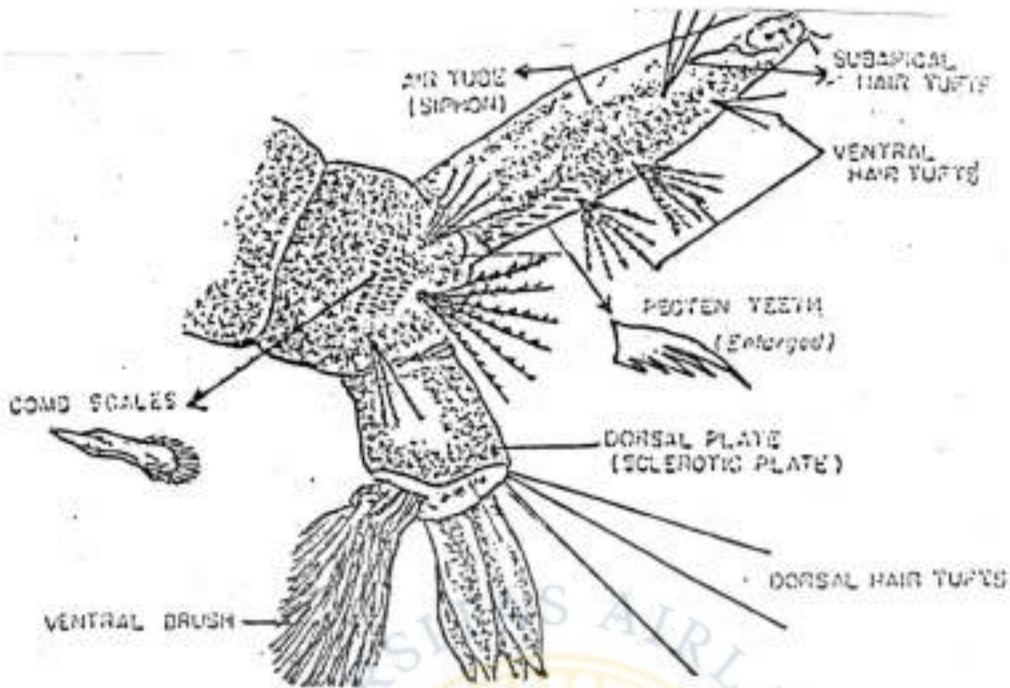
III. 3. 1. Koleksi Larva Nyamuk

Penelitian ini dilakukan koleksi larva nyamuk sebanyak 200 ekor yang diambil dari saluran-saluran air (got) di lingkungan Universitas Airlangga secara acak.

III. 3. 2. Identifikasi Larva nyamuk *Culex fatigans*

Identifikasi larva nyamuk digunakan kunci identifikasi larva *C.fatigans* yaitu :

- Memiliki siphon.
- Tidak memiliki *palmate hairs* pada segmen abdomen.
- Pecten terdapat sebaris pada siphon.
- Siphon memiliki beberapa rambut pada tiap-tiap sisi.
- Segmen abdomen ke VIII memiliki penebalan segitiga yang terdiri dari banyak sisik berbentuk sisir.
- Basis dari siphon tidak memiliki rambut-rambut, terdapat 4-5 rambut di luar pecten.
- Rambut-rambut siphon umumnya bercabang lebih dari dua.
- Siphon agak panjang, umumnya ukuran panjangnya sekitar 4-6 kali ukuran lebar basis siphon.
- Basal tuberkel rambut siphon terletak dalam satu garis lurus (WHO, 1972).



Gambar 6. Larva *Culex* sp. (WHO, 1972)

III. 3.3. Pembiakan Larva Dalam Laboratorium

Larva *C. fatigans* yang telah diidentifikasi dimasukkan ke dalam beberapa gelas plastik dan diberikan pelet pakan ikan sebagai pakan larva. Larva dibiarkan sampai berubah menjadi pupa, pupa yang telah ditempatkan pada gelas plastik tersebut dimasukkan ke dalam kandang pengumpul nyamuk sampai menjadi nyamuk dewasa. Ke dalam kandang tersebut dimasukkan burung puyuh yang telah dicabuti bulunya dan ditempatkan pada kandang penjepit sebagai pakan nyamuk betina, sedangkan untuk pakan nyamuk jantan diberikan larutan gula yang ditempatkan pada botol yang diberi kapas, sehingga nyamuk mengisap gula melalui kapas tersebut (WHO, 1975).

Ke dalam kandang nyamuk juga dimasukkan loyang yang di isi air sebagai tempat bertelurnya nyamuk. Setelah dibiarkan selama 3-4 hari dilakukan koleksi

telur. Tempat telur dikeluarkan dari kandang pengumpul nyamuk dan telur dipindahkan ke cawan petri sampai telur tersebut menetas menjadi larva *instar* I. Telur menetas menjadi larva *instar* I setelah satu hari, larva *instar* I ini dipindahkan ke dalam gelas plastik. Selanjutnya larva *instar* I berubah menjadi larva *instar* II setelah 1-2 hari, hal ini ditandai dengan adanya pengelupasan kulit larva pada gelas plastik tersebut. Larva *Instar* II berubah menjadi larva *instar* III setelah 2-3 hari, larva *instar* III berubah menjadi larva *instar* IV setelah 3-7 hari. Pergantian *instar* ini ditandai juga dengan adanya pengelupasan kulit larva pada gelas plastiknya.

III. 3. 4. Pembuatan Bahan

Tanaman patah tulang diambil getahnya, dengan mengiris bagian ujung batang dan getahnya ditampung dalam botol. Getahnya dicampur dengan akuades dibuat dalam beberapa konsentrasi.

Ada enam macam konsentrasi getah tanaman patah tulang sebagai berikut :

1. Konsentrasi 0 % : getah tanaman patah tulang 0 ml ad. 100 ml akuades.
2. Konsentrasi 0,2 % : getah tanaman patah tulang 0,2 ml ad. 99,8 ml akuades.
3. Konsentrasi 0,4 % : getah tanaman patah tulang 0,4 ml ad. 99,6 ml akuades.
4. Konsentrasi 0,6 % : getah tanaman patah tulang 0,6 ml ad. 99,4 ml akuades.
5. Konsentrasi 0,8 % : getah tanaman patah tulang 0,8 ml ad. 99,2 ml akuades.
6. Konsentrasi 1 % : getah tanaman patah tulang 1 ml ad. 99 ml akuades

III. 3. 5. Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada suhu rata-rata 30°C dan kelembaban 63%. Larva instar I diambil satu persatu dengan menggunakan pipet secara acak dan dimasukkan ke dalam 24 gelas plastik. Masing-masing gelas plastik berisi 15 ekor.

Pada enam gelas plastik yang lain, masing-masing diisi dengan larutan getah tanaman patah tulang (perlakuan) yaitu :

a_0 : 100 ml larutan getah tanaman patah tulang 0%

a_1 : 100 ml larutan getah tanaman patah tulang 0,2%

a_2 : 100 ml larutan getah tanaman patah tulang 0,4%

a_3 : 100 ml larutan getah tanaman patah tulang 0,6%

a_4 : 100 ml larutan getah tanaman patah tulang 0,8%

a_5 : 100 ml larutan getah tanaman patah tulang 1%

Larutan getah tanaman patah tulang tersebut kemudian dituangkan ke dalam gelas plastik yang telah berisi larva.

Perhitungan kematian larva nyamuk dilakukan pada:

b_0 : 4 jam perendaman

b_1 : 8 jam perendaman

b_2 : 12 jam perendaman

b_3 : 24 jam perendaman

Ulangan yang dilakukan pada penelitian ini sebanyak empat kali. Untuk larva *instar* II, *instar* III dan *instar* IV dilakukan cara seperti larva *instar* I.

III. 4. Peubah yang Diamati

Banyaknya larva yang mati atau hampir mati yaitu larva yang tidak mampu naik ke permukaan atau hampir tenggelam dihitung jumlah seluruhnya (Soedarto, 1992). Perhitungan banyaknya larva yang mati dilakukan setelah 4 jam perendaman, 8 jam perendaman, 12 jam perendaman dan 24 jam perendaman.

III. 5. Rancangan Penelitian dan Analisis Data

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan pola *split plot* 6 x 4 dengan ulangan sebanyak empat kali. Faktor (A) *main plot* adalah konsentrasi getah tanaman patah tulang terdiri dari 0%, 0,2%, 0,4%, 0,6%, 0,8%, dan 1%. Faktor (B) *sub plot* adalah lama perendaman setelah 4 jam perendaman, 8 jam perendaman, 12 jam perendaman 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 (Kusriningrum, 1990). Data dalam bentuk persentase tersebut sebelum dianalisis ditransformasikan dengan $\sqrt{\text{persentase} + 1/2}$. Tingkat signifikansi ditentukan dengan taraf 5% (Steel dan Torrie, 1982).

BAB IV

HASIL PENELITIAN

Rata-rata Jumlah Kematian Larva Nyamuk *Culex fatigans*

Hasil penelitian menunjukkan getah tanaman patah tulang dengan lima tingkat konsentrasi yang diujikan mampu mematikan larva *instar* I (tabel 1).

Tabel 1. Rata-rata Persentase Kematian Larva *Instar* I Nyamuk *Culex fatigans* pada Beberapa Perlakuan dan Lama Perendaman Sebelum Transformasi

Konsentrasi Getah Tanaman Patah Tulang (A)	Lama Perendaman (Jam) (B)	Rata-rata Kematian Larva <i>Instar</i> I \pm SD		
0 %	4	0 ^l	\pm	0
	8	0 ^r	\pm	0
	12	0 ^r	\pm	0
	24	0 ^r	\pm	0
0,2 %	4	15,00 ^a	\pm	9,99
	8	48,33 ^b	\pm	6,31
	12	85,00 ^a	\pm	10,00
	24	95,00 ^a	\pm	6,38
0,4 %	4	23,34 ^{bc}	\pm	11,55
	8	76,67 ^a	\pm	6,67
	12	91,67 ^a	\pm	9,99
	24	98,33 ^a	\pm	3,34
0,6 %	4	25,00 ^{cd}	\pm	6,38
	8	85,00 ^a	\pm	10,00
	12	93,33 ^a	\pm	9,43
	24	100,00 ^a	\pm	0
0,8 %	4	28,33 ^{cd}	\pm	6,38
	8	88,33 ^a	\pm	14,78
	12	100,00 ^a	\pm	0
	24	100,00 ^a	\pm	0
1 %	4	40,00 ^{bc}	\pm	5,45
	8	96,67 ^a	\pm	3,85
	12	100,00 ^a	\pm	0
	24	100,00 ^a	\pm	0

Superscript yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$)

①. $h_2 \rightarrow m_1 \rightarrow$ ② $h_2 \times h_1$
 ③ $h_2 \times h_1$
 ④ $h_2 \times h_1$

Getah tanaman patah tulang dengan konsentrasi 0,2%, 0,4%, 0,6%, 0,8% dan 1% juga mampu mematikan larva *instar* II nyamuk *C. fatigans* (tabel 2).

Tabel 2. Rata-rata Persentase Kematian Larva *Instar* II Nyamuk *Culex fatigans* pada Beberapa Perlakuan dan Lama Perendaman Sebelum Transformasi

Konsentrasi Getah Tanaman Patah Tulang (A)	Lama Perendaman (Jam) (B)	Rata-rata Kematian Larva <i>Instar</i> II \pm SD		
0 %	4	0 ^c	\pm	0
	8	0 ^c	\pm	0
	12	0 ^c	\pm	0
	24	0 ^c	\pm	0
0,2 %	4	8,34 ^d	\pm	3,33
	8	56,67 ^b	\pm	20,00
	12	76,67 ^{ab}	\pm	15,87
	24	91,67 ^a	\pm	8,39
0,4 %	4	6,67 ^d	\pm	7,70
	8	80,00 ^a	\pm	9,43
	12	93,34 ^a	\pm	7,70
	24	100,00 ^a	\pm	0
0,6 %	4	25,00 ^c	\pm	6,38
	8	83,34 ^a	\pm	13,88
	12	95,00 ^a	\pm	4,30
	24	100,00 ^a	\pm	0
0,8 %	4	30,00 ^c	\pm	8,61
	8	80,00 ^a	\pm	9,43
	12	96,67 ^a	\pm	3,85
	24	100,00 ^a	\pm	0
1 %	4	30,00 ^c	\pm	8,61
	8	95,00 ^a	\pm	6,38
	12	100,00 ^a	\pm	0
	24	100,00 ^a	\pm	0

Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$)

Getah tanaman patah tulang dengan konsentrasi 0,2%, 0,4%, 0,6%, 0,8% dan 1% juga mampu membunuh larva *instar* III nyamuk *C. fatigans* (tabel 3).

Tabel 3. Rata-rata Persentase Kematian Larva *Instar* III Nyamuk *Culex fatigans* pada Beberapa Perlakuan dan Lama Perendaman Sebelum transformasi

Konsentrasi Getah Tanaman Patah Tulang (A)	Lama Perendaman (Jam) (B)	Rata-rata Kematian Larva <i>Instar</i> III \pm SD		
0 %	4	0 ^l	\pm	0
	8	0 ^l	\pm	0
	12	0 ^l	\pm	0
	24	0 ^l	\pm	0
0,2 %	4	3,34 ^{hi}	\pm	3,85
	8	10,00 ^{efgh}	\pm	3,85
	12	15,00 ^{defgh}	\pm	8,39
	24	41,67 ^{abcd}	\pm	17,53
0,4 %	4	5,00 ^{kla}	\pm	6,38
	8	3,33 ^{efgh}	\pm	10,89
	12	18,33 ^{cdefgh}	\pm	0
	24	45,00 ^{abc}	\pm	16,68
0,6 %	4	6,67 ^{ghl}	\pm	9,43
	8	15,00 ^{efgh}	\pm	11,39
	12	18,34 ^{cdefgh}	\pm	8,39
	24	48,33 ^{ah}	\pm	17,54
0,8 %	4	6,67 ^{efghl}	\pm	0
	8	16,67 ^{cdefgh}	\pm	3,85
	12	21,67 ^{bcdef}	\pm	8,39
	24	50,00 ^{ab}	\pm	12,77
1 %	4	13,33 ^{efghl}	\pm	5,44
	8	19,99 ^{bedefg}	\pm	13,33
	12	26,67 ^{abcde}	\pm	9,43
	24	56,67 ^a	\pm	12,77

Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$)

Getah tanaman patah tulang dengan konsentrasi 0,2%, 0,4%, 0,6%, 0,8% dan 1% juga mampu membunuh larva *instar* IV nyamuk *C. fatigans* (tabel 4)

Tabel 4. Rata-rata Persentase Kematian Larva *Instar* IV Nyamuk *Culex fatigans* pada Beberapa Perlakuan dan Lama Perendaman Sebelum Transformasi

Konsentrasi Getah Tanaman Patah Tulang (A)	Lama Perendaman (Jam) (B)	Rata-rata Kematian Larva Instar IV \pm SD	
0 %	4	0 ^a	\pm 0
	8	0 ^a	\pm 0
	12	0 ^a	\pm 0
	24	0 ^a	\pm 0
0,2 %	4	3,34 ^{fg}	\pm 3,85
	8	10,00 ^{defg}	\pm 3,85
	12	21,67 ^{abcd}	\pm 8,39
	24	41,67 ^{abc}	\pm 17,53
0,4 %	4	5,00 ^{efg}	\pm 6,38
	8	13,33 ^{defg}	\pm 14,40
	12	23,34 ^{abcd}	\pm 16,78
	24	41,67 ^{abc}	\pm 17,53
0,6 %	4	6,69 ^{defg}	\pm 9,43
	8	15,00 ^{bcdefg}	\pm 14,78
	12	23,33 ^{abcd}	\pm 12,76
	24	41,67 ^{ab}	\pm 12,62
0,8 %	4	5,00 ^{defg}	\pm 3,34
	8	15,00 ^{abcd}	\pm 9,23
	12	23,33 ^{abcde}	\pm 8,61
	24	43,33 ^{ab}	\pm 20,73
1 %	4	13,33 ^{cd}	\pm 10,89
	8	18,33 ^{abcd}	\pm 10,00
	12	26,67 ^{abcd}	\pm 10,89
	24	45,00 ^a	\pm 6,38

Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$)

Pengaruh Konsentrasi Getah Tanaman Patah Tulang

Getah tanaman patah tulang dengan konsentrasi 0%, 0,2%, 0,4%, 0,6%, 0,8% dan 1% dengan lama perendaman 4 jam, 8 jam, 12 jam, dan 24 jam diperoleh jumlah rata-rata kematian larva nyamuk *C. fatigans* pada tabel 1, tabel 2, tabel 3, dan tabel 4. Rata-rata jumlah kematian larva *instar* I, II, III dan IV nyamuk *C. fatigans* dengan konsentrasi 0% dengan lama perendaman 4 jam, 8 jam, 12 jam dan 24 jam adalah 0%. Getah tanaman patah tulang dengan konsentrasi 0,2% ternyata telah mampu mematikan larva *instar* I, II, III dan IV nyamuk *C. fatigans*.

Kemampuan getah tanaman patah tulang dengan konsentrasi 1% dengan lama perendaman 4 jam, 8 jam, 12 jam, 24 jam mampu mematikan larva *instar* I, II, III dan IV dengan jumlah yang terbanyak. Pada larva *instar* I konsentrasi 1% jumlah kematian larva berturut-turut sebesar $40 \pm 5,45 \%$; $96,67 \pm 3,85 \%$; $100 \pm 0 \%$ dan $100 \pm 0 \%$. Pada larva *instar* II konsentrasi 1% jumlah kematian larva berturut-turut $30 \pm 8,61 \%$; $95 \pm 6,38 \%$; $100 \pm 0 \%$; $100 \pm 0 \%$. Larva *instar* III konsentrasi 1% jumlah kematian larva berturut-turut $13,33 \pm 5,44 \%$; $19,99 \pm 13,33 \%$; $26,67 \pm 9,43 \%$; $56,67 \pm 12,77 \%$. Larva *instar* IV konsentrasi 1% jumlah kematian larva berturut-turut $13,33 \pm 10,89 \%$; $18,33 \pm 10 \%$; $26,67 \pm 10\%$; $45 \pm 6,38 \%$.

Hasil analisis dengan Sidik Ragam menunjukkan bahwa F hitung perlakuan konsentrasi berbeda nyata dengan F tabel ($p < 0,05$) (tabel 6 untuk *instar* I), (tabel 8 untuk *instar* II), (tabel 10 untuk *instar* III), (tabel 12 untuk *instar* IV). Hal ini berarti terdapat pengaruh yang nyata diantara berbagai tingkat konsentrasi getah

tanaman patah tulang terhadap kemampuan mematikan larva *instar* I, II, III, dan IV nyamuk *C. fatigans*.

Pengaruh Lama Perendaman Getah Tanaman Patah Tulang

Rata-rata jumlah kematian larva *instar* I, II, III, dan IV *C. fatigans* dengan konsentrasi 0,2%, 0,4%, 0,6%, 0,8% dan 1% semakin banyak bila lama perendaman semakin lama. Kemampuan getah tanaman patah tulang dengan lama perendaman 24 jam mampu mematikan larva yang paling besar. Lama perendaman 24 jam mampu mematikan larva *instar* I dan II *C. fatigans* mencapai 100%, sedangkan untuk *instar* III dan IV hanya mencapai 50%.

Pengaruh lama perendaman getah tanaman patah tulang dan interaksi antara konsentrasi dengan lama perendaman F hitung berbeda nyata dengan F tabel ($p < 0,05$). Hal ini berarti lama perendaman getah tanaman patah tulang baik 4 jam, 8 jam, 12 jam maupun 24 jam memberikan pengaruh yang nyata untuk mematikan larva *instar* I, II, III dan IV *C. fatigans* dan terdapat pengaruh interaksi yang nyata antara konsentrasi dan lama perendaman terhadap kematian larva *instar* I, II, III dan IV *C. fatigans*.

Pengujian lebih lanjut dengan Uji Jarak Berganda Duncan tentang pengaruh interaksi antara konsentrasi dan lama perendaman terhadap kemampuan mematikan larva *instar* I, II, III, dan IV *C. fatigans*. Hasil yang tercantum pada tabel 1, penghitungan signifikansi 5% untuk larva *instar* I konsentrasi 1%, 0,8%, 0,6%, 0,4% dengan lama perendaman masing-masing 8 jam, 12 jam dan 24 jam, konsentrasi 0,2% dengan lama perendaman 12 jam, 24 jam mampu mematikan

larva *instar* I yang terbaik dan berbeda nyata dengan perlakuan yang lainnya. Jadi konsentrasi 0,2% dengan lama perendaman 12 jam efektif untuk menimbulkan daya larvasidal pada larva *instar* I.

Pada larva *instar* II konsentrasi 1%, 0,8%, 0,6%, 0,4% dengan lama perendaman masing-masing 8 jam, 12 jam, 24 jam; konsentrasi 0,2% dengan lama perendaman 24 jam mampu mematikan larva yang terbaik tetapi tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 0,2% dengan lama perendaman 12 jam dan berbeda nyata dengan perlakuan yang lainnya. Jadi konsentrasi 0,2% dengan lama perendaman 12 jam efektif didalam menimbulkan daya larvasidal pada larva *instar* II.

Pada larva *instar* III konsentrasi 1%, dengan lama perendaman 24 jam mampu mematikan larva yang terbaik tetapi tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 0,8% 0,6%, 0,4%, 0,2% dengan lama perendaman 24 jam; konsentrasi 1% dengan lama perendaman 12 jam dan berbeda nyata dengan perlakuan yang lainnya. Jadi konsentrasi 0,2% dengan lama perendaman 24 jam efektif didalam menimbulkan daya larvasidal pada larva *instar* III.

Pada larva *instar* IV konsentrasi 1% dengan lama perendaman 24 jam mampu mematikan larva yang terbaik tetapi tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 0,8%, dengan lama perendaman 8, 12, 24 jam; konsentrasi 0,6%, 0,4%, 0,2% dengan lama perendaman 12, 24 jam dan berbeda nyata dengan perlakuan yang lainnya. Jadi konsentrasi 0,2% dengan lama perendaman 24 jam efektif didalam menimbulkan daya larvasidal terhadap larva *instar* IV.

BAB V

PEMBAHASAN

Rata-rata Jumlah Kematian Larva Nyamuk *Culex fatigans*

Hasil penelitian menunjukkan bahwa getah tanaman patah tulang dengan konsentrasi 0,2%, 0,4%, 0,6%, 0,8% dan 1,0% mampu menimbulkan kematian larva *instar* I, II, III dan IV nyamuk *C. fatigans*. Hasil ini menunjukkan bahwa getah tanaman patah tulang mempunyai daya larvasidal terhadap larva nyamuk *C. fatigans*. Hal ini sesuai dengan pendapat Endert (1988), tanaman yang dapat digunakan sebagai racun ikan dapat digunakan sebagai insektisida. Getah tanaman patah tulang sudah terbukti beracun bagi ikan sehingga dapat digunakan sebagai insektisida dalam hal ini sebagai larvasidal.

Kematian pada larva *instar* I, II, III, dan IV *C. fatigans* disebabkan oleh masuknya atau tertelannya getah tanaman patah tulang melalui saluran pencernaan. Senyawa aktif yang terdapat pada getah tanaman patah tulang yang bersifat iritan yaitu *ingenane* dan *igliane*. *Ingeane* dan *igliane* merupakan turunan alkohol yaitu *ingenol* dan *phorbol*. Senyawa iritan *phorbol* berbentuk 12-0-*acylphorbol-acetat*, 4-*dioxyphorbol-acetat*, dan 12-*acetylphorbol-13-acetat*. Senyawa iritan *ingenol* berbentuk 5-20-0-*isopropylideningenol* dan 3-*acylatingenol*. Saluran pencernaan akan mengalami kontak dengan senyawa ini yang menyebabkan pecahnya sel-sel epitel usus sehingga menyebabkan kematian pada larva nyamuk.

Kematian pada larva nyamuk juga disebabkan karena kulit larva mengalami kontak dengan senyawa iritan dari getah tanaman patah tulang pada waktu perendaman. Senyawa aktifnya yaitu ingcane dan tigliane mengalami kontak langsung dengan sel-sel kulit larva, sehingga sel-sel kulit larva teriritasi dan menyebabkan pecahnya sel-sel kulit larva. Kematian larva *C. fatigans* akibat racun getah tanaman patah tulang yang sifatnya racun kontak (Furstenberger, 1986).

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa jumlah kematian pada larva *instar* I dan II dengan lama perendaman 24 jam mencapai 100% sedangkan larva *instar* III dan IV dengan lama perendaman 24 jam mencapai 50%. Hal ini berhubungan dengan kerentanan larva yang bervariasi pada tahap-tahap perkembangannya. Larva muda (*instar* I dan II) lebih rentan dibandingkan dengan larva dewasa (*instar* III dan IV). (WHO, 1975).

Larva *instar* I dan II, dengan tubuh yang sangat kecil, tubuh belum sempurna, duri-duri dada belum jelas, siphon belum kuat dan belum sempurna dengan warnanya yang belum menghitam sehingga belum mampu menolak adanya zat racun getah tanaman patah tulang yang bersifat mengiritasi, sehingga jumlah larva yang mati lebih banyak. Sedangkan larva *instar* III dan IV lebih panjang dan besar, duri-duri dada sudah jelas, siphon sudah kuat dengan warna coklat kehitaman dan tubuhnya sudah lengkap dengan kepala, dada, perut sehingga lebih mampu menolak adanya zat racun getah tanaman patah tulang. Maka jumlah kematian larva *instar* III dan IV lebih sedikit.

Pengaruh Konsentrasi Getah Tanaman Patah Tulang

Getah tanaman patah tulang konsentrasi 0% dengan lama perendaman 4 jam, 8 jam, 12 jam dan 24 jam, tidak terdapat kematian pada larva *instar* I, II, III dan IV nyamuk *C. fatigans*. Hasil ini sesuai dengan tujuan akuades digunakan sebagai kontrol. Dalam penelitian ini akuades yang dipakai agar tidak mengandung bahan organik yang dapat mematikan larva.

Getah tanaman patah tulang 1,0% menimbulkan kematian larva yang lebih banyak daripada konsentrasi 0,2%, 0,4%, 0,6%, 0,8%. Hasil ini menunjukkan daya larvasidal getah tanaman patah tulang konsentrasi 1% lebih bagus daripada konsentrasi 0,2%, 0,4%, 0,6%, 0,8%. Hal ini berarti konsentrasi berpengaruh terhadap daya larvasidal. Konsentrasi yang lebih tinggi, kandungan bahan aktifnya semakin banyak pula sehingga daya larvasidal yang ditimbulkan juga lebih berpengaruh nyata.

Getah tanaman patah tulang dengan konsentrasi 0,2% ternyata telah menimbulkan kematian pada larva *instar* I, II, III dan IV nyamuk *C. fatigans*. Hal ini berarti konsentrasi 0,2% telah menimbulkan daya larvasidal pada larva nyamuk *C. fatigans*. Getah tanaman patah tulang yang digunakan sebagai insektisida (larvasidal) pada konsentrasi yang terendah akan lebih aman oleh karena konsentrasinya dapat dikendalikan sejak awal, dimulai dengan konsentrasi efektif yang terendah yang aman.

Penggunaan insektisida (larvasidal) dengan dosis yang tidak tepat, dosis rendah yang digunakan berlangsung lama merupakan faktor pendukung timbulnya resistensi nyamuk terhadap insektisida (Soedarto, 1992).

Pengaruh Lama Perendaman Getah Tanaman Patah Tulang

Pada penelitian ini kematian larva *instar* I, II, III dan IV nyamuk *C. fatigans* diamati pada lama perendaman 4 jam, 8 jam, 12 jam dan 24 jam. Ternyata lama perendaman 24 jam memberikan hasil yang lebih bagus terhadap kematian larva daripada perendaman 4 jam, 8 jam dan 12 jam. Hal ini berarti lama perendaman yang semakin lama, bahan aktifnya semakin lama pula kontak dengan larva. Sehingga iritasi yang ditimbulkan lebih hebat lagi, dengan demikian daya larvasidal yang ditimbulkan juga lebih berpengaruh nyata.

Lama perendaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah 4 jam, 8 jam, 12 jam dan 24 jam. Menurut WHO, (1975) bahwa penggunaan insektisida sebagai larvasidal untuk melihat efek yang ditimbulkan paling lama periode terbaik adalah 24 jam, sedang periode terpendek antara 8 sampai 12 jam. Lama perendaman yang berbeda ini dimaksudkan untuk mengetahui seberapa jauh daya larvasidal yang ditimbulkan oleh berbagai konsentrasi perlakuan. Dari hal ini dapat diketahui konsentrasi terbaik dan kemungkinan pemberian ulangnya.

Hasil penelitian menunjukkan semakin lama waktu perendaman, semakin meningkat jumlah kematian larva. Karena semakin lama waktu kontak antara larva dengan bahan aktif getah tanaman patah tulang. Hubungannya dengan konsentrasi larutan, terlihat bahwa konsentrasi larutan semakin tinggi, semakin tinggi pula jumlah kematian larva dan semakin pendek waktu yang dibutuhkan untuk mematikan larva tersebut.

Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman Terhadap *Instar I C. fatigans*

Getah tanaman patah tulang konsentrasi 0,2%, 0,4%, 0,6%, 0,8% dan 1% dengan lama perendaman 4, 8, 12, 24 jam menimbulkan daya larvasidal pada larva *instar I*. Konsentrasi yang semakin meningkat jumlah rata-rata kematian larva juga semakin banyak. Lama perendaman yang semakin lama, semakin lama kontak dengan zat aktif getah tanaman patah tulang sehingga semakin banyak jumlah larva yang mati. Hal ini berarti bahwa konsentrasi dan lama perendaman berpengaruh terhadap daya larvasidal getah tanaman patah tulang.

Hasil Uji Jarak Duncan menunjukkan bahwa konsentrasi 1,0%, 0,8%, 0,6%, 0,4% dengan lama perendaman masing-masing 8, 12, 24 jam ; konsentrasi 0,2% dengan lama perendaman 12 dan 24 jam mampu mematikan larva *instar I* yang terbaik. Konsentrasi 0,2% dengan lama perendaman 12 jam efektif untuk mematikan larva *instar I*. Jadi perlakuan konsentrasi tersebut mempunyai daya larvasidal yang terbaik didalam mematikan larva.

Meskipun konsentrasi perlakuan bervariasi dengan lama perendaman yang berbeda pula tetapi daya larvasidal yang ditimbulkan sama. Hal ini menunjukkan bahwa berbagai macam konsentrasi tersebut mempunyai kemampuan mekanisme kerja yang sama didalam membunuh larva *instar I*.

Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman Terhadap *Instar II C. fatigans*

Getah tanaman patah tulang konsentrasi 0,2%, 0,4%, 0,6%, 0,8% dan 1% dengan lama perendaman 4, 8, 12, 24 jam menimbulkan daya larvasidal pada larva *instar I*. Konsentrasi yang semakin meningkat jumlah rata-rata kematian

larva juga semakin banyak. Lama perendaman yang semakin lama, semakin lama kontak dengan zat aktif getah tanaman patah tulang sehingga semakin banyak jumlah larva yang mati. Hal ini berarti bahwa konsentrasi dan lama perendaman berpengaruh terhadap daya larvasidal getah tanaman patah tulang.

Hasil Uji Jarak Duncan menunjukkan bahwa konsentrasi 1%, 0,8%, 0,6%, 0,4% dengan lama perendaman masing-masing 8, 12, 24 jam ; konsentrasi 0,2% dengan lama perendaman 24 jam mampu mematikan larva *instar* II yang terbaik tetapi tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 0,2% dengan lama perendaman 12 jam dan berbeda nyata dengan perlakuan yang lainnya. Konsentrasi 0,2% dengan lama perendaman 12 jam efektif untuk mematikan larva *instar* II.

Beberapa faktor yang mendukung kematian larva *C. fatigans* adalah adanya senyawa aktif yang bersifat iritan dari getah tanaman patah tulang, waktu lamanya kontak dengan senyawa aktif tersebut dan kerentanan larva.

Tempat-tempat berkembang biak *C. fatigans* terbatas pada air, dimana kuantitas albuminoid nitrogen atau nitrogen amida (kuantitas nitrogen dalam protein yang ada dalam bentuk amida asam) yang besar terurai atau larut dan konsentrasi optimum untuk spesies ini pada eksperimen-eksperimen laboratorium adalah 1000 ppm dari benda / zat padat total. Daya hidup larva menurun dalam air yang mengandung benda atau zat padat yaitu adanya getah tanaman patah tulang, oleh karena itu larva *C. fatigans* menjadi lebih peka (Feachem *et al.*, 1982).

Pengaruh Lama Perendaman Terhadap Larva *Instar III C. fatigans*

Hasil Uji Jarak Duncan menunjukkan bahwa konsentrasi 1% dengan lama perendaman 24 jam mampu mematikan larva yang terbaik tetapi tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 0,8%, 0,6%, 0,4%, 0,2% dengan lama perendaman 24 jam; konsentrasi 1% dengan lama perendaman 12 jam dan berbeda nyata dengan perlakuan yang lainnya. Konsentrasi 0,2% dengan lama perendaman 24 jam efektif untuk mematikan larva *instar III*. Pada larva *instar III* ini konsentrasi tidak memberikan pengaruh pada kematian larva, yang berpengaruh adalah lama perendaman. Lama perendaman 24 jam memberikan jumlah rata-rata kematian larva yang terbanyak didalam menimbulkan dayalarvasidal getah tanaman patah tulang.

Pengaruh Lama Perendaman Terhadap Larva *Instar IV C. fatigans*

Hasil Uji Jarak Duncan menunjukkan bahwa konsentrasi 1% dengan lama perendaman 24 jam mampu mematikan larva yang terbaik tetapi tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 0,8% dengan lama perendaman 8, 12, 24 jam; konsentrasi 0,6%, 0,4%, 0,2% dengan lama perendaman 12, 24 jam dan berbeda nyata dengan perlakuan yang lainnya. Konsentrasi 0,2% dengan lama perendaman 24 jam efektif untuk mematikan larva *instar IV*. Konsentrasi tidak memberikan pengaruh pada kematian larva *instar IV* yang berpengaruh adalah lama perendaman. Lama perendaman 24 jam yang menyebabkan jumlah kematian larva yang paling banyak. Hal ini disebabkan karena lama perendaman selama satu hari merupakan paling efektif untuk insektisida dalam hal ini sebagai larvasida.

Pada larva *instar* III dan IV nyamuk *C. fatigans* konsentrasi tidak memberikan pengaruh terhadap kematian larva. Hal ini disebabkan getah tanaman patah tulang dengan konsentrasi 0,2%, 0,4%, 0,6%, 0,8% dan 1% belum mencapai nilai optimum 100% didalam mematikan larva. Maka dari itu perlu dilakukan peningkatan konsentrasi getah tanaman patah tulang lebih dari 1%.

Stadium larva yang dewasa memerlukan konsentrasi yang lebih tinggi daripada stadium larva yang muda (Anonimus, 1985). Selain itu kemampuan larva nyamuk untuk menyesuaikan diri secara genetik didalam memberikan reaksi terhadap getah tanaman patah tulang juga berbeda-beda. Oleh karena itu konsentrasi untuk masing-masing stadium *instar* tentu tidak sama benar (Soedarto, 1992).



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

1. Getah tanaman patah tulang dengan konsentrasi 0,2% sudah menimbulkan daya larvasidal terhadap larva *instar* I, II, III dan IV nyamuk *C. fatigans*.
2. Konsentrasi getah tanaman patah tulang terbaik yang menimbulkan daya larvasidal terhadap larva *instar* I, II, III dan IV nyamuk *C. fatigans* adalah 1%.
3. Lama perendaman terbaik yang menimbulkan daya larvasidal terhadap larva *instar* I, II, III dan IV nyamuk *C. fatigans* adalah 24 jam.
4. Getah tanaman patah tulang dengan konsentrasi 1,0%, 0,8%, 0,6%, 0,4% dengan lama perendaman 8 jam, 12 jam, 24 jam; konsentrasi 0,2% dengan lama perendaman 12 jam, 24 jam menimbulkan daya larvasidal yang terbaik terhadap larva *instar* I dan II nyamuk *C. fatigans*.
5. Getah tanaman patah tulang dengan konsentrasi 1% dengan lama perendaman 24 jam mampu menimbulkan daya larvasidal yang terbaik terhadap larva *instar* III dan IV nyamuk *C. fatigans*.

SARAN

1. Untuk memastikan bahwa getah tanaman patah tulang dapat diaplikasikan langsung di lapangan diperlukan uji toksisitas, uji farmakologi, uji farmakodinamika, penentuan dosis lethal (LD-50), efek terhadap organisme bukan sasaran, efek terhadap lingkungan dan lain-lain.
2. Untuk lebih memastikan daya larvasidal getah tanaman patah tulang perlu dilakukan penelitian pada jenis larva nyamuk lain yang juga sebagai vektor dari berbagai penyakit.



RINGKASAN

Setyowati. Nyamuk *Culex fatigans* adalah nyamuk rumah yang menghisap darah dan merupakan vektor dari berbagai penyakit pada manusia maupun hewan. Banyak usaha yang dilakukan manusia untuk mengendalikan populasi nyamuk *C. fatigans*. Cara pemberantasan yang paling sering dilakukan dengan menggunakan insektisida kimia sintetis. Ternyata penggunaan insektisida kimia sintetis menimbulkan resistensi pada nyamuk dan biaya insektisida semakin meningkat, apalagi disaat krisis moneter yang sedang melanda. Sebagai alternatif pengganti dapat dimanfaatkan tanaman obat tradisional.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya larvasidal getah tanaman patah tulang serta konsentrasi 0%, 0,2%, 0,4%, 0,6%, 0,8%, 1% dan lama perendaman 4 jam, 8 jam, 12 jam, 24 jam terhadap larva *instar* I, II, III, IV nyamuk *C. fatigans*.

Penelitian ini digunakan larva *instar* I, II, III, IV nyamuk *C. fatigans* yang diperoleh dengan membiakkan dalam laboratorium, masing-masing sejumlah 360 ekor. Sejumlah 360 ekor larva *instar* I diambil satu persatu dengan pipet dimasukkan ke dalam 24 gelas plastik. Perlakuan yang diberikan dengan cara memasukkan getah tanaman patah tulang konsentrasi 0%, 0,2%, 0,4%, 0,6%, 0,8%, dan 1% masing-masing sebanyak 100 ml. Lama perendaman 4 jam, 8 jam, 12 jam, dan 24 jam. Pengamatan banyaknya larva yang mati dihitung setelah 4 jam, 8 jam, 12 jam, 24 jam perendaman. Dilanjutkan dengan larva *instar* II, III dan IV yang diberikan perlakuan yang sama seperti larva *instar* I.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap menggunakan pola petak terbagi (*Split Plot Design*) dengan empat kali ulangan tiap perlakuan. Faktor (A) *main plot* adalah konsentrasi getah tanaman patah tulang. Faktor (B) *sub plot* adalah lama perendaman. Data yang diperoleh untuk larva *instar* I, II, III, IV dalam bentuk persentase ditransformasikan ke dalam $\sqrt{\text{persentase} + \frac{1}{2}}$. Selanjutnya data dianalisis dengan Sidik Ragam dan dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan 5%.

Hasil penelitian menunjukkan getah tanaman patah tulang konsentrasi 0,2% sudah menimbulkan daya larvasidal terhadap larva *instar* I, II, III, IV nyamuk *C. fatigans*. Daya larvasidal untuk *instar* I dan II dengan konsentrasi 1%, 0,8%, 0,6% dengan lama perendaman masing-masing 8 jam, 12 jam, 24 jam dan konsentrasi 0,4%, 0,2% dengan lama perendaman 12 jam, 24 jam. Daya larvasidal terbaik untuk larva *instar* III dan IV pada konsentrasi 1% dengan lama perendaman 24 jam. Berdasarkan hasil penelitian ini maka disarankan menggunakan getah tanaman patah tulang sebagai larvasidal.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus. 1983. Petunjuk Teknis Melatih Tenaga Pelaksana Abatisasi Massal. Departemen Kesehatan RI. Jakarta.
- Anonimus. 1983. Peraturan Pemerintah No. 7 Th. 1973. Pengawasan Atas Peredaran, Penyimpanan, dan Penggunaan Pestisida. Media Pestisida. 13-14.
- Anonimus. 1985. Sifat dan Aplikasi Pestisida yang Kompatibel dengan Konsep Pengelolaan Hama. Media Pestisida (15); 13-14
- Anonimus. 1993. Tindakan Anti Larva. Departemen Kesehatan RI. Jakarta.
- Anonimus. 1998. WHO Programkan Pemusnahan Kaki Gajah. Jawa Pos. 2 Pebruari Th. 1998. Hal. 7.
- ✓ Borrer, D.J., C.A. Triplehorn, N.F. Johnson. 1992. Serangga. Edisi VI. Gajah Mada University Press. 670-674.
- ✓ Bowman, D.D. 1995. Parasitology for Veterinarians. W.B. Sanders Company. United State America. 2-5.
- ✓ Brown, H.W. 1979. Dasar Parasitologi Klinis. P.T. Gramedia Jakarta. 419-430.
- Crampton, J.M., P. Eggleston. 1992. Insect Molecular Science. 16th Symposium of The Royal Entomologi Entomological Society of London. United States Edition published by Royal Entomological Society of London.
- Endert, F.H. 1988. Jenis-Jenis Tanaman yang Resisten Terhadap Kekeringan. Lahiya Bandung.
- Faust, E.C., R.F. Russel, R.C. Jung. 1974. Clinical Parasitology. 8th Ed. Lea and Febiger Philadelphia. 660-693.
- Feachem, R.M., Mc. Garry and D.Mara. 1982. Water, Waste Water and Health in Hot Climate. John Willey and Sons, New York. USA. 65-309.
- Furstensberger. 1986. On The Active Principles of The Euphorbiaceae, XII Highly Unsaturated Irritant Diterpene Esters Form Euphorbia Tirucalli Originating From Madagascar. J. Nal. Prod. 49 (3): 268-397.
- ✓ Flint, M.L. and R. Van den Bosch. 1992. Pengendalian Hama Terpadu. Sebuah Pengantar. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.

- Gullan, P.J. and P.S. Cranston. 1994. *The Insect an Outline of Entomology*. 1st Ed. Oxford. 403-406.
- Heyne, K. 1987. *Tanaman Berguna Indonesia*. Edisi II. Badan Penelitian dan Pengembangan. Departemen Kehutanan. Jakarta. 1216-1271.
- Kusriningrum. 1990. *Rancangan Acak Kelompok, Rancangan Bujursangkar Latin, Percobaan Faktorial*. Universitas Airlangga Surabaya.
- Levine, N.D. 1990. *Parasitology Veteriner*. Gadjah Mada University Press. 360-368.
- Metcalf, R.L. and W.H. Luckmann, W.H. 1982. *Introduction to Insect Pest Management* 2th Ed. A. Wiley Interscience Publication. John Wiley and Sons. New York. 321-554.
- Metcalf, R.L. and R.A. Metcalf. 1993. *Destructive and Useful Insect, Their Habits and Control*. 5th Ed. Mc. Graw Hill, Inc. U.S.A. 21.4-21.12.
- Noble, E.R. and G.A. Noble. 1989. *Parasitologi Biologi Parasit Hewan*. Gadjah Mada University Press. 743-750.
- Poedji Hastutie. 1989. *Identifikasi Jenis-jenis Larva Nyamuk Pada Beberapa Selokan di Kotamadya Surabaya*. Laporan Penelitian. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga.
- Richard, O.W. and R.E. Davies. 1977. *IMM'S General Text Book of Entomology*. Imperial College University of London. 983-987.
- Salamun. 1996. *Pegembangan Bioinsektisida *Bacillus Thuringiensis H-14* dan *Bacillus Sphaericus* Sebagai Agensia Pengendalian Hayati Vektor Demam Berdarah Dengue di Indonesia*. J.Mat. dan Ilmu Pengetahuan Alam1(1): Hal. 37-45.
- Sasmita, R., M. Natawidjaja, Endang Supriati, Nunuk Dyah Retno Lastuti, dan Kismiati. 1993. *Entomology Veteriner*. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga Surabaya. 14-19.
- Sastroutomo, S.S. 1992. *Pestisida Dasar-Dasar dan Dampak Penggunaannya*. P.T. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Soedarto. 1980. *Kekebalan Nyamuk *Aedes* dan Nyamuk *Culex* Terhadap Insektisida di Surabaya*. Lembaga Penelitian Universitas Airlangga.

Soedarto. 1983. Hubungan Antara Lingkungan Hidup di Kotamadya Surabaya Dengan Populasi Nyamuk *Culex* dan Kemungkinan Filariasis Pada Penduduk. Lembaga Penelitian Universitas Airlangga.

Soulsby, E.J.L. 1986. Helminth, Arthropods and Protozoa of Domesticated Animals. Baillieria Tindall. London. 386-392.

Sri Sugati dan J.R Hutapea. 1991. Inventaris Tanaman Obat Indonesia. Dep. Kes. RI. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Jakarta.

Steel. R.G.D. and J.H. Torrie. 1982. Principles and Prosedures of Statistic a Biometrical Approach, 2nd ed. Mc. Graw-Hill International Book Company. Tokyo. Japan.

Steenis, C.G.G.J.V. 1987. Flora Untuk Sekolah di Indonesia. PT Pradnya Paramita. 259-261.

Urquhart, G.M., J. Armour., J.C. Duncan., A.M. Dunn., F.W. Jennings. 1994. Veterinary Parasitology. Longman Scientific and Tehnical. Singapore. 141-146.

Umi Marwati., Suharjono., Fatchiyah. 1996. Potensi *Bacillus Thuringiensis* Untuk Pengendalian Larva Nyamuk di Madura. Jurnal Penelitian Universitas Brawijaya 8(3); 77-83.

Wijayakusuma, M.H., S. Dalimartha., A.S. Wirian. 1996. Tanaman Berkhasiat Obat di Indonesia. Edisi IV. Pustaka Kartini. 123-125.

William, E.R., R.D. Hall., A.B. Broce., and P.J. Schöll. 1985. Livestock Entomology. A Wiley - Interscience Publication. John Wiley and Sons. New York. 51-53.

WHO. 1972. Vector Control in International Health. WHO. Geneva.

WHO. 1975. Manual and Practical Entomology in Malaria. Part II. WHO. Geneva.

WHO. 1984. Chemical Control of Arthropod Vectors and Pest of Public. WHO. Geneva.

WHO. 1986. Prevention and Control of Yellow Fever in Africa. WHO. Geneva.

WHO. 1992. Collecting Larvae and Pupae from Breedingsites. WHO. Geneva.



Lampiran 1

Persentase Kematian Larva Instar I Sebelum Transformasi

Perlakuan	Lama Perendaman (jam)	Ulangan			
		1	2	3	4
0 %	4	0	0	0	0
	8	0	0	0	0
	12	0	0	0	0
	24	0	0	0	0
0,2 %	4	6,67	20	6,67	26,67
	8	53,33	40	46,67	53,33
	12	80	80	80	100
	24	93,33	100	86,67	100
0,4 %	4	6,67	26,67	26,67	33,33
	8	66,67	80	80	80
	12	100	80	100	86,67
	24	100	93,33	100	100
0,6 %	4	20	33,33	20	26,67
	8	80	80	100	80
	12	100	93,33	100	80
	24	100	100	100	100
0,8 %	4	20	33,33	33,33	26,67
	8	93,33	100	93,33	66,67
	12	100	100	100	100
	24	100	100	100	100
1,0 %	4	46,67	33,33	40	40
	8	93,33	100	100	93,33
	12	100	100	100	100
	24	100	100	100	100

Lampiran 2

Persentase Kematian Larva Instar I Sesudah Transformasi $\sqrt{\text{Persentase} + \frac{1}{2}}$

Perlakuan	Lama Perendaman (jam)	Ulangan				Total
		1	2	3	4	
0 %	4	0,707	0,707	0,707	0,707	2,828
	8	0,707	0,707	0,707	0,707	2,828
	12	0,707	0,707	0,707	0,707	2,828
	24	0,707	0,707	0,707	0,707	2,828
Total		2,828	2,828	2,828	2,828	11,312
0,2 %	4	2,678	4,528	2,678	5,212	15,096
	8	7,337	6,364	6,868	7,337	27,906
	12	8,972	8,972	8,972	10,025	36,941
	24	9,687	10,025	9,336	10,025	39,073
Total		28,674	29,889	27,854	32,599	119,016
0,4 %	4	2,678	5,212	5,212	5,816	18,918
	8	8,196	8,972	8,972	8,972	35,112
	12	10,025	8,972	10,025	9,336	38,358
	24	10,025	9,687	10,025	10,025	39,762
Total		30,924	32,843	34,603	34,149	132,150
0,6 %	4	4,528	5,816	4,528	5,212	20,084
	8	8,972	8,972	10,025	8,972	36,941
	12	10,025	9,687	10,025	8,972	38,709
	24	10,025	10,025	10,025	10,025	40,100
Total		33,550	34,000	34,603	33,181	135,834
0,8 %	4	4,528	5,816	5,816	5,212	21,372
	8	9,687	10,025	9,687	8,196	37,595
	12	10,025	10,025	10,025	10,025	40,100
	24	10,025	10,025	10,025	10,025	40,100
Total		34,265	35,891	35,553	33,458	139,167
1,0 %	4	6,868	5,806	6,364	6,364	25,412
	8	9,687	10,025	10,025	9,687	39,424
	12	10,025	10,025	10,025	10,025	40,100
	24	10,025	10,025	10,025	10,025	40,100
Total		36,605	35,891	36,439	36,101	145,036
Σ Keseluruhan		166,846	171,842	171,511	172,316	682,515

Tabel 5 Sidik Perlakuan dan Lama Perendaman Terhadap Kematian Larva Instar I Nyamuk *Culex fatigans*

SK	db	JK	KT	F hit	F tabel 0,05
Faktor A	5	810,7735	54,0515	151,4472*	2,77
Sisa (a)	18	6,4243	0,3569		
Total	23	817,1978			
Faktor B	3	260,0633	86,6878	330,4910*	2,778
Interaksi AxB	15	64,2181	4,2812	16,3218*	1,852
Sisa (b)	54	14,1626	0,2623		
Total	95	1155,6418			

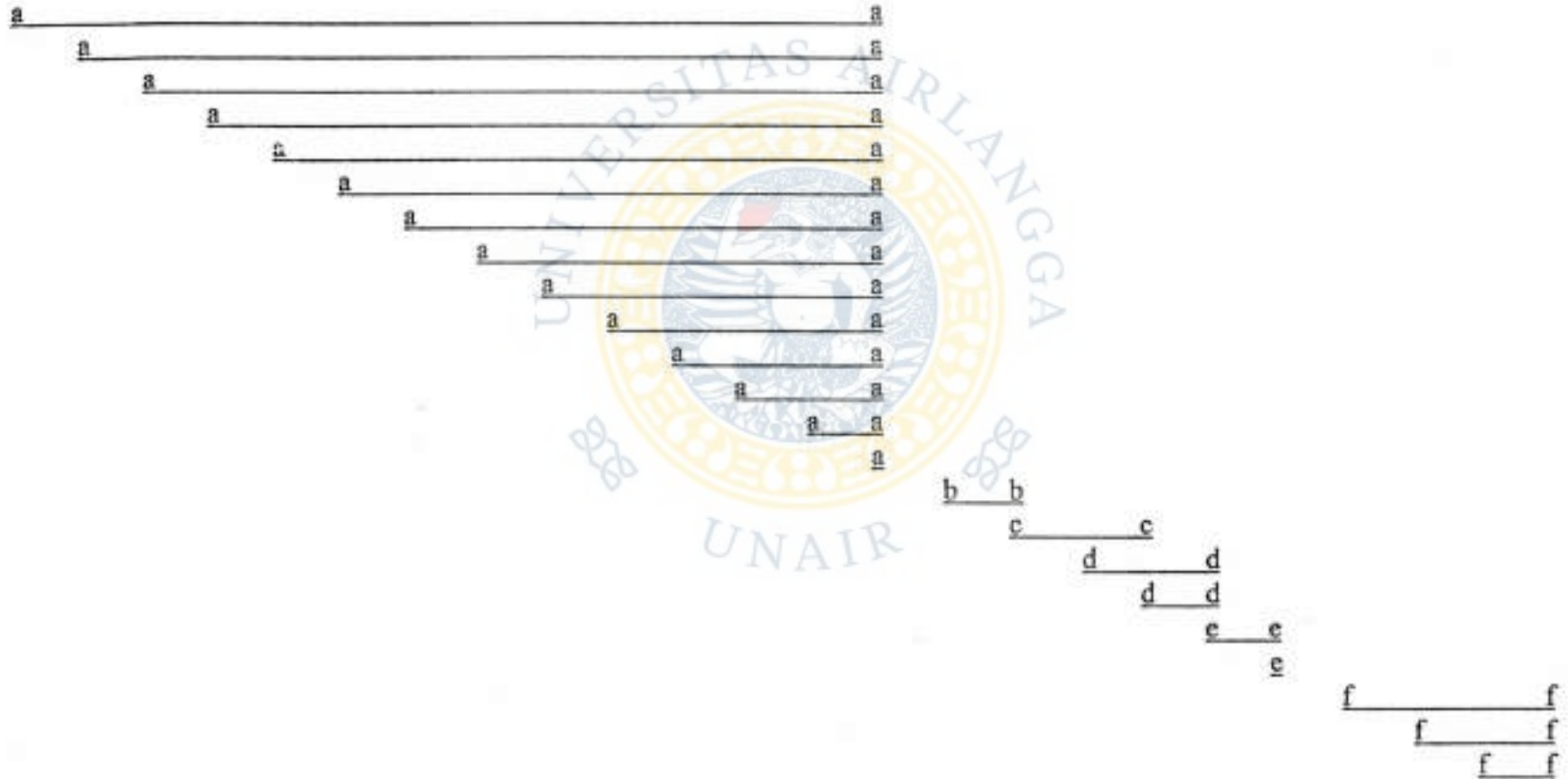
$$\begin{aligned}
 S.e &= \sqrt{\frac{2 [(s - 1) KTS (b) + KTS (a)]}{n \times 4}} \\
 &= \sqrt{\frac{2 [(4 - 1) 0,2623 + 0,3569]}{4 \times 4}} \\
 &= 0,3781
 \end{aligned}$$

$$LSR = S.e \times SSR$$

Notasi untuk Uji Jarak Duncan 5 %

(a_5b_3) (a_4b_3) (a_3b_3) (a_5b_1) (a_3b_2) (a_4b_1) (a_1b_2) (a_1b_1) (a_4b_0) (a_2b_0) (a_0b_3) (a_0b_1)

 (a_5b_2) (a_4b_2) (a_2b_3) (a_1b_3) (a_2b_2) (a_3b_1) (a_2b_1) (a_5b_0) (a_3b_0) (a_1b_0) (a_0b_2) (a_0b_0)



Lampiran 4

Persentase Kematian Larva Instar II Sebelum Transformasi

Perlakuan	Lama Perendaman (jam)	Ulangan			
		1	2	3	4
0 % <i>a₀</i>	4	0	0	0	0
	8	0	0	0	0
	12	0	0	0	0
	24	0	0	0	0
0,2 % <i>a₁</i>	4	6,67	6,67	6,67	13,33
	8	66,67	40	40	80
	<i>b₂</i> 12	86,67	66,67	60	93,33
	<i>b₂</i> 24	100	93,33	80	93,33
0,4 % <i>a₂</i>	4	13,33	0	0	13,33
	8	66,67	86,67	86,67	80
	<i>a₂</i> 12	100	100	86,67	86,67
	<i>b₃</i> 24	100	100	100	100
0,6 % <i>a₃</i>	4	26,67	20	33,33	20
	<i>b₁</i> 8	86,67	66,67	100	80
	<i>b₂</i> 12	93,33	86,67	100	100
	<i>b₃</i> 24	100	100	100	100
0,8 % <i>a₄</i>	4	33,33	20	26,67	40
	<i>b₁</i> 8	80	86,67	86,67	66,67
	<i>b₂</i> 12	100	93,33	100	93,33
	<i>b₃</i> 24	100	100	100	100
1,0 % <i>a₅</i>	4	26,67	40	20	33,33
	<i>b₁</i> 8	100	86,67	93,33	100
	<i>b₂</i> 12	100	100	100	100
	<i>b₃</i> 24	100	100	100	100

Lampiran 5

Persentase Kematian Larva Instar II Sesudah Transformasi $\sqrt{\text{Persentase} + \frac{1}{2}}$

Perlakuan	Lama Perendaman (jam)	Ulangan				Total
		1	2	3	4	
0 %	4	0,707	0,707	0,707	0,707	2,828
	8	0,707	0,707	0,707	0,707	2,828
	12	0,707	0,707	0,707	0,707	2,828
	24	0,707	0,707	0,707	0,707	2,828
Total		2,828	2,828	2,828	2,828	11,312
0,2 %	4	2,678	2,678	2,678	3,719	11,753
	8	8,196	6,364	6,364	8,972	29,896
	12	9,336	8,196	7,778	9,687	34,997
	24	10,025	9,687	8,972	9,687	38,371
Total		28,674	29,889	27,854	32,599	115,017
0,4 %	4	3,719	0,707	0,707	3,719	8,852
	8	8,196	9,336	9,336	8,972	35,840
	12	10,025	10,025	9,336	9,335	38,722
	24	10,025	10,025	10,025	10,025	40,100
Total		31,965	30,093	29,404	32,052	123,514
0,6 %	4	5,212	4,528	5,816	4,528	20,084
	8	9,336	8,196	10,025	8,972	36,529
	12	9,687	9,336	10,025	10,025	39,073
	24	10,025	10,025	10,025	10,025	40,100
Total		34,260	32,085	35,891	33,550	135,786
0,8 %	4	5,816	4,528	5,212	6,364	21,920
	8	8,972	9,336	9,336	8,196	35,840
	12	10,025	9,687	10,025	9,687	39,424
	24	10,025	10,025	10,025	10,025	40,100
Total		34,838	33,576	34,598	34,272	137,284
1,0 %	4	5,212	6,364	4,528	5,816	21,920
	8	10,025	9,336	9,687	10,025	39,073
	12	10,025	10,025	10,025	10,025	40,100
	24	10,025	10,025	10,025	10,025	40,100
Total		35,287	35,750	34,265	35,891	141,193
Σ Keseluruhan		166,413	161,267	162,778	170,658	664,106

Tabel 6. Sidik Perlakuan dan Lama Perendaman Terhadap Kematian Larva Instar II Nyamuk *Culex fatigans*

SK	db	JK	KT	F hit	F tabel 0,05
Faktor A	5	770,4155	154,0831	272,9067*	2,77
Sisa (a)	18	10,1625	0,5646		
Total	23	780,578			
Faktor B	3	354,0645	188,0215	364,5855*	2,778
Interaksi AxB	15	94,9340	6,3289	19,3900*	1,852
Sisa (b)	54	17,6279	0,3264		
Total	95	1247,2044			

$$\begin{aligned}
 S.e &= \sqrt{\frac{2 [(s - 1) KTS (b) + KTS (a)]}{n \times s}} \\
 &= \sqrt{\frac{2 [(4 - 1) 0,3264 + 0,5646]}{4 \times 4}} \\
 &= 0,4393
 \end{aligned}$$

$$LSR = S.e \times SSR$$

La

KAN 5%

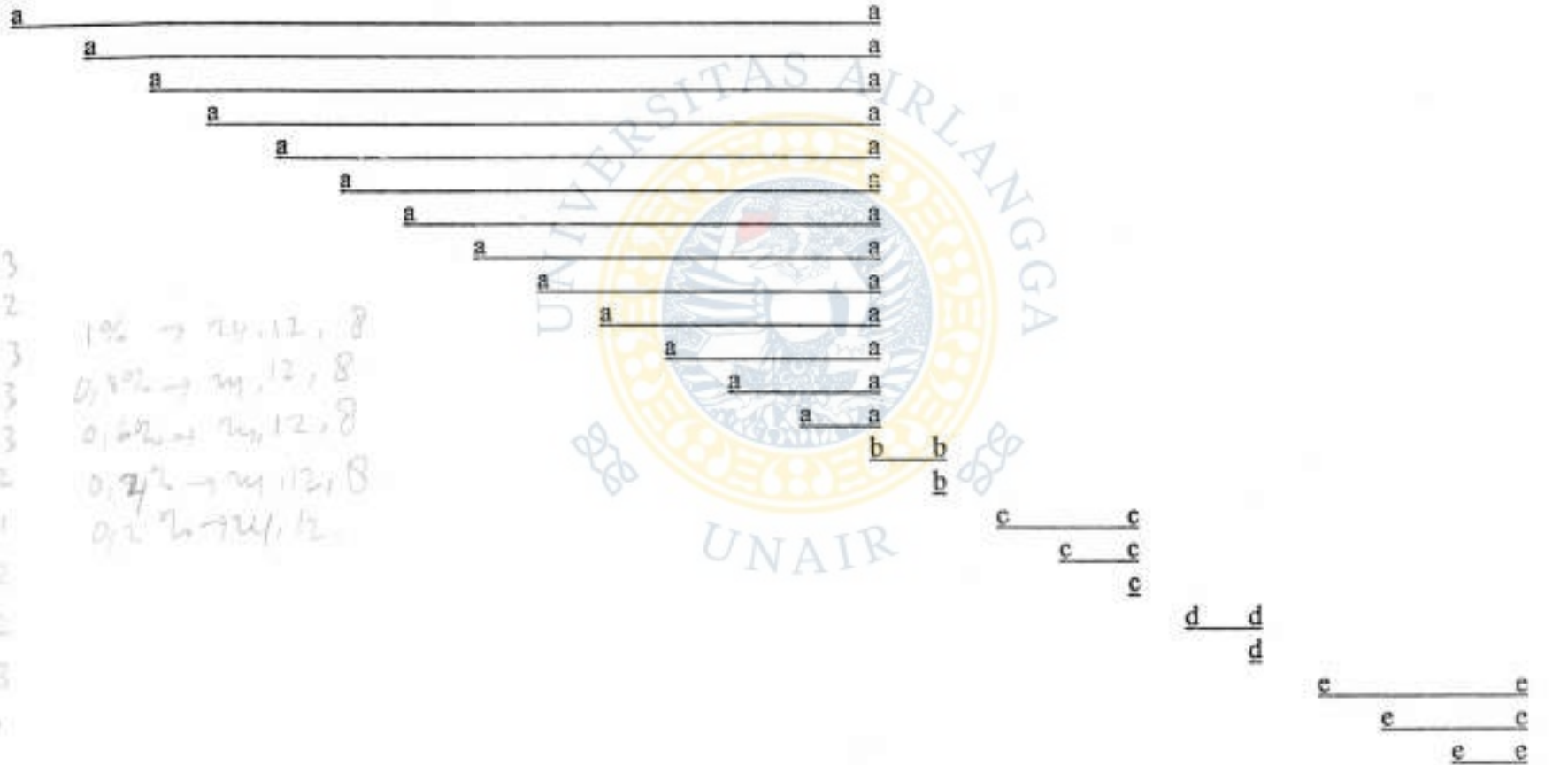
P ₀	P ₁						P	SSR	LSR
	$\bar{x}-(a_3b_1)$	$\bar{x}-(a_4b_2)$	$\bar{x}-(a_2b_3)$	$\bar{x}-(a_3b_3)$	$\bar{x}-(a_4b_3)$	$\bar{x}-(a_3b_2)$			
✓ 57	0,2567	0,1690	0	0	0	0	24	3,478	1,5279
✓ 57	0,2567	0,1690	0	0	0		23	3,476	1,5270
✓ 57	0,2567	0,1690	0	0			22	3,474	1,5261
✓ 57	0,2567	0,1690	0				21	3,472	1,5252
✓ 57	0,2567	0,1690					20	3,470	1,5244
✓ 57	0,0877						19	3,457	1,5187
✓							18	3,443	1,5125
✓							17	3,438	1,5103
✓							16	3,416	1,5006
✓							15	3,403	1,4949
✓							14	3,389	1,4888
✓							13	3,376	1,4831
✓							12	3,363	1,4774
✓							11	3,349	1,4712
							10	3,336	1,4655
							9	3,316	1,4567
							8	3,286	1,4435
							7	3,249	1,4273
							6	3,229	1,4185
							5	3,149	1,3834
							4	3,079	1,3526
							3	2,989	1,3131
							2	2,839	1,2472

Ket

Notasi untuk Uji Jarak Duncan 5 %

(a₅b₃) (a₄b₃) (a₂b₃) (a₅b₁) (a₂b₂) (a₃b₁) (a₂b₁) (a₁b₁) (a₄b₀) (a₁b₀) (a₀b₃) (a₀b₁)

(a₅b₂) (a₃b₃) (a₄b₂) (a₃b₂) (a₁b₃) (a₄b₁) (a₁b₂) (a₅b₀) (a₃b₀) (a₂b₀) (a₀b₂) (a₀b₀)



a₅b₃
a₅b₂
a₄b₃
a₃b₃
a₂b₃
a₄b₂
a₅b₁
a₃b₂
a₂b₂
a₁b₃
a₃b₁
a₄b₁
a₂b₁
a₁b₂

10% → 24, 12, 8
0, 5% → 24, 12, 8
0, 2% → 24, 12, 8
0, 2% → 24, 12, 8
0, 2% → 24, 12, 8

Lampiran 7

Persentase Kematian Larva Instar III Sebelum Transformasi

Perlakuan	Lama Perendaman (jam)	Ulangan			
		1	2	3	4
0 %	4	0	0	0	0
	8	0	0	0	0
	12	0	0	0	0
	24	0	0	0	0
0,2 %	4	6,67	0	0	6,67
	8	6,67	13,33	6,67	13,33
	12	13,33	13,33	6,67	26,67
	24	26,67	33,33	40	66,67
0,4 %	4	6,67	0	0	13,33
	8	13,33	0	13,33	26,67
	12	13,33	6,67	26,67	26,67
	24	40	26,67	46,67	66,67
0,6 %	4	0	6,67	20	0
	8	0	13,33	20	26,67
	12	6,67	20	20	26,67
	24	60	33,33	66,67	33,33
0,8 %	4	6,67	6,67	6,67	6,67
	8	20	13,33	13,33	20
	12	20	13,33	20	33,33
	24	53,33	40	40	66,67
1,0 %	4	13,33	6,67	13,33	20
	8	13,33	13,33	20	33,33
	12	26,67	20	20	40
	24	66,67	40	53,33	66,67

Lampiran 8

Persentase Kematian Larva Instar III Sesudah Transformasi $\sqrt{\text{Persentase} + \frac{1}{2}}$

Perlakuan	Lama Perendaman (jam)	Ulangan				Total
		1	2	3	4	
0 %	4	0,707	0,707	0,707	0,707	2,828
	8	0,707	0,707	0,707	0,707	2,828
	12	0,707	0,707	0,707	0,707	2,828
	24	0,707	0,707	0,707	0,707	2,828
Total		2,828	2,828	2,828	2,828	11,312
0,2 %	4	2,678	0,707	0,707	2,678	6,770
	8	2,678	3,719	2,678	3,719	12,794
	12	3,719	3,719	2,678	5,212	15,328
	24	5,212	5,816	6,364	8,196	25,588
Total		14,287	13,961	12,427	19,805	60,480
0,4 %	4	2,678	0,707	0,707	3,719	7,811
	8	3,719	0,707	3,719	5,212	13,357
	12	3,719	2,678	5,212	5,212	16,821
	24	6,364	5,212	6,868	8,196	26,640
Total		16,480	9,304	16,506	22,339	64,629
0,6 %	4	0,707	2,678	4,528	0,707	8,620
	8	0,707	3,719	4,528	5,212	14,166
	12	2,678	4,528	4,528	5,212	16,946
	24	7,778	5,816	8,196	5,816	27,606
Total		11,870	16,741	21,780	16,947	67,338
0,8 %	4	2,678	2,678	2,678	2,678	10,712
	8	4,528	3,719	3,719	4,528	16,494
	12	4,528	3,719	4,528	5,816	18,591
	24	7,337	6,364	6,364	8,196	28,261
Total		19,071	16,480	17,289	21,218	74,058
1,0 %	4	3,719	2,678	3,719	4,528	14,644
	8	3,719	3,719	4,528	5,816	17,782
	12	5,212	4,528	4,528	6,364	20,632
	24	8,196	6,364	7,337	8,196	30,093
Total		20,846	17,289	20,112	24,904	83,151
Σ Keseluruhan		85,382	76,603	90,912	108,011	360,968

Tabel 7. Sidik Perlakuan dan Lama Perendaman Terhadap Kematian Larva Instar III Nyamuk *Culex fatigans*

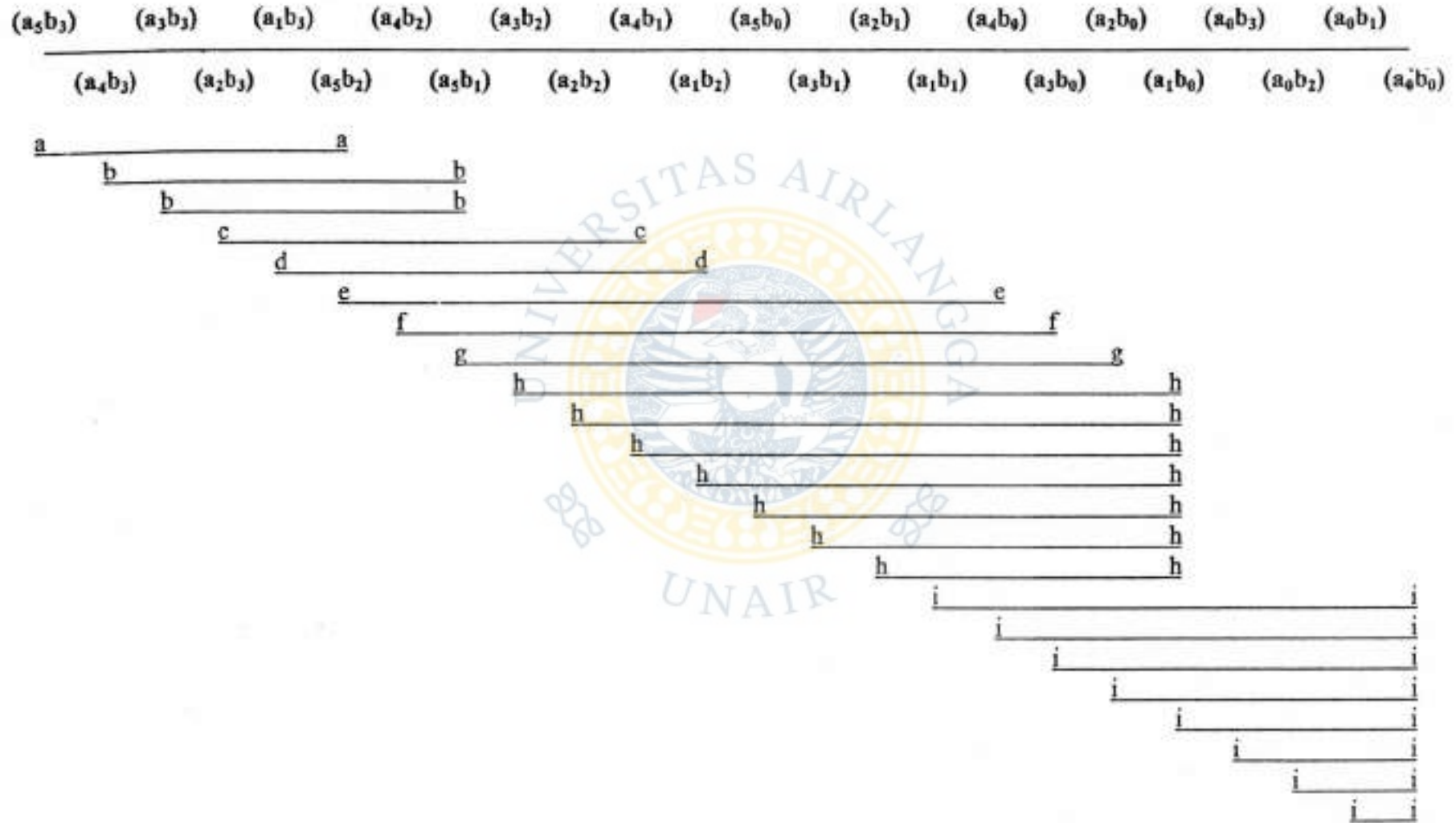
SK	db	JK	KT	F hit	F tabel 0,05
Faktor A	5	198,7166	39,7433	13,7363*	2,77
Sisa (a)	18	52,1689	2,8983		
Total	23	250,8855			
Faktor B	3	177,2108	59,0703	98,3849*	2,778
Interaksi AxB	15	36,9330	2,4622	4,1009*	1,852
Sisa (b)	54	32,4227	0,6004		
Total	95	497,4520			

$$\begin{aligned}
 S.e &= \sqrt{\frac{2 [(s - 1) KTS (b) + KTS (a)]}{n \times s}} \\
 &= \sqrt{\frac{2 [(4 - 1) 0,6004 + 2,8983]}{4 \times 4}} \\
 &= 0,7664
 \end{aligned}$$

$$LSR = S.e \times SSR$$

AK DUNCAN 5 %

$\bar{x}-(a_5b_1)$	$\bar{x}-(a_4b_1)$	$\bar{x}-(a_3b_1)$	$\bar{x}-(a_2b_1)$	$\bar{x}-(a_1b_1)$	$\bar{x}-(a_4b_2)$	$\bar{x}-(a_3b_2)$	$\bar{x}-(a_2b_2)$	P	SSR	LSR
3,0778*	2,8755*	2,3653	1,1263	0,8633	0,6218	0,4580		24	3,478	2,6655
2,6198	2,4175	1,9073	0,6683	0,4053	0,1638			23	3,476	2,6640
2,4560	2,2537	1,7435	0,5045	0,2415				22	3,474	2,6625
2,2145	2,0122	1,5020	0,2630					21	3,472	2,6609
1,9515	1,7492	1,2390						20	3,470	2,6594
0,7125	0,5102							19	3,457	2,6494
0,2023								18	3,443	2,6387
								17	3,438	2,6349
								16	3,416	2,6180
								15	3,403	2,6081
								14	3,389	2,5973
								13	3,376	2,5874
								12	3,363	2,5774
								11	3,349	2,5667
								10	3,336	2,5567
								9	3,316	2,5414
								8	3,286	2,5184
								7	3,249	2,4900
								6	3,229	2,4747
								5	3,149	2,4134
								4	3,079	2,3597
								3	2,989	2,2908
								2	2,839	2,1758



Lampiran 10

Persentase Kematian Larva Instar IV Sebelum Transformasi

Perlakuan	Lama Perendaman (jam)	Ulangan			
		1	2	3	4
0 %	4	0	0	0	0
	8	0	0	0	0
	12	0	0	0	0
	24	0	0	0	0
0,2 %	4	0	6,67	6,67	0
	8	66,67	13,33	13,33	6,67
	12	13,33	20	20	33,33
	24	26,67	33,33	40	66,67
0,4 %	4	13,33	0	0	6,67
	8	13,33	0	6,67	33,33
	12	20	6,67	20	46,67
	24	33,33	26,67	40	66,67
0,6 %	4	6,67	0	0	20
	8	20	0	6,67	33,33
	12	20	6,67	33,33	33,33
	24	60	33,33	40	33,33
0,8 %	4	0	6,67	6,67	6,67
	8	6,67	20	13,33	20
	12	13,33	33,33	26,67	20
	24	40	26,67	33,33	73,33
1,0 %	4	13,33	13,33	0	26,67
	8	13,33	13,33	13,33	33,33
	12	26,67	26,67	13,33	40
	24	53,33	40	40	46,67

Lampiran 11

Persentase Kematian Larva Instar IV Sesudah Transformasi $\sqrt{\text{Persentase} + \frac{1}{2}}$

Perlakuan	Lama Perendaman (jam)	Ulangan				Total
		1	2	3	4	
0 %	4	0,707	0,707	0,707	0,707	2,828
	8	0,707	0,707	0,707	0,707	2,828
	12	0,707	0,707	0,707	0,707	2,828
	24	0,707	0,707	0,707	0,707	2,828
Total		2,828	2,828	2,828	2,828	11,312
0,2 %	4	0,707	2,678	2,678	0,707	6,770
	8	2,678	3,719	3,719	2,678	12,794
	12	3,719	4,528	4,528	5,816	18,591
	24	5,212	5,816	6,364	8,196	25,588
Total		12,316	16,741	17,289	17,397	63,743
0,4 %	4	3,719	0,707	0,707	2,678	7,811
	8	3,719	0,707	2,678	5,816	12,920
	12	4,528	2,678	4,528	6,868	18,602
	24	5,816	5,212	6,364	8,196	25,588
Total		17,782	9,304	14,277	32,558	64,921
0,6 %	4	2,678	0,707	0,707	4,528	8,620
	8	4,528	0,707	2,678	5,816	13,729
	12	4,528	2,678	5,816	5,816	18,838
	24	7,778	5,816	6,364	5,816	25,774
Total		19,512	9,908	15,565	21,976	66,961
0,8 %	4	0,707	2,678	2,678	2,678	8,741
	8	4,528	4,528	3,719	4,528	15,453
	12	3,719	5,816	5,212	4,528	19,275
	24	6,364	5,212	5,816	8,592	25,984
Total		13,468	18,234	17,425	20,326	69,453
1,0 %	4	3,719	3,719	0,707	5,212	13,357
	8	3,719	3,719	3,719	5,816	16,973
	12	5,212	5,212	3,719	6,364	20,507
	24	7,337	6,364	6,364	6,868	26,933
Total		19,987	19,014	14,509	24,260	77,770
Σ Keseluruhan		85,893	76,029	81,893	110,345	354,160

Tabel 9. Sidik Perlakuan dan Lama Perendaman Terhadap Kematian Larva Instar IV Nyamuk *Culex fatigans*

SK	Db	JK	KT	F hit	F tabel 0,05
Faktor A	5	178,5407	35,7081	9,1330*	2,77
Sisa (a)	18	70,3766	3,9098		
Total	23	248,9173			
Faktor B	3	161,5222	53,8407	68,3431*	2,778
Interaksi AxB	15	35,0988	2,3399	2,9702*	1,852
Sisa (b)	54	42,5437	0,7878		
Total	95	488,0824			

$$\begin{aligned}
 S.e &= \sqrt{\frac{2 [(s - 1) KTS (b) + KTS (a)]}{n \times s}} \\
 &= \sqrt{\frac{2 [(4 - 1) 0,7878 + 3,9098]}{4 \times 4}} \\
 &= 0,8855
 \end{aligned}$$

$$LSR = S.e \times SSR$$

K DUNCAN 5%

$\bar{x}-(a_3b_3)$	$\bar{x}-(a_4b_3)$	$\bar{x}-(a_5b_3)$	$\bar{x}-(a_1b_3)$	$\bar{x}-(a_2b_3)$	$\bar{x}-(a_3b_3)$	$\bar{x}-(a_4b_3)$	P	SSR	LSR
2,0238	1,9145	1,6066	0,3363	0,3363	0,2898	0,2373	24	3,478	3,0798
1,7865	1,6772	1,3693	0,0990	0,0990	0,0525		23	3,476	3,0780
1,7340	1,6247	1,3168	0,0465	0,0465			22	3,474	3,0762
1,6875	1,5782	1,2703	0				21	3,472	3,0745
1,6875	1,5782	1,2703					20	3,470	3,0727
0,4172	0,3079						19	3,457	3,0612
0,1093							18	3,443	3,0488
							17	3,438	3,0443
							16	3,416	3,0249
							15	3,403	3,0134
							14	3,389	3,0010
							13	3,376	2,9894
							12	3,363	2,9780
							11	3,349	2,9655
							10	3,336	2,9540
							9	3,316	2,9363
							8	3,286	2,9098
							7	3,249	2,8770
							6	3,229	2,8593
							5	3,149	2,7884
							4	3,079	2,7265
							3	2,989	2,6468
							2	2,839	2,5139

Larva Instar IV
Notasi untuk Uji Jarak Duncan 5 %

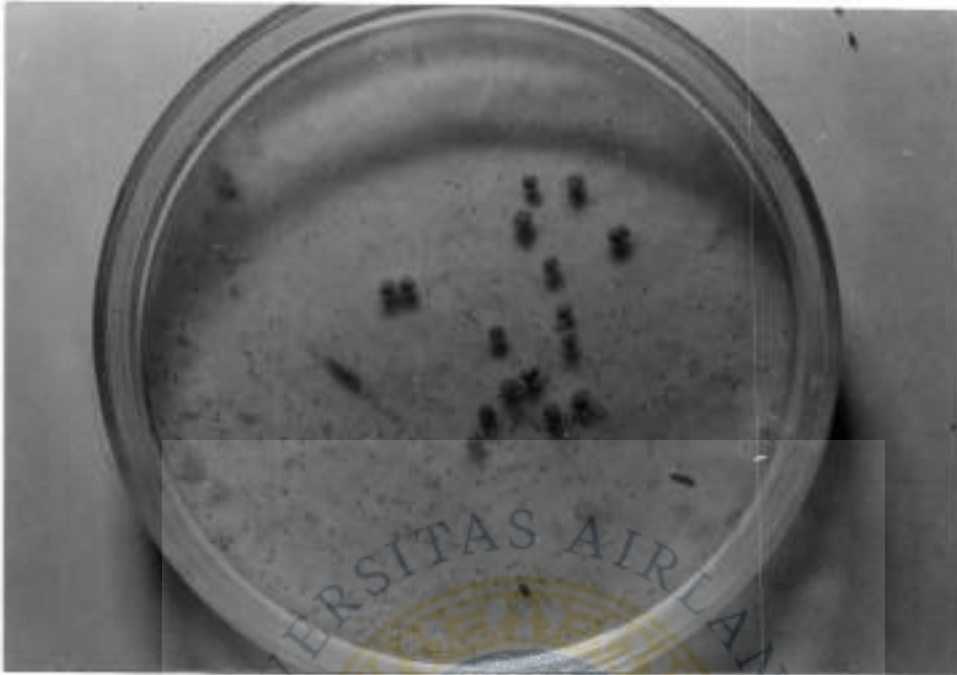
(a_5b_3) (a_3b_3) (a_1b_3) (a_4b_2) (a_2b_2) (a_5b_1) (a_3b_1) (a_2b_1) (a_4b_0) (a_2b_0) (a_0b_3) (a_0b_1)

 (a_4b_3) (a_2b_3) (a_5b_2) (a_3b_2) (a_1b_2) (a_4b_1) (a_5b_0) (a_1b_1) (a_3b_0) (a_1b_0) (a_0b_2) (a_0b_0)

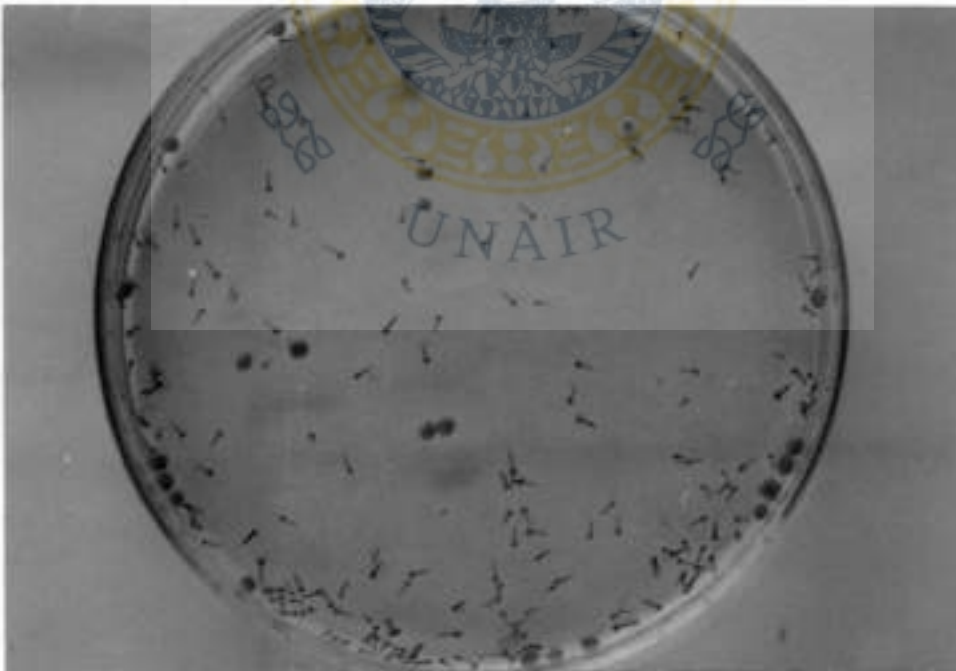




**Gambar 5. Tanaman Patah Tulang
(*Euphorbia Tirucalli L.*)**



Gambar 6. Larva *Instar I Culex fatigans*



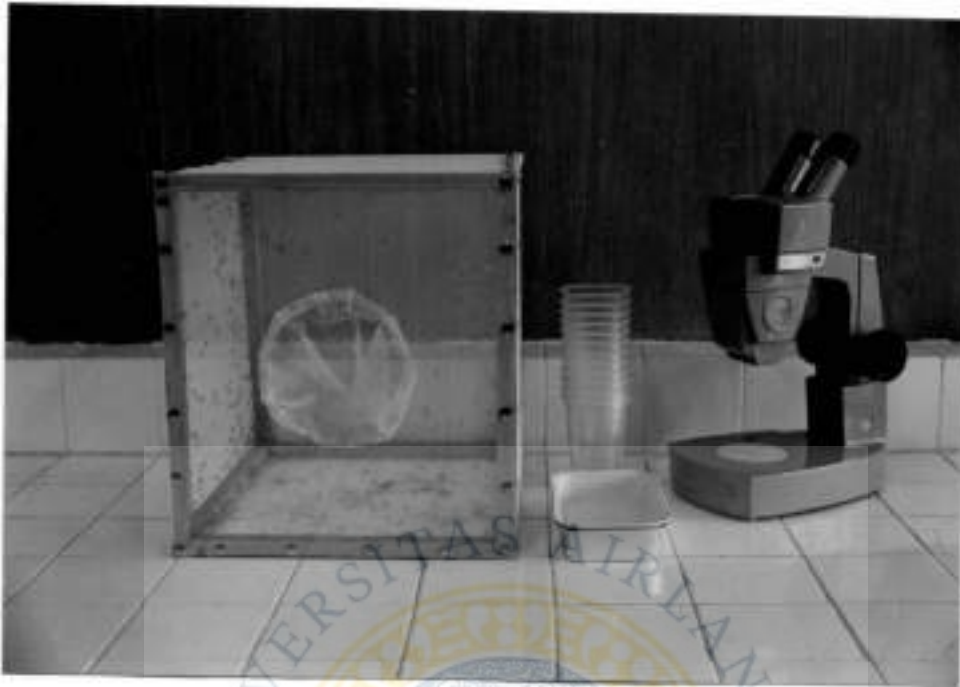
Gambar 7. Larva *Instar II Culex fatigans*



Gambar 8. Larva *Instar III Culex fatigans*



Gambar 9. Larva *Instar IV Culex fatigans*



Gambar 10. Alat yang digunakan dalam penelitian



Gambar 11. Larva *Instar* IV nyamuk *C. fatigans* dalam berbagai perlakuan