TUGAS AKHIR – SB141510

UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK BUAH DAN DAUN CABE JAWA (*Piper retrofractum* Vahl.) TERHADAP LARVA NYAMUK *Culex* sp. SEBAGAI LARVASIDA

HOSNUL HOTIMAH
1511 100 074

Dosen Pembimbing
Kristanti Indah Purwani, S. Si., M. Si.
NIP. 19730407 19980 2 2001

JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2015

TUGAS AKHIR – SB141510

UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK BUAH DAN DAUN CABE JAWA (*Piper retrofractum* Vahl.) TERHADAP LARVA NYAMUK *Culex* sp. SEBAGAI LARVASIDA

HOSNUL HOTIMAH
1511 100 074

Dosen Pembimbing
Kristanti Indah Purwani, S. Si., M. Si.
NIP. 19730407 19980 2 2001

JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2015

FINAL PROJECT – SB141510

THE EFFECTIVENESS TEST OF FRUIT AND LEAF EXTRACT OF JAVANESE LONG PEPPER (*Piper retrofractum* Vahl.) AGAINTS MOSQUITO *Culex* sp. LARVAE AS A LARVICIDE

HOSNUL HOTIMAH
1511 100 074

Advisor Lecturer
Kristanti Indah Purwani, S. Si., M. Si.
NIP. 19730407 19980 2 2001

DEPARTMENT OF BIOLOGY
FACULTY OF MATHEMATICS AND NATURAL SCIENCE
INSTITUTE OF TECHNOLOGY SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2015

LEMBAR PENGESAHAN

UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK BUAH DAN DAUN CABE JAWA (*Piper retrofractum* Vahl.) TERHADAP LARVA NYAMUK *Culex* sp. SEBAGAI LARVASIDA

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Sains
Pada
Jurusa S-1 Biologi
FakultasMatematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

HOSNUL HOTIMAH
NRP. 1511 100 074

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

Kristanti Indah Purwani, S.Si, M.Si. ..... (Pembimbing 1)

Surabaya, 01 Juli 2015

Mengetahui,
Ketua Jurusan Biologi

Dr.rer.nat. Ir. Maya Shovitri, M.Si
NIP. 19690907 199803 2 001

UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK BUAH DAN DAUN CABE JAWA (*Piper retrofractum* Vahl.) TERHADAP LARVA NYAMUK *Culex* sp. SEBAGAI LARVASIDA

Nama Mahasiswa : Hosnul Hotimah
NRP : 1511 100 074
Jurusan : Biologi
Dosen Pembimbing : Kristanti Indah P., S.Si, M.Si

Abstrak.

Piper retrofractum *Vahl. atau cabe jawa merupakan tanaman asli Indonesia. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Chansang et al., (2005), menunjukkan bahwa ekstrak buah cabe jawa sangat berpotensi untuk mengontrol larva nyamuk, karena kandungan bioaktif dan biofungsionalnya seperti dibutilamida dan pipericide. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana keefektifan dari dua jenis ekstrak larvasida yaitu dari daun dan buah cabe jawa terhadap larva nyamuk* Culex *sp..*

Proses ekstraksi pada penelitian ini menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 95%. Keefektifan ekstrak ditinjau dari nilai LC_{50} *pada data persentase (%) kematian larva dan persentase (%) pembentukan pupa. Kemudian data yang diperoleh dianalisis Probit untuk mengetahui potensi larvasida dari kedua ekstrak terhadap larva* Culex *sp. dan dinyatakan sebagai Lethal Concentration (LC), ANOVA One Way untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak terhadap jumlah kematian larva dan uji Tukey untuk mencari perbedaan secara signifikan antara konsentrasi tersebut dengan taraf kepercayaan 95%.*

Hasil penelitian menujukkan bahwa ekstrak buah cabe jawa jauh lebih efektif dibandingkan ekstrak daun cabe jawa dalam menghambat larva nyamuk Culex *sp.. Berdasarkan nilai* LC_{50} *yang telah diketahui, ekstrak buah cabe jawa memiliki nilai* LC_{50} *sebesar 6,96 ppm dan nilai* LC_{50} *ekstrak daun cabe*

jawa, yaitu 3071,67 ppm. Menurut WHO (2009), suatu senyawa dikatakan aktif pada uji larvasida jika nilai LC_{50} *yang diperoleh <100 ppm.*

Kata kunci: cabe jawa, ekstrak., LC_{50}*, mortalitas,* Culex *sp.*.

THE EFFECTIVENESS TEST OF FRUIT AND LEAF EXTRACT OF JAVANESE LONG PEPPER (*Piper retrofractum* Vahl.) AGAINTS MOSQUITO *Culex* sp. LARVAE AS A LARVICIDE

Nama Mahasiswa : Hosnul Hotimah
NRP : 1511 100 074
Jurusan : Biologi
Dosen Pembimbing : Kristanti Indah P., S.Si, M.Si

Abstract.

Piper retrofractum Vahl. or Javanese long pepper is native plant in Indonesia. Based on research that conducted by Chansang *et al*., (2005), showed that fruit extract of Javanese long pepper has the potential to control mosquito larvae, because have the content of bioactive and biofunctional like dibutilamide and pipericide. The purpose of this study is to determine how the effectiveness of two types of larvicide extracts from the leaves and fruit of Javanese long pepper, against mosquito *Culex* sp. larvae.

The extraction process in this study using maceration method with ethanol 95%. And then the effectiveness of extract observed by LC_{50} values from the percentage (%) data of death and the percentage (%) pupa formation. Then the data were Probit analyzed to know the potential of larvicide from this extract against Culex sp. larvae and expressed as Lethal Concentration (LC), ANOVA *One Way* to know the effect of the concentration extract to the number of larvae mortality and the Tukey test to find the significant differences between those with a concentration level of 95%.

The results showed that the fruit extract of Javanese long pepper was more effective than Javanese long pepper leaf extract in inhibiting larvae of the mosquito *Culex* sp.. The value of LC_{50} Javanese long pepper fruit extracts was 6.96 ppm and the value of LC_{50} extract Javanese long pepper leaves was

3071.67 ppm. According to WHO (2009), a compound to be an active in the larvicide test if the value obtained LC_{50} <100 ppm.

Keywords: javanese long pepper, extracts, LC_{50}, mortality, *Culex* sp ..

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir dengan judul **Uji Efektivitas Ekstrak Buah dan Daun Cabe Jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) terhadap Larva Nyamuk *Culex* sp. sebagai Larvasida**. Penelitian tersebut dilaksanakan pada bulan Februari – Mei 2015. Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata 1 (S1) pada Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Proses penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bimbingan dan bantuan berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih kepada pembimbing, yaitu yaitu Ibu Kristanti Indah Purwani, S.Si, M.Si, kepada penguji I Bapak Farid Kamal Muzaki, S.Si, M.Si dan kepada penguji II Ibu Dini Ermavitalini, S.Si, M.Si. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh keluarga, teman-teman seperjuangan angkatan 2011 dan seluruh pihak yang telah membantu terutama rekan penelitian pestisida nabati dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat berarti untuk penulis dan semoga dapat bermanfaat untuk penulis sendiri maupun pembaca.

Surabaya, 29 Juni 2015

Hosnul Hotimah

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN PENGESAHAN v
ABSTRAK vii
KATA PENGANTAR xi
DAFTAR ISI xiii
DAFTAR GAMBAR xv
DAFTAR TABEL xvii
DAFTAR LAMPIRAN xix
BAB I PENDAHULUAN
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Permasalahan 3
1.3 Batasan Masalah 4
1.4 Tujuan 4
1.5 Manfaat 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA
2.1 Cabe Jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) 5
2.1.1 Klasifikasi 5
2.1.2 Morfologi 5
2.1.3 Kandungan cabe jawa 9
2.1.4 Habitat 13
2.2 Nyamuk *Culex* sp. 13
2.2.1 Klasifikasi 14
2.2.2 Morfologi 14
2.2.3 Daur hidup 17
2.2.4 Habitat 21
2.2.5 Bionomik nyamuk *Culex* sp.. 21
2.3 Larvasida 22
2.4 Uji Toksisitas 23
2.4.1 *Lethal Concentration* 50 (LC_{50}) 23
2.5 Metode Ekstraksi 24

BAB III METODOLOGI
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian 27
3.2 Metode yang Digunakan 27
3.2.1 Pengambilan sampel 27
3.2.2 Pemeliharaan larva instar III *Culex* sp..... 28
3.2.3 Ekstraksi *Piper retrofractum* Vahl 28
3.2.4 Pembuatan larutan uji 29
3.2.5 Pengujian..... 30
3.2.5.1 Uji pendahuluan 30
3.2.5.2 Uji toksisitas 31
3.2.6 Parameter pengamatan 32
3.2.6.1 Parameter mortalitas larva 32
3.2.6.2 Persentase pembentukan pupa 33
3.3 Rancangan Penelitian dan Analisis Data 33
3.3.1 Rancangan penelitian 33
3.3.2 Analisis data 34

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN
4.1 Uji Pendahuluan 35
4.2 Uji Toksisitas..... 37
4.2.1 Uji toksisitas menggunakan ekstrak buah cabe jawa 37
4.2.2 Uji toksisitas menggunakan ekstrak daun cabe jawa 38
4.3 Mortalitas Larva 40
4.4 Pembentukan Pupa 46
4.5 Perbandingan Keefektivan Ekstrak Larvasida..... 48

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN
5.1 Kesimpulan 51
5.2 Saran 51

DAFTAR PUSTAKA 53
LAMPIRAN 73

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1	Kandungan Piperin Cabe Jawa dibandingkan Jenis Piper yang Lain	9
Tabel 2.2	Komponen Minyak Atsiri Daun Cabe Jawa	12
Tabel 3.1	Rancangan Penelitian RAL	33
Tabel 4.1	Jumlah Kematian Larva *Culex* sp. setelah dipaparkan pada Ekstrak Buah Cabe Jawa setelah 24 jam.....	35
Tabel 4.2	Jumlah Kematian Larva *Culex* sp. setelah dipaparkan pada Ekstrak Daun Cabe Jawa selama 24 jam.....	36
Tabel 4.3	Jumlah Kematian Larva *Culex* sp. setelah dipaparkan pada Ekstrak Buah Cabe Jawa setelah 24 jam.....	35
Tabel 4.4	Jumlah Kematian Larva *Culex* sp. setelah dipaparkan pada Ekstrak Daun Cabe Jawa setelah 24 jam (II)	39

Tabel 4.5 Jumlah Persentase Larva *Culex* sp. yang Berkembang menjadi Pupa setelah Terpapar Ekstrak Buah Cabe Jawa (%). 46
Tabel 4.6 Jumlah Persentase Larva *Culex* sp. yang Berkembang menjadi Pupa setelah Terpapar Ekstrak Daun Cabe Jawa (%). 47

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1	Morfologi Cabe Jawa	6
Gambar 2.2	Nyamuk *Culex quinquefasciatus* Betina	14
Gambar 2.3	Perbedaan Antara Nyamuk *Anopheles, Aedes* dan *Culex*	15
Gambar 2.4	Siklus Hidup Nyamuk *Culex* sp. ...	17
Gambar 2.5	Telur Nyamuk *Culex* sp.	18
Gambar 2.6	Larva *Culex quinquefasciatus*	19
Gambar 2.6	Pupa *Culex quinquefasciatus* ….	20
Gambar 4.1	Grafik Persentase Kematian Larva *Culex* sp. setelah dipaparkan pada Ekstrak Buah Cabe Jawa.....	38
Gambar 4.2	Grafik Persentase Kematian Larva *Culex* sp. setelah dipaparkan pada Ekstrak Buah Cabe Jawa.....	39

Gambar 4.3	Ciri larva *Culex* sp. yang Mati setelah dipaparkan pada Ekstrak Buah Cabe Jawa (Perbesaran 40x)....	41
Gambar 4.4	Ciri Larva *Culex* sp.yang Mati setelah dipaparkan pada Ekstrak Daun Cabe Jawa (Perbesaran 10x)	42

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1:	Skema Kerja Penelitian	73
Lampiran 2:	Tabel Pengamatan	75
Lampiran 3:	Perhitungan Pembuatan Konsentrasi Ekstrak	76
Lampiran 4:	Tabel Hasil Pengamatan	78
Lampiran 5:	Hasil Analisis Data	81
Lampiran 6:	Hasil Analisis Kandungan	85
Lampiran 7:	Foto Langkah Kerja dan Pengamatan	87

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini telah banyak dilaporkan mengenai penggunaan pestisida dari tumbuhan. Lebih dari 2000 spesies tumbuhan memproduksi faktor dan metabolit kimiawi untuk mengontrol hama (Ahmed *et al*., 1984 *dalam* Chansang, *et al*., 2005). Dan beberapa diantaranya yaitu sebanyak 344 spesies dilaporkan memiliki aktivitas penghambatan terhadap nyamuk (Sukumar *et al*., 1991).

Beberapa famili tumbuhan seperti *Asteraceae, Cladophoraceae, Labiateae, Miliaceae, Oocystaceae* dan *Rutaceae* memiliki aktivitas penghambatan terhadap beberapa spesies nyamuk (Sukumar *et al*., 1991 *dalam* Chansang *et al*., 2005). Salah satu jenis nyamuk yang menjadi vektor penyakit adalah nyamuk *Culex* sp.. Nyamuk *Culex* sp. yang ditemukan di beberapa daerah di Indonesia, seperti Timor Barat, Riau, Palembang, Bogor, Nusa Tenggara Barat dan Jakarta diduga merupakan vektor penyakit *Japanese Encephalis* atau radang otak seperti *C. quinquefasciatus, C. fuscocephalus, C. hutchinson* dan *C. gelidus*. Selain itu juga sebagai vektor penyakit Filariasis yang disebabkan oleh *C. quinquefasciatus, C. tritaeniorrhynchus, C. bitaeniorrhynchus* (Solichah, 2009).

Nyamuk *Culex* sp., merupakan nyamuk yang menggigit pada malam hari dan menjadi pengganggu bagi manusia. Nyamuk ini berkembang biak di dalam genangan air dan tersebar luas di kota maupun di desa. Nyamuk penyebab penyakit *Japanese Encephalitis* dan Filariasis ini dapat dikendalikan dengan menghambat populasi vektor yaitu dengan pemberian atau larvasida (Mayasari, 2011).

Upaya pencegahan sangat diperlukan agar penyakit tersebut tidak menyebar. Namun, penggunaan larvasida sintetis dalam waktu yang lama telah menyebabkan terjadinya resistensi. Residu yang ditimbulkan oleh penggunaan larvasida tersebut

dapat membahayakan kesehatan manusia (Mayasari, 2011). Selain itu menurut Taslimah (2004), penggunaan larvasida sintesis tersebut juga dapat menyebabkan pencemaran lingkungan, keracunan pada manusia, mamalia dan organisme non target lainnya. Dampak negatif yang ditimbulkan akibat penggunaan larvasida tersebut memerlukan suatu alternatif pengendali populasi nyamuk yang lebih aman dan ramah lingkungan.

Studi yang dilakukan oleh Park *et al*., (2002), ekstrak buah *P. ningrum* L. (Piperaceae) dapat menghambat larva nyamuk *C. pipiens* L., *Aedes aegypti* (L.) dan *A. togoi* Theobald. Genus *Piper* terdiri dari 1000 spesies yang tersebar di dunia, 112 spesies diantaranya mengandung metabolit sekunder yang mampu mengontrol pertumbuhan hama. Senyawa piperidin amida dari buah *P. longum* menunjukkan aktivitas penghambatan terhadap larva nyamuk *A. aegypti* (Yang *et al*., 2002) dan isobutylamida pada buah *P. nigrum* menunjukkan adanya aktivitas larvasida dalam menghambat tiga spesies yang telah disebutkan di atas.

Selain *P. ningrum* L. dan *P. longum*, contoh lain spesies dari genus *Piper* adalah *P. retrofractum* Vahl.. *P.retrofractum* Vahl. atau cabe jawa merupakan tanaman asli Indonesia. Cabe jawa merupakan salah satu tanaman obat yang sudah dikenal sejak zaman dahulu. Kandungan bioaktif dan biofungsional cabe jawa terdiri dari piperin, chavicin, asam palmetik, asam tetrahydropiperik, 1-undecylenyl-3, 4 methylenedioxy benzena, piperidin, minyak atsiri, N-isobutyldekatrans-2-trans-4-dienamida dan sesamin. Dalam buku pengobatan tradisional Thailand disebutkan bahwa, buah cabe jawa dapat digunakan untuk mengobati asma, bronchitis dan nyeri otot (Djoko, 2000 *dalam* Istiqomah, 2009). Dan dari kandungan tersebut, ternyata *P. retrofractum* Vahl. juga mampu melakukan aktivitas larvasida terhadap larva nyamuk *A. aegypti* dan *C. quinquefasciatus*, seperti pada penelitian yang telah dilakukan oleh Chansang *et al*., (2005). Hasil menunjukkan bahwa ekstrak buah *P. retrofractum* Vahl. sangat berpotensi untuk mengontrol larva nyamuk. Sedangkan

untuk daunnya, mengandung minyak atsiri. Bahan aktif minyak atsiri cabe jawa memiliki kandungan utama terpenoid. Terpenoid sendiri terdiri dari n-oktanol, linanool, terpinil asetat, sitronelil asetat, piperin, alkaloid, saponin, polifenol, resin (kavisin) (Aulia, 2009). Menurut Agus (2005), salah satu fungsi minyak atsiri adalah dapat digunakan sebagai pestisida.

Daerah Madura (Bangkalan, Sampang, Pamekasan, Sumenep) merupakan salah satu daerah sentra produksi utama cabe jawa di Indonesia. Hasil inventarisasi tanaman cabe jawa di sentra produksi tahun 1992/1993 memperlihatkan bahwa di Madura ditemukan cabe jawa dengan tipe buah yang berbeda ukuran (besar, sedang dan kecil) dengan warna bervariasi dan mutu berlainan. Cabe jawa dari Kabupaten Sumenep menunjukkan kadar oleoresin tertinggi yaitu 6,10% (Rostiana *et al.*, 2003). Sedangkan kadar minyak atsiri tertinggi (1,40%) diperoleh dari aksesi asal Pamekasan (Haryudin & Rostiana, 2009).

Berdasarkan uraian tersebut, maka penulis melakukan studi mengenai keefektifan ekstrak *P. retrofractum* Vahl. dari buah dan dari daunnya yang diperoleh dari daerah Pamekasan, terhadap larva nyamuk *Culex* sp. sebagai larvasida. Karena pemanfaatan *P. retrofractum* Vahl. di Pamekasan selama ini hanya diperjual belikan buahnya, dan belum pernah dimanfaatkan sebagai bahan larvasida. Oleh karena itu penulis ingin memanfaatkan buah dan daunnya sebagai larvasida yang ramah lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Pada konsentrasi berapakah larvasida dari ekstrak buah cabe jawa (*P. retrofractum* Vahl.), mampu menyebabkan kematian larva nyamuk *Culex* sp. ?
2. Pada konsentrasi berapakah larvasida dari ekstrak daun cabe jawa (*P. retrofractum* Vahl.) mampu menyebabkan kematian larva nyamuk *Culex* sp.?

3. Dari kedua ekstrak tersebut, manakah yang lebih efektif ditinjau dari nilai LC_{50}?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Buah dan daun tersebut diperoleh dari tanaman cabe jawa (*P. rectrofractum* Vahl.) asal desa Batu Bintang kecamatan Tamberu Kabupaten Pamekasan Madura.
2. Larva yang digunakan adalah larva nyamuk *Culex* sp. instar III.
3. Keefektifan ditinjau dari kematian (mortalitas) larva LC_{50} nyamuk *Culex* sp.setelah diberi larvasida.
4. Parameter pengamatan selain mortalitas larva juga diamati perkembangan larva menjadi pupa.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui konsentrasi ekstrak buah cabe jawa (*P. retrofractum* Vahl.), mampu menyebabkan kematian larva nyamuk *Culex* sp.
2. Untuk mengetahui konsentrasi ekstrak daun cabe jawa (*P. retrofractum* Vahl.) mampu menyebabkan kematian larva nyamuk *Culex* sp..
3. Untuk mengetahui ekstrak manakah yang lebih efektif ditinjau dari nilai LC_{50}.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah cabe jawa (*P. rectrofractum* Vahl.) dapat dijadikan alternatif pengendali populasi nyamuk atau larvasida yang lebih aman dan ramah lingkungan. Kemudian bahan pembuatan larvasida tersebut bisa dipilih dari buah atau daunnya, karena keduanya memiliki suatu senyawa atau kandungan yang berpotensi sebagai larvasida.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Cabe Jawa (*Piper retrofractum* Vahl.)

2.1.1 Klasifikasi :

Menurut Hutapea (1994) klasifikasi cabe jawa adalah sebagai berikut :

Regnum : Plantae
Divisio : Spermatophyta
Subdivisio : Angiospermae
Classis : Magnoliopsida/Dicotyledonae
Ordo : Piperales
Familia : Piperaceae
Genus : Piper
Spesies : *P. retrofractum* Vahl.
Nama daerah : Cabe Jawa

Tanaman ini merupakan tumbuhan asli Indonesia, termasuk dalam famili *Piperaceae*, yang mempunyai sekitar 10 genera dan lebih dari 1.000 spesies. Tanaman tersebut termasuk salah satu dari 5 jenis di dalam genus *Piper* yang mempunyai nilai ekonomi bersama 4 spesies lainnya yaitu *P. nigrum* (lada), *P. betle* (sirih), *P. cubeba* L. (kemukus), *P. longum* (*Indian long pepper*) dan *P. methysticum* (Heyne, 1987).

Dalam bahasa Inggris cabe jawa dikenal dengan nama *Java long pepper*, sedangkan di Indonesia dikenal hampir di semua tempat dengan nama daerah yang berbeda, seperti lada panjang, cabe panjang (Sumatera), cabe jawa (Sunda), cabean, cabe alas, cabe sula, cabe jawa (Jawa), cabe jhamo, cabe ongghu, cabe solah (Madura), cabia, cabian (Sulawesi) (Djauhariya & Rosman, 2014).

2.1.2 Morfologi

Tanaman cabe jawa merupakan tanaman tahunan, berkayu lunak, tumbuh memanjat dan ketinggian tanaman

mengikuti tiang panjatnya. Tinggi tanaman dapat mencapai 10 m. Perbanyakan tanaman cabe jawa umumnya dilakukan secara vegetatif dengan menggunakan sulur tanah, sulur panjat atau cabang buah. Keuntungan penggunaan sulur tanah adalah (1) sulur tanah mudah diperoleh, terutama pada musim hujan, karena tidak terdapat kebun perbanyakan yang sengaja dikembangkan untuk menyediakan bahan tanam asal sulur panjat; (2) pengambilan sulur tanah tidak merusak tanaman produksi; (3) menurut hasil penelitian Djauhariya *et al*., (1992) daya tumbuh stek asal sulur tanah lebih tinggi dibandingkan asal stek sulur panjat dan cabang buah (Melati & Saleh, 2012).

a. b.

c.

Gambar 2.1 Morfologi Cabe Jawa (a) Daun (Chaveerach *et al*., 2006), (b) Buah (BPOM RI, 2010), (c) Batang dan Akar rekat (Zuchri, 2008).

Cabe jawa termasuk tumbuhan menahun, percabangan tidak teratur, tumbuh memanjat, melilit, atau melata dengan akar lekatnya, panjangnya dapat mencapai 10 m. Percabangan dimulai

dari pangkalnya yang keras dan menyerupai kayu. Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh Zuchri (2008), tanaman cabe jawa memiliki dua macam akar, pertama akar yang tumbuh dari biji (akar tanah), akar ini yang selanjutnya menjadi akar yang menunjang pertumbuhan tanaman (berfungsi menyerap air dan hara). Akar ini menyebar kedalam tanah, membentuk percabangan baik akar cabang vertikal dan horizontal. Akar jenis ini serupa dengan akar yang berasal dari pertumbuhan stek batang. Kedua, akar rekat yang tumbuh hanya dari buku-buku batang/sulur (Gambar 2.1c), akar ini berfungsi untuk merekat ke permukaan tegakan atau diatas bebatuan. Akar rekat dapat membentuk percabangan terbatas (serupa dengan sirip ikan, dengan bentuk silindris memanjang berdiameter sekitar 0,7-1,0 mm, panjang 1-2,5 cm dan akar berjumlah sekitar 4-9 buah. Akar yang baru muncul dari buku batang berwarna putih kemudian berubah cokelat muda. Akar tersebut akan mengering jika tidak mendapat rekatan pada permukaan tegakan/tanah/ bebatuan.

Batang tanaman cabe jawa membentuk sulur berupa tabung dengan berbuku-buku (beruas-ruas), jarak antar buku 3-9 cm, pada buku-buku muncul akar-akar rekat dan cabang-cabang. Batang akan memanjat pada tegakan dan atau merambat pada permukaan tanah/bebatuan. Batang dapat memanjat hingga 3-9 m. Batang dapat berdiameter 0,1-0,5 cm, batang yang berasal dari biji pada awalnya cenderung lebih kecil, demikian pula dengan batang yang muncul dari buku-buku dasar (pada atau dekat permukaan tanah). Akar tersebut disebut dengan istilah sulur cacing. Permukaan batang pada awalnya halus kemudian kasar bila batang telah tumbuh dewasa atau tua. Cabang-cabang tumbuh pada bagian ketiak daun batang utama, cabang-cabang tersebut tidak memunculkan akar pada buku-bukunya. Cabang-cabang ini diistilahkan dengan cabang produktif, karena dari buku-buku cabang tersebut, muncul bunga dan disisi lain daun. Jadi tata letak buah dan daun berhadapan atau bersebrangan (Zuchri, 2008).

Daun tungal, bertangkai, bentuk bulat, ujung agak runcing atau meruncing, tepi rata, pertulangan menyirip, permukaan atas licin, permukaan bawah berbintik-bintik, helaian daun seperti daging, warna hijau, panjang 8,5-30 cm, lebar 3-13 cm, tangkai daun 0,5-3 cm (BPOM RI, 2010).

Bunga berkelamin tunggal, tersusun dalam bulir yang tumbuh tegak atau sedikit merunduk, ibu tangkai bunga 0,5-2cm, daun pelindung bentuk bulat telur sampai elips, 1-2mm, berwarna kuning selama perkembangan bunga, bulir betina 1,5-3cm, kepala utik 2-3 cm, pendek, tumpul (BPOM RI, 2010). Perubahan warna mahkota mengindikasikan telah terjadinya penyerbukan, walaupun tidak diketahui apakah penyerbukan tersebut berakhir dengan terjadinya pembuahan. Bulir bunga setelah penyerbukan akan tumbuh dan berkembang seiring dengan waktu hingga mencapai ukuran maksimum (diameter 4,5-6,1 mm bagian atas dan bagian bawah berkisar 9 mm-100 mm, dengan panjang 3-5,2 cm). Sedangkan tangkai buah dapat mencapai ukuran 2 cm (Zuchri, 2008).

Di dalam bulir buah terdapat sejumlah biji (±10-101 biji). Buah majemuk, termasuk tipe buah batu, keras, berlekatan atau bergerombol teratur dan menempel pada ibu tangkai buah, bentuk bulat panjang sampai silindris dengan bagian ujung menyempit, warna buah merah cerah, biji diameter 2-3 mm^2 (BPOM RI, 2010). Struktur penampang bulir buah menunjukkan adanya empulur berwarna hijau muda, dikelilingi oleh sejumlah bakal biji (± 3-8 biji). Bakal biji tersebut dalam buah cabe jamu dapat mencapai 80-135 buah dan tidak seluruh bakal biji menjadi biji. Bakal biji yang menjadi akan membesar dan mendorong daging buah sehingga tampak menonjol pada permukaan daging buah. Biji berbentuk bundar berwarna kuning gading dan berdiameter ± 1mm. Daging buah dan terutama biji (bagian dalam) terasa pedas. Rasa pedas tersebut disebabkan oleh senyawa piperin. Perubahan warna setelah penyerbukan bertahap dari kuning gading, hijau gelap-cokelat dan menjadi merah jika telah matang dan buah yang

terlampau tua bertekstur lunak. Pada umumnya petani cabe jamu memetik buah saat buah berwarna cokelat kemudian direbus dan dikeringkan. Periode pematangan buah tersebut berkisar 1,5-2 bulan (Zuchri, 2008).

2.1.3 Kandungan cabe jawa

Buah cabe jawa mengandung zat pedas piperin, chavicin, asam palmetik, asam tetrahydropiperik, 1-undecylenyl-3, 4-methylenedioxy benzena, piperidin, minyak atsiri, N-isobutyldekatrans-2 trans-4-dienamida dan sesamin (BPOM RI, 2010). Piperin, kavisin, piperidin, isobutildek-trans-2-4-dienamida termasuk golongan alkaloid. Sedangkan minyak atsiri merupakan golongan terpenoid. Selain itu juga terdapat kandungan saponin pada ekstrak buah cabe jawa tersebut. Alkaloid merupakan kelompok senyawa basa bernitrogen yang memiliki berat molekul rendah dan ditemukan pada sekitar lebih dari 20% spesies tumuhan (Sudibyo, 2002 & Sirait, 2007). Alkaloid merupakan golongan zat tumbuhan sekunder yang terbesar (Harbone, 1987). Piperin mempunyai daya antipiretik, analgesik, antiinflamasi dan menekan susunan saraf pusat. Bagian akar mengadung piperin, piplartin dan piperlonguminin (Djoko, 2000 *dalam* Istiqomah, 2009).

Tabel 2.1 Kandungan Piperin Cabe Jawa dibandingkan Jenis *Piper* yang Lain.

Sampel Buah	Nama Daerah	Kandungan Piperin (mg/g)
P. ningrum (black pepper)	Lada hitam	45,21
P. ningrum (white pepper)	Lada putih	33,51
P. longum	Lada panjang	37,12
P. retrofractum Vahl.	Cabe jawa	21,33
P. cubeba	Kemukus	11,19
P. betle	Sirih	9,22

Jumlah kandungan piperin pada buah cabe jawa sebesar 21,33 mg/g seperti pada tabel 2.1 diatas (Rajopadhye *et al*., 2011 *dalam* Evizal, 2013). Jumlah tersebut cukup besar bila dibandingkan dengan yang terdapat pada buah sirih.

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Ahn *et al*., (1992) dan Nakatani *et al*., (1986), menjelaskan bahwa senyawa fitokimia yang ditemukan pada buah cabe jawa masak terdiri dari piper-octadecalidin, piperin, pipernonalin, guinin-sin, metil piperat, N-isobutil-2E,4E,8Z-eico-satrienamid dan β-sitosterol. Pipernonalin mampu menghambat larva *A. aegypti* pada nilai LC_{50} 0.35 mg/L (Yang *et al*., 2002) dan piperin memiliki nilai MIC (*Minimum Inhibition Concentration*) pada 12,5 mg/mL dalam menghambat bakteri *B. cereus* dan *E. coli* (Lokhande *et al*., 2007).

Senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada buah cabe jawa berikutnya adalah terpenoid. Terpenoid merupakan komponen-komponen tumbuhan yang mempunyai bau dan dapat diisolasi dari bahan nabati dengan penyulingan disebut sebagai minyak atsiri (Harbone, 1987). Komponen minyak atsiri terbanyak pada buah cabe jawa asal Cina dilaporkan terdiri dari β-caryophillen (33.44%), 3-caren (7.58%), eugenol (7.39%), d-limonen (6.70%), zingiberen (6.68%) dan kubenol (3.64%) (Jamal *et al*., 2013). Pada penelitian yang dilakukan oleh Li-Ching & Jiau- Ching (2009), menyimpulkan bahwa eugenol yang terkandung dalam suatu ekstrak berpotensi sebagai larvasida.

Bahan aktif minyak atsiri cabe jawa memiliki kandungan utama terpenoid. Terpenoid sendiri terdiri dari n-oktanol, linanool, terpinil asetat, sitronelil asetat, piperin, alkaloid, saponin, polifenol, resin (kavisin) (Aulia, 2009). Minyak atsiri atau minyak eteris adalah senyawa yang bersifat volatil sehingga menimbulkan bau yang khas dari tanaman penghasilnya. Minyak atsiri juga dikenal dengan sebutan minyak terbang, *essential oil*, atau *volatile oil* (Agus, 2005; Sentosa, 2004 & Ernest, 1987

dalam Aulia, 2009). Minyak tersebut mudah menguap pada suhu kamar tanpa mengalami dekomposisi, mempunyai rasa getir (*pungent taste*), berbau wangi sesuai dengan bau tanaman penghasilnya. Umumnya larut dalam pelarut organik dan tidak larut air. Minyak atsiri ini merupakan salah satu hasil sisa dari proses metabolisme dalam tanaman yang terbentuk karena reaksi antara berbagai persenyawaan kimia dengan adanya air. Minyak atsiri dapat dihasilkan dari tiap bagian tanaman (daun, bunga, buah, biji, batang/kulit dan akar) (Teknologi Pengelolaan Tanaman Obat, 2008 *dalam* Aulia, 2009). Menurut Agus (2005), salah satu fungsi minyak atsiri adalah dapat digunakan sebagai pestisida.

Menurut Dyer *et al*., (2004) *dalam* Sudmonn *et al*., (2012), daun dari genus *Piper* jelas mengandung senyawa aromatik dan minyak acrid volatil seperti kadinen, karvakrol, karyophyllen, kavibetol, kavikol, eugenol, terpinil dan asetat, kemudian piperin, piperlongumin, alkaloid piridin, sesamin, tannin, asam oxalat dan besi (De Waard & Anunciado, 1999; Teo & Banka, 2000). Beberapa spesies *Piper* berpotensi dalam bidang medis, sebagai stimulan, antiseptik dan antioksidan (Chaveerach *et al*., 2006).

Departemen Kesehatan RI (1985) *dalam* Jamal *et al*., (2013), menjelaskan bahwa daun cabe jawa dapat digunakan sebagai obat tradisional, untuk mengobati sakit perut dan sebagai obat kumur. Beberapa literatur menyebutkan bahwa daun cabe jawa juga mengandung suatu minyak atsiri (Amalia & Elin, 1995; Purnomo & Asmarayani, 2005). Menurut Amalia & Elin (1995), dijelaskan bahwa minyak atsiri daun cabe jawa memiliki aktivitas sebagai antibakteri dan antifungal. Sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri, seperti *Staphylococcus epidermidis, S. aureus, B. subtilis, Micrococcus luteus* dan *E. coli* (Jamal *et al*., 2013). Adapun komponen minyak atsiri daun cabe jawa tersebut disajikan pada Tabel 2.2 berikut (Jamal *et al*., 2013).

Tabel 2.2 Komponen Minyak Atsiri Daun Cabe Jawa.

Kelompok	Kandungan relatif (%)
Monoterpen	3,48
Monoterpen alkohol	0,50
Sesquiterpen	63,44
Sesquiterpen alkohol	3,61
Komponen lainnya	28,21

Pada penelitian yang dilakukan oleh Jamal *et al*., (2013), dengan memenggunakan metode GC-MS chromatogram, terdapat sekitar 33 senyawa kimia yang terkandung dalam minyak atsiri daun cabe jawa tersebut. Empat komponen yang paling dominan telah disebutkan dalam Tabel 2.2 di atas.

Menurut Soemirat (2003) *dalam* Lestari *et al*., (2014), senyawa alkaloid, tanin, flavonoid dan terpenoid dapat memasuki tubuh larva dan menganggu kerja sistem tubuh seperti menghambat sistem saraf, inhibitor sintesis kitin dan menganggu kerja hormon. Alkaloid bersifat racun sehingga menghambat kerja pada sistem saraf dan merusak membran sel. Golongan senyawa ini umumnya akan menghambat enzim asetilkolinesterase, sehingga asetilkolin akan tertimbun pada sinapsis. Efek yang ditimbulkan akan menghambat proses transmisi saraf (Harborne, 1996 & Soemirat, 2003 *dalam* Lestari *et al*., 2014). Gangguan aktivitas saraf akibat penimbunan asetilkolin dapat mengurangi kepekaan respon larva terhadap impuls makanan dan predator sehingga dapat menyebabkan kematian (O'Brian, 1967). Efek lainnya dari aktivitas alkaloid adalah kerusakan membran sel (Cania & Setyaningrum, 2013).

Terpenoid bersifat meracuni larva dengan menganggu sistem pernafasannya. Hal ini ditunjukkan dengan adanya gerakan teleskopik selama penelitian karena larva kekurangan oksigen. Terpenoid selain menganggu sistem pernafasan juga menghambat sintesis kitin. Menurut Merzendofer dan Lars (2003) *dalam* Lestari *et al*., (2014), terpenoid dapat menghambat sintesis kitin

pada serangga sehingga melemahkan pertahanan tubuh dan dapat menyebabkan kematian.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Chansang *et al*., (2005), ditunjukkan bahwa buah cabe jawa memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan larva nyamuk *A. aegypti* dan *C. quinquefasciatus* karena kandungan senyawa bioaktifnya seperti piperin dan dibutilamida.

2.1.4 Habitat

Cabe jawa merupakan tumbuhan asli Indonesia, ditanam di pekarangan, ladang atau tumbuh liar di tempat-tempat yang tanahnya tidak lembab dan berpasir seperti didekat pantai atau di hutan sampai ketinggian 600 m. Tempat tumbuh tanaman merambat pada tembok, pagar, pohon lain atau rambatan yang dibuat khusus. Cocok ditanam di tanah yang tidak lembab dan porus (banyak mengandung pasir). Perbanyakan tanaman dilakukan dengan stek batang yang sudah cukup tua atau melalui biji (BPOM RI, 2010).

2.2 Nyamuk *Culex* sp.

Nyamuk *Culex* sp. merupakan golongan serangga penular (vektor). Jenis nyamuk inilah yang menggigit pada malam hari dan menjadi pengganggu bagi manusia. Nyamuk ini berkembang biak di dalam air yang permanen dan tersebar luas di kota maupun di desa. Penyebaran populasi nyamuk *Culex* berkaitan dengan alat transportasi yang mengangkut alat penampungan air hujan seperti drum, kaleng ban bekas dan benda lain yang mengandung larva nyamuk, juga berkaitan dengan perkembangan pemukiman penduduk akibat didirikannya rumah-rumah baru yang dilengkapi dengan sarana pengadaan air untuk keperluan sehari-hari (Hamzah, 2004).

Nyamuk dari genus *Culex* sp. dapat menyebarkan penyakit *Japanese Encephalitis* atau radang otak dan sebagai vektor penyakit Filariasis (Hariani, 2014). Nyamuk *Culex* sp.

penyebab penyakit *J. Encephalitis* dan Filariasis ini dapat dikendalikan dengan menghambat populasi vektor yaitu dengan pemberian larvasida.

2.2.1 Klasifikasi :

Klasifikasi nyamuk *Culex* sp. menurut Agus (2012), yaitu:

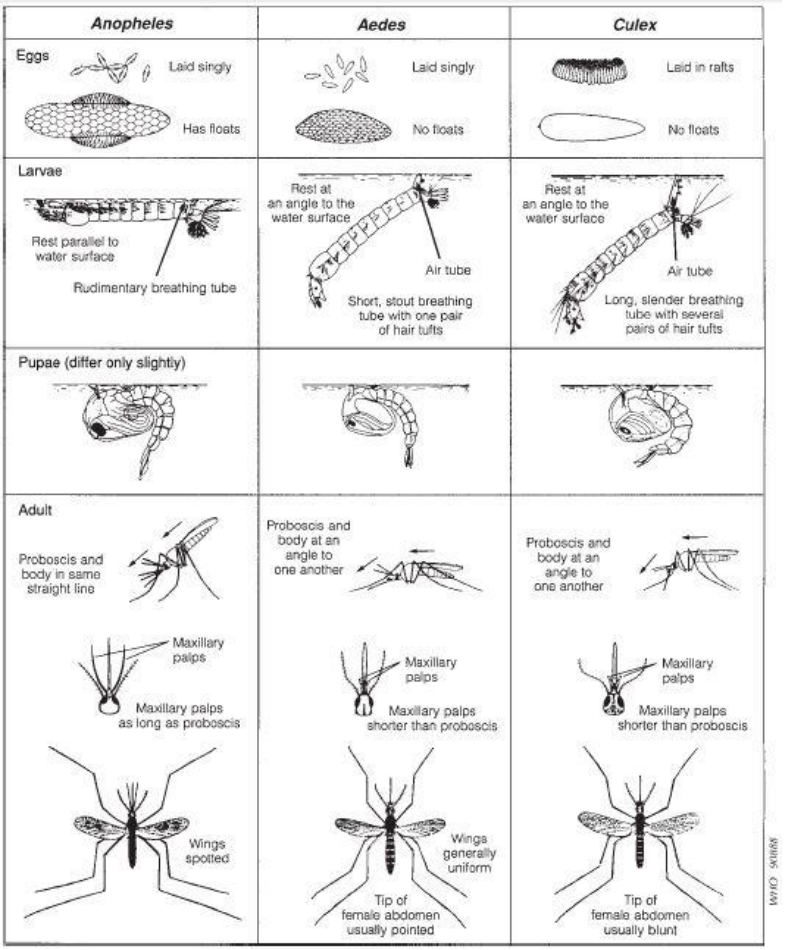
Kingdom : Animalia
Phylum : Arthropoda
Classis : Insekta
Ordo : Diptera
Familia : Culicidae
Genus : Culex
Spesies : *Culex* sp.

2.2.2 Morfologi

Gambar 2.2 Nyamuk *C. quinquefasciatus* Betina. (Leon *dalam* Mc Phatter & Gerry, 2013).

Morfologi dari *Culex*, nyamuk non-anophelini, dikenali dengan memperhatikan bagian-bagian badannya. Sisik sayap *Culex* sempit dan panjang. Pada saat stadium telur, telur *Culex* yang diletakkan berkelompok membentuk rakit (raft) dan kadang berbentuk menyerupai bentuk panjang dan sempit, terdapat pada stadium pupa yang digunakan untuk pengambilan oksigen. Saat stadium dewasa nyamuk jantan, palpinya melebihi panjang

probosisnya, sedangkan pada nyamuk betina, berkebalikannya (Gani, 2011).



Gambar 2.3 Perbedaan Antara Nyamuk *Anopheles*, *Aedes* dan *Culex* (Rozendaal, 1997).

Selain nyamuk *Culex*, juga terdapat nyamuk *Aedes* dan *Anopheles* sebagai vektor. Secara luas vektor berarti pembawa atau pengangkut. Sedangkan dalam arti sempit vektor berarti pengangkut/pembawa agen penyakit (patogen) baik virus maupun bakteri. Hewan yang memindahkan agen penyakit, aktif bergerak dari satu tempat ke tempat lain atau dengan arah tujuan tertentu yang dikerjakan oleh insekta (Novianto, 2007).

Terdapat sekitar 380 spesies nyamuk *Anopheles* yang ada di dunia. 60 spesies diantaranya menggigit manusia dan sebagai vektor penyakit malaria. Beberapa spesies juga merupakan vektor penyakit viral dan filariasis. Sedangkan untuk nyamuk *Aedes* merupakan vektor penyakit demam berdarah, yellow fever, beberapa penyebab penyakit viral dan filariasis (Rozendaal, 1997). Adapun perbedaan dari ketiga jenis vektor tersebut, dapat dilihat pada Gambar 2.3:

a. *Aedes* sp.

Larva nyamuk *Aedes* sp. menggantungkan tubuhnya dengan membentuk sudut terhadap permukaan air. Larva *Aedes* sp. memiliki ciri-ciri yaitu memiliki 2-3 deret *comb scale*, mempunyai *siphon* dengan panjang 4x lebar basal (Breeland & Loyless, 1982). Diatas *siphon* terdapat sepasang *siphonic tufts* (Prianto, 2004) dan memiliki lebih dari 4 *pecten.* Pada segmen kepala, larva *Aedes* sp. memiliki 2-4 cabang *midfrontal hairs dan inner frontal hairs* (Utrio, 1976).

b. *Anopheles* sp.

Larva *Anopheles* sp. tidak memiliki siphon sehingga larva *Anopheles* sp. menggantungkan dirinya sejajar dengan permukaan air (Prianto, 2004).

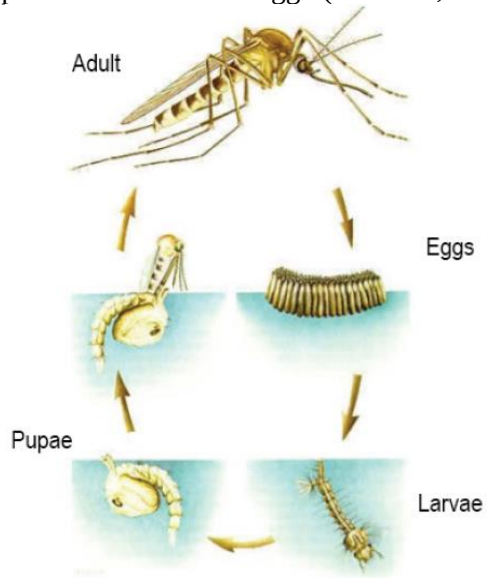
c. *Culex* sp.

Larva *Culex* sp. menggantungkan tubuhnya dengan membentuk sudut terhadap permukaan air. Larva *Culex* sp. memiliki ciri-ciri. Larva *Culex* sp. memiliki ciri-ciri yaitu memiliki 4 deret *comb scale*, mempunyai *siphon* dengan panjang 5-6x lebar basal (Breeland & Loyless, 1982). Di atas *siphon*

terdapat 4-5 pasang *siphonic tufts* (Prianto, 2004) dan memiliki kurang dari 4 *pecten* (Utrio,1976). Pada segmen kepala, larva *Culex* sp. memiliki 5-7 cabang *midfrontal hairs* dan 4-8 cabang *inner frontal hairs* (Utrio, 1976).

2.2.3 Daur hidup :

Metamorfosis sempurna dialami oleh nyamuk *Culex*, mulai dari stadium telur, larva, pupa dan dewasa, tetapi pertumbuhannya menjadi dewasa membutuhkan waktu yang lebih pendek sekitar 1-2 minggu (Pei *et al*., 2002).



Gambar 2.4 Siklus Hidup Nyamuk *Culex* sp. (Weinburgh *dalam* Li *et al*., 2001).

a. Telur :

Nyamuk *Culex* biasa bertelur dan menetaskan telur di perairan tawar yang relativ kotor, seperti di got saluran air dan di pembuangan air limbah rumah tangga. Telur *Culex* diletakkan

dalam bentuk seperti rakit di atas permukaan air (Borror *et al*., 1992 *dalam* Novianto, 2007). Pada waktu dikeluarkan oleh induk, telur berwarna putih, setelah beberapa menit telur berubah menjadi berwarna abu-abu dan setelah kurang lebih 30 menit telur berwarna hitam.

Gambar 2.5 Telur Nyamuk *Culex* sp. (Li *et al*., 2001).

b. Larva :

Dalam waktu 1-3 hari telur menetas menjadi larva yang disebut larva instar 1, selanjutnya berkembang menjadi larva instar 2, 3 dan 4. Setiap akhir instar, larva melakukan pergantian kulit atau ekdisis (moulting). Larva *Culex* terdiri atas kepala, thorax dan abdomen (Borror *et al*., 1992 *dalam* Novianto, 2007). Larva nyamuk bergerak sangat lincah dan aktif, dengan memperlihatkan gerakan naik ke permukaan dan turun ke dasar tempat perindukan.

Sebagian besar larva nyamuk adalah "*filter feeder*" atau memakan mikroorganisme lainnya dalam air, alga dan bahan organik (Borror *et al*., 1992 *dalam* Novianto, 2007). Selain itu larva sangat aktif makan dengan sifat *bottom feeder*, karena mengambil makanan di dasar tempat perindukan. Partikel-partikel organik yang berbeda di dalam air, merupakan salah satu makanan bagi larva nyamuk. Larva menyerap oksigen melalui seluruh permukaan tubuh, menghirup udara dari permukaan air melalui corong pernapasan atau sifon. Posisi larva *C. quiquefasciatus* pada permukaan air adalah menyudut. Hal ini

dikarenakan hanya ujung sifon saja yang menempel pada permukaan air (Borror *et al*., 1992 *dalam* Novianto, 2007).

Stadium larva terdiri atas empat stadium perkembangan dan mengambil makanan dari tempat perindukannya. Bentuk larva antar stadium disebut sub stadium atau instar. Pertumbuhan larva stadium 1 sampai dengan stadium IV berlangsung 6-8 hari.

Gambar 2.6 Larva *C. quinquefasciatus* (Leon *dalam* Mc Phatter & Gerry, 2013).

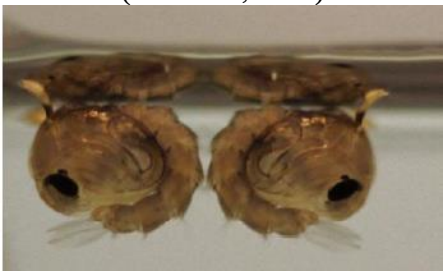
Larva dalam pertumbuhan dan perkembangannya mengalami 4 kali pergantian kulit (*ecdysis*) dan larva yang terbentuk berturut-turut disebut instar I, II, III dan IV (Depkes RI, 2003).

1. Larva instar I : tubuhnya sangat kecil, warna transparan, panjang 1-2 mm, duri-duri (*spinae)* pada dada (*thorax*) belum begitu jelas dan corong pernapasan (*siphon*) belum menghitam.
2. Larva instar II : bertambah besar, ukuran 2,5-3,9 mm, duri dada belum jelas dan corong pernapasan sudah berwarna hitam. Larva instar II mengambil oksigen dari udara, dengan menempatkan corong udara (*siphon*) pada permukaan air seolah-olah badan larva berada pada posisi membentuk sudut dengan suhu permukaan air sekitar 30°C, larva instar II dalam bergerak tidak terlalu aktif.
3. Larva Instar III : lebih besar sedikit dari larva instar II dan lebih aktif bergerak.
4. Larva instar IV : telah lengkap struktur morfologinya dan jelas tubuh dapat dibagi jelas menjadi bagian kepala (*cepal*), dada

(*thorax*) dan perut (*abdomen*). Larva ini berukuran paling besar 5 mm. Larva ini tubuhnya langsing dan bergerak sangat lincah, bersifat fototaksis negatif dan waktu. Temperatur optimal untuk perkembangan larva ini adalah 25°C – 30°C (Depkes RI, 2005).

c. Pupa :

Stadium pupa merupakan stadium inaktif dan tidak memerlukan makanan. Stadium pupa berlangsung selama 2-3 hari. Pupa akan menjadi nyamuk dan nyamuk dewasa yang muncul akan melakukan perkawinan kemudian mencari darah vertebrata (Clements, 2000).



Gambar 2.7 Pupa *C. quinquefasciatus* (Mc Phatter, 2013).

Pupa *C. quiquefasciatus* bergerak sangat aktif dan seringkali disebut acrobat (tumblers), yang bernapas pada permukaan air melalui perantaraan corong pernapasan yang berpasangan berbentuk seperti terompet kecil pada toraks (Borror *et al*., 1992). Pupa berbentuk seperti koma. Pada bagian distal abdomen terdapat pengayuh yang lurus dan runcing. Jika terkena gangguan oleh gerakan atau tempat perindukannya tersentuh, pupa akan bergerak cepat masuk ke dalam air selama beberapa detik kemudian muncul kembali ke permukaan air (Christopers, 1960 *dalam* Novianto, 2007).

d. Nyamuk Dewasa :

Setelah 2-3 hari, dari pupa akan muncul nyamuk dewasa melalui proses robeknya kulit pada bagian thorax. Nyamuk jantan muncul lebih dahulu daripada nyamuk betina. Tubuh nyamuk

Culex dewasa terdiri dari bagian kepala, thorax dan abdomen. Nyamuk berwarna hitam cokelat baik tubuh maupun kakinya (Borror *et al*., 1992 *dalam* Novianto, 2007). Umur nyamuk dewasa baik di alam maupun di laboratorium adalah 2 minggu (Goldberg & Margalit, 1977 *dalam* Gani, 2011).

2.2.4 Habitat

Tempat perindukan nyamuk *Culex* berbeda dengan tempat perindukan nyamuk Anopheles. Air jernih, maupun air keruh dapat digunakan sebagai tempat perindukan nyamuk selain Anopheles. Comberan dengan air keruh dan kotor dekat rumah merupakan tempat perindukan *C. quinquefasciatus* (Gani, 2011).

Nyamuk *C. quinquefasciatus* merupakan nyamuk yang menggigit manusia dan hewan. Larva dapat di temukan dalam air yang mengandung tinggi pencemaran organik dan dekat dengan tempat tinggal manusia. Betina siap memasuki rumah-rumah di malam hari dan menggigit manusia dalam preferensi untuk mamalia lain (Wahyudi, 2010).

2.2.5 Bionomik nyamuk *Culex* sp.

Nyamuk betina menghisap darah untuk proses pematangan telur, berbeda dengan nyamuk jantan. Nyamuk jantan tidak memerlukan darah tetapi hanya menghisap sari bunga. Setiap nyamuk mempunyai waktu menggigit, kesukaan menggigit, tempat beristirahat dan berkembang biak yang berbeda-beda satu dengan yang lain (Wahyudi, 2010).

1. Tempat berkembang biak

Nyamuk *Culex* sp. suka berkembang biak di sembarang tempat misalnya di air bersih dan air yang kotor yaitu genangan air, got terbuka dan empang ikan.

2. Perilaku makan

Nyamuk *Culex* sp. suka menggigit manusia dan hewan terutama pada malam hari. Nyamuk *Culex* sp. suka menggigit binatang peliharaan, unggas, kambing, kerbau dan sapi. Menurut

penelitian yang lalu kepadatan menggigit manusia di dalam dan di luar rumah nyamuk *Culex* sp. hampir sama yaitu di luar rumah (52,8%) dan kepadatan menggigit di dalam rumah (47,14%), namun ternyata angka dominasi menggigit umpan nyamuk manusia di dalam rumah lebih tinggi (0,64643) dari nyamuk menggigit umpan orang di luar rumah (0,60135).

3. Kesukaan beristirahat

Setelah nyamuk menggigit orang atau hewan nyamuk tersebut akan beristirahat selama 2 sampai 3 hari. Setiap spesies nyamuk mempunyai kesukaan beristirahat yang berbeda-beda. Nyamuk *Culex* sp. suka beristirahat dalam rumah. Nyamuk ini sering berada dalam rumah sehingga di kenal dengan nyamuk rumahan.

4. Aktifitas menghisap darah

Nyamuk *Culex* sp. suka menggigit manusia dan hewan terutama pada malam hari (*nocturnal*). Nyamuk *Culex* sp. menggigit beberapa jam setelah matahari terbenam sampai sebelum matahari terbit. Dan puncak menggigit nyamuk ini adalah pada pukul 01.00-02.00 (Wahyudi, 2010).

2.3 Larvasida

Larvasida merupakan salah satu insektisida yang berfungsi untuk membunuh serangga dalam stadium larva/nimfa. Menurut Sudarmo (1989), larvasida merupakan golongan dari pestisida yang dapat membunuh serangga belum dewasa atau sebagai pembunuh larva. Larvasida berasal dari bahasa Yunani yang terdiri dari 2 suku kata, yaitu “Lar” berarti serangga belum dewasa dan “Sida” berarti pembunuh. Jadi larvasida dapat diartikan sebagai pembunuh serangga yang belum dewasa atau pembunuh ulat (larva) (Moerid, *et al*., 2013 & Rumengan, 2010).

Pemberantasan nyamuk menggunakan larvasida merupakan metode terbaik untuk mencegah penyebaran nyamuk. Parameter aktivitas larvasida suatu senyawa kimia dilihat dari kematian larva (Moerid, *et al*., 2013 & Rumengan, 2010).

Adapun mekanisme kerja larvasida itu sendiri adalah bersifat racun perut karena membutuhkan waktu yang panjang untuk memperoleh respon mortalitas larva uji, akibat adanya senyawa aktif larvasida yang terkandung di dalamnya (Rumengan, 2010). Racun perut merupakan racun yang merusak bagian tubuh serangga setelah masuk lewat mulut dan saluran pencernaan sehingga menghancurkan sistem pencernaan. Pada umumnya racun kontak bersifat racun perut dan sebaliknya namun, salah satu bersifat dominan (Djojosumarto, 2000).

2.4 Uji Toksisitas

2.4.1 *Lethal Concentration* 50 (LC_{50})

LC_{50} (*Median Lethal Concentration*) merupakan konsentrasi yang menyebabkan kematian sebanyak 50% dari organism uji yang dapat diestimasi dengan grafik dan perhitungan, pada suatu pengamatan tertentu, misalnya LC_{50} 48 jam, LC_{50} 96 jam sampai waktu hidup hewan uji (Dhahiyat & Djuaningsih, 1997 *dalam* Taslimah, 2014).

Uji toksisitas dibagi dalam beberapa klasifikasi. Diantaranya terdapat klasifikasi berdasarkan waktu, yaitu uji hayati jangka pendek (*short term bioassay*), jangka menengah *(intermediate bioassay*) dan uji hayati jangka panjang (*long term bioassay*). Berdasarkan metode penambahan larutan atau cara aliran larutan, terdiri dari uji hayati statik (*static bioassay*), pergantian larutan (*renewal bioassay*), mengalir (*flow trough bioassay*). Kemudian klasifikasi berdasarkan maksud dan tujuan penelitian, terdiri dari pemantauan kualitas air limbah, uji bahan atau satu jenis senyawa kimia, penentuan toksisitas serta daya tahan dan pertumbuhan organisme uji. Adapun untuk mengetahui nilai LC_{50} digunakan uji statistik. Untuk menentukan nilai LC_{50} terdapat dua tahapan penelitian, yaitu :

a. Uji Pendahuluan : untuk menentukan batas kritis konsentrasi yaitu konsentrasi yang dapat menyebabkan

kematian terbesar mendekati 50% dan kematian terkecil 50%.

b. Uji lanjutan : setelah diketahui batas kritis, selanjutnya ditentukan konsentrasi akut berdasarkan seri logaritma konsentrasi yang dimodifikasi (Rossiana, 2006 *dalam* Bengawan, 2013).

2.5 Metode Ekstraksi

Ekstraksi dengan menggunakan pelarut menurut Istiqomah (2013), terdiri dari dua cara, yaitu cara dingin dan cara panas. Ekstraksi dengan cara dingin memiliki keuntungan dalam proses total, yaitu memperkecil kemungkinan terjadinya kerusakan senyawa termolabil yang terdapat pada sampel. Sebagian besar senyawa dapat tereksitasi dengan ekstraksi cara dingin, walaupun ada beberapa senyawa yang memiliki keterbatasan kelarutan terhadap pelarut pada suhu ruangan. Metode ekstraksi ini contohnya adalah maserasi dan perlokasi. Sedangkan metode ekstraksi dengan cara panas contohnya ada 4, yaitu refluks, sokhletasi, digesti, infus dan dekok (Depkes RI, 2000)

Penelitian yang dilakukan oleh Istiqomah (2013), alasan pemilihan metode ekstraksi maserasi dan sokhletasi, karena mempunyai banyak keuntungan dibandingkan dengan metode ekstraksi lainnya. Keuntungan utama metode ekstraksi maserasi yaitu, prosedur dan peralatan yang digunakan sederhana, metode ekstraksi maserasi tidak dipanaskan sehingga bahan alam tidak terurai. Ekstraksi dingin memungkinkan banyak senyawa tereksitasi, meskipun beberapa senyawa memiliki kelarutan terbatas dalam pelarut pada suhu kamar.

Maserasi merupakan salah satu metode ekstraksi yaitu proses pengekstrakan simplisia dengan menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada temperatur suhu kamar. Maserasi bertujuan untuk menarik zat-zat berkhasiat yang tahan pemanasan maupun yang tidak tahan

pemanasan. Secara teknologi maserasi termasuk ekstraksi dengan prinsip metode pencapaian konsentrasi pada keseimbangan (Depkes RI, 2000 *dalam* Istiqomah, 2013).

Maserasi berasal dari bahasa latin *Macerace* berarti mengairi dan melunakkan. Maserasi merupakan cara ekstraksi yang paling sederhana. Dasar dari maserasi adalah melarutnya bahan kandungan simplisia dari sel yang rusak, yang terbentuk pada saat penghalusan, ekstraksi (difusi) bahan kandungan dari sel yang masih utuh. Setelah selesai waktu maserasi, artinya keseimbangan antara bahan yang diekstraksi pada bagian dalam sel dengan masuk ke dalam cairan, telah tercapai maka proses difusi segera berakhir. Selama maserasi atau proses perendaman dilakukan pengocokan berulang-ulang. Upaya ini menjamin keseimbangan konsentrasi bahan ekstraksi yang lebih cepat di dalam cairan. Sedangkan keadaan diam selama maserasi menyebabkan turunnya perpindahan bahan aktif. Secara teoritis pada suatu maserasi tidak memungkinkan terjadinya ekstraksi absolut. Semakin besar perbandingan simplisia terhadap cairan pengekstraksi, akan semakin banyak hasil yang diperoleh (Voigh, 1994).

Sokhletasi adalah metode ekstraksi menggunakan pelarut yang selalu baru yang umumnya dilakukan dengan alat khusus sehingga terjadi ekstraksi kontinu dengan jumlah pelarut yang relatif konstan dengan adanya pendingin balik. Biomassa ditempatkan dalam wadah sokhlet yang dibuat dengan kertas saring, melalui alat ini pelarut akan terus direfluks. Alat sokhlet akan mengosongkan isinya ke dalam labu dasar bulat setelah pelarut mencapai kadar tertentu. Setelah pelarut segar melewati alat ini melalui pendingin refluks, ekstraksi berlangsung sangat efisien dan senyawa dari biomassa secara efektif ditarik kedalam pelarut karena konsentrasi awalnya rendah dalam pelarut. Metode ini memang lebih efektif menghasilkan kadar piperin lebih tinggi dibandingkan dengan metode ekstraksi maserasi karena senyawa piperin bersifat termostabil untuk dilakukan ekstraksi cara panas

(Istiqomah, 2013), namun metode ini memiliki beberapa kerugian yaitu :

a. karena pelarut didaur ulang, ekstrak yang terkumpul pada wadah bagian bawahnya akan terus-menerus dipanaskan sehingga dapat menyebabkan reaksi peruraian oleh panas.

b. jumlah total senyawa-senyawa yang diekstraksi akan melampaui kelarutannya dalam pelarut tertentu sehingga dapat mengendap dalam wadah dan membutuhkan volume pelarut yang lebih banyak untuk melarutkannya.

c. bila dilakukan dalam skala besar mungkin tidak cocok untuk menggunakan pelarut dengan titik didih yang terlalu tinggi, seperti metanol atau air, karena seluruh alat yang berada di bawah kondensor perlu berada pada temperatur ini untuk pergerakan uap pelarut yang efektif (Indera, *et al*., 2011).

Adapun kelebihan dari metode ekstraksi maserasi yakni lebih praktis, pelarut yang digunakan lebih sedikit, tidak memerlukan pemanasan, meskipun membutuhkan waktu yang relatif lebih lama daripada metode sokhletasi (Putra, *et al*., 2014).

BAB III
METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Februari 2015 hingga Mei 2015. Penelitian dilakukan di Laboratorium Botani Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya.

3.2 Metode yang Digunakan

3.2.1 Pengambilan sampel

Larva nyamuk *Culex* sp. diperoleh dari Lembaga Penyakit Tropis Universitas Airlangga Surabaya, sudah dalam fase larva instar III. Larva nyamuk instar III memiliki ciri-ciri yaitu berukuran 4-5mm, duri-duri pada bagian dada (*thorax*) mulai jelas, aktif bergerak dan corong pernapasan berwarna cokelat kehitaman (Afidah, 2011 & Depkes RI, 2003). Pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik purposive sampling, yaitu metode pemilihan subyek berdasarkan ciri atau sifat tertentu yang berkaitan dengan karakteristik populasi (Arief, 2003 *dalam* Gunawan, 2011).

Buah dan daun cabe jawa diperoleh dari desa Batu Bintang Kecamatan Tamberu Kabupaten Pamekasan-Madura. Buah yang dipilih adalah buah yang matang dengan ciri berwarna merah, bertekstur agak lunak, bentuk bulat panjang (*conical*) dan panjangnya 2,20-8,24 cm (Zuchri, 2008; Haryudin & Rostiana, 2009). Kemudian untuk daun, diambil yang berwarna hijau sampai hijau tua, dengan panjang ±14-16 cm, lebar ± 5-6 cm. Jumlah daun tanaman cabe jawa antara 3,95-14,46 per cabang (BPOM RI, 2010; Haryudin & Rostiana, 2009). Dalam tiap cabang, diambil secara acak daun yang posisinya terletak di bagian tengah hingga pangkal percabangan, sebanyak 2-5 daun. Karena daun yang terletak di bagian ujung (apikal) masih terlalu muda dan dalam tahap pertumbuhan serta perkembangan. Sedangkan daun pada bagian yang dekat dengan pangkal

percabangan, sudah matang atau tua. Sehingga pemilihan daun ditujukan pada daun yang kedudukan daunnya berada diantara tengah dan pangkal percabangan.

3.2.2 Pemeliharaan larva instar III *Culex* sp.

Proses pemeliharaan larva yaitu dalam wadah bersih diisikan air, kemudian dimasukkan larva-larva yang akan digunakan untuk pengujian. Larva yang digunakan dalam pengujian adalah larva instar III (WHO, 2005). Larva diberi makan *fish food* (makanan ikan), kemudian wadah atau botol pemeliharaan tersebut ditutup dengan kain kasa (Aradila, 2009 & Sari, 2010).

3.2.3 Ekstraksi *Piper retrofractum* Vahl.

a. Buah

Metode ekstraksi yang digunakan adalah maserasi. Sebelum dilakukan maserasi, pertama dibuat serbuk simplisia. Serbuk simplisia buah cabe jawa (*P. retrofractum* Vahl.) dibuat dari sekitar ±1kg buah utuh, dikeringkan di bawah sinar matahari selama beberapa hari. Kemudian proses pembuatan serbuk simplisia dengan cara diblender tanpa menyebabkan kerusakan atau kehilangan kandungan kimia yang dibutuhkan dan diayak dengan menggunakan ayakan mesh 40 (Istiqomah, 2013).

Setelah pembuatan serbuk simplisia selesai, kemudian dilakukan maserasi. Proses maserasi yang dilakukan yaitu pertama dimasukkan serbuk simplisia buah cabe jawa ke dalam Erlenmeyer, kemudian ditambahkan 2 liter pelarut etanol 95%. Direndam sambil sesekali diaduk. Lalu didiamkan selama 48 jam, setelah itu disaring dengan kain kasa lalu kertas saring. Ampas yang didapatkan kemudian dimaserasi sampai hasil filtrat maserasi, mendekati warna pelarut etanol 95% (tersari sempurna). Berdasarkan literatur Farmakope Herbal (2009), pelarut yang digunakan untuk ekstraksi buah cabe jawa yaitu etanol 95%. Etanol 95% memiliki kemampuan menyaring dengan polaritas yang lebar mulai dari senyawa nonpolar sampai dengan polar

(Saifudin *et al*., 2011). Dan menurut Arifin *et al*., (2006) proses maserasi menggunakan etanol 95% karena sifatnya mampu melarutkan hampir semua zat, baik yang bersifat polar, semi polar dan non polar. Ekstrak kemudian disaring dan dipekatkan dengan *rotary evaporator* pada suhu 50^0C (Harborne, 1996 & Istiqomah, 2013).

b. Daun

Pembuatan ekstrak daun cabe jawa, pertama daun dicuci bersih lalu ditiriskan hingga kering. Sekitar 1kg daun dikeringkan dibawah sinar matahari selama beberapa hari, setelah itu digiling atau dihaluskan menggunakan blender hingga berbentuk serbuk. Serbuk atau simplisia daun cabe jawa dimasukkan ke dalam wadah (*beaker glass*) dan ditambahkan etanol 95% sebanyak 2 liter sehingga serbuk terendam. Diaduk dan didiamkan selama 48 jam. Kemudian disaring dan dipekatkan dengan *rotary evaporator* pada suhu 50^0C (Harborne, 1996 & Istiqomah, 2013).

3.2.4 Pembuatan larutan uji

Setelah hasil ekstrak buah atau daun cabe jawa dipekatkan, kemudian dibuat suatu larutan stok. Misal sebanyak 500 ppm atau 500 mg/L aquades. Larutan stok lalu diencerkan, sesuai perlakuan konsentrasi yang telah ditentukan sebelumnya, menggunakan rumus pengenceran berikut :

$$V_1.M_1 = V_2.M_2$$

Sebagai contoh, pada perlakuan konsentrasi 25 ppm (25 mg/1000 mL). Volume aquades yang diinginkan (V_2) yaitu 100 mL dan berat ekstrak yang diinginkan (M_2) adalah 25 mg, sehingga hasil pengenceran yang diperoleh adalah :

$V_1.500 = 25.100$
$V_1 = 2500/500$
$V_1 = 5$ ml
(ditambahkan aquades hingga 100 mL)

Untuk pembuatan konsentrasi-konsentrasi selanjutnya, juga dilakukan pengenceran seperti contoh diatas. Larutan-larutan uji yang telah jadi kemudian dituangkan dalam wadah lalu diberi label.

3.2.5 Pengujian

3.2.5.1 Uji pendahuluan

Uji pendahuluan dilakukan untuk menentukan batas kritis konsentrasi (*Lethal Concentration*/LC), yaitu konsentrasi yang dapat menyebabkan kematian terbesar mendekati 50% dan kematian terkecil 50%. LC_{50} (*Median Lethal Concentration*) merupakan konsentrasi yang menyebabkan kematian sebanyak 50% dari organisme uji yang dapat diestimasi dengan grafik dan perhitungan, pada suatu pengamatan tertentu, misalnya LC_{50} 48 jam, LC_{50} 96 jam sampai waktu hidup hewan uji (Dhahiyat & Djuaningsih, 1997 *dalam* Taslimah, 2014).

Pada uji pendahuluan ini dilakukan pengelompokan perlakuan berdasarkan konsentrasi larvasida yang digunakan pada masing-masing ekstrak. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Chansang *et al*., (2005), dengan menggunakan pelarut aquades saja untuk ekstraksi buah cabe jawa telah didapatkan LC_{50} sebesar 135 ppm atau 135 mg/L yang diaplikasikan terhadap nyamuk *C. quinquefasciatus*. Oleh karena itu, perlakuan konsentrasi yang digunakan pada penelitian ini adalah 0-200 ppm seperti tabel di bawah, dengan asumsi nilai LC_{50} yang akan diperoleh adalah sekitar konsentrasi 0-200 ppm tersebut. Karena pelarut etanol 95% memiliki kesamaan sifat dengan aquades/air yaitu bersifat polar. Adapun tabel pengamatan yang digunakan terdapat pada Lampiran 2.

Penentuan konsentrasi pada tabel tersebut, bisa berubah atau ditambahkan menjadi beberapa konsentrasi yang lebih besar, apabila pada konsentrasi tersebut belum mampu menyebabkan kematian pada larva.

Kemudian disiapkan wadah pemeliharaan atau gelas plastik ukuran 250 mL, ditambah air bersih hingga 100 mL

(WHO, 2005). Setelah itu ditambahkan ekstrak buah atau daun cabe jawa, sesuai perlakuan konsentrasi yang telah ditentukan. Lalu pada masing-masing wadah diisi larva nyamuk *Culex* sp. sebanyak 20 ekor, termasuk perlakuan kontrol. Persentase (%) kematian (mortalitas) larva *Culex* sp. instar III dihitung setelah 24 jam. Kemudian data yang diperoleh dianalisis dengan analisis Probit. Data hasil analisis Probit tersebut menjadi patokan untuk menentukan kisaran konsentrasi pada uji toksisitas, berdasarkan rentang kematian larva 0% hingga 50% dan perkiraan konsentrasi yang menyebabkan kematian larva 50% (LC_{50}) dari jumlah populasi.

3.2.5.2 Uji toksisitas

Setelah dilakukan uji pendahuluan, kemudian dilanjutkan dengan uji toksisitas dan membandingkan keefektivan dari kedua ekstrak yang digunakan. Adapun perlakuan konsentrasi yang digunakan berdasarkan nilai LC_{50} yang telah diketahui. Kemudian pengamatan kematian (mortalitas) larva diamati setelah 24 jam. Tabel perlakuan yang akan dilakukan pada uji toksisitas terdapat pada Lampiran 2.

Masing-masing perlakuan dimasukkan sebanyak 20 ekor larva *Culex* sp. instar III termasuk perlakuan kontrol. Setiap konsentrasi dilakukan pengulangan 4 kali. Banyak pengulangan dalam eksperimen dihitung dengan rumus Federer (Gunawan, 2011) :

$$(t-1)\,(r-1) \geq 15$$

Keterangan :
t : jumlah perlakuan
r : jumlah pengulangan

$$\begin{aligned}
(t-1)\,(r-1) &\geq 15 \\
(6-1)\,(r-1) &\geq 15 \\
5\,(r-1) &\geq 15 \\
5r - 5 &\geq 15 \\
5r &\geq 20 \\
r &\geq 4
\end{aligned}$$

3.2.6 Parameter pengamatan

3.2.6.1 Parameter mortalitas larva

Parameter mortalitas (kematian) merupakan efek toksisitas ekstrak yang diamati dari pengamatan persentase mortalitas larva nyamuk *Culex* setelah 24 jam. Larva yang dinyatakan mati adalah larva yang tenggelam atau tidak bergerak setelah digerak-gerakkan dengan lidi atau batang pengaduk (Adhli *et al*., 2014). Pengamatan dilakukan dengan membandingkan jumlah larva yang mati dengan jumlah seluruh yang ada pada setiap perlakuan dan dinyatakan dalam bentuk % (persen). Perhitungan persentase kematian tersebut dihitung dengan rumus berikut :

$$\% \text{ kematian larva uji} = \frac{jumlah\ \ larva\ uji\ yang\ mati}{jumlah\ larva\ uji} \text{ x } 100\%$$

(Alouani *et al*., 2009).

Hasil kemudian dibandingkan dengan kontrol. Apabila terjadi kematian larva pada kelompok kontrol sebesar 5-15%, maka dilakukan pengkoreksian menggunakan rumus Abbot (Abbot, 1925), yaitu :

$$A = \frac{(B-C)}{100-C} \text{ x } 100\%$$

Keterangan :
A = %mortalitas yang dikoreksi
B = %mortalitas perlakuan
C = %mortalitas pada kontrol.

Selain itu, dari persentase kematian dilakukan analisis untuk memperoleh nilai LC_{50} menggunakan *Probit Analysis* pada minitab 16.0. Kemudian ANOVA *One-Way* untuk mengetahui pengaruh masing-masing jenis ekstrak larvasida yaitu buah dan daun cabe jawa terhadap mortalitas larva.

3.2.6.2 Persentase pembentukan pupa

Parameter ini bertujuan untuk mengetahui keberhasilan pembentukan pupa, yang dihitung dengan rumus berikut :

$$K = \frac{k}{n} \times 100\%$$

Keterangan :
K = % pembentukan pupa
k = jumlah larva yang membentuk pupa (individu)
n = jumlah awal dari larva yang diuji (individu).

(Laoh, 2003).

Lama perkembangan dari larva menjadi pupa berlangsung selama ±1 minggu. Karena pertumbuhan larva stadium 1 sampai dengan stadium IV berlangsung selama 6-8 hari dan stadium pupa berlangsung selama 2-3 hari (Depkes RI, 2003 & Clements, 2000).

3.3 Rancangan Penelitian dan Analisa Data

3.3.1 Rancangan penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Konsentrasi perlakuan terdiri dari 6 konsentrasi yaitu 0 ppm, x_1 pmm, x_2 ppm, x_3 ppm, x_4 ppm dan x_5 ppm. Kontrol yang digunakan adalah kontrol negatif dengan pemberian aquades tanpa ekstrak. Adapun tabel rancangan penelitian tersebut seperti di bawah ini :

Tabel 3.1 Rancangan Penelitian RAL.

Konsentrasi	Kematian Larva (%)
0 ppm	a %
x_1 ppm	b %
x_2 ppm	c %
x_3 ppm	d %
x_4 ppm	e %
x_5 ppm	f %

3.3.2 Analisa data

Data yang diperoleh, dianalisis dengan uji statistik, yaitu :

a. Analisis Probit

Uji analisis ini bertujuan untuk mengetahui potensi larvasida dari ekstrak buah cabe jawa (*P. retrofractum* Vahl.) dan ekstrak daun cabe jawa terhadap larva *Culex* sp. yang kemudian dinyatakan sebagai *Lethal Concentration* (LC).

b. Uji Analisis Varians (*One-Way Analysis of Varians*/ANOVA *One-Way*)

Uji analisis ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak terhadap jumlah kematian larva *Culex* sp. antara kelompok uji dengan taraf signifikan (α) 0,05. Apabila $F_{hitung} < F_{tabel}$ atau $P_{value} > \alpha$ maka menunjukkan tidak ada perbedaan, sebaliknya apabila $F_{hitung} > F_{tabel}$ atau $P_{value} < \alpha$ maka menunjukkan adanya perbedaan, sehingga hipotesis awal (H_0) ditolak. Adapun hipotesis tersebut dinyatakan sebagai berikut :

a. Ekstrak Buah :

H_0 = perbedaan konsentrasi ekstrak buah cabe jawa tidak berpengaruh pada kematian larva.

H_1 = perbedaan konsentrasi ekstrak buah cabe jawa berpengaruh pada kematian larva.

b. Ekstrak Daun :

H_0 = perbedaan konsentrasi ekstrak daun cabe jawa tidak berpengaruh pada kematian larva.

H_1 = perbedaan konsentrasi ekstrak daun cabe jawa berpengaruh pada kematian larva.

c. Uji Tukey

Jika terdapat perbedaan, maka dilanjutkan dengan uji beda nyata *Tukey* untuk mencari perbedaan secara signifikan antara konsentrasi tersebut dengan taraf kepercayaan 95%.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Uji pendahuluan

Hasil uji pendahuluan dengan menggunakan ekstrak buah cabe jawa disajikan pada Tabel 4.1 di bawah ini :

Tabel 4.1 Jumlah Kematian Larva *Culex* sp. setelah dipaparkan pada Ekstrak Buah Cabe Jawa selama 24 jam.

No.	Konsentrasi (ppm)	∑ larva uji	Pengulangan (r)		Rerata kematian	Kematian larva (%)
			1	2		
1	0 ppm	20	0	1	0,5	2,5%
2	25 ppm	20	3	20	11,5	57,5%
3	50 ppm	20	20	20	20	100%
4	75 ppm	20	20	20	20	100%
5	100 ppm	20	20	20	20	100%
6	125 ppm	20	20	20	20	100%
7	150 ppm	20	20	20	20	100%
8	175 ppm	20	20	20	20	100%
9	200 ppm	20	20	20	20	100%

Berdasarkan hasil pengamatan pada Tabel 4.1, diketahui bahwa pada perlakuan kontrol (0 ppm) juga telah terjadi kematian pada larva *Culex* sp., tetapi tidak ≥ 5%. Sedangkan pada perlakuan lainnya menunjukkan adanya kematian hingga 100%. Data hasil uji pendahuluan tersebut, kemudian dianalisis Probit dan diperoleh hasil LC_{50} = 22,4306 ppm.

Hasil uji pendahuluan menggunakan ekstrak daun cabe jawa, tercantum dalam Tabel 4.2. Perlakuan konsentrasi yang dilakukan awalnya sama dengan uji pendahuluan untuk ekstrak buah cabe jawa. Namun pada konsentrasi 25 ppm hingga 200 ppm, ternyata belum mampu menyebabkan kematian larva hingga 50%, hasil perhitungan menunjukkan % kematian larva hanya berkisar antara 0-10% saja. Oleh karena itu, perlakuan konsentrasi yang dilakukan kemudian ditambah hingga 5000 ppm, untuk

memperoleh data kematian larva hingga 50%. Hasil pengamatan tersebut terdapat pada Tabel 4.2 berikut :

Tabel 4.2 Jumlah Kematian Larva *Culex* sp. setelah dipaparkan pada Ekstrak Daun Cabe Jawa selama 24 jam.

No.	Konsentrasi (ppm)	∑ larva uji	Pengulangan (r)		Rerata kematian	Kematian larva (%)
			1	2		
1	0 ppm	20	0	0	0	0%
2	300 ppm	20	1	0	0,5	2,5%
3	600 ppm	20	1	3	2	10%
4	900 ppm	20	2	0	1	5%
5	1000 ppm	20	2	5	3,5	17,5%
6	2000 ppm	20	8	5	6,5	32,5%
7	3000 ppm	20	8	11	9,5	47,5%
8	4000 ppm	20	16	15	15,5	77,5%
9	5000 ppm	20	15	17	16	80%

Pada Tabel 4.2 menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi perlakuan, yang menghasilkan persentase kematian mendekati 50% adalah pada konsentrasi 3000 ppm. Sedangkan pada perlakuan kontrolnya tidak terjadi kematian pada larva. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak, semakin tinggi pula jumlah mortalitas larva. Peningkatan mortalitas larva nyamuk terjadi disebabkan karena masing-masing konsentrasi memiliki kadar toksik yang berbeda. Hal ini dibuktikan dengan rendahnya konsentrasi ekstrak memiliki kadar toksik yang rendah sehingga menyebabkan mortalitas larva yang rendah. Sebaliknya, semakin tinggi konsentrasi ekstrak akan memiliki kadar toksik yang tinggi sehingga menyebabkan mortalitas larva semakin tinggi pula.

Data tersebut kemudian dianalisis Probit, dan dihasilkan nilai LC_{50} = 3071,89 ppm. Hasil analisis Probit pada uji pendahuluan ini, menjadi dasar penentuan konsentrasi untuk uji toksisitas selanjutnya, baik pada ekstrak buah maupun pada ekstrak daun cabe jawa.

4.2 Uji Toksisitas

4.2.1 Uji toksisitas ekstrak buah cabe jawa

Setelah diketahui nilai LC_{50} pada uji pendahuluan, selanjutnya ditentukan konsentrasi akut pada uji toksisitas. Hasil uji toksisitas menggunakan ekstrak buah cabe jawa dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.3 Jumlah Kematian Larva *Culex* sp. setelah dipaparkan pada Ekstrak Buah Cabe Jawa selama 24 jam (II).

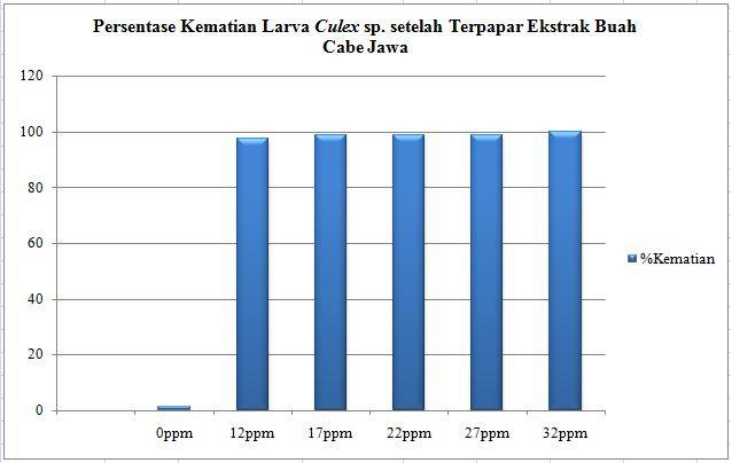
No.	Konsentrasi (ppm)	∑ larva uji	Pengulangan (r)				Total Kematian	Kematian larva (%)
			1	2	3	4		
1	0 ppm	20	0	0	1	0	1[b]	1,25
2	12 ppm	20	20	20	20	18	78[a]	97,5
3	17 ppm	20	20	20	20	19	79[a]	98,75
4	22 ppm	20	20	20	20	19	79[a]	98,75
5	27 ppm	20	20	20	20	19	79[a]	98,75
6	32 ppm	20	20	20	20	20	80[a]	100

Keterangan: Huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak beda nyata berdasarkan uji Tukey dengan tingkat kepercayaan 95%.

Berdasarkan Tabel 4.3, setelah 24 jam pemaparan didapatkan persentase mortalitas atau kematian larva *Culex* sp. pada ekstrak buah cabe jawa sebesar 97,5%-100%. Sedangkan untuk perlakuan kontrol, terjadi kematian hanya sebesar 1,25%, tetapi tidak melebihi 5% sehingga tidak perlu dilakukan pengkoreksian menggunakan rumus Abbot. Hasil persentase mortalitas larva tersebut juga dapat dilihat pada Gambar 4.1.

Kemudian data tersebut dianalisis, pertama dengan analisis ANOVA *One Way* dan diperoleh hasil seperti pada Lampiran 5. Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi yang diberikan pada ekstrak buah berpengaruh terhadap mortalitas larva yang ditunjukkan dengan nilai P_{value} (0,000) < α (0,05). Selanjutnya untuk mengetahui perbedaan nyata antar perlakuan terhadap mortalitas larva

nyamuk *Culex* sp., data kemudian dilanjutkan dengan uji beda nyata Tukey.



Gambar 4.1 Grafik Persentase Kematian Larva *Culex* sp. setelah dipaparkan pada Ekstrak Buah Cabe Jawa.

Berdasarkan hasil uji Tukey pada Tabel 4.3, menunjukkan bahwa antar konsentrasi perlakuan tidak terjadi perbedaan secara nyata, yang ditunjukkan dengan adanya huruf yang sama (a) dan menunjukkan perbedaan nyata dengan kontrol, yang ditunjukkan dengan huruf b.

Hasil analisis Probit menggunakan ekstrak buah cabe jawa didapatkan nilai LC_{50} sebesar 6,96 ppm. Hal ini berarti bahwa pada konsentrasi 6,96 ppm ekstrak buah cabe jawa, dapat membunuh 50% larva nyamuk *Culex* sp. yang digunakan dan didedahkan selama 24 jam, dengan batas bawah 5,61623 ppm dan batas atas 8,16953 ppm pada tingkat kepercayaan 95% (Lampiran 4).

4.2.2 Uji toksisitas menggunakan ekstrak daun cabe jawa

Pada pemaparan ekstrak daun cabe jawa untuk uji toksisitas terdiri dari 6 perlakuan yaitu 0 ppm, 3062 ppm, 3067 ppm, 3072 ppm, 3077 ppm dan 3082 ppm. Data persentase

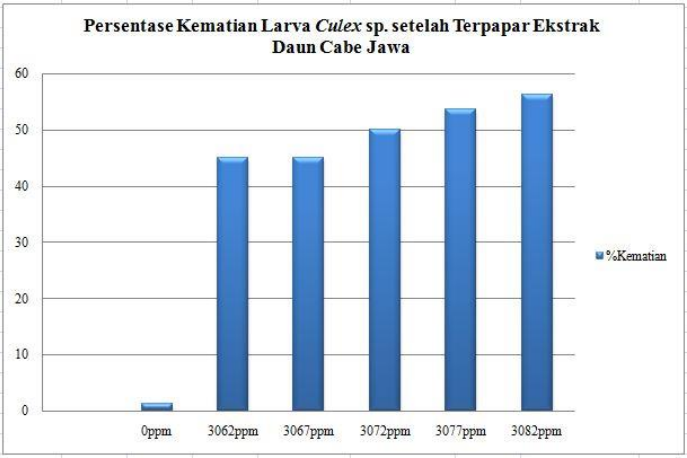
kematian dapat dilihat pada Tabel 4.4, yang menunjukkan bahwa persentase kematian larva berkisar dari 45% hingga 56,25%.

Tabel 4.4 Jumlah Kematian Larva *Culex* sp. setelah dipaparkan pada Ekstrak Daun Cabe Jawa selama 24 jam (II).

No.	Konsentrasi (ppm)	∑ larva uji	Pengulangan (r)				Total Kematian	Kematian larva (%)
			1	2	3	4		
1	0 ppm	20	0	0	1	0	1[b]	1,25
2	3062 ppm	20	7	11	8	10	36[a]	45
3	3067 ppm	20	9	14	8	5	36[a]	45
4	3072 ppm	20	12	7	11	10	40[a]	50
5	3077 ppm	20	12	8	14	9	43[a]	53,75
6	3082 ppm	20	8	13	9	15	45[a]	56,25

Keterangan: Huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak beda nyata berdasarkan uji Tukey dengan tingkat kepercayaan 95%.

Sedangkan pada kontrol hanya terjadi kematian sebesar 1,25% dan tidak melebihi 5%, sehingga tidak perlu dikoreksi dengan rumus Abbot. Hasil persentase mortalitas larva tersebut juga disajikan dalam Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Grafik Persentase Kematian Larva *Culex* sp. setelah dipaparkan pada Ekstrak Daun Cabe Jawa.

Selanjutnya data mortalitas tersebut, dianalisis ANOVA. Berdasarkan hasil analisis ANOVA yang ditampilkan pada Lampiran 5, menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi ekstrak daun cabe jawa berpengaruh terhadap mortalitas larva yang ditunjukkan dengan nilai P_{value} (0,000) < α (0,05).

Hasil uji Tukey ekstrak daun cabe jawa seperti pada Tabel 4.4, menunjukkan bahwa antar konsentrasi perlakuan tidak terjadi perbedaan secara nyata.

Hasil analisis Probit, diperoleh nilai LC_{50} sebesar 3071,67 ppm. Konsentrasi 3071,67 ppm tersebut, menunjukkan bahwa ekstrak daun cabe jawa dapat membunuh 50% larva nyamuk *Culex* sp. yang dipaparkan selama 24 jam dengan batas bawah 2903,36 ppm dan batas atas 3260,60 ppm pada tingkat kepercayaan 95%.

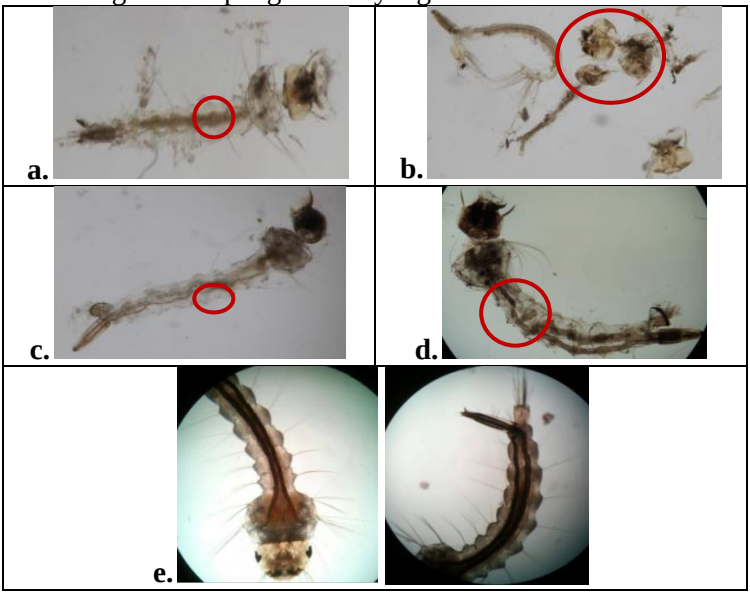
4.3 Mortalitas Larva

Berdasarkan pengamatan pada larva yang terpapar oleh ekstrak, larva mengalami kontak dengan ekstrak kemudian badan larva menggulung atau menggeliat lalu bergerak naik turun dengan sangat cepat. Hal ini sejalan dengan apa yang dikatakan oleh Hamidah (2001), yaitu gejala awal yang teramati pada larva yang mengalami kontak dengan insektisida biasanya menimbulkan empat tahap gejala yaitu, eksitasi, konvulsi (kekejangan), paralisis (kelumpuhan) dan kematian. Pada tahap eksitasi, larva memperlihatkan kegelisahan (*anxiety*) dengan cara membersihkan bagian tubuh seperti antenna atau bagian tubuh lain dengan mulut, menggulung badannya dan melakukan gerakan teleskopik, yaitu gerakan turun naik yang sangat cepat pada permukaan air (Kaihena *et al*., 2012).

Pada perlakuan kontrol, posisi larva nyamuk *Culex* sp. menggantung membentuk sudut dengan permukaan air dan berlangsung cukup lama. Sedangkan larva nyamuk *Culex* sp. yang hidup dalam larutan uji ketika mengambil oksigen, tubuh larva terlihat menunjukan pola yang tidak teratur dan berlangsung dalam waktu yang singkat. Sehingga dapat dipastikan larva

mengalami kegelisahan dengan cara melakukan gerakan teleskopik.

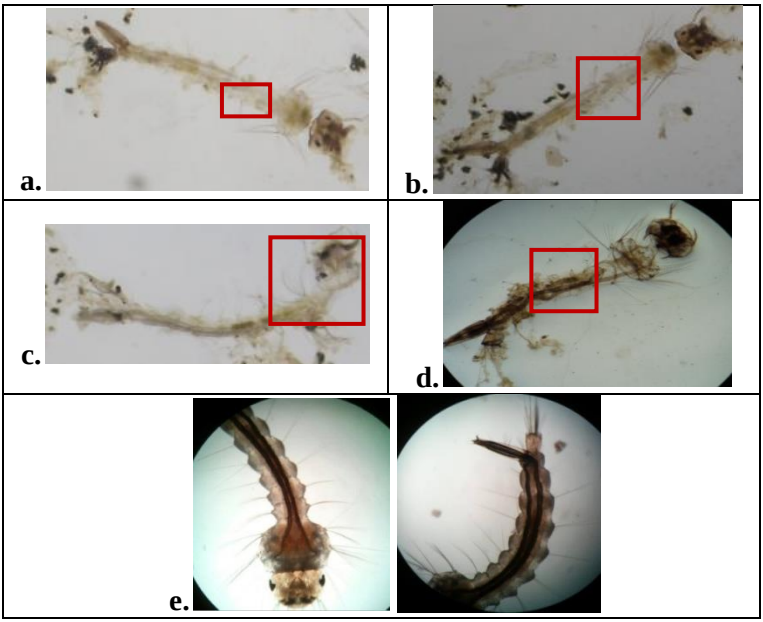
Mortalitas larva ditunjukkan dengan ciri berikut, yaitu, larva tidak bergerak ketika disentuh, tubuh larva berwarna putih atau kuning pucat, bentuk tubuh memanjang dan kaku. Watuguly (2003), mengatakan bahwa larva nyamuk yang mati selain memperlihatkan tanda tersebut juga ditandai dengan sebagian kepala terlepas atau seluruh tubuhnya hancur dan terapung di atas permukaan air dalam keadaan memanjang. Pernyataan tersebut sesuai dengan hasil pengamatan yang telah dilakukan.



Gambar 4.3 Ciri larva *Culex* sp. yang Mati setelah dipaparkan pada Ekstrak Buah Cabe Jawa (Perbesaran 40x).
Keterangan gambar : (a.) Bagian saluran pencernaan menghitam, (b.) Kepala larva terputus, (c.) Bagian kutikula menjadi transparan, (d.) Saluran pencernaan mengalamai kerusakan (patah), (e.) Kontrol.

Tubuh larva yang telah mati mengalami kerusakan pada bagian membran selnya, sehingga menyebabkan perubahan warna

pada bagian kutikula menjadi transparan. Namun pada bagian dalam tubuhnya, yaitu pada saluran pencernaannya menjadi kehitaman dan mengalami kerusakan tampak seperti patah. Kemudian tubuh larva menjadi memanjang dan kepala hampir terputus. Ciri tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.3 untuk hasil uji menggunakan ekstrak buah cabe jawa. Sedangkan untuk hasil uji menggunakan ekstrak daun cabe jawa dapat dilihat pada Gambar 4.4 berikut :



Gambar 4.4 Ciri Larva *Culex* sp. yang Mati setelah dipaparkan pada Ekstrak Daun Cabe Jawa (Perbesaran 40x).
Keterangan gambar : (a.) Bagian kutikula tampak transparan, (b.) Saluran pencernaan mengalami kerusakan, (c.) Tubuh larva memanjang dan kepala hampir terputus, (d.) Pada saluran pencernaan tampak kehitaman, (e.) Kontrol.

Berdasarkan Gambar 4.4, secara umum ciri larva uji yang mati setelah perlakuan mengalami perubahan morfologi diantaranya bagian-bagian tertentu pada tubuh larva yang terlihat berwarna

hitam, misalnya pada saluran pencernaan larva. Walaupun gejala-gejala ini tidak ditemukan pada semua larva yang didedahkan. Hal ini sesuai dengan pendapat Munif (2003), bahwa keberadaan senyawa toksik dalam saluran pencernaan dapat diindikasikan dengan seluruh tubuh larva berwarna hitam yang disebabkan karena sel-sel pencernaan mengalami paralisis. Kemudian ukuran tubuh tampak lebih panjang dan kaku, serta kepala yang hampir putus seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Moehammadi (2005).

Mortalitas larva terjadi disebabkan karena adanya pengaruh metabolit sekunder yang terdapat dalam cabe jawa (*P. retrofractum* Vahl.) yang masuk melalui kulit dan mulut larva. Syauta (2000), mengatakan bahwa insektisida umumnya memasuki tubuh serangga melalui bagian yang dilapisi oleh kutikula yang tipis. Menurut Sastrodihardjo (1979) *dalam* Yunita *et al*., (2009), dinding tubuh merupakan bagian tubuh serangga yang dapat menyerap zat toksik dalam jumlah besar. Matsumura (1976) *dalam* Yunita *et al*., (2009), mengatakan zat toksik relatif lebih mudah menembus kutikula dan selanjutnya masuk ke dalam tubuh serangga karena serangga pada umumnya berukuran kecil sehingga luas permukaan luar tubuh yang terdedah relatif lebih besar (terhadap volume) dibandingkan mamalia.

Menurut Aminah (1995), senyawa-senyawa seperti sianida, saponin, tanin, flavonoid, steroid, alkaloid dan minyak atsiri diduga dapat berfungsi sebagai insektisida. Senyawa tersebut akan memasuki tubuh larva dan mengganggu kerja sistem tubuh larva seperti menghambat sistem saraf, inhibitor sintesis kitin dan mengganggu kerja hormon (Soemirat, 2003). Senyawa pada *Piperaceae* yang aktif sebagai larvasida menurut Park *et al.,* (2002) & Lee (2005), antara lain terdiri dari alkaloid piperidin, isobutilamida, pipernonalin, pellitorin, guineensin, pipersida, piperin dan retrofraktamida.

Pada ekstrak buah cabe jawa diduga mengandung senyawa seperti alkaloid dan terpenoid. Menurut BPOM RI (2010), buah cabe jawa mengandung zat pedas piperin, kavisin,

piperidin dan minyak atsiri. Senyawa identitas yang terkandung dalam buah cabe jawa (*P. retrofractum* Vahl.) adalah senyawa piperin (Farmakope Herbal, 2009). Pada ekstrak daun cabe jawa juga mengandung senyawa alkaloid seperti piperin, piperlongumin, alkaloid piridin dan terpenoid berupa minyak atsiri (Amalia & Elin, 1995) serta eugenol menurut Dyer *et al*., (2004) *dalam* Sudmonn *et al*., (2012). Terpenoid merupakan komponen tumbuhan yang mempunyai bau dan dapat diisolasi dari bahan nabati dengan penyulingan disebut sebagai minyak atsiri (Harbone, 1987).

Senyawa piperin, kavisin dan minyak atsiri tersebut, juga ditemukan pada hasil uji kandungan yang telah dilakukan (Lampiran 5). Kedua ekstrak sama-sama memiliki 3 senyawa tersebut, akan tetapi kadarnya berbeda. Senyawa piperin sangat efektif dalam mengontrol larva nyamuk, seperti pada penelitian yang telah dilakukan oleh Chansang *et al*., (2005). Pada hasil penelitian tersebut disebutkan bahwa terdapat suatu senyawa murni yaitu pipericide, dibutylamida dan senyawa bioaktif amida lainnya. Pipericide merupakan salah satu bagian dari senyawa piperin, selain kavisin, piperettin, piperilin, piperlonguminin, 4,5-dihidropiperlongumin, pellitorin, guinensin, silvatin, (*E*)-1-[3',4'-(metilendioksi) cinnamoil] piperidin, wisanin dan 4,5-dihidropipeorin (Evans, 2002; Burkill, 1997; Miyakado & Yoshioka, 1979; Okogun & Ekong, 1974; Addae-Menah *et al*., 1976; de Paula, *et al*., 2000; Gwendoline *et al*., 2010 & Scott *et al*., 2005). Kemudian berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan oleh Li-Ching & Jiau- Ching (2009), disebutkan bahwa eugenol yang merupakan komponen minyak atsiri dan terkandung dalam suatu ekstrak, berpotensi sebagai larvasida.

Sifat senyawa alkaloid adalah bersifat racun (Lee, 2005; Cania & Setyaningrum, 2013) dengan cara menghambat kerja sistem saraf dan merusak membran sel. Golongan senyawa ini umumnya akan menghambat enzim asetilkolinesterase, sehingga asetilkolin akan tertimbun pada sinapsis. Adapun efek yang ditimbulkan akan menghambat proses transmisi saraf (Harbone,

1996 & Soemirat, 2003). Gangguan aktivitas saraf akibat penimbunan asetilkolin dapat mengurangi kepekaan respon larva terhadap impuls makanan dan predator sehingga dapat menyebabkan kematian (O'Brian, 1967 *dalam* Lestari *et al*., 2014). Kemudian gerakan tubuh larva yang melambat bila dirangsang sentuhan serta selalu membengkokkan badan (Cania & Setyaningrum, 2013).

Efek lain seperti kerusakan membran sel larva, terlihat dengan adanya perubahan warna kutikula menjadi transparan. Hal ini sesuai dengan hasil pengamatan yang telah dilakukan seperti pada Gambar 4.3 dan 4.4. Alkaloid berupa garam dapat mendegradasi membran sel untuk masuk ke dalam dan merusak sel (Cania & Setyaningrum, 2013).

Selanjutnya untuk sifat senyawa terpenoid adalah meracuni larva dengan mengganggu sistem pernapasannya (Lestari *et al*., 2014). Hal ini ditunjukkan dengan gerakan teleskopik selama penelitian karena larva kekurangan oksigen. Terpenoid selain menganggu sistem pernafasan juga menghambat sintesis kitin. Menurut Merzendofer & Lars (2003), terpenoid dapat menghambat sintesis kitin pada serangga sehingga melemahkan pertahanan tubuh dan dapat menyebabkan kematian. Sebagai contoh golongan terpenoid adalah minyak atsiri. Minyak atsiri bersifat aktif sebagai insektisida alami seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Wijayanti *et al*., (2010) yang diujikan pada larva nyamuk *A. aegypti*. Dan diperoleh nilai LC_{50} sebesar 76,38-91,83 ppm.

Minyak atsiri turunan fenol berinteraksi dengan sel melalui proses absorpsi yang melibatkan ikatan hidrogen. Pada kadar rendah terbentuk kompleks protein fenol dengan ikatan yang lemah dan segera mengalami peruraian, diikuti penetrasi fenol ke dalam sel dan menyebabkan presipitasi serta denaturasi protein. Pada kadar tinggi fenol menyebabkan koagulasi protein dan sel membran mengalami lisis. Pada penelitian yang dilakukan oleh Parwata & Dewi (2008), hal tersebutlah yang memicu kematian larva *A. aegypti*.

4.4 Pembentukan Pupa

Keberhasilan pembentukan pupa menunjukkan bahwa larva mampu bertahan hidup dalam kondisi terpapar pada ekstrak larvasida. Lama perkembangan dari larva menjadi pupa berlangsung selama ±1 minggu. Karena pertumbuhan larva stadium 1 sampai dengan stadium IV berlangsung selama 6-8 hari dan stadium pupa berlangsung selama 2-3 hari (Depkes RI, 2003 & Clements, 2000). Seperti pada Tabel 4.5, pada ekstrak buah keberhasilan pembentukan pupa lebih dominan terjadi pada perlakuan kontrol sebanyak 96,25%. Sedangkan pada perlakuan lainnya hanya sebesar 1,25% untuk konsentrasi 12 ppm dan 17 ppm. Kemudian sebesar 0% untuk konsentasi lainnya. Hasil tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut.

Tabel 4.5 Jumlah Persentase Larva *Culex* sp. yang Berkembang menjadi Pupa setelah Terpapar Ekstrak Buah Cabe Jawa (%).

Konsentrasi	**Hari ke-**						
	1*	**2***	**3***	**4****	**5****	**6****	**7*****
0ppm	100	98,75	96,25	96,25	96,25	96,25	96,25
12ppm	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
17ppm	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
22ppm	0	0	0	0	0	0	0
27ppm	0	0	0	0	0	0	0
32ppm	0	0	0	0	0	0	0

Keterangan : * : larva instar 3
** : larva instar 4
*** : pupa

Sama seperti pada ekstrak buah, pada ekstrak daun hasil pengamatan persentase pembentukan pupa yaitu sebesar 96,25% untuk perlakuan kontrol, kemudian 1,25% pada perlakuan konsentrasi 3062 ppm dan 3067 ppm. Sedangkan pada perlakuan konsentrasi 3072 ppm, 3077 ppm dan 3082 ppm ketiganya adalah 0%.

Tabel 4.6 Jumlah Persentase Larva *Culex* sp. yang Berkembang menjadi Pupa setelah Terpapar Ekstrak Daun Cabe Jawa (%).

Konsentrasi	Hari ke-						
	1*	2*	3*	4**	5**	6**	7***
0ppm	98,75	98,75	97,5	96,25	96,25	96,25	96,25
3062ppm	55	33,75	23,75	11,25	6,25	3,75	1,25
3067ppm	55	37,5	21,25	6,25	1,25	1,25	1,25
3072ppm	50	32,5	12,5	8,75	0	0	0
3077ppm	46,25	22,5	8,75	5	1,25	1,25	0
3082ppm	43,75	27,5	21,25	8,75	2,5	0	0

Keterangan : * : larva instar 3
** : larva instar 4
*** : pupa

Berdasarkan Tabel 4.5 dan 4.6, terlihat jelas bahwa pengaruh ekstrak buah dan daun cabe jawa terhadap larva sangat berbeda. Pada pemaparan larva dalam ekstrak buah cabe jawa, telah efektif sejak awal. Banyak larva yang mati setelah pemaparan bahkan saat pengamatan. Waktu kejatuhan larva terjadi tidak lama setelah dilakukan pemaparan terhadap ekstrak, yaitu sekitar ± 6 jam setelahnya. Sedangkan pada larva yang dipaparkan dalam ekstrak daun cabe jawa, awalnya larva yang mati setelah 24 jam pemaparan masih sedikit, namun beberapa hari setelahnya sedikit demi sedikit larva mulai berkurang jumlah yang bertahan menjadi pupa.

Oleh karena itu, mengenai mekanisme kerja dari kedua ekstrak tersebut sebagai larvasida adalah bersifat racun kontak dan racun perut. Mekanisme racun kontak lebih dominan terjadi pada larva yang terpapar pada ekstrak buah cabe jawa. Karena racun kontak bekerja dengan cara masuk tubuh serangga melalui bagian yang dilapisi oleh kutikula yang tipis. Akibatnya banyak larva yang mati setelah 24 jam pemaparan.

Sedangkan untuk ekstrak daun cabe jawa adalah bersifat racun perut, karena membutuhkan waktu yang panjang untuk memperoleh respon mortalitas larva uji, akibat adanya senyawa aktif larvasida yang terkandung di dalamnya (Rumengan, 2010).

Racun perut merupakan racun yang merusak bagian tubuh serangga setelah masuk lewat mulut dan saluran pencernaan sehingga menghancurkan sistem pencernaan. Akan tetapi tidak hanya dilihat dari waktu respon mortalitas saja, bila dilihat dari ciri atau gejala yang terjadi pada larva yang mati, sifat ekstrak daun cabe jawa juga bersifat racun kontak. Ditunjukkan dengan bagian kutikula larva yang tampak transparan seperti pada Gambar 4.8.

4.5 Perbandingan Efektivitas Ekstrak Larvasida

Berdasarkan penjelasan sebelumnya, dapat diketahui bahwa ekstrak buah cabe jawa ternyata jauh lebih efektif dibandingkan dengan ekstrak daun cabe jawa. Pertama ditinjau dari nilai LC_{50} yang diperoleh dari pengamatan mortalitas larva, ekstrak buah cabe jawa memiliki nilai LC_{50} yang lebih rendah daripada ekstrak daun cabe jawa, yaitu 6,96 ppm. Sedangkan nilai LC_{50} ekstrak daun cabe jawa adalah 3071,67 ppm. Menurut Meyer & Ferrigini (1982), suatu senyawa dikatakan aktif pada uji insektisida, jika memiliki nilai $LC_{50} \leq 500$ ppm dan dikatakan tidak aktif jika memiliki nilai $LC_{50} > 500$ ppm. Kemudian menurut WHO (2009), suatu senyawa dikatakan aktif pada uji larvasida jika nilai LC_{50} yang diperoleh kurang dari 100 ppm. Korelasi besarnya nilai LC_{50} dengan konsentrasi ekstrak adalah semakin kecil LC_{50} maka semakin kecil konsentrasi ekstrak yang diperlukan untuk membunuh larva nyamuk, sehingga semakin bagus efektivitas larvasida ekstrak tersebut (Susilowati *et al.*, 2009 *dalam* Luhurningtyas, 2013).

Jika dibandingkan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Chansang *et al*., (2005) dan Widiastuti (2013), hasil penelitian ini dapat dikatakan berhasil dan cukup efektif untuk ekstrak buah cabe jawa. Karena pada penelitian Chansang *et al*., (2005), dijelaskan bahwa ekstrak buah cabe jawa (*P. retrofractum* Vahl.) yang dilarutkan dengan pelarut aquades diperoleh nilai LC_{50} sebesar 135 ppm pada larva nyamuk *C. quinquefasciatus* dan 79 ppm pada larva nyamuk *A. aegypti*. Sedangkan pada

penelitian Widiastuti (2013), dijelaskan bahwa ekstrak etanol 96% buah cabe jawa (*P. retrofractum* Vahl.) memiliki aktivitas larvasida terhadap larva nyamuk *A. aconitus* dan *A. aegypti* yang ditunjukkan dengan nilai LC_{50} masing-masing yaitu 13,72 ppm dan 80,43 ppm.

Kedua, ditinjau dari besar konsentrasi pada tiap pengujian dimulai dari uji pendahuluan hingga uji toksisitas, ekstrak buah cabe jawa juga lebih efektif. Karena konsentrasi perlakuan pada ekstrak buah cabe jawa selalu lebih rendah dari perlakuan ekstrak daun cabe jawa, tetapi mampu menghasilkan persentase kematian hingga 100%. Sedangkan pada pengujian ekstrak daun cabe jawa, hingga konsentrasi 3082 ppm masih menyebabkan kematian larva sebesar 56,25%. Hal ini sesuai dengan pernyataan Mumford & Northon (1984) *dalam* Kaihena *et al*., (2012), bahwa suatu insektisida dikatakan efektif apabila mampu membunuh minimal 80% serangga uji. Kemudian menurut Komisi Pestisida (1995), penggunaan larvasida dikatakan efektif apabila dapat mematikan 90-100% larva uji.

Selain itu, keefektifan masing-masing ekstrak juga dipengaruhi oleh kandungannya. Baik ekstrak buah maupun daun cabe jawa, keduanya memiliki suatu kandungan senyawa yang berperan penting sebagai larvasida. Menurut Kardinan (2002), famili tumbuhan yang dianggap merupakan sumber potensial insektisida nabati adalah *Meliacea, Annonaceae, Astraceae, Piperaceae* dan *Rutaceae*. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, terdapat senyawa bioaktif yang ditemukan dalam buah dan daun cabe jawa (*P. retrofractum* Vahl.) seperti alkaloid dan terpenoid. Senyawa-senyawa bioaktif yang terkandung tersebut memberikan pengaruh negatif yang dapat mematikan atau menghambat pertumbuhan dan perkembangan larva nyamuk *Culex* sp. menjadi pupa. Akan tetapi senyawa bioaktif tersebut jumlahnya tidak sama.

Tabel 4.7 Persentase Jumlah Senyawa Aktif Ekstrak Buah dan Daun Cabe Jawa.

No.	Senyawa aktif	Persentase Jumlah	
		Ekstrak Buah	**Ekstrak Daun**
1.	Piperin	3,36%	2,18%
2.	Kavisin	1,83%	1,32%
3.	Minyak atsiri	2,32%	1,76%

Berdasarkan hasil uji kandungan yang telah dilakukan seperti pada Tabel 4.7, senyawa alkaloid (piperin, kavisin) dan terpenoid (minyak atsiri) pada ekstrak buah cabe jawa lebih besar persentase jumlahnya dibandingkan pada ekstrak daun cabe jawa. Oleh karena itu, ekstrak buah cabe jawa ini dinyatakan jauh lebih efektif dibandingkan ekstrak dari daunnya sebagai lavasida.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu :

1. Ekstrak buah cabe jawa (*P. retrofractum* Vahl.) pada konsentrasi 12 ppm (LC_{50} = 6,96 ppm) mampu membunuh larva sebesar 97,5%.
2. Ekstrak daun cabe jawa (*P. retrofractum* Vahl.) pada konsentrasi 3072 ppm (LC_{50} = 3071,67 ppm) mampu membunuh larva sebesar 50%.
3. Berdasarkan nilai LC_{50} yang telah diperoleh, ekstrak buah cabe jawa lebih efektif dibandingkan ekstrak daun cabe jawa. Karena ekstrak buah cabe jawa memiliki nilai LC_{50} sebesar 6,96 ppm sedangkan ekstrak daun cabe jawa sebesar 3071,67 ppm. Menurut WHO (2009), suatu senyawa dikatakan aktif pada uji larvasida jika nilai LC_{50} yang diperoleh kurang dari 100 ppm.

5.2 Saran

Perlunya penelitian lebih lanjut terkait penggunaan ekstrak cabe jawa (*P. retrofractum* Vahl.) terhadap larva nyamuk *Culex* sp., terutama penggunaan ekstrak dari daun cabe jawa, terkait dengan kekurangefektifan ekstrak daun cabe jawa tersebut pada penelitian ini. Penelitian selanjutnya bisa memakai metode ekstraksi atau pelarut yang berbeda, agar keefektifan daun cabe jawa dalam menghambat larva nyamuk bisa lebih meningkat dari sebelumnya. Kemudian meneliti senyawa murni apa saja yang terkandung pada kedua ekstrak yang berpotensi sebagai larvasida.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

Abbot, W. S. 1925. A Method of Compouting the Effectivenes of an Insecticide. **Journal of. Econ.Entomol.** 18:265-267.

Achmadi, U. F. 2011. **Dasar-Dasar Penyakit Berbasis Lingkungan**. Rajawali Press: Jakarta.

Addae-Mensah, I., Torto, F. G. dan Baxter, I. (1976). Wisanine, A Novel Alkaloid From the Roots of *Piper guineense*. Tetrahedron Letters. 35 : 3049-3050.

Adhli, M. I, Dwi, L. S., Rahayu, W. W. 2014. Efek Larvasida Ekstrak Etanol Daun Mahkota Dewa (*Pheleria macrocarpa*) terhadap Larva *Aedes aegypti*. Fakultas Kedokteran Universitas Riau.

Afidah, U. 2011. Efektivitas Serbuk Biji Srikaya (*Annona squamosa* L.) terhadap Kematian Larva *Aedes aegypti*. **Skripsi**. Semarang : Program Studi D III Analisis Kesehatan Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah.

Agus, K. 2005. Kiat Mengatasi Masalah Praktis : **Tanaman Penghasil inyak Atsiri Komoditas Wangi Penuh Potensi**. Agro Media Pustaka p.1, 67, 69: Jakarta.

Agus, S. 2012. Pengaruh Pencucian Kain Payung yang Dicelup Insektisida Permethrin terhadap Daya Bunuh Nyamuk *Culex* sp.. **Skripsi**. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah.

Ahn, J. W., Lee, C. O., Kim, E. J., Zee, O. P. and Kim, H. J. 1992. Piperoctadecalidine, a new piperidine alkaloid from *Piper retrofractum* fruits. **Bull. Korean Chem. Soc**., 13 (4), 388-391.

Ahmed, S., Graivge, M., Hylin, J. W., Mitchell, W. C. and Listinger, J. A. 1984. **Some promising plant species for use as pest control agents under traditional farming system**. In: Schmutterer, H. and K.R.S. Ascher (eds.) Proc. 2nd International Neem Conference, Rauischolzhausen, Germany, 1983. pp. 565-580 GTZ, Eschborn, Germany.

Alouani, A., Rehimi, N. and Soltani, N. 2009. Larvicidal Activity of a Neem Tree Extract (Azadirachtin) Againts Mosquito Larvae in the Republic of Algeria. **Jordan Journal of Biological Sciences**. Vol.2 No.1:15-22. Laboratory of Biology Animal Application, Biology Department, Faculty of Sciences, University of Badji Mokhtar, Annaba : Algeria.

Amalia, L., Gana, A. dan Elin, Y. 1995. Uji aktivitas antibakteri dan antifungi minyak atsiri beberapa tanaman suku Piperaceae. **Skripsi**. Dept. Farmasi ITB :Bandung.

Aminah, S. N. 1995. Evaluasi Tiga Jenis Tumbuhan sebagai Insektisida dan Repelan terhadap Nyamuk di Laboraturium. Tesis. Institut Pertanian Bogor : Bogor.

Aradila, A. S. 2009. Uji Efektifitas Larvasida Ekstrak Etanol Daun Mimba (*Azadirachta indica*) terhadap Larva *Aedes aegypti*. **Skripsi**. Universitas Diponegoro : Semarang.

Arifin, Helmi, Anggraini, Nelvi, Handayani, Dian, Rasyid dan Roslinda. 2006. Standarisasi Ekstrak Etanol Daun *Eugenia cumini* Merr. **J. Sains Tek Far**. Vol.11 No.2.

Aulia, I. P. 2009. Efek Minyak Atsiri Cabe Jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) terhadap Jumlah Limfosit pada Tikus Wistar

yang diberi Diet Kuning Telur. Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro : Semarang.

Berger, J. **http://www.Bugwood.org**. **Dalam** : Li, S., Gouge, D., Faournier, A., Nair, S., Baker, P. and Olson, C. 2001. Mosquitoes. The University of Arizona College of Agriculture and Life Sciences Tucson : Arizona.

Borror, D. J., Triplehorn, C. A. and Johnson, N. F. 1992. **Pengenalan Pelajaran Serangga**, **edisi VI**. Yogyakarta : Gajah Mada University Press. **Dalam** : Novianto, I. W. 2007. Kemampuan Hidup Larva *Culex quinquefasciatus* Say. Pada Habitat Limbah Cair Rumah Tangga. **Skripsi**. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret : Surakarta.

Breeland, S. G. and Loyless, T. M.. 1982. Illustrated Keys to the Mosquitoes of Florida, Adult Females and Fourth Stage Larvae. **Jour.Fla.Anti-mosq.Assoc**. 53 : 63-84.

Brown, H. W. and Neva, F. A,. 1994. **Basic Clinical Parasitology**. 6th Ed. Prentice Hall International Edition.

BPOM RI. 2010. **Acuan Sediaan Herbal, Volume Kelima Edisi Pertama**. Direktorat OAI : Jakarta.

Cania, E. dan Setyaningrum. 2013. Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Daun Legundi (*Vitex trifolia*) terhadap Larva *Culex* sp. **Medical Journal of Lampung University**. Vol. 2, no. 4: 52-60.

Chansang, U., Zahiri. N. S., Bansiddhi, J., Boonruad, T., Thongsirak, P., Mingmuang, J., Benjapong, N. and Mulla, M. S. 2005. Mosquito Larvacidal Activity of Aqueous Extracts of Long

Pepper (*Piper retrofractum* Vahl) from Thailand. **Journal of Vector Ecology**. Vol. 30, No.2.

Chaveerach, A., Mokkamul, P., Sudmoon, R. and Tanee, T. 2006. Ethnobotany of the Genus Piper (Piperaceace) in Thailand. **Journal of Plants, People and Applied Research**. Ethnobotany Research and Applications.

Cochran, 1994. **Dalam:** Astari, S. dan Ahmad, I. 2005. Insecticide Resistance and Effect of Piperonyl Butoxide as A Synergist in Three Strains of *Aedes aegypti* (Linn.) (Diptera: Cullicidae) Against Insecticides Permethin, Cypermethrin and D-Allethrin. Buletin Penelitian Kesehatan, Vol. 33 No. 22:73-79.

Clements, A. N. 2000. **The Biology of Mosquitoes Volume 1 Development, Nutrition and Reproduction**. USA (US): CABI Publishing.

Departemen Kesehatan RI. 1995. **Materi Medika, Jilid VI**. Diktorat Jenderal POM-Depkes RI.

Departemen Kesehatan RI. 2000. Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan. Diktorat Jenderal POM-Depkes RI. **Dalam** : Istiqomah. 2013. Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Sokletasi terhadap Kadar Piperin Buah Cabe Jawa (*Piperis retrofracti fructus*). **Skripsi**. Program Studi Farmasi Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah : Jakarta.

Departemen Kesehatan RI. 2000. Acuan Sediaan Herbal. Diktorat Jenderal POM-Depkes RI.

Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2003. Buku Panduan Program Peningkatan Peran Serta Masyarakat dalam

Pemberantasan Sarang Nyamuk DBD (PSN DBD) di Kabupaten dan Kota. Depkes RI : Jakarta.

Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2005. Pencegahan dan Pemberantasan Demam Berdarah Dengue di Indonesia. Ditjend PPM & PL Depkes RI : Jakarta.

Departemen Kesehatan RI. 2009. **Farmakope Herbal Indonesia**. Jakarta : Diktorat Jenderal POM-Depkes RI.

De Paula, V. F., Barbosa L. C. de A., Demuner, A. J., Pilo-Veloso, D. and Picanço, M. C. (2000). Synthesis and Insecticidal Activity of New Amide Derivatives of Piperine. **Pest Manag Sci**.. 56:168-174.

De Waard, P. W. F. and Anunciado, I. S. 1999. *Piper nigrum* L. In: De Guzman, C. C. and Siemonsma, J. S. (eds). Plant Resources of South-East Asia No. 13: **Spices. Backhuys Publishers**. Leiden, Pp.183-194.

Dinata, 2008. **Dalam**: Gunawan, E. 2011. Efek Potensi Larvasida Kombinasi Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum sancum Linn*) dan Biji Jarak (*Ricinus communis Linn*) terhadap *Culex* sp.. **Skripsi**. Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret : Surakarta.

Djauhariya, E. dan Rosman, R. 2014. **Status Teknologi Tanaman Cabe Jawa (*Piper retrofractum* Vahl.)**. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik.

Djauhariya, E., Emmyazar dan Rachmat, E. M. 1992. Pengaruh Macam Setek dan Jumlah Ruas terhadap Pertumbuhan Bibit Cabe Jawa (*Piper retrofractum* Vahl.). **Bul. Littro**. VII:58-63.

Djojosumarto, P. 2000. **Teknik Aplikasi Pestisida Pertanian**. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 211 halaman.

Djojosumarto. 2008. **Dalam**: Gunawan, E. 2011. Efek Potensi Larvasida Kombinasi Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum sancum Linn*) dan Biji Jarak (*Ricinus communis Linn*) terhadap *Culex* sp.. **Skripsi**. Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret : Surakarta.

Djoko, H. 2000. Obat Analgetik dan Antiinflamasi Nabati. Cermin Dunia Kedokteran. <**http://www.kalbe.co.id/files/cdk/13ObatAnalgetikdanAntiinflamasiNabati129.pdf** >[30 Januari 2009]; 129. **Dalam** : Istiqomah, N. 2009. Pengaruh Minyak Atsiri Cabe Jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) terhadap Jumlah Platelet Tikus Wistar yang Diberi Diet Kuning Telur. Laporan Akhir Penelitian Karya Tulis Ilmiah. Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro : Semarang.

Djunaedi, D. 2006. **Demam Berdarah Dengue (DBD) Epidemiologi, Imunopatologi, Patogenesis, Diagnosis dan Penatalaksanaanya**. Malang : UMM Press.

Dyer, L., Richards and J., Dodson, C. 2004. **Isolation, Synthesis and Evolutionary Ecology of Piper Amides. In Piper: A Model Genus for Studies of Phytochemistry, Ecology, and Evolution**. Lee A. Dyer and Aparna D. N. Palmer (eds). Kluwer Academic/Plenum Publishers. 117-139.

Ernest, G. 1987. **Minyak Atsiri : Jilid I**. Penerbit Universitas Indonesia (UI-PRESS) : Jakarta. **Dalam** : Aulia, I. P., 2009. Efek Minyak Atsiri Cabe Jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) terhadap Jumlah Limfosit pada Tikus Wistar yang Diberi Diet Kuning Telur. Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro : Semarang.

Evizal, R. 2013. Status Fitofarmaka dan Perkembangan Agroteknologi Cabe Jawa (*Piper retrofractum* Vahl). **Jurnal Agrotropika**. 18 (1) : 34-40. Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

Farida, W. R., Pratiwi dan Semiadi, G. 2000. Tanin dan Pengaruhnya pada Ternak. **Peternakan dan Lingkungan**. Vol.6, No.3 : 66-70.

Gandahusada. 1998. **Dalam**: Gunawan, E. 2011. Efek Potensi Larvasida Kombinasi Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum sancum Linn*) dan Biji Jarak (*Ricinus communis Linn*) terhadap *Culex* sp.. **Skripsi**. Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret : Surakarta.

Guenther E. 2006. **Minyak atsiri jilid 1**. Universitas Indonesia : Jakarta.

Gunawan, E. 2011. Efek Potensi Larvasida Kombinasi Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum sancum Linn*) dan Biji Jarak (*Ricinus communis Linn*) terhadap *Culex* sp.. **Skripsi**. Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret : Surakarta.

Gani, Y. I. 2011. Efek Residu *Bacillus thuringiensis israelensis* terhadap *Aedes albopictus* dan *Culex quiquefasciatus* di dalam Bak Fiber Glass, Keramik dan Semen**. Skripsi**. Program Studi Kedokteran Umum Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia : Jakarta.

Goldberg, L. J. and Margalit, J. 1977. Bacterial Spore Demonstrate Rapid Larvicidal Activity Againts *Anopheles sergentii*, *Uranotaenia unguiculate*, *Culex* sp., *Culex pipiens*, *Culex unititatius*. **Mosq News**. 37:355-8. **Dalam** : Gani, Y. I. 2011. Efek Residu *Bacillus thuringiensis israelensis* terhadap *Aedes albopictus* dan *Culex quiquefasciatus* di dalam Bak Fiber Glass, Keramik dan Semen**. Skripsi**. Program Studi Kedokteran Umum Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia : Jakarta.

Gwendoline, C. L. E., Chyi, M. L., Mawardi, R., Khozirah, S. and Choon, F. J. B. 2010. Pellitorine, a Potential Anti-Cancer Lead Compound Against HL60 and MCT-7 Cell Lines and Microbial Transformation of Piperine from *Piper nigrum*. **Molecules**. 15, 2398-2404.

Hadi, 2004. **Dalam**: Gunawan, E. 2011. Efek Potensi Larvasida Kombinasi Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum sancum Linn*) dan Biji Jarak (*Ricinus communis Linn*) terhadap *Culex* sp.. **Skripsi**. Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret : Surakarta.

Hadinegoro, S. R. H. dan Satari, H. I. 1999. Demam Berdarah Dengue Pelatihan Bagi Pelatih Dokter Spesialis Anak dan Dokter Spesialis Penyakit dalam Tatalaksana Kasus DBD. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia : Jakarta.

Hadi, U. K. dan Koesharto, F. X. 2006. Hama dan Permukiman Indonesia: Pengenalan, Biologi dan Pengendalian. Upik KH, Singgih HS, editor. Bogor (ID): IPB Pr.

Hairani, S. 2014. Efektifitas Ekstrak Daun Mundu (*Garcinia dulcis*) sebagai Larvasida Nyamuk *Culex quinquefasciatus* dan *Culex* sp.. **Skripsi**. Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor : Bogor.

Hamidah, 2001. Eksplorasi Dan Uji Biolarvasida Fraksi Daun Tanaman Marga Annona terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti* dan *Culex quinqienfasciatus*. Berkala Penelitian Hayati. **J. Biol. Res**. PBI Komisariat Surabaya. 6(2):153-157.

Harborne, J. B. 1987. Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan. ITB : Bandung.

Harborne, J. B. 1996. **Metode Fitokimia**: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan (Terjemahan Kokasih, P. dan Iwang, S.).

Ed 2. ITB Bandung : Bandung. **Dalam** : Lestari, M. A., Mukarlina, Yanti, A. H.. 2014. Uji Aktivitas Ekstrak Metanol dan n-Heksan Daun Buas-Buas (*Premna serratifolia* Linn.) pada Larva Nyamuk Demam Berdarah (*Culex* sp. Linn.). **Jurnal Protobiont**. Vol: 3 (2): 247-251.

Haryudin, W. dan Rostiana, O. 2009. Karakteristik Morfologi Tanaman Cabe Jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) di Beberapa Sentra Produksi. **Bul.Littro**. Vol. 20 No.1:1-10.

Heyne, K. 1987. Tumbuhan Obat Indonesia III. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Jakarta : 1794-1798.

Hopkins, W. G. and Honer, N. P. A. 2004. **Introduction to Plant Physiology**. Third Edition. John Wiley and Sons, Inc. Ontario.

Ishartadiarti, K. 2012. *Culex* sp. sebagai Vektor Demam Berdarah Dengue. Universitas Wijaya Kusuma : Surabaya.

Ismid, S. 2000. Penuntun Praktikum Parasitologi Kedokteran. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia : Jakarta.

Istiqomah. 2013. Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Sokletasi terhadap Kadar Piperin Buah Cabe Jawa (*Piperis retrofracti fructus*). **Skripsi**. Program Studi Farmasi Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah : Jakarta.

Jamal, Y., Irawati, P., Fathoni, A. and Agusta, A. 2013. Chemical Constituent and Antibacterial Effect of Essential Oil of Javanese Pepper Leaves (*Piper retrofractum* Vahl.). **Media Litbangkes**. Vol. 23, No. 2: 65-72.

Kaihena, M., Latihatu, V. dan Nindatu, M. 2012. Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Sirih (*Piper betle* L.) terhadap Mortalitas

Larva Nyamuk *Anopheles* sp. dan *Culex*. **Molucca Medica**. Vol. 4, No. 1 : 88-105.

Kardinan, A. 2002. Pestisida Nabati, Ramuan dan Aplikasi. PT. Penebar Swadaya : Jakarta.

Laoh, J. H., Puspita dan Hendra, H. 2003. Kerentanan Larva *Spodoptera* litura F. terhadap Virus Nuklear Polyhidrosis. **Jurnal Natur Indonesia**. 5(2):145-151.

Latupeirissa, Y. 2005. Uji Daya Bunuh Ekstrak Etanol Biji Sirsak (*A. muricata* L.) terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti*.L. **Skripsi**. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam.Universitas Pattimura. Ambon.

Lee, H. S. 2005. Pesticidal Constituents Derived from Piperaceae Fruits. **Agric. Chem. Biotechnol**. 48 (2): 65-74.

Leesch, J. G. and Fukuto, T. R. 1972. **The Metabolism of Abate in Mosquito Larvae and Houseflies Pesticides**. Bio Chem. Press. Physiol. 2 2 : 223 – 235.

Leon, S. **Dalam** : Mc Phatter, L. and Gerry, A. C. 2013. Mosquitoes (Culicidae). University of California, Riverside.

Li-Ching, M, R. and Jiau, Ching-Ho. 2009. The Antimicrobial Activity, Mosquito Larvicidal Activity, Antioxidant Property and Tyrosinase Inhibition of *Piper betle.* **Journal of the Chinese Chemical Society**. Vol.56 : 653-658.

Li, S., Gouge, D., Faournier, A., Nair, S., Baker, P. and Olson, C. 2001. **Mosquitoes**. The University of Arizona College of Agriculture and Life Sciences Tucson : Arizona.

Lokhande, P. D., Gawai, K. R., Kodam, K. M., Kuchekar, B. S., Chabukswar, A. R. and Jagdale, S. C. 2007. Antibacterial Activity of Extracts of *Piper longum*. **J. Pharm. And Toxicol**. 2 (6), 574-579.

Luhurningtyas, F. 2013. Aktivitas Larvasida Fraksi Nonpolar Ekstrak Etanol Daun Inggu (*Ruta angustifolia* L.) terhadap Larva Nyamuk *Anopheles aconitus* dan *Anopheles maculates.* **Skripsi.** Fakultas Farmasi. Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Matsumura, F. 1976. **Toxicology of Insecticides**. Plenum Press. New York and London : 67; 73 : 142 – 145.

Mayasari, F. D. 2011. Toksisitas Spora Jamur *Paecilomyces fumosoroseus* terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Culex* sp.. **Skripsi**. Program Studi Pendidikan Biologi Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember : Jember.

Mc Phatter, L.. 2013. Mosquitoes (Culicidae). University of California, Riverside.

Melati, M. dan Saleh, I. 2012. Pertumbuhan Cabe Jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) Perdu dengan Berbagai Teknik Pemupukan. **J. Agrivigor.** 11(2):195-201. Jurusan Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor : Bogor.

Merzendorfer, H. and Lars, Z.. 2003. Chitin Metabolism in Insects : Structure, Function and Regulation of Chitin Synthases and Chitinases. **The Journal of Experimental Biology**. Vol. 205, hal. 4112-4393. **Dalam** : Lestari, M. A., Mukarlina dan Yanti, A. H.. 2014. Uji Aktivitas Ekstrak Metanol dan n-Heksan Daun Buas-Buas (*Premna serratifolia* Linn.) pada Larva Nyamuk Demam Berdarah (*Culex sp.* Linn.). **Jurnal Protobiont**. Vol: 3 (2): 247-251.

Miyakado, M. and Yoshiok, H. 1979. The Piperaceae Amides II: Synthesis of Pipercide, A New Insecticidal Amide from *Piper nigrum* L. **Agric. Biol. Chem**., 43(11), 2413-2415.

Moehammadi, N. 2005. Potensi Biolarvasida Ekstrak Herba *Ageratum conyzoides* Linn. dan Daun *Saccopetalum horsfieldii* Benn. terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. **Jurnal Berk**. **Penel. Hayati**, 10: 1-4.

Moerid, M. S., Mangindaan, R. E. P. dan Losung, F. 2013. Uji aktivitas Larvasida Nyamuk *Culex* sp. dari Beberapa Ekstrak Ascidian. **Jurnal Pesisir dan Laut Tropis**. Vol. 1 (1). Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Sam Ratulangi : Manado.

Mumford dan Northon. 1984. **Dalam:** Kaihena, M., Latihatu, V dan Nindatu, M. 2012. Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Sirih (*Piper betle* L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Anopheles* sp. dan *Culex*. **Molucca Medica**. Vol. 4, No. 1 : 88-105.

Munif, H. 2003. Korelasi Kepadatan Populasi *An. barbirostris* dengan Prevaluasi Malaria Di Kecamatan Cineam, Kabupaten Tasikmalaya. Arikel. Departemen Kesehatan. Jakarta.

Nakatani, N., Inatani, R., Ohta, H. and Nishioka, A. 1986. Chemical Constituents of Pepper (*Piper* spp.) and Application to Food Preservation: Naturally Occurring Antioxidative Compounds. **Environ. Health Prescriptives**, 67, 135-142.

Ningsih, F. 2008. Pengaruh lama penyimpanan Formulasi Ekstrak Biji *Baringtonia asitica* (L) kurz (*Lecythidaceae*) terhadap Mortalitas *Rocidolomia pavonana* F. (*Lepidoptera: Pyralidae*). **Dalam** : Kaihena, M., Latihatu, V dan Nindatu, M. 2012. Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Sirih (*Piper betle* L.) terhadap

Mortalitas Larva Nyamuk *Anopheles* sp. dan *Culex*. **Molucca Medica**. Vol. 4, No. 1 : 88-105.

Novianto, I. W. 2007. Kemampuan Hidup Larva *Culex quinquefasciatus* Say. pada Habitat Limbah Cair Rumah Tangga. **Skripsi**. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret : Surakarta.

OIE. 2010. Japanese Encephalitis (Chapter 2.1.7). **http//www.oie.int/**. **Dalam** : Hairani, S. 2014. Efektifitas Ekstrak Daun Mundu (*Garcinia dulcis*) sebagai Larvasida Nyamuk *Culex quinquefasciatus* dan *Culex* sp.. **Skripsi**. Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor : Bogor.

Okogun, J. I. and Ekong, D. E. U. 1974. Extracts From the Fruits of *Piper guineense* Schum and Thonn. **J. Chem. Soc**.. 2195-2198

Palumbo, E. 2008. Filariasis: Diagnosis, Treatment and Prevention. **Acta Biomed**. 79: 106-109.

Park, I. K., Lee, S. G., Shin, S. C., Park, J. D. and Ahn, Y. J. 2002. Larvicidal Activity of Isobutylamides Identified in *Piper nigrum* Fruits against Three Mosquito Species. **J. agric. Food Chem**.50: 1866-1870.

Parwata, I. M., Dewi, P. F. S. 2008. Isolasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Dari Rimpang Lengkuas (*Alpinia galangal* L.). **Jurnal Kimia**. No.2 (2): 100-104.

Pei, G., Oliveira, C. M., Yuan, Z., Nielsen-LeRoux, C., Silva-Filha, M. H., Yan, J. and Regis L. 2002. A Strain of *Bacillus sphaericus* Causes Slower Development of Resistance in *Culex quinquefasciatus*. **Appl Environ Microbiol**. 68 : 3003-9.

Prianto, J. 2004. **Atlas Parasitologi Kedokteran**. Jakarta : Gramedia Pustaka.

Purnomo dan Asmarayani, R. 2005. Hubungan Kekerabatan Antar Spesies Piper Berdasarkan Sifat Morfologi dan Minyak Atsiri Daun di Yogyakarta. **Biodiversitas**. 6(1), 12-16.

Putra, A. A. B., Bogoriani, N. W., Diantariani, N. P. dan Sumadewi, N. L. U. 2014. Ekstraksi Zat Warna Alam dari Bonggol Tanaman Pisang (Musa paradiasciaca L.) dengan Metode Maserasi, Refluks dan Sokhletasi. **Jurnal Kimia**. Vol.8 No.1:113-119. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana : Bukit Jimbaran-Bali.

Rostiana, O., Rosita, S. M. D., Muhamad, H., Hernani, Syahid, S. F., Surachman, D. dan Nasrun. 2003. Eksplorasi Potensi Purwoceng dan Cabe Jawa serta Perbaikan Potensi Genetik Menunjang Industri Obat Tradisional Afrodisiak. Laporan Akhir Tahun 2002, Balittro Bogor (Tidak dipublikasi).

Rossiana, 2006. **Dalam** : Bengawan, H. R.. 2013. Makalah B3 dan Pengelolaan Limbah B3 : Uji Toksisitas Limbah Padat Abu Batubara. Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Mulawarman : Samarinda.

Rozendaal, J. A. 1997. **Vector Control : Methods for Use by Individuals and Comminities**. World Health Organization : Geneva Switzerland.

Rumengan, A. P. 2010. Uji Larvasida Nyamuk (*Aedes aegypti*) dari Ascidian (*Didemnum molle*). **Jurnal Perikanan dan Kelautan**. Vol. VI-2. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. UNSRAT : Manado.

Saifudin, A. 2011. **Standarisasi Bahan Obat Alam**. Graha Ilmu : Yogyakarta.

Saputra, M. T. H. Uji Daya Larvasida Minyak Atsiri Rimpang Kunyit (*Curcuma domestica* Val.) terhadap Kematian Larva Nyamuk *Aedes aegypti* di Wilayah Kerja Puskesmas Guntung Payung Kota Madya Banjarbaru. Program Studi Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru

Sari, S. W. D. 2010. Efektifitas Ekstrak Daun Babdanotan (*Ageratum conyzoides L.*) terhadap Mortalitas Nyamuk *Culex* sp.. **Skripsi**. Universitas Sumatera Utara.

Sastrodihardjo, S. 1979. **Pengantar Entomologi Terapan**. Penerbit ITB: Bandung.

Scott, I. M., Puniani, E., Jensen, H., Livesey, J. F., Poveda, L., Nchez-Vindas, P. S. and Arnaso, J. T. 2005. Analysis of *Piperaceae* Germplasm by HPLC and LCMS : A Method for Isolating and Identifying Unsaturated Amides From *Piper* spp. Extracts. Ontario Ministry of Science and Technology Funded Research.

Sembel, D. T. 2009. **Entomologi Kedokteran**. Penerbit ANDI Yogyakarta.

Sentosa, G. 2004. Pengaruh Lama Penyulingan terhadap Rendemen dan Mutu Minyak Atsiri Daun Sereh Wangi. e-USU Repository.

Setyowati, E. A. 2013. Biologi Nyamuk *Culex* sp. sebagai Vektor Demam Berdarah Dengue. Universitas Jenderal Soedirman.

Soedarto. 2008. **Parasitologi Klinik**. Airlangga University Press Surabaya.

Soegijanto, S. 2006. Kumpulan Makalah Penyakit Tropis dan Infeksi di Indonesia. Universitas Airlangga : Surabaya.

Soemirat, J. 2003. **Toksikologi Lingkungan**. UGM Press : Yogyakarta. **Dalam** : Lestari, M. A., Mukarlina, Yanti, A. H.. 2014. Uji Aktivitas Ekstrak Metanol dan n-Heksan Daun Buas-Buas (*Premna serratifolia* Linn.) pada Larva Nyamuk Demam Berdarah (*Culex* sp. Linn.). **Jurnal Protobiont**. Vol: 3 (2): 247-251.

Sholichah, Z. 2009. Ancaman dari Nyamuk *Culex* sp. yang Tarabaikan. Balaba. Vol. 5 No. 1 : 21-23. Staf Loka Litbang P2B2 Banjarnegara.

Sudarmo, S. 1989. **Pestisida Tanaman**. Edisi kedua. Penerbit Kanisius Yogyakarta. 124 halaman.

Sudmoon, R., Tanee, T., Wongpanich, V., Bletter, N. and Chaveerach, A. 2012. Etnobotany and Species Specific Molecular Markers of Some Medicinal *Sakhan* (*Piper*, Piperaceae). **Journal of Medicinal Plants Research**. Vol. 6(7), pp. 1168-1175.

Sukumar, K., Perich, M. J. and Boombar, L. R. 1991. Botanical derivatives in mosquito control: A review. **J. Am. Mosq. Contr. Assoc**. 7: 210–237.

Susilowati, D., Rahayu, M. P. dan Prastiwi, R. 2009. Efek Penolak Serangga Larvasida Ekstrak Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix* D. C.) terhadap *Aedes aegypti*. **Biomedika**. No.2 (1): 31-39.

Syauta, E. L. 2000. Pengaruh Tepung Biji Sirsak (*Annona muricata* L) terhadap Mortalitas *Sitophilus oryzae* L. **Skripsi.** Fakultas Pertanian. Universitas Pattimura. Yogyakarta, Ambon.

Taslimah. 2014. Uji Efikasi Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosa* L.) sebagai Bioinsektisida dalam Upaya Integrated Vektor Management terhadap *Culex* sp.. **Skripsi**. Program Studi Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah : Jakarta.

Tarumingkeng, R. C. 1992. Insektisida: Sifat, Mekanisme, Kerja dan Dampak Penggunaanya. Jakarta: UKKW. **Dalam** : Widiastuti, F. A. 2013. Aktivitas Larvasida Fraksi Polar Ekstrak Etanol 96% Buah Cabai Jawa (*Piper Retrofractum* Vahl.) terhadap Larva Nyamuk *Anopheles aconitus* dan *Aedes aegypti* serta Profil Kromatografi Lapis Tipisnya. Fakultas Farmasi Universitas Muhammadyah Surakarta : Surakarta.

Teknologi Pengelolahan Tanamn Obat. 2008. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik. **Dalam :** Aulia, I. P.. 2009. Efek Minyak Atsiri Cabe Jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) terhadap Jumlah Limfosit pada Tikus Wistar yang Diberi Diet Kuning Telur. Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro : Semarang.

Teo, S. P. and Banka, R. A. 2000. *Piper betle* L. In: Van Der Vossen, H. A. M. and Wessel, M. (eds) Plant Resources of South-East Asia No. 16: **Stimulants, Backhuys Publishers,** Leiden, Pp. 135-140.

Utrio, P. 1976. Identification Key to Finnish Mosquito Larvae (Diptera, Culicidae). **Annales Agriculturar Fenniae**. 15:128-136.

Voight, R. 1994. **Buku Pelajaran Teknologi Farmasi Edisi V**. Universitas Gajah Mada Press : Yogyakarta.

Wahyudi, S. A. 2010. Pengaruh Pencucian Kain Payung yang Dicelup Insektisida Permethrine terhadap Daya Bunuh Nyamuk *Culex* sp.. **Tesis**. Universitas Muhammadyah Semarang.

Watuguly, T. 2003. Uji Toksisitas Ekstrak Biji Kota Dewa (*Phaleria papuana* Warb.) terhadap Mortalitas Nyamuk *Aedes aegypti* Baik Pada Stadium Larva Maupun Stadium Dewasa Di Laboratorium. **Tesis**. Universitas Airlangga : Surabaya.

Weinburgh, H. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) Public Health Image Library. **Dalam** : Li, S., Gouge, D., Faournier, A., Nair, S., Baker, P. and Olson, C. 2001. Mosquitoes. The University of Arizona College of Agriculture and Life Sciences Tucson : Arizona.

WHO. 1999. **Demam Berdarah Dengue : Diagnosis, Pengobatan, Pencegahan dan Pengendalian / Organisasi Kesehatan Dunia (WHO)** : Alih bahasa, Ester M. ; editor edisi bahasa Indonesia, Asih Y. Edisi 2. Jakarta : EGC.

WHO. 2005. Guidelines for Laboratory and Field Testing of Mosquito Larvicides. WHO/CDS/WHOPES/GCDPP/2005.13.

WHO. 2009. The WHO Recommended Classification of Pesticides by Hazard, Chapter 5: Acute Toxicity. Hal. 1-19. International Programme of Chemical Safety. Stuttgart.

Wijayanti, W. A., Zetra, Y. dan Burhan, P. 2010. Minyak Atsiri dari Kulit Batang *Cinnamomum burmannii* (Kayu Manis) dari Famili *Lauraceae* sebagai Insektisida Alami, Antibakteri dan Antioksidan. Jurusan Kimia FMIPA ITS : Surabaya.

Yamanka, A., Mulyanto, K. C., Susilowati, H., Hendrianto, E., Utsumi, T., Amin, M., Lusida, I. M., Soegijanto, S. and Konishi, E. 2010. Prevalence of Antibodies to Japanese Encephalitis Virus among Pigs in Bali and East Java, Indonesia, 2008. **J Japan Infectious Disease**. 63: 58-60.

Yang, Y. C., Lee, S. G., Lee, H. K., Kim, M. K., Lee, S. H. and Lee, H. S. 2002. A Piperidine Amide Extracted from *Piper longum* L. Fruit Shows Activity Against *Aedes aegypti* Mosquito Larvae. **J. Agric. Food Chem**., 50(13), 3765-3767.

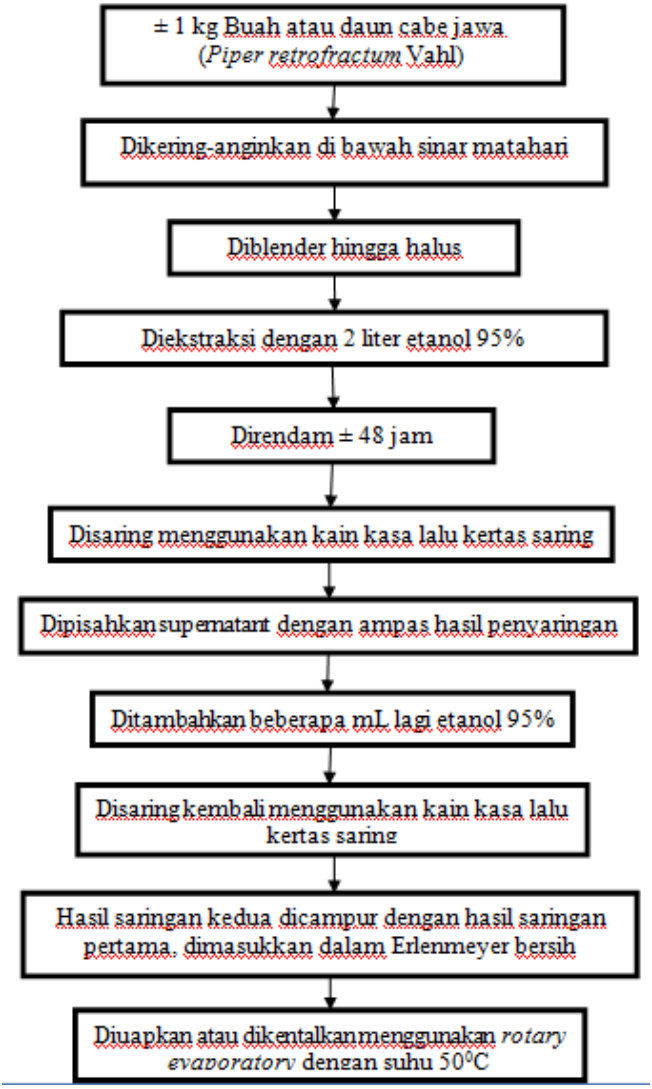
Yunita, E. A., Suprapti, N., H. dan Hidayat, J. W. 2009. Pengaruh Ekstrak Daun Teklan (*Eupatorium riparium*) terhadap Mortalitas dan Perkembangan Larva *Aedes aegypti*. **Bioma**. Vol. 11, No. 1:11-17. Laboratorium Ekologi dan Biosistematik Jurusan Biologi FMIPA Undip : Semarang.

Zuchri, A. 2008. Habitus dan Pencirian Tanaman Cabe Jamu (*Piper retrofractum* Vahl.) Spesifik Madura. **Agrovigor**. Vol. 1 No.1. Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo : Bangkalan Madura.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Lampiran 1 : Skema Kerja

a.Pembuatan ekstrak buah dan daun cabe jawa



b. Pengujian efektivitas ekstrak terhadap larva nyamuk *Culex* sp.

Lampiran 2 : Tabel pengamatan

I. Uji Pendahuluan

Tabel. Kematian Larva Menggunakan Ekstrak Buah dan Daun Cabe Jawa pada Uji Pendahuluan.

No.	Konsentrasi (ppm)	∑ larva uji	Pengulangan (r)		%Kematian larva
			1	2	
1	0 ppm	20			
2	25 ppm	20			
3	50 ppm	20			
4	75 ppm	20			
5	100 ppm	20			
6	125 ppm	20			
7	150 ppm	20			
8	175 ppm	20			
9	200 ppm	20			

II. Uji Toksisitas

Tabel. Kematian Larva Menggunakan Ekstrak Buah dan Daun Cabe Jawa pada Uji Toksisitas.

No.	Konsentrasi (ppm)	∑ larva uji	Pengulangan (r)				Rata-rata kematian larva	%Kematian larva
			1	2	3	4		
1	0 ppm	20						
2	x_1 ppm	20						
3	x_2 ppm	20						
4	x_3 ppm	20						
5	x_4 ppm	20						
6	x_5 ppm	20						

Lampiran 3 : Perhitungan Pembuatan Konsentrasi Ekstrak

a. Ekstrak Buah

-Stok ekstrak : 300 ppm (300 mg/1000 ml)

- 12 ppm :

$300.V_1 = 12.100$

$V_1 = 1200/300$

$V_1 = 4$ ml (ditambah air hingga 100 ml)

- 17 ppm :

$300.V_1 = 17.100$

$V_1 = 1700/300$

$V_1 = 5,76$

$V_1 = 5,7$ ml (ditambah air hingga 100 ml)

- 22 ppm :

$300.V_1 = 22.100$

$V_1 = 2200/300$

$V_1 = 7,3$ ml (ditambah air hingga 100 ml)

- 27 ppm :

$300.V_1 = 27.100$

$V_1 = 2700/300$

$V_1 = 9$ ml (ditambah air hingga 100 ml)

- 32 ppm :

$300.V_1 = 312.100$

$V_1 = 3200/300$

$V_1 = 10,67$

$V_1 = 10,7$ ml (ditambah air hingga 100 ml)

b. Ekstrak Daun

-Stok ekstrak : 5000 ppm

- 3062 ppm :

$5000.V_1 = 3062.100$

$V_1 = 306200/5000$

$V_1 = 61,24$

$V_1 = 61,2$ ml (ditambah air hingga 100 ml)

- 3067 ppm :

$5000.V_1 = 3067.100$

$V_1 = 306700/5000$

$V_1 = 61,34$

$V_1 = 61,3$ ml (ditambah air hingga 100 ml)

- 3072 ppm :

$5000.V_1 = 3072.100$

$V_1 = 307200/5000$

$V_1 = 61,44$

$V_1 = 61,4$ ml (ditambah air hingga 100 ml)

- 3077 ppm :

$5000.V_1 = 3077.100$

$V_1 = 307700/5000$

$V_1 = 61,54$

$V_1 = 61,5$ ml (ditambah air hingga 100 ml)

- 3082 ppm :

$5000.V_1 = 3082.100$

$V_1 = 308200/5000$

$V_1 = 61,64$

$V_1 = 61,6$ ml (ditambah air hingga 100 ml)

Lampiran 4 : Tabel Hasil Pengamatan

a.Mortalitas larva

Data Kematian Larva nyamuk *Culex* sp. setelah 24 jam pada Ekstrak Buah

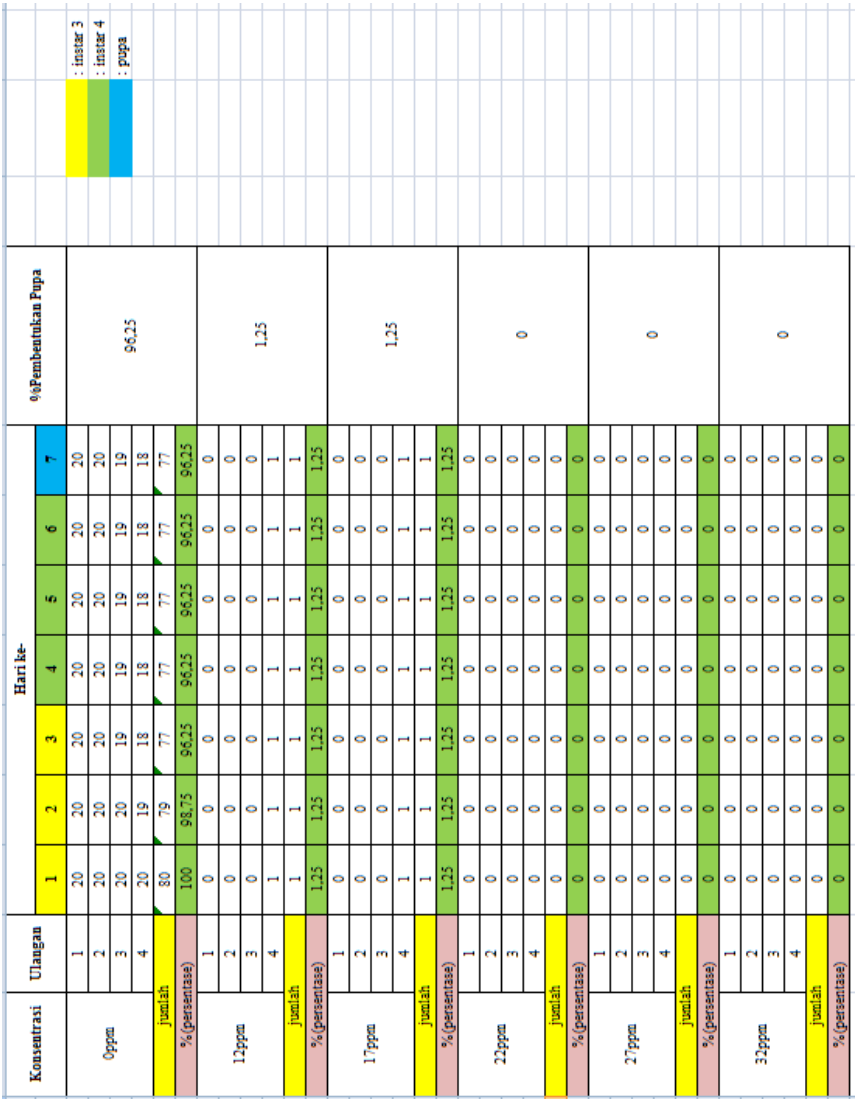
Konsentrasi	Ulangan				Total	%Kematian
	u1	u2	u3	u4		
0ppm	0	0	1	0	1	1,25
12ppm	20	20	20	18	78	97,5
17ppm	20	20	20	19	79	98,75
22ppm	20	20	20	19	79	98,75
27ppm	20	20	20	19	79	98,75
32ppm	20	20	20	20	80	100

Data Kematian Larva nyamuk Culex sp. setelah 24 jam pada Ekstrak Daun

Konsentrasi	Ulangan				Total	%Kematian
	u1	u2	u3	u4		
0ppm	0	0	1	0	1	1,25
3062ppm	7	11	8	10	36	45
3067ppm	9	14	8	5	36	45
3072ppm	12	7	11	10	40	50
3077ppm	12	8	14	9	43	53,75
3082ppm	8	13	9	15	45	56,25

b.Perkembangan larva menjadi pupa

-Ekstrak Buah :



Konsentrasi	Ulangan	Hari ke-							%Pembentukan Pupa
		1	2	3	4	5	6	7	
0ppm	1	20	20	20	20	20	20	20	96,25
	2	20	20	20	20	20	20	20	
	3	20	20	19	19	19	19	19	
	4	20	19	18	18	18	18	18	
	jumlah	80	79	77	77	77	77	77	
	%(persentase)	100	98,75	96,25	96,25	96,25	96,25	96,25	
12ppm	1	0	0	0	0	0	0	0	1,25
	2	0	0	0	0	0	0	0	
	3	0	0	0	0	0	0	0	
	4	1	1	1	1	1	1	1	
	jumlah	1	1	1	1	1	1	1	
	%(persentase)	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	
17ppm	1	0	0	0	0	0	0	0	1,25
	2	0	0	0	0	0	0	0	
	3	0	0	0	0	0	0	0	
	4	1	1	1	1	1	1	1	
	jumlah	1	1	1	1	1	1	1	
	%(persentase)	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	
22ppm	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	
	3	0	0	0	0	0	0	0	
	4	0	0	0	0	0	0	0	
	jumlah	0	0	0	0	0	0	0	
	%(persentase)	0	0	0	0	0	0	0	
27ppm	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	
	3	0	0	0	0	0	0	0	
	4	0	0	0	0	0	0	0	
	jumlah	0	0	0	0	0	0	0	
	%(persentase)	0	0	0	0	0	0	0	
32ppm	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	
	3	0	0	0	0	0	0	0	
	4	0	0	0	0	0	0	0	
	jumlah	0	0	0	0	0	0	0	
	%(persentase)	0	0	0	0	0	0	0	

: instar 3
: instar 4
: pupa

-Ekstrak Daun :

Konsentrasi	Ulangan	Hari ke-							%Pembentukan Pupa
		1	2	3	4	5	6	7	
0ppm	1	20	20	19	18	18	18	18	96,25
	2	20	20	20	20	20	20	20	
	3	20	20	20	20	20	20	20	
	4	19	19	19	19	19	19	19	
	jumlah	79	79	78	77	77	77	77	
	% (persentase)	98,75	98,75	97,5	96,25	96,25	96,25	96,25	
3062ppm	1	13	10	8	7	4	2	0	1,25
	2	9	7	4	1	0	0	0	
	3	12	7	6	0	0	0	0	
	4	10	3	1	1	1	1	1	
	jumlah	44	27	19	9	5	3	1	
	% (persentase)	55	33,75	23,75	11,25	6,25	3,75	1,25	
3067ppm	1	11	8	6	3	0	0	0	1,25
	2	6	7	2	0	0	0	0	
	3	12	7	4	1	0	0	0	
	4	15	8	5	1	1	1	1	
	jumlah	44	30	17	5	1	1	1	
	% (persentase)	55	37,5	21,25	6,25	1,25	1,25	1,25	
3072ppm	1	8	3	2	1	0	0	0	0
	2	13	9	2	2	0	0	0	
	3	9	9	3	3	0	0	0	
	4	10	5	3	1	0	0	0	
	jumlah	40	26	10	7	0	0	0	
	% (persentase)	50	32,5	12,5	8,75	0	0	0	
3077ppm	1	8	7	3	3	1	1	0	0
	2	12	3	0	0	0	0	0	
	3	6	3	2	0	0	0	0	
	4	11	5	2	1	0	0	0	
	jumlah	37	18	7	4	1	1	0	
	% (persentase)	46,25	22,5	8,75	5	1,25	1,25	0	
3082ppm	1	12	5	4	2	0	0	0	0
	2	7	7	6	5	2	0	0	
	3	11	7	6	0	0	0	0	
	4	5	3	1	0	0	0	0	
	jumlah	35	22	17	7	2	0	0	
	% (persentase)	43,75	27,5	21,25	8,75	2,5	0	0	

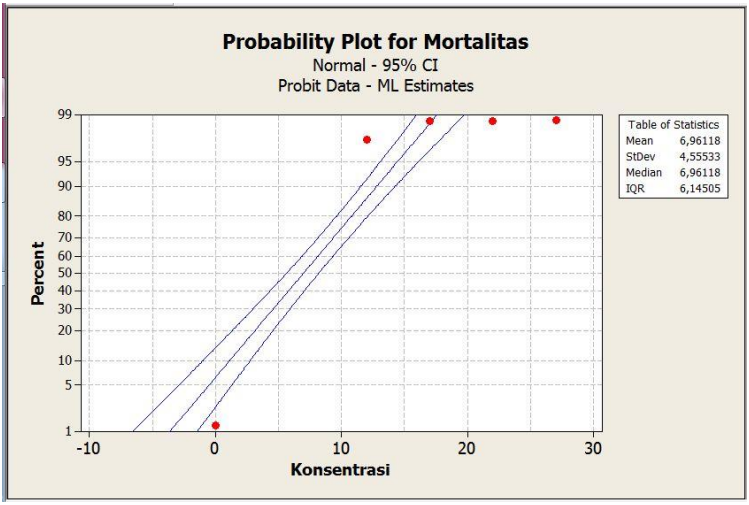
: instar 3
: instar 4
: pupa

Lampiran 5 : Hasil Analisis Data
A. EKSTRAK BUAH
1. Analisis Probit

Table of Percentiles

Percent	Percentile	Standard Error	95,0% Fiducial CI Lower	Upper
1	-3,63610	1,27604	-6,58990	-1,45495
2	-2,39433	1,18215	-5,12063	-0,366124
3	-1,60646	1,12392	-4,19107	0,327339
4	-1,01377	1,08091	-3,49339	0,850599
5	-0,531672	1,04650	-2,92702	1,27737
6	-0,121328	1,01766	-2,44585	1,64152
7	0,238464	0,992747	-2,02468	1,96153
8	0,560614	0,970753	-1,64821	2,24870
9	0,853597	0,951028	-1,30638	2,51042
10	1,12329	0,933119	-0,992218	2,75183
20	3,12732	0,809031	1,32428	4,56368
30	4,57236	0,732430	2,96876	5,89602
40	5,80710	0,678718	4,35019	7,05818
50	6,96118	0,640878	5,61626	8,16953
60	8,11526	0,617249	6,85335	9,30988
70	9,35000	0,609559	8,14090	10,5659
80	10,7950	0,624415	9,59888	12,0848
90	12,7991	0,683918	11,5414	14,2706
91	13,0688	0,694889	11,7968	14,5708
92	13,3617	0,707500	12,0728	14,8983
93	13,6839	0,722152	12,3747	15,2600
94	14,0437	0,739433	12,7101	15,6659
95	14,4540	0,760239	13,0903	16,1309
96	14,9361	0,786057	13,5343	16,6801
97	15,5288	0,819633	14,0764	17,3589
98	16,3167	0,867014	14,7915	18,2668
99	17,5585	0,946989	15,9080	19,7084

Probability Plot for Mortlitas



2. Analisis ANOVA

One-way ANOVA: Mortlitas versus Konsentrasi

Source	DF	SS	MS	F	P
Konsentrasi	5	1268,000	253,600	760,80	0,000
Error	18	6,000	0,333		
Total	23	1274,000			

S = 0,5774 R-Sq = 99,53% R-Sq(adj) = 99,40%

3.Analisis Tukey's

Grouping Information Using Tukey Method

Konsentrasi	N	Mean	Grouping
32	4	20,000	A
27	4	19,750	A
22	4	19,750	A
17	4	19,750	A
12	4	19,500	A
0	4	0,250	B

Means that do not share a letter are significantly different

B. EKSTRAK DAUN

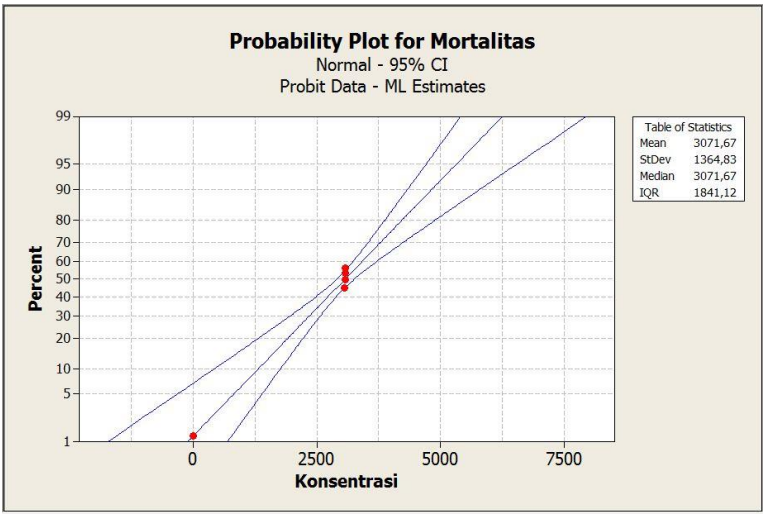
1. Analisis Probit

Probit Analysis: Mortalitas; n versus Konsentrasi

Table of Percentiles

Percent	Percentile	Standard Error	95,0% Fiducial CI Lower	Upper
1	-103,394	545,543	-1719,54	697,172
2	268,656	481,676	-1156,62	976,329
3	504,710	441,287	-799,718	1153,71
4	682,284	410,995	-531,417	1287,32
5	826,727	386,427	-313,317	1396,15
6	949,671	365,577	-127,800	1488,90
7	1057,47	347,350	34,7539	1570,33
8	1153,99	331,080	180,201	1643,34
9	1241,77	316,332	312,384	1709,84
10	1322,57	302,802	433,967	1771,14
20	1923,00	204,533	1332,90	2231,20
30	2355,95	139,416	1969,45	2574,58
40	2725,89	96,4180	2486,57	2894,76
50	3071,67	85,5252	2903,36	3260,60
60	3417,44	112,142	3232,89	3713,68
70	3787,38	161,941	3538,47	4245,41
80	4220,34	229,626	3876,60	4887,20
90	4820,76	329,056	4334,33	5788,46
91	4901,57	342,667	4395,47	5910,21
92	4989,35	357,493	4461,82	6042,54
93	5085,87	373,838	4534,68	6188,14
94	5193,67	392,137	4615,97	6350,84
95	5316,61	413,058	4708,58	6536,49
96	5461,05	437,697	4817,27	6754,73
97	5638,63	468,060	4950,74	7023,17
98	5874,68	508,523	5127,97	7380,22
99	6246,73	572,477	5406,96	7943,32

Probability Plot for Mortalitas



2. Analisis ANOVA

One-way ANOVA: Mortalitas versus Konsentrasi

Source	DF	SS	MS	F	P
Konsentrasi	5	333,38	66,67	9,82	0,000
Error	18	122,25	6,79		
Total	23	455,63			

S = 2,606 R-Sq = 73,17% R-Sq(adj) = 65,72%

3. Analisis Tukey

Grouping Information Using Tukey Method

Konsentrasi	N	Mean	Grouping
3082	4	11,250	A
3077	4	10,750	A
3072	4	10,000	A
3067	4	9,000	A
3062	4	9,000	A
0	4	0,250	B

Means that do not share a letter are significantly different.

Lampiran 6 : Hasil Analisis Kandungan

a. Buah cabe jawa

BALAI PENELITIAN DAN KONSULTASI INDUSTRI
LABORATURIUM
PENELITIAN DAN KONSULTASI INDUSTRI
SURABAYA – JAWA TIMUR

REPORT
Certificate of Analisis

No.	:	03826/KI/V-2015
Code	:	Penelitian
Sampel Sender	:	Mhs.Bio UTS Surabaya
Sampel Name	:	Fxtr.Buah Cabe Jamu
Test	:	Bahan aktif
Sampel Brand	:	
Sampel Identity	:	Cairan kecoklatan
Sampel Accepted	:	7 Mei 2015

Chemical laboratory test result is :

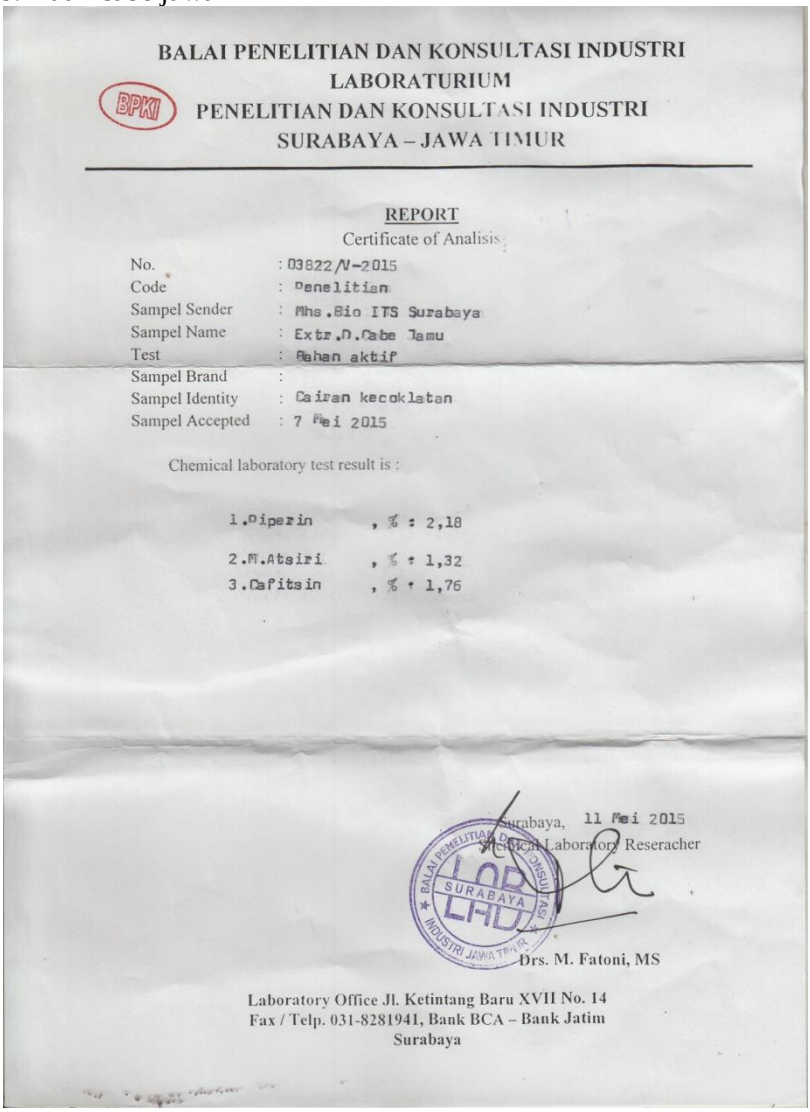
1.Piperen , % = 3,36
2.M.Atsiri , % = 1,83
3.Capitsin , % = 2,32

Surabaya, 11 Mei 2015
Chemical Laboratory Reseracher

Drs. M. Fatoni, MS

Laboratory Office Jl. Ketintang Baru XVII No. 14
Fax / Telp. 031-8281941, Bank BCA – Bank Jatim
Surabaya

b. Daun cabe jawa



BALAI PENELITIAN DAN KONSULTASI INDUSTRI
LABORATURIUM
PENELITIAN DAN KONSULTASI INDUSTRI
SURABAYA – JAWA TIMUR

REPORT
Certificate of Analisis

No.	: 03822/V-2015
Code	: Penelitian
Sampel Sender	: Mhs.Bio ITS Surabaya
Sampel Name	: Extr.D.Cabe Jamu
Test	: Bahan aktif
Sampel Brand	:
Sampel Identity	: Cairan kecoklatan
Sampel Accepted	: 7 Mei 2015

Chemical laboratory test result is :

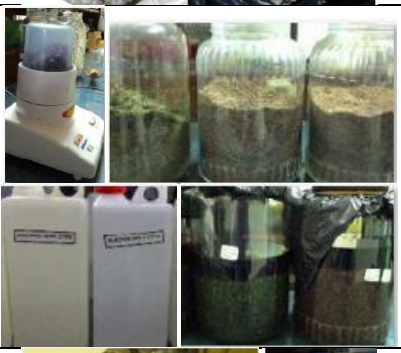
1.Piperin , % : 2,18
2.M.Atsiri , % : 1,32
3.Cafitsin , % : 1,76

Surabaya, 11 Mei 2015
Chemical Laboratory Reseracher

Drs. M. Fatoni, MS

Laboratory Office Jl. Ketintang Baru XVII No. 14
Fax / Telp. 031-8281941, Bank BCA – Bank Jatim
Surabaya

Lampiran 7 : Foto Langkah Kerja dan Pengamatan

No.	Aktivitas	Keterangan/ foto
1.	• Pengambilan sampel (buah dan daun cabe jawa) . • Pengeringan sampel. • Memotong kecil-kecil daun dan buah cabe jawa sebelum dihaluskan dengan blender.	
2.	• Menghaluskan sampel buah dan daun cabe jawa menggunakan blender. • Perendaman halusan buah dan daun cabe jawa dengan pelarut etanol 95% selama 2 hari.	
3.	• Penyaringan hasil perendaman, lalu hasil saringan dituang dalam botol bersih.	

4.	• Proses pemekatan ekstrak menggunakan *rotary evaporator*.	
5.	• Penimbangan ekstrak untuk pembuatan stok. • Pengenceran ekstrak menggunakan aquades.	
6.	• Pembuatan larutan pengujian. • Memasukkan larva uji kedalam larutan, lalu ditutup dengan kain.	
7.	• Pengamatan larva.	

BIODATA PENULIS

Penulis dilahirkan di kota Sumenep-Madura pada tanggal 27Oktober 1992 sebagai anak kedua dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Moh. Misdin dan Ibu Siti Rukayyah. Penulis pernah bersekolah di TK Al Qur'an Suryalaya, SDN Pajagalan 1 dan SMPN 1 Sumenep. Pada tahun 2011 penulis lulus dari SMAN 1 Sumenep dan pada tahun yang sama penulis berkesempatan menerima beasiswa BIDIK MISI dari Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan RI untuk melanjutkan studi S1 di Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Selama menjadi Mahasiswa aktif di ITS Surabaya, penulis pernah menjadi anggota BIMITS ITSdan staf Syiar 2012-2013 FKIQ LDJ Biologi ITS Surabaya. Penulis juga pernah mengikuti kegiatan pelatihan LKMM Pra-TD 2012 yang diadakan oleh BEM Fakultas FMIPA, pernah melaksanakan Kerja Praktek di Balai Besar Proteksi Tanaman Perkebunan Surabaya periodetahun 2014. Tahun 2015 penulis telah menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini dengan judul "**Uji Efektivitas Ekstrak Buah dan Daun Cabe Jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) terhadap Larva Nyamuk *Culex* sp. sebagai Larvasida**" dibawah bimbingan Ibu Kristanti Indah Purwani, S.Si, M.Si.. Semoga hasil penulisan Tugas Akhir ini memberi manfaat kepada para pembaca. Apabila ada hal yang ingin ditanyakan, bisa menghubungi penulis melalui alamat email berikut : khotimahk286@Gmail.com.