



TOKSISITAS CAMPURAN EKSTRAK BUAH JERUK NIPIS (*Citrus aurantiifolia*) DAN BUAH KETAPANG (*Terminalia catappa* L.) TERHADAP MORTALITAS LARVA NYAMUK *Aedes aegypti* L. DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI BUKU ILMIAH POPULER

SKRIPSI

Oleh

**Asrinindias
NIM 130210103092**

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes

Dosen Pembimbing Anggota : Kamalia Fikri, S.Pd., M.Pd

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2020**



**TOKSISITAS CAMPURAN EKSTRAK BUAH JERUK NIPIS (*Citrus aurantiifolia*) DAN BUAH KETAPANG (*Terminalia catappa* L.)
TERHADAP MORTALITAS LARVA NYAMUK
Aedes aegypti L. DAN PEMANFAATANNYA
SEBAGAI BUKU ILMIAH POPULER**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Pendidikan Biologi (S1) dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan

Oleh

**Asrinindias
NIM 130210103092**

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes

Dosen Pembimbing Anggota : Kamalia Fikri, S.Pd., M.Pd

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2020**

PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih dan penyayang, saya persembahkan skripsi ini dengan segala cinta dan kasih kepada:

1. Ayahanda Bagiono dan Ibunda Sri Wahyuni yang tiada lelah mendukung setiap langkahku, mendidik dan membesarkanku dengan penuh cinta dan kasih sayang, selalu member motivasi, doa serta pengorbanan yang tidak akan pernah bisa ku gantikan dengan apapun, dan dengan ketulusannya dalam meraih tanganku ketika aku terjatuh;
2. Bapak Ibu Guru mulai dari TK sampai dengan SMA serta Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Pendidikan Biologi, terimakasih atas ilmu yang telah diberikan selama ini, sehingga dapat bermanfaat dalam kehidupan dunia dan akhirat;
3. Suami tercinda Mas Umar yang selalu memberi semangat, kesabaran, perhatian, motivasi serta menghibur dalam suka maupun duka;
4. Para sahabat Nurul Aslami, Ridlo Firmansyah, dan Fida Martasari yang selalu memberikan dukungan selama proses menyelesaikan skripsi. semoga kita menjadi orang yang bermanfaat bagi orang lain dengan ilmu yang kita miliki;
5. Almamater Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember yang saya banggakan.

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(Terjemahan Q.S Al-Baqarah: 286)¹⁾

“Sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan”

(Terjemahan Q.S Al-insyiroh: 6)²⁾



^{1) & 2)} Departemen Agama RI Al-Hikmah. 2005. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Bandung: Diponegoro.

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Asrinindias

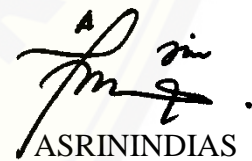
Nim : 130210103092

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul **“Toksitas Campuran Ekstrak Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan Ekstrak Buah Ketapang (*Terminalia catappa* L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer”** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Dengan demikia pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 27 November 2020

Yang menyatakan,



ASRININDIAS

NIM. 130210103092

SKRIPSI

TOKSISITAS CAMPURAN EKSTRAK BUAH JERUK NIPIS (*Citrus aurantiifolia*) DAN BUAH KETAPANG (*Terminalia catappa* L.) TERHADAP MORTALITAS LARVA NYAMUK *Aedes aegypti* L. DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI BUKU ILMIAH POPULER

Oleh

**Asrinindias
NIM 130210103092**

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes

Dosen Pembimbing Anggota : Kamalia Fikri, S.Pd., M.Pd

PERSETUJUAN

TOKSISITAS CAMPURAN EKSTRAK BUAH JERUK NIPIS (*Citrus aurantiifolia*) DAN BUAH KETAPANG (*Terminalia catappa* L.) TERHADAP MORTALITAS LARVA NYAMUK *Aedes aegypti* L. DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI BUKU ILMIAH POPULER

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Pendidikan Biologi (S1) dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan

Oleh

Nama Mahasiswa : ASRININDIAS
NIM : 130210103092
Jurusan : Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Biologi
Angkatan Tahun : 2013
Daerah Asal : Jember
Tempat, Tanggal Lahir : Jember, 11 Juni 1995

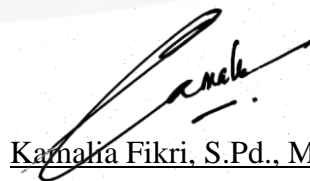
Disetujui Oleh

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,



Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes.
NIP. 19600309 198702 2 002



Kamalia Fikri, S.Pd., M.Pd.
NIP. 19840223 201012 2 004

PENGESAHAN

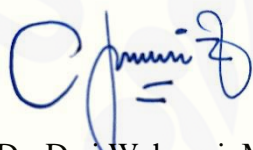
Skripsi berjudul “Toksisitas Campuran Ekstrak Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan Ekstrak Buah Ketapang (*Terminalia catappa* L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, Tanggal : Jumat, 27 November 2020

Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Tim Penguji

Ketua,



Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes.

NIP. 19600309 198702 2 002

Sekretaris,



Kamalia Fikri, S.Pd., M.Pd.

NIP. 19840223 201012 2 004

Anggota I,



Prof. Dr. Joko Waluyo, M.Si, Drs

NIP. 19571028 198503 1 001

Anggota II,



Dra. Pujiastuti, M.Si.

NIP. 19610222 198702 2 001

Mengesahkan,

Dekan FKIP Universitas Jember

Prof. Dr. Bambang Soepeno, M.Pd

NIP. 19600612 198702 1 001

RINGKASAN

Toksisitas Campuran Ekstrak Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan Ekstrak Buah Ketapang (*Terminalia catappa* L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. (Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer); Asrinindias, 130210103092; 2020, 72 halaman; Progam Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.

Nyamuk *Aedes aegypti* L. diketahui berperan sebagai vektor utama pembawa virus dengue penyebab penyakit demam berdarah dengue (DBD). Penyakit demam berdarah sendiri saat ini termasuk penyakit yang cukup meresahkan masyarakat karena penyebarannya sangat cepat dan tidak jarang dapat menyebabkan kematian. Upaya telah dilakukan oleh masyarakat untuk mencegah atau memberantas nyamuk *Aedes aegypti* L. berkembangbiak dengan menggunakan larvasida nabati sebagai salah satu alternatif pengendalian yang ramah lingkungan dan bersifat mudah terurai di alam sehingga tidak mencemari lingkungan dan lebih aman bagi manusia dan hewan ternak karna residunya mudah hilang.

Buah jeruk nipis mengandung senyawa aktif minyak atsiri (*limonene* dan *linalool*) yang bersifat sebagai *irritant agent* dan flavonoid yang bersifat sebagai penolak serangga (*repellent*) dan penghambat, (*anti-feedant*) yang mempunyai daya bunuh terhadap serangga dengan cara kerja sebagai racun kontak, racun perut dan racun pernafasan. Buah ketapang mempunyai kandungan senyawa alkaloid, terpenoid, tanin, saponin dan flavoniod yang bekerja sebagai racun kontak, racun perut, racun pernapasan dan racun syaraf sekaligus. Pencampuran beberapa senyawa aktif dari beberapa larvasida nabati dapat memberikan efek seperti sinergis, antagonis, dan aditif. Sehingga apabila dua senyawa aktif buah jeruk nipis dan buah ketapang yang bersifat toksik ini dicampurkan, diharapkan mampu meningkatkan toksisitas terhadap larva *Aedes aegypti* L.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui toksisitas campuran ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dalam waktu dedah 24 jam. Penelitian dilakukan di Laboratorium Toksikologi Pendidikan Biologi, Universitas Jember. Penelitian diawali dengan pembuatan ekstrak, stok dan berbagai serial

konsentrasi yang dibutuhkan. Kemudian memasukkan 20 Larva *Aedes aegypti* L. pada setiap serial konsentrasi dan melakukan pengulangan sebanyak 3 kali pada setiap serial konsentrasi. Pengamatan kematian larva dilakukan dalam waktu dedah 24 jam. Penentuan LC_{50} diperoleh dengan menggunakan analisis probit dengan program komputer *Minitab 19*.

Hasil penelitian menunjukkan LC_{50} campuran ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan ekstrak buah Ketapang (*Terminalia catappa* L.) adalah 477,94 ppm. Dimana LC_{50} ekstrak tunggal dari buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) sebesar 47,55 ppm dan hasil LC_{50} buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) sebesar 859,18 ppm. Hasil ini menunjukkan bahwa toksisitas campuran ekstrak buah jeruk nipis dan ekstrak buah ketapang kurang toksik (LC_{50} 477,94 ppm) jika dibandingkan dengan ekstrak tunggal buah jeruk nipis (LC_{50} 47,55 ppm). Dikarenakan kandungan senyawa aktif yang terdapat pada ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) bersifat aditif atau menambah mekanisme kerja. Penelitian ini sesuai dengan pendapat Shaalan *et al.* (2005) bahwa pencampuran beberapa senyawa aktif dari beberapa insektisida alami dapat memberikan efek seperti sinergis, antagonis, dan aditif. Pada ekstrak tumbuhan terdapat beberapa senyawa aktif utama, namun juga terdapat banyak senyawa lain yang kurang aktif, namun keberadaannya dapat meningkatkan aktifitas ekstrak secara keseluruhan (sinergi).

Hasil dari penelitian tentang toksisitas campuran ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan ekstrak buah Ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap mortalitas nyamuk *Aedes aegypti* L. dibuat suatu produk berupa buku ilmiah populer sebagai bacaan untuk masyarakat umum. Berdasarkan rata-rata nilai hasil uji validasi yang telah diperoleh dari 4 validator yaitu, dosen pertama sebagai ahli materi, dosen kedua sebagai ahli media dan pengembangan serta 2 masyarakat sebesar 81,01%. Sehingga rentang nilai hasil validasi buku yang telah dibuat dapat dikatakan bahwa buku ilmiah populer ini layak digunakan sebagai bacaan bagi masyarakat umum. Hal ini telah membuktikan bahwa kaidah, sistematika, dan gaya bahasa karya tulis ilmiah yang terdapat dalam buku ini telah sesuai sehingga dapat dijadikan sebagai buku bacaan masyarakat.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat, hidayah dan nikmat-Nya, sehingga penulisan skripsi dengan judul “Toksistas Campuran Ekstrak Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan Ekstrak Buah Ketapang (*Terminalia catappa* L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer” dapat terselesaikan. Skripsi ini disusun dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat penyelesaian pendidikan Strata Satu (S1) di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Penyusunan Skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik berkat dukungan, bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Bambang Soepeno, M.Pd selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian hingga menyelesaikan skripsi ini;
2. Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember dan selaku Dosen Pembimbing Utama;
3. Dr. Iis Nur Asyiah, S.Pd, M.Pd selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
4. Dr. Imam Mudakir, M.Si dan Dr. Dra. Jekti Prihatin, M.Si selaku Dosen Akademik dan Ketua Komisi Bimbingan, yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
5. Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan arahan dengan sabar dalam penyelesaian skripsi ini;
6. Ibu Kamalia Fikri, S.Pd., M.Pd. selaku Dosen Pembimbing Anggota, yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan arahan dengan sabar dalam penyelesaian skripsi ini;

7. Prof. Dr. Joko Waluyo, M.Si, Drs. dan Ibu Dra. Pujiastuti, M.Si. selaku Dosen Penguji Utama dan Anggota, yang telah memberikan saran dan masukan yang sangat berharga bagi penelitian dalam penyusunan skripsi ini;
8. Bapak Vendi Eko Susilo, S.Pd, M.Si dan Ibu Ika Lia N, S.Pd, M.Pd., selaku validator instrumen penelitian dalam skripsi ini;
9. Seluruh Dosen Program Studi Biologi atas ilmu pengetahuan serta bimbingan yang telah diberikan kepada peneliti selama menjadi mahasiswa;
10. Mbak Evi, mas Fendi, mas Ervan, mbak Elena dan seluruh teknisi laboratorium di Program Studi Pendidikan Biologi;
11. Orang tua tercinta, Bapak Bagiono dan Ibu Sri Wahyuni yang telah memberikan curahan kasih sayang serta limpahan doa, yang senantiasa memberikan nasehat, dukungan moral, batin, dan materi sehingga saya bisa melangkah sampai sekarang ini;
12. Sahabat-sahabat seperjuangan biologi angkatan 2013 dan kerabat dekat lainnya, yang telah memberikan bantuan dan dukungan semangat selama penyusunan skripsi ini;
13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyusunan dan penyelesaian skripsi ini.

Atas dukungan, bimbingan dan bantuan dalam penulisan skripsi ini, semoga Allah SWT memberikan balasan atas kebaikan berbagai pihak. Besar harapan penulis agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Jember, 27 November 2020

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

PERSEMBAHAN	iii
MOTTO	iv
PERNYATAAN	v
SKRIPSI	vi
PERSETUJUAN	vii
PENGESAHAN	viii
RINGKASAN	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	7
2.1.1 Klasifikasi Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.....	7
2.1.2 Morfologi <i>Aedes aegypti</i> L.	8
2.1.3 Siklus Hidup <i>Aedes aegypti</i> L.....	13
2.1.4 Habitat <i>Aedes aegypti</i> L.....	14
2.2 Insektisida	15
2.3 Pengendalian Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. sebagai vektor	16
2.4 Tanaman Jeruk Nipis (<i>Citrus aurantiifolia</i>)	18

2.4.1 Klasifikasi	18
2.4.2 Morfologi	18
2.4.3 Ekologi dan Penyebaran	19
2.4.4 Kandungan Kimia Buah Jeruk Nipis (<i>Citrus aurantiifolia</i>)	20
2.5 Tanaman Ketapang (<i>Terminalia catappa</i> L.)	20
2.5.1 Klasifikasi	20
2.5.2 Morfologi	21
2.5.3 Ekologi dan Penyebaran	22
2.5.4 Kandungan Kimia Tanaman Ketapang (<i>Terminalia catappa</i> L.)	22
2.6 Sifat-sifat Campuran Senyawa.....	23
2.7 Ekstraksi.....	23
2.8 Buku Ilmiah Populer	24
2.9 Kerangka Berfikir	26
2.10 Hipotesis	27
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	28
3.1 Jenis Penelitian	28
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	28
3.3 Identifikasi Variabel Penelitian	28
3.3.1 Variabel Bebas	28
3.3.2 Variabel Terikat	28
3.3.3 Variabel Kontrol	28
3.4 Alat dan Bahan Penelitian	28
3.5 Kriteria dan Jumlah Sampel	29
3.5.1 Kriteria Sampel	29
3.5.2 Jumlah Sampel	29
3.6 Definisi Operasional	29
3.7 Desain Penelitian	30
3.7.1 Uji Pendahuluan.....	30
3.7.2 Desain Uji Akhir	31
3.8 Prosedur Penelitian	33
3.8.1 Persiapan Penelitian	33

3.8.2 Tahap Uji Pendahuluan.....	35
3.8.3 Tahap Uji akhir	37
3.8.4 Tahap Penyusunan Produk Buku Ilmiah Populer	38
3.8.5 Tahapan Penilaian Produk Buku Ilmiah Populer.....	39
3.9 Analisis Data	39
3.9.1 Analisis Penelitian Eksperimen	39
3.9.2 Analisis Validasi Buku Ilmiah Populer	40
3.10 Alur Penelitian.....	42
BAB 4. HASIL DAN PENELITIAN	43
4.1 Hasil Penelitian	43
4.1.1 Toksisitas (LC ₅₀) Ekstrak Buah Jeruk Nipis (<i>Citrus aurantiifolia</i>) terhadap Mortalitas Larva <i>Aedes aegypti</i> L. dalam Waktu Dedah 24 Jam....	46
4.1.2 Toksisitas (LC ₅₀) Ekstrak Buah Ketapang (<i>Terminalia catappa</i> L.) terhadap Mortalitas Larva <i>Aedes aegypti</i> L. dalam Waktu Dedah 24 Jam....	47
4.1.3 Toksisitas (LC ₅₀) Campuran Ekstrak Buah Jeruk Nipis (<i>Citrus aurantiifolia</i>) dan Buah Ketapang (<i>Terminalia catappa</i> L.) terhadap Mortalitas Larva <i>Aedes aegypti</i> L. dalam Waktu Dedah 24 Jam.....	49
4.1.4 Validasi Buku Ilmiah Populer	50
4.2 Pembahasan	52
4.2.1 Uji Toksisitas (LC ₅₀) Ekstrak Buah Jeruk Nipis (<i>Citrus aurantiifolia</i>) terhadap Mortalitas Larva <i>Aedes aegypti</i> L. dalam Waktu Dedah 24 Jam....	53
4.2.2 Uji Toksisitas (LC ₅₀) Ekstrak Buah Ketapang (<i>Terminalia catappa</i> L.) terhadap Mortalitas Larva <i>Aedes aegypti</i> L. dalam Waktu Dedah 24 Jam....	55
4.2.3 Uji Toksisitas (LC ₅₀) Campuran Ekstrak Buah Jeruk Nipis (<i>Citrus aurantiifolia</i>) dan Buah Ketapang (<i>Terminalia catappa</i> L.) terhadap Mortalitas Larva <i>Aedes aegypti</i> L. dalam Waktu Dedah 24 Jam.....	59
4.2.4 Validasi Buku Ilmiah Populer	62
BAB 5. PENUTUP.....	65
5.1 Kesimpulan	65
5.2 Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN.....	73

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Rancangan Penelitian Uji Akhir Toksisitas Ekstrak Buah Jeruk Nipis (<i>Citrus aurantiifolia</i>) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. dalam Masa Dedah 24 Jam.....	31
Tabel 3.2 Rancangan Penelitian Uji Akhir Toksisitas Ekstrak Buah Ketapang (<i>Terminalia catappa</i> L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. dalam Masa Dedah 24 Jam.....	32
Tabel 3.3 Rancangan Penelitian Uji Akhir Toksisitas Campuran Ekstrak Buah Jeruk Nipis (<i>Citrus aurantiifolia</i>) dan Ekstrak Buah Ketapang (<i>Terminalia catappa</i> L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. dalam Masa Dedah 24 Jam.....	33
Tabel 3.4 Tabel Sekor	39
Tabel 3.5 Kriteria Validasi Buku Ilmiah Populer	40
Tabel 4. 1 Mortalitas Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. Pada Uji Akhir yang diberi Perlakuan Ekstrak Buah Jeruk Nipis (<i>Citrus aurantiifolia</i>) dalam Waktu Dedah 24 Jam.....	46
Tabel 4. 2 Analisis Probit LC_{50} Toksisitas Ekstrak Buah Jeruk Nipis (<i>Citrus aurantiifolia</i>) dalam Waktu Dedah 24 Jam	47
Tabel 4. 3 Mortalitas Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. Pada Uji Akhir yang diberi Perlakuan Ekstrak Buah Ketapang (<i>Terminalia catappa</i> L.) dalam Waktu Dedah 24 Jam.....	48
Tabel 4. 4 Analisis Probit LC_{50} Toksisitas Ekstrak Buah Ketapang (<i>Terminalia catappa</i> L.).....	48
Tabel 4. 5 Mortalitas Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. Pada Uji Akhir yang diberi Perlakuan Campuran Ekstrak Buah Jeruk Nipis (<i>Citrus aurantiifolia</i>) dan Ekstrak Buah Ketapang (<i>Terminalia catappa</i> L.) dalam Waktu Dedah 24 Jam.....	49
Tabel 4. 6 Analisis Probit LC_{50} Toksisitas Campuran Ekstrak Buah Jeruk Nipis (<i>Citrus aurantiifolia</i>) dan Ekstrak Buah Ketapang (<i>Terminalia catappa</i> L.)	50

Tabel 4. 7 Nama Validator beserta Jabatannya dalam Memvalidasi Buku Ilmiah Populer.....	51
Tabel 4. 8 Hasil Uji Validasi Buku Ilmiah Populer	51



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Telur <i>Aedes aegypti</i> L.	9
Gambar 2.2 Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. Instrar IV	10
Gambar 2.3 Pupa Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.	11
Gambar 2.4 Morfologi Nyamuk <i>Aedes Aegypti</i> L.	12
Gambar 2.5 Siklus hidup nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.	13
Gambar 2.6 Buah Jeruk Nipis (<i>Citrus aurantiifolia</i>)	19
Gambar 2.7 Buah Ketapang (<i>Terminalia catappa</i> L.)	21
Gambar 2.8 Bagan Kerangka Berfikir	26
Gambar 3. 1 Bagan Alur Penelitian	42

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Nyamuk merupakan serangga kelas Insekta, ordo Diptera dan family Culicidae. Nyamuk juga termasuk salah satu vektor pembawa penyakit, misalnya penyakit demam berdarah, malaria, kaki gajah, dan chikungunya. Nyamuk tersebut mengganggu dan menularkan penyakit pada manusia ataupun binatang melalui gigitannya (Wibowo dan Astuti, 2015). Nyamuk yang berbahaya bagi kesehatan manusia adalah nyamuk *Aedes aegypti* L. yang merupakan jenis nyamuk potensial sebagai vektor pembawa penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) yang disebabkan oleh virus *Dengue* (Yudhastuti, 2005). Resiko penularan penyakit DBD yang disebabkan oleh nyamuk *Aedes aegypti* L. menduduki peringkat ketiga yang dapat menyerang populasi manusia di dunia, diperkirakan terdapat 50 sampai 100 juta kasus demam berdarah pertahunnya di dunia, 500.000 dari total kasus merupakan *Dengue Haemorrhagic Feve* (DHF) dan *Dengue Shock Syndrome* (DSS) (Wibowo dan Astuti, 2015).

Upaya telah dilakukan oleh pemerintah untuk mengendalikan penyakit DBD yaitu dengan Pemantauan Jentik Rutin (PJR), Pemantauan Jentik Berkala (PJB), Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN) melalui 3M plus (menguras, menutup, mengubur), plus menabur larvasida (pemberian larvasida sintetis), penyebaran ikan pada tempat penampungan air, serta kegiatan-kegiatan lainnya yang dapat mencegah atau memberantas nyamuk *Aedes aegypti* L. berkembang biak (Heriyanto, 2015). Masyarakat sendiri banyak yang memilih pengendalian dengan menggunakan larvasida sintetis dikarenakan hasilnya langsung dan cepat dalam membunuh nyamuk dewasa. Penggunaan larvasida sintetis yang berlebihan dan dalam jangka waktu lama dapat menimbulkan beberapa kerugian seperti nyamuk menjadi resisten, menimbulkan polusi lingkungan, bahkan dapat mengakibatkan keracunan pada manusia dan hewan ternak. Sehingga tidak sedikit masyarakat beralih ke pengendalian menggunakan larvasida nabati sebagai salah

satu alternatif pengendalian yang ramah lingkungan karena mudah diaplikasikan dan tidak berbahaya bagi manusia, hewan ternak maupun lingkungan (Wibowo dan Astuti, 2015).

Larvasida nabati memiliki tingkat keamanan lebih tinggi dibandingkan dengan larvasida sintetis. Tidak hanya itu, larvasida nabati juga bersifat mudah terurai di alam sehingga tidak mencemari lingkungan dan lebih aman bagi manusia dan hewan ternak karena residunya mudah hilang (Wibowo dan Astuti, 2015). Bahan larvasida nabati ini melimpah di alam sekitar kita, begitu pula harganya yang lebih terjangkau karena mudah diperoleh, misalnya buah jeruk nipis dan buah ketapang.

Buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) merupakan jenis buah yang berpotensi sebagai larvasida nabati. Ekstrak kulit buah jeruk nipis memiliki sifat repelen/penolak, antifeedant dan larvasida larva. Minyak hasil dari ekstrak kulit buah jeruk mengandung limonen dan linalool yang memiliki daya bunuh terhadap serangga (Toana, 2007). Menurut Astarini, dkk. (2010), minyak atsiri yang dihasilkan oleh kulit buah jeruk nipis memiliki potensi sebagai larvasida nabati yang dapat mematikan larva nyamuk, nyamuk dewasa dan dapat melindungi dari gigitan nyamuk. Proses kerja untuk mendapatkan minyak tersebut melalui tiga tahapan yaitu distilasi, dekantasi dan menghitung jumlah rendemen minyak atsiri yang diperoleh. Minyak atsiri tersebut selanjutnya digunakan untuk uji larvasida, dan hasil uji tersebut menunjukkan nilai LC_{50} sebesar 233,71 ppm. Menurut Utomo (2014), biji buah jeruk nipis juga memiliki efek larvasida yang cukup efektif dengan hasil uji yang menunjukkan nilai LC_{50} sebesar 93,65 ppm. Dan ekstrak kulit buah jeruk nipis pada LC_{50} 40,08 ppm dapat efektif mematikan 13 ekor larva *Aedes aegypti* dari 25 jumlah larva uji.

Tanaman selain jeruk nipis yang berpotensi sebagai larvasida nabati adalah tanaman ketapang (*Terminalia catappa* L.) tanaman ini dimanfaatkan sebagai biolarvasida. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Rahayu, dkk (2009), ekstrak daun ketapang dengan pelarut etanol mengandung flavonoid, alkaloid, saponin, kuinon, dan fenolik. Sedangkan menurut Chen, dkk (1999), senyawa kuinon dapat menghambat pernapasan serta menghambat pertumbuhan serangga. Senyawa kuinon dapat bersifat toksik yang bekerja sebagai racun saraf. Untuk

senyawa saponin dapat menghambat bahkan membunuh larva nyamuk akibat saponin sebagai senyawa aktif yang dapat menimbulkan busa. Muhammad dan Mudi (2011), membuktikan bahwa buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) dengan pelarut etanol mengandung saponin dan flavonoid yang dapat dijadikan sebagai biolarvasida, karena saponin dapat menyebabkan hemolisis sel darah merah, mempunyai rasa pahit dan menurunkan tegangan permukaan yang dapat merusak membrane sel dan mengganggu metabolisme serangga.

Adanya senyawa toksik yang berbeda dari buah jeruk nipis yaitu mengandung limonene, linalool, minyak atsiri dan senyawa toksik dari buah ketapang yaitu flavonoid, saponin, kuinon, yang apabila dari senyawa-senyawa tersebut dicampur menjadi satu, dimungkinkan campuran senyawa aktif tersebut bersifat sinergis dan antagonis. Menurut pendapat Prijono (1999) dalam Isnaeni (2006), bahwa pencampuran beberapa senyawa aktif tumbuhan dapat memberikan efek seperti sinergis, antagonis, atau netral. Sehingga apabila dua senyawa aktif dari buah jeruk nipis dan buah ketapang yang bersifat toksik ini dicampurkan diharapkan akan mampu meningkatkan toksisitas untuk membunuh larva nyamuk *Aedes aegypti* L.

Penelitian mengenai pengaruh senyawa larvasida dari ekstrak buah jeruk nipis dan buah ketapang maupun campuran dari keduanya dapat dijadikan sebagai pengetahuan untuk masyarakat. Sehingga hasil penelitian ini akan di salurkan kepada masyarakat melalui buku ilmiah populer. Buku ilmiah populer adalah karangan yang mengandung unsur ilmiah berdasarkan fakta dan aktualisasi yang tidak mengikat (Revolta dalam Sujarwo, 2006:6) dengan menggunakan bahasa yang komunikatif sehingga mudah dimengerti oleh masyarakat.

Berdasarkan latar belakang diatas maka perlu dilakukan penelitian mengenai “Toksistas Campuran Ekstrak Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan Ekstrak Buah Ketapang (*Terminalia catappa* L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat dirumuskan suatu permasalahan antara lain sebagai berikut:

- a. Berapakah besar LC_{50} dalam waktu 24 jam toksisitas ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L.?
- b. Berapakah besar LC_{50} dalam waktu 24 jam toksisitas ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L.?
- c. Berapakah besar LC_{50} dalam waktu 24 jam toksisitas campuran ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L.?
- d. Bagaimanakah kelayakan buku tentang toksisitas campuran ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. sebagai buku ilmiah populer?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini ruang lingkup permasalahan dibatasi atas beberapa batasan masalah sebagai berikut:

- a. Buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) yang digunakan sebagai ekstrak adalah bagian kulit, biji dan bulirnya (daging buah) dengan kriteria buah jeruk utuh masih muda berumur kurang lebih 5-8 minggu yang ditandai dengan warna buah hijau tua dan jika dipegang buahnya masih keras dan diambil dari desa Pasrujamber kabupaten Lumajang.
- b. Buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) yang digunakan sebagai ekstrak adalah buah ketapang muda berumur kurang lebih 5-8 minggu yang ditandai dengan warna buah hijau muda dengan daging buah yang belum keras dan permukaan buahnya tidak berlubang, dan diambil dari dari sepanjang jalan kecamatan Tekung kabupaten Lumajang.
- c. Larva nyamuk *Aedes aegypti* L. yang digunakan adalah larva instar III akhir hingga larva instar IV awal dengan ciri-ciri memiliki ukuran panjang 4-6 mm, duri di dada sudah jelas dan corong pernapasan berwarna hitam yang terseleksi sehat dan lincah.

- d. Perbandingan campuran ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) adalah 1:1.
- e. Toksisitas dalam penelitian ini hanya menghitung besarnya nilai LC_{50} dalam waktu dedah 24 jam.
- f. Buku ilmiah populer yang akan dibuat hanya sampai pada uji kelayakan buku dalam bentuk buku nonteks.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Untuk menganalisis besarnya toksisitas ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L.
- b. Untuk menganalisis besarnya toksisitas ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L.
- c. Untuk menganalisis besarnya toksisitas campuran ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L.
- d. Untuk mengetahui kelayakan buku tentang toksisitas campuran ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. sebagai buku ilmiah populer.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi beberapa pihak antara lain:

- a. Manfaat akademik, dapat memberikan informasi lebih lanjut terhadap penelitian mengenai toksisitas campuran ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L.
- b. Manfaat secara umum, dapat memberikan informasi mengenai upaya pemberantasan vektor penyakit demam berdarah dengue yaitu nyamuk *Aedes aegypti* L. dengan menggunakan ekstrak campuran buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.).

- c. Manfaat bagi peneliti, menjadi pengalaman berharga serta dapat menambah wawasan mengenai tanaman yang digunakan sebagai larvasida nabati dan sebagai pengembangan ilmu yang berhubungan dengan pemberantasan nyamuk *Aedes aegypti* L.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Nyamuk *Aedes aegypti*

Nyamuk *Aedes aegypti* L. pada dasarnya terdapat di air bersih yang tenang. *Aedes aegypti* L. ini diketahui berperan sebagai vektor utama pembawa virus dengue penyebab penyakit demam berdarah dengue (DBD) (Adifian, *et al*, 2013). Virus dengue tidak diturunkan kepada keturunannya (telur) oleh nyamuk *Aedes aegypti* L., virus tersebut membutuhkan masa tunas 8-20 hari sebelum nyamuk menjadi infeksi (Brown, 1979). Penyakit demam berdarah sendiri saat ini termasuk penyakit yang cukup meresahkan masyarakat karena penyebarannya sangat cepat dan tidak jarang dapat menyebabkan kematian (Kardinan, 2003).

Sehingga upaya terbaik yang dapat dilakukan dalam pengendalian penyakit demam berdarah ini yaitu dengan cara menekan perkembangan vektornya. Menekan perkembangan vektor tersebut dapat dimulai dari mengetahui karakter nyamuk *Aedes aegypti* L. terlebih dahulu, yang mana karakter tersebut nantinya dapat dijadikan landasan dalam klasifikasinya.

2.1.1 Klasifikasi Nyamuk *Aedes aegypti* L.

Klasifikasi *Aedes aegypti* L. didasarkan atas karakter terlihatnya spektrum pola sisik yang bersambungan disepanjang penyebarannya, mulai dari betuk yang paling pucat hingga yang paling gelap, yang mana sangat erat kaitannya dengan perbedaan perilakunya (Widiyastuti dan Salmiyatun, 2004). Klasifikasi Ilmiah dari nyamuk *Aedes aegypti* L. sebagai berikut.

Kingdom : Animalia

Subkingdom : Bilateria

Phylum : Arthropoda

Subphylum : Hexapoda

Class : Insecta

Subclass : Pterygota

Superorder : Holometabola

Order : Diptera

Suborder : Nematocera

Family : Culicidae

Subfamily : Culicinae

Genus : Aedes

Spesies : *Aedes aegypti* L. (ITIS, 2016).

2.1.2 Morfologi *Aedes aegypti* L.

Nyamuk *Aedes aegypti* L. memiliki badan berwarna hitam, bergaris-garis putih pada bagian badannya terutama pada kakinya, ukurannya lebih kecil dibandingkan dengan nyamuk biasa (Gandahusada, 1998). Nyamuk *Aedes aegypti* L. dikenal dengan sebutan *black-white mosquito* karena tubuhnya ditandai dengan pita atau garis-garis putih keperakaan di atas warna hitam. Ciri khas utamanya adalah dua garis lengkung yang berwarna putih keperakaan di kedua sisi lateral dan dua buah garis putih yang sejajar digaris median dari punggungnya yang berwarna dasar hitam (Soegijanto, 2004).

Masa pertumbuhan dan perkembangan nyamuk *Aedes aegypti* L. termasuk metamorphosis lengkap yang terdiri atas empat stadium, yaitu :

a. Telur

Pada waktu dikeluarkan, telur dari nyamuk *Aedes aegypti* L. berwarna putih, dan berubah menjadi hitam dalam waktu 30 menit. Telur diletakkan satu demi satu dipermukaan air atau sedikit dibawah permukaan air dalam jarak kurang lebih 2,5 cm dari tempat perindukan. Telur dapat bertahan sampai berbulan bulan dalam suhu 20°C - 40°C, namun akan menetas dalam waktu 1 sampai 2 hari dalam kelembaban rendah (Brown, 1979).

Setiap kali bertelur, nyamuk betina *Aedes aegypti* L. dapat mengeluarkan sedikitnya 100 butir telur dengan ukuran 0,5 - 0,8 mm. Sepintas telur tampak bulat panjang (oval memanjang) yang menempel pada dinding tempat penampungan air (Soegijanto, 2004). Di bawah mikroskop, pada dinding luar (*exochorion*) telur nyamuk ini, tampak adanya garis-garis membentuk gambaran seperti sarang lebah. Berdasarkan jenis kelaminnya, nyamuk jantan akan menetas lebih cepat dibanding nyamuk betina, serta lebih cepat menjadi dewasa. Faktor-faktor yang

mempengaruhi daya tetas telur adalah suhu, pH air, cahaya, serta kelembaban disamping fertilitas telur itu sendiri (Sudarto, 1992). Selanjutnya, telur akan menetas menjadi larva yang berada di dalam air.



Gambar 2.1 Telur *Aedes aegypti* L. (sumber: Zettel and Kaufman, 2009)

b. Larva

Setelah menetas, telur akan berkembang menjadi larva (jentik-jentik). Pada stadium ini, kelangsungan hidup larva dipengaruhi suhu, pH air, ketersediaan makanan, cahaya, kepadatan larva. Adapun ciri-ciri larva *Aedes aegypti* L. yaitu adanya corong udara (*siphon*) pada segmen terakhir, tubuhnya memanjang tanpa kaki dengan bulu-bulu sederhana yang tersusun bilateral simetris, mempunyai pelana yang terbuka, terdapat sepasang rambut pada siphon dan gigi sisir berduri lateral. Larva ini dalam pertumbuhan dan perkembangannya mengalami 4 kali pergantian kulit, dan larva berturut-turut disebut larva instar I, II, III, IV (Soegijanto, 2004).

Larva *Aedes aegypti* L. biasa bergerak-gerak lincah dan aktif, dengan memperlihatkan gerakan-gerakan naik ke permukaan air dan turun ke dasar wadah air secara berulang. Larva mengambil makanan di dasar wadah dan mengambil oksigen di permukaan wadah dari udara dengan posisi menggantung dan membentuk sudut dengan permukaan air. Pada stadium larva, nyamuk *Aedes aegypti* L. memiliki system saraf yang terdiri dari otak dan sepasang segmental ganglia, sedangkan jika didasarkan pada bagian bagian tubuhnya dapat dibedakan menjadi beberapa bagian yaitu bagian kepala (*caput*), dada (*thorax*), dan perut (*abdomen*) (Rahmawati, 2004).

Temperatur optimal untuk perkembangan larva ini adalah 25°C - 30°C. Menurut Marianti (2014) ada empat tingkatan perkembangan (instar) larva *Aedes aegypti* L. sesuai dengan pertumbuhannya, yaitu:

- 1) Larva instar I : berukuran sekitar 1-2 mm, duri-duri (*spinae*) pada dada belum jelas, corong pernapasan belum jelas dan berlangsung 1-2 hari lamanya.
- 2) Larva instar II : berukuran sekitar 2,5-3,5 mm, duri duri (*spinae*) pada dada belum jelas, corong pernapasan mulai menghitam dan berlangsung 2-3 hari.
- 3) Larva instar III : berukuran sekitar 4-5 mm, duri duri (*spinae*) pada dada mulai jelas, corong pernapasan berwarna coklat kehitaman, memiliki siphon yang gemuk, gigi sisir pada segmen ke 8 mengalami pergantian kulit dan berlangsung 3-4 hari.
- 4) Larva instar IV : berukuran sekitar 5-6 mm, warna kepala gelap, corong pernapasan pendek dan berwarna gelap kontras dengan warna tubuhnya, setelah 2-3 hari akan mengalami pergantian kulit dan berubah menjadi pupa selama 2-3 hari.



Gambar 2.2 Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. Instar IV (sumber: Zettel and Kaufman, 2009)

c. Pupa

Larva instar IV akan berubah menjadi pupa berbentuk menyerupai tanda koma, berukuran besar namun lebih ramping dibandingkan dengan pupa dari spesies nyamuk lain. Untuk menjadi nyamuk dewasa diperlukan waktu 2-3 hari. Suhu untuk perkembangan pupa yang optimal adalah sekitar 27°C - 32°C (Aradilla, 2009). Pupa merupakan fase inaktif yang mana mengharuskan fase sebelumnya untuk memaksimalkan dalam mencari nutrisi yang digunakan sebagai simpanan

dalam tubuh karena adanya keterbatasan gerakan. Simpanan nutrisi akan dimanfaatkan pada saat berubah menjadi pupa karena fase pupa tidak memungkinkannya untuk bergerak mencari makan. Pupa hanya akan berusaha mencari oksigen untuk pernapasan dan kelangsungan hidupnya (Haditomo, 2010).

Pada pupa terdapat kantong udara yang terletak diantara bakal sayap nyamuk dewasa dan terdapat sepasang sayap pengayuh yang saling menutupi sehingga memungkinkan pupa untuk menyelam cepat dan mengadakan serangkaian jungkiran sebagai reaksi terhadap rangsangan. Bentuk nyamuk dewasa timbul setelah robeknya selongsong pupa oleh gelembung udara karena gerakan pupa (Aradilla, 2009).



Gambar 2.3 Pupa Nyamuk *Aedes aegypti* L. (sumber: Zettel and Kaufman, 2009)

d. Nyamuk dewasa (*imago*)

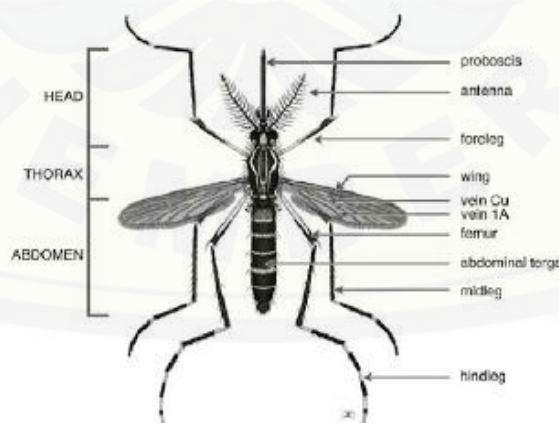
Setelah keluar dari selongsong pupa, nyamuk akan diam dalam beberapa saat di selongsong pupa untuk mengeringkan sayapnya. Nyamuk dewasa dapat hidup dengan baik pada suhu 24°C - 39°C dan akan mati bila berada pada suhu 6°C dalam waktu 24 jam. Namun nyamuk ini dapat hidup pada suhu 7°C - 9°C. Rata-rata lama hidup dari nyamuk dewasa *Aedes aegypti* L. selama 7-10 hari (Aradilla, 2009). Nyamuk *Aedes aegypti* L. dewasa badannya lonjong dengan panjang badan sekitar 5 mm dan memiliki ukuran sedang dengan tubuh dan tungkainya ditutupi sisik dengan garis-garis putih. Dibagian punggung (*dorsal*) tubuhnya tampak dua garis melengkung vertikal di bagian kiri dan kanan yang menjadi ciri dari spesies

ini (Womack, 1993). Tubuh nyamuk *Aedes aegypti* L. dewasa dibagi menjadi tiga bagian yaitu kepala (*caput*), dada (*thorax*), dan perut (*abdomen*).

Kepala (*caput*) berbentuk seperti bola dan tertutup oleh sepasang mata faset dan tidak memiliki mata oselus dan mata biasa. Kepala nyamuk juga tersusun atas antena yang panjangnya melebihi panjang dari pulpus maksila, alat mulut nyamuk betina tipe penusuk penghisap, sedangkan jantan bagian mulutnya lebih lemah sehingga tidak mampu menembus kulit manusia (Kurniawati, 2004).

Dada (*thorax*) terdapat sepasang sayap tanpa noda-noda hitam. Pada bagian punggungnya (*mesonotum*) ada gambaran garis-garis putih yang dapat dipakai untuk membedakan dengan jenis lain. Gambaran punggung nyamuk *Aedes aegypti* L. berupa sepasang garis lengkung putih pada tepinya dan sepasang garis sub median ditengahnya. Pasangan kaki ada yang panjang dan pendek. Femur bersisik putih panjang. Tibia semuanya hitam dan tarsi belakang berlingkaran putih pada segmen basal kesatu sampai keempat dan segmen kelima berwarna putih. Sayap berukuran 2,5-3,0 mm bersisik hitam (Fajri, 2010).

Perut (*abdomen*) tersusun atas 8 segmen , segmen VIII nyamuk jantan lebar dan berbentuk kerucut sedangkan pada nyamuk betina segmen VIII agak meruncing dengan sersi menonjol. Waktu istirahat posisi nyamuk *Aedes aegypti* L. tubuhnya sejajar dengan bidang permukaan yang dihinggapinya (Fajri, 2010).



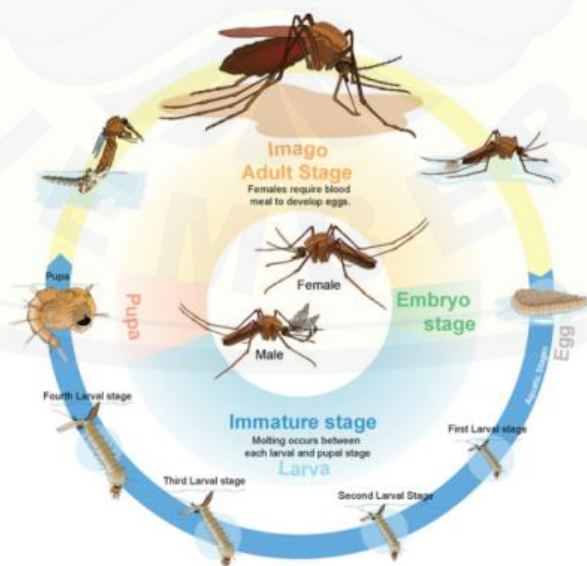
Gambar 2 4 Morfologi Nyamuk *Aedes Aegypti* (Sumber: Wisnutanayar, 2013)

2.1.3 Siklus Hidup *Aedes aegypti* L.

Nyamuk *Aedes aegypti* L. mengalami metamorfosis sempurna, yaitu dimulai dari telur, larva (jentik), pupa, hingga dewasa (imago). Selama masa bertelur, seekor nyamuk betina mampu meletakkan 100-400 butir telur. Biasanya telur-telur tersebut diletakkan dibagian yang berdekatan dengan permukaan air (Kardinan, 2003).

Telur menetas menjadi larva setelah 7 hari. Posisi larva nyamuk *Aedes aegypti* L. tersebut berada di dalam air dengan gerakan yang sangat aktif. Namun jika sedang istirahat, larva akan diam dan tubuhnya membentuk sudut terhadap permukaan air. Larva ini akan mengalami empat proses pergantian kulit (*instar*). Proses ini menghabiskan waktu 7-9 hari. Setelah itu jentik berubah menjadi pupa (Kardinan, 2003).

Pupa merupakan stadium terakhir calon nyamuk dewasa yang berada di dalam air. Fase pupa membutuhkan waktu 2-5 hari. Selama fase itu, pupa tidak makan apapun. Setelah melewati fase itu, pupa akan keluar dari kepompong menjadi nyamuk yang dapat terbang dan keluar dari air. Nyamuk dewasa dari *Aedes aegypti* L. di alam berumur sekitar 7-10 hari, tetapi dilaboratorium dengan kondisi lingkungan yang optimal dan makanan yang cukup, nyamuk ini dapat bertahan hidup hingga satu bulan (Kardinan, 2003:4).



Gambar 2.5 Siklus hidup nyamuk *Aedes aegypti* L. (Sumber: Sridianti, 2015)

2.1.4 Habitat *Aedes aegypti* L.

Tempat perkembangbiakan utama nyamuk *Aedes aegypti* L. adalah tempat-tempat penampungan air bersih di dalam atau di sekitar rumah, berupa genangan air yang tertampung di suatu tempat atau bejana seperti bak mandi, tempayan, tempat minum burung, dan barang-barang bekas yang dibuang sembarangan yang pada waktu hujan akan terisi air. Nyamuk ini tidak dapat berkembangbiak di genangan air yang langsung berhubungan dengan tanah (Supartha, 2008).

Jenis tempat perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* L. dapat dikelompokkan sebagai berikut (Depkes RI, 2005):

- 1) Tempat Penampungan Air (TPA) untuk keperluan sehari-hari, seperti drum, tangki reservoir, tempayan, bak mandi/wc, dan ember.
- 2) TPA bukan untuk keperluan sehari-hari seperti tempat minum burung, vas bunga, perangkap semut dan barang-barang bekas (ban, kaleng, botol, plastik dan lain-lain).
- 3) TPA alamiah seperti lobang pohon, lobang batu, pelepah daun, tempurung kelapa, pelepah pisang dan potongan bambu.

Nyamuk *Aedes aegypti* L. bersifat anthropophilic, walaupun mungkin akan menghisap darah hewan berdarah panas lain yang ada. Sebagai spesies yang aktif siang hari nyamuk betina mempunyai dua waktu aktifitas menggigit, yaitu beberapa jam di pagi hari dan beberapa jam sebelum gelap. Apabila pada waktu menghisap darah terganggu, maka nyamuk *Aedes aegypti* L. dapat menghisap lebih dari satu orang. Perilaku ini sangat meningkatkan efektifitas penularan pada masa Kejadian Luar Biasa (KLB) atau wabah DBD (Depkes RI, 2007).

Aedes aegypti L. suka beristirahat di tempat yang gelap, lembab, tempat tersembunyi di dalam rumah atau bangunan, termasuk tempat tidur, kloset, kamar mandi dan dapur. Setelah menghisap darah, nyamuk *Aedes aegypti* L. hinggap (beristirahat) di dalam atau kadang-kadang di luar rumah berdekatan dengan tempat perkembangbiakannya. Biasanya di tempat yang agak gelap dan lembab. Di tempat ini nyamuk menunggu proses pematangan telurnya (Depkes RI, 2005).

Penyebaran nyamuk *Aedes aegypti* L. betina dewasa dipengaruhi oleh sejumlah faktor termasuk keberadaan tempat bertelur dan darah sebagai makanan,

namun kelihatannya terbatas pada wilayah 100 meter dari tempat pupa menetas menjadi nyamuk dewasa. Walaupun demikian, penelitian terbaru di Puerto Rico menunjukkan bahwa nyamuk *Aedes aegypti* L. betina dewasa menyebar lebih dari 400 meter untuk mencari tempat bertelur. Penyebaran pasif nyamuk *Aedes aegypti* L. dewasa dapat terjadi melalui telur dan jentik dalam wadah (Depkes RI, 2007).

2.2 Insektisida

Insektisida merupakan bahan kimia yang dapat membunuh serangga dan yang dapat mempengaruhi perilaku serangga, seperti bahan kimia yang mampu menarik atau menolak serangga tertentu (Gandahusada, 1998), insektisida dapat digolongkan menjadi tiga macam berdasarkan cara masuknya kedalam tubuh serangga, adapun macam-macam insektisida adalah sebagai berikut:

a. Racun Kontak (*contact poison*)

Racun kontak adalah insektisida yang masuk kedalam tubuh serangga melalui kulit, celah atau lubang alami pada tubuh atau langsung mengenai mulut serangga. Apabila racun kontak bersinggungan langsung dengan tubuh serangga maka serangga akan langsung mati. Racun kontak ini masuk melalui eksoskeleton ke dalam badan serangga dengan perantara tarsus (jari-jari kaki) yang pada waktu istirahat di permukaan yang mengandung residu insektisida (Gandahusada, 1998).

b. Racun Perut (*stomach poison*)

Racun perut masuk kedalam tubuh serangga melalui mulut, jadi insektisida ini harus dimakan terlebih dahulu oleh serangga. Setelah masuk kedalam mulut maka insektisida ini akan merusak alat pencernaan serangga tersebut (Gandahusada, 1998).

c. Racun Pernapasan (*fumigants*)

Insektisida khususnya racun pernapasan dapat masuk ke dalam tubuh dengan cara memasuki sistem pernapasan dalam bentuk gas atau butiran-butiran halus yang dibawa ke jaringan-jaringan hidup. Insektisida ini dapat digunakan untuk memberantas semua jenis serangga tanpa harus memperhatikan bentuk mulutnya. Penggunaan insektisida ini harus hati-hati apabila digunakan untuk membunuh serangga diruangan yang tertutup (Gandahusada, 1998).

Karena dalam penggunaan insektisida dengan menggunakan bahan kimia harus memperhatikan banyak faktor yang salah satunya adalah keamanan bagi lingkungan tempat tinggal baik terhadap manusia atau organisme lain, sehingga insektisida nabati saat ini lebih dipilih karena dirasakan lebih aman dalam penggunaannya. Insektisida nabati itu sendiri merupakan bahan aktif tunggal atau majemuk yang berasal dari tumbuhan yang bisa digunakan untuk mengendalikan organisme pengganggu. Secara umum, insektisida nabati diartikan sebagai suatu insektisida yang bahan dasarnya dari tumbuhan yang relatif mudah dibuat dengan kemampuan dan pengetahuan terbatas. Sifat dari insektisida nabati umumnya tidak berbahaya bagi manusia ataupun lingkungan serta mudah terurai dibandingkan dengan insektisida sintetik (Kardinan, 2003). Pada umumnya insektisida nabati dapat dibuat dengan teknologi yang sederhana atau secara tradisional yaitu: pengerusan, penumbukan, pembakaran, atau pengepresan (Kardinan, 2003).

2.3 Pengendalian Nyamuk *Aedes aegypti* L. sebagai vektor

Pengendalian adalah suatu usaha untuk mengekang suatu hal dengan pengaturan sumber daya, agar tujuan yang ditetapkan dapat dicapai dengan cara membandingkan antara usaha dengan suatu standar tertentu yang telah ditetapkan. Tujuan pengendalian vektor adalah menurunkan kepadatan vektor pada tingkat yang tidak membahayakan (Dinata, 2008).

Cara pengendalian nyamuk *Aedes aegypti* L. yang dapat dilakukan saat ini yaitu dengan kegiatan pengendalian vektornya, caranya antara lain:

a. Pengendalian lingkungan

Pada dasarnya pengolahan lingkungan ini adalah mengusahakan agar kondisi lingkungan tidak atau kurang disenangi oleh nyamuk sehingga umur nyamuk berkurang dan tidak mempunyai kesempatan untuk menularkan penyakit. Langkah nyata dalam pengendalian terhadap nyamuk, salah satunya dengan melakukan Pembersihan Sarang Nyamuk (PSN). Sebagai suatu tindakan mekanik, PSN mempunyai tujuan pokok yaitu mengurangi sumber atau sarang nyamuk agar populasinya dalam kepadatan minimal (Rahmawati, 2004).

Tindakan yang dapat dilakukan pada dasarnya adalah pemberantasan jentik atau mencegah agar nyamuk tidak dapat berkembangbiak. Cara-cara PSN yang paling umum dilakukan adalah dengan 3M (*Menguras* bak mandi tempat penampungan air minimal seminggu sekali, *Menutup* rapat tempat penampungan air dan *Membersihkan* pekarangan dan halaman rumah dari barang-barang bekas yang dapat menampung air sebagai sarang nyamuk) (Rahmawati, 2004).

b. Pengendalian secara kimia

Pengendalian secara kimia yaitu berupa pengendalian vektor dengan bahan kimia, baik bahan kimia sebagai racun ataupun sebagai bahan penghambat pertumbuhan. Penggunaan bahan kimia untuk pengendalian vektor harus mempertimbangkan kerentanan terhadap peptisida yang digunakan, bisa diterima masyarakat, aman terhadap manusia dan organisme lainnya, stabilitas dan aktivitas peptisida, dan keahlian petugas dalam penggunaan peptisida (Dinata, 2008).

c. Pengendalian secara biologis

Cara ini dengan menggunakan agen biologik lain atau produknya yang dapat mematikan nyamuk dewasa atau jentik *Aedes aegypti* L. baik dari golongan mikroorganisme, hewan invertebrata atau hewan vertebrata. Sebagai pengendalian hayati, kelompok makhluk hidup tersebut dapat berperan sebagai patogen, parasite atau pemangsa. Pengendalian hayati dapat juga dengan memanfaatkan tanaman anti nyamuk. Kemampuan jenis tanaman ini sebagai pengusir nyamuk bisa dianggap istimewa. Penyebabnya adalah bau menyengat yang keluar dari tanaman ini. Bau menyengat tersebutlah yang diduga tidak disukai serangga. Penggunaannya juga sangat sederhana dan cukup mudah, yaitu hanya dengan meletakkan tanaman tersebut didalam ruangan atau ditaman pekarangan rumah (Soegijanto, 2004).

Meskipun hingga saat ini pengendalian nyamuk *Aedes aegypti* L. belum bisa di tanggulangi dengan optimal. Disamping penyebarannya yang sangat luas dari wilayah perkotaan hingga ke pelosok pedesaan, nyamuk tersebut juga sangat mudah berkembang biak terutama dilingkungan sekitar tempat manusia beraktivitas. Tempat perindukan nyamuk tersebut sangat bervariasi, tetapi umumnya lebih menyukai berbagai macam tempat penampungan air jernih yang banyak terdapat disekitar pemukiman penduduk, seperti bak mandi, tempayan dan barang-barang

bekas yang menampung sisa-sisa hujan. Namun setidaknya berbagai upaya sudah dilakukan sesuai dengan kemampuan masyarakat dalam pengendaliannya.

2.4 Tanaman Jeruk Nipis (*Citrus aurantiifolia*)

2.4.1 Klasifikasi

Tanaman yang paling banyak dijumpai di Indonesia adalah genus *Citrus*. Klasifikasi ilmiah dari tanaman jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) yaitu:

Kingdom : Plantae

Subkingdom : Viridiplantae

Division : Tracheophyta

Subdivision : Spermatophytina

Class : Magnoliopsida

Superorder : Rosanae

Order : Sapindales

Family : Rutaceae

Genus : *Citrus*

Spesies : *Citrus aurantiifolia* (ITIS, 2016).

2.4.2 Morfologi

Tanaman jeruk nipis ini termasuk kedalam jenis kelompok perdu dengan tinggi tanaman yang dapat mencapai 3 m. batang berkayu, memiliki duri dan keras. Permukaan kulit luarnya berwarna tua dan kusam. Daun dari tanaman ini yaitu daun majemuk, berbentuk elips dengan pangkal membulat, ujung daunnya tumpul, dan tepi daunnya beriringgit, dengan panjang 3-10 cm dan lebar 2-5 cm, tangkai bersayap. Bunganya muncul di ketiak daun atau di ujung batang, kelopak dari bunganya berbentuk seperti mangkok berwarna putih kekuningan, dan mahkota berbentuk bulat telur atau lanset berwarna putih. Sedangkan buah jeruk nipis ini sendiri berbentuk bulat seperti bola pingpong dengan kulit berwarna hijau atau kekuningan (Hidayat, 2015).

Buah jeruk nipis pada umumnya tumbuh satu persatu pada cabang, jarang yang membentuk dompolan 2-3 buah dalam satu tandan. Buahnya sendiri

berukuran panjang antara 3,5 cm-5 cm dengan diameter antara 3,5-5 cm, tebal kulit buah antara 0,2 mm-0,5 mm, ujung buah tidak berputing, namun biasanya rata atau agak menjorok kedalam. Buah muda berwarna hijau, sedangkan buah yang sudah masak berwarna kuning kehijauan dengan permukaan kulit yang bercelah halus. Daging buah berwarna kuning kehijauan, juga banyak mengandung air, berasa sangat asam, dan beraroma sedap yang khas, serta mengandung asam sitrat yang cukup tinggi (sekitar 8,7%) (Rukmana, 2003).



Gambar 2.6 Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantiifolia*). (sumber: Hidayat, 2015)

2.4.3 Ekologi dan Penyebaran

Jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) bukanlah tanaman asli Indonesia dan biasanya cocok ditanam pada ketinggian 1-1000 meter di atas permukaan laut. Dengan keadaan pH tanah 5,5-6,4. Menurut sejarah, asal tanaman jeruk nipis adalah Asia Tenggara. Namun sumber lain menyatakan bahwa tanaman jeruk nipis berasal dari Birma Utara, Cina Selatan, dan India sebelah utara, tepatnya Himalaya, serta Malaysia. Konon pada abad ke-11 sampai ke-13, plasma nutfah tanaman jeruk nipis dibawa oleh orang-orang Arab ke Afrika Utara dan Eropa. Kemudian tanaman ini dibudidayakan di Spanyol, Portugal, Italia, Sisilia, dan Siprus.. Di Brasil, orang Portugis mulai menyebarkan jeruk nipis pada tahun 1540. Tanaman jeruk nipis ini sendiri masuk ke Indonesia dibawa oleh orang Belanda. Di Indonesia, jeruk nipis mempunyai banyak nama daerah antara lain jeruk mipis (Sunda), jeruk pecel (Jawa), dan jeruk dhurga (Madura) (Rukmana, 2003).

2.4.4 Kandungan Kimia Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantiifolia*)

Bagian buah dari jeruk nipis banyak dimanfaatkan, jeruk nipis ini sendiri banyak mengandung senyawa limonen dan linalool, flavonoid (poncirin, hesperidine, rhoifolin, dan narigin). Untuk kandungan buahnya yang masak adalah synephrine dan N-methyltyramine. Selain itu buah jeruk nipis ini juga mengandung asam sitrat, kalsium, fosfor, besi, dan vitamin A, B1, dan C (Hidayat, 2015).

Dalam sumber lain juga mengatakan, bahwa jeruk nipis ini mengandung senyawa linalin asetat, geranil asetat, fellandren dan sitral. Disamping itu, untuk 100 gram buah jeruk nipis mengandung vitamin C sebesar 27 miligram, kalsium 40 miligram, fosfor 22 miligram, hidrat arang 12,4 gram, vitamin B1 0,04 miligram, zat besi 0,6 miligram, lemak 0,1 gram, kalori 37 gram, protein 0,8 gram dan mengandung air 86 gram (Thomas, 2012).

Dari banyaknya kandungan yang dimiliki oleh buah jeruk nipis, kandungan yang paling berpengaruh yaitu limonen dan linalool yang memiliki daya bunuh terhadap serangga. Limonen adalah salah satu jenis senyawa yang bersifat racun yang bekerja menghambat pergantian kulit pada larva. Limonen juga sebagai racun perut yang dapat masuk ke dalam tubuh larva nyamuk *Aedes aegypti*. Masuk ke pencernaan melalui rendaman konsentrasi ekstrak yang termakan. Insektisida akan masuk ke organ pencernaan serangga dan di serap oleh dinding usus kemudian beredar bersama darah yang akan mengganggu metabolisme tubuh nyamuk sehingga akan kekurangan energi untuk aktivitas hidupnya yang akan mengakibatkan nyamuk itu kejang dan akhirnya mati (Murdani, 2014). Tidak hanya itu, bau menyengat dari kandungan minyak atsiri juga dapat digunakan sebagai insektisida botani dalam pengendalian hama (Toana, 2007).

2.5 Tanaman Ketapang (*Terminalia catappa* L.)

2.5.1 Klasifikasi

Terminalia catappa L. termasuk family Combretaceae yang terdistribusi di daerah pesisir dekat Laut India dan sepanjang Asia Tropis ke Samudra Pasifik. Ketapang biasanya digunakan sebagai pohon peneduh di Srilanka dan India. Di

Indonesia tanaman ketapang ini tumbuh liar didataran rendah, di pasir atau pada area pantai. Klasifikasi ilmiah dari *Terminalia catappa* L. yaitu:

Kingdom : Plantae

Subkingdom : Viridiplantae

Division : Tracheophyta

Subdivision : Spermatophytina

Class : Magnoliopsida

Superorder : Rosanae

Order : Myrtales

Family : Combretaceae

Genus : Terminalia

Spesies : *Terminalia catappa* L. (ITIS, 2016).

2.5.2 Morfologi

Pohon ketapang berukuran besar, dengan tinggi mencapai 40 m, diameter batangnya dapat mencapai 2 m jika pertumbuhannya sangat maksimal. Batangnya berwarna abu-abu sampai kecoklatan. Bunganya berukuran kecil dengan kisaran diameter 4-6 mm, berwarna putih atau krem, dan memiliki bau yang tidak sedap. Daun dari pohon ini memiliki ujung yang berbentuk bulat dan tumpul, mengkilat dan licin pada bagian atas dan berambut halus pada bagian bawah. Buahnya berbentuk telur gepeng, keras, berwarna hijau hingga kuning sampai kemerahan. Daging buahnya berserabut. Bijinya berbentuk jorong, dengan bagian ujung agak meruncing dan pipih, sedangkan bagian pangkal membulat (Heyne, 1987).



Gambar 2.7 Buah Ketapang (*Terminalia catappa* L.). (sumber: Yuniarsih, 2012)

2.5.3 Ekologi dan Penyebaran

Tanaman ketapang ini tumbuh liar didataran rendah Nusantara, di pasir atau pada area pantai. Biasanya tanaman ini banyak dijumpai pada daerah dengan ketinggian sampai 800 m dari permukaan laut (Heyne, 1987). Tanaman ini dapat bertahan hidup pada daerah tropis dan subtropics, serta dapat tumbuh subur pada tanah yang memiliki drainase yang baik. Tanaman ketapang berasal dari Asia Tenggara dan umum ditemukan di seluruh area, tetapi jarang ditemukan di Sumatera dan Kalimantan. Tanaman ini juga tumbuh di Australia bagian Selatan, Pakistan, India, Afrika Timur dan Barat, Madagaskar, dan daratan rendah di Amerika Tengah dan Selatan (Yuniarsih, 2012).

2.5.4 Kandungan Kimia Tanaman Ketapang (*Terminalia catappa* L.)

Secara umum tanaman ketapang mengandung tannin (Puni-calagin, punicalin, terflavin A dan B, tergalagin, ter-catain, asam chebulagic, geranin, granatin B, corilagin), flavonoid (isovitexin, vitexin, isoorientin, rutin) dan triterpenoid (Yuniarsih, 2012).

Tumbuhan ketapang memiliki metabolit sekunder yang terdapat pada bagian daun yang terdiri dari golongan senyawa tannin, alkaloid, flavonoid, saponin, kuinon, fenolik dan minyak atsiri. Metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak daun ketapang yang bersifat antibakteri adalah tannin dan flavonoid (Rahayu, 2009). Namun menurut Chen *et al* (1999), senyawa kuinon yang dapat menghambat pertumbuhan serangga. Senyawa kuinon tersebut merupakan senyawa yang berwarna dan memiliki kromofor dasar seperti kromofor benzokuinon, yang terdiri atas dua gugus karbonyl yang berkonjugasi dengan dua ikatan rangkap karbon-karbon. Senyawa kuinon dapat bersifat toksik dalam tubuh yang bekerja sebagai racun saraf.

Muhammad dan Mudi (2009), membuktikan bahwa buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) dengan pelarut etanol mengandung saponin dan flavonoid yang dapat dijadikan sebagai bioinsektisida, karena saponin dapat menyebabkan hemolisis sel darah merah, mempunyai rasa pahit dan menurunkan tegangan

permukaan yang dapat merusak membrane sel dan mengganggu metabolisme serangga yang juga dapat dijadikan sebagai tumbuhan anti demam berdarah.

2.6 Sifat-sifat Campuran Senyawa

Pencampuran beberapa senyawa aktif tumbuhan dapat memberikan efek seperti sinergis, antagonis, atau netral. Dalam suatu ekstrak tumbuhan, selain beberapa senyawa aktif utama biasanya juga terdapat banyak senyawa lain yang kurang aktif, namun keberadaannya dapat meningkatkan aktivitas ekstrak secara keseluruhan (sinergi) (Priyono, 1999).

Hal ini diperkuat dengan pendapat Priyono (1999) dalam Isnaeni (2006) bahwa pencampuran beberapa senyawa aktif tumbuhan dapat memberikan efek seperti sinergis, antagonis, atau netral. Dalam suatu ekstrak tumbuhan, selain beberapa senyawa aktif utama biasanya juga terdapat banyak senyawa lain yang kurang aktif, namun keberadaannya dapat meningkatkan aktivitas ekstrak secara keseluruhan (sinergi). Sinergis memberi arti bahwa kedua senyawa tersebut dapat meningkatkan daya toksisitas yang ditandai dengan semakin kecil nilai konsentrasi yang diperlukan untuk mematikan larva, sedangkan antagonis memberi arti bahwa kedua senyawa tidak dapat meningkatkan daya toksisitas.

2.7 Ekstraksi

Ekstraksi merupakan proses pemisahan bahan dari campurannya dengan menggunakan pelarut yang sesuai. Metode yang digunakan untuk ekstraksi tergantung pada sifat bahan dan senyawa yang akan diisolasi. Sebelum memilih suatu metode, target ekstraksi perlu ditentukan terlebih dahulu. Ada beberapa target ekstraksi, diantaranya:

- a. Senyawa bioaktif yang tidak diketahui
- b. Senyawa yang diketahui ada pada suatu organisme
- c. Sekelompok senyawa dalam suatu organisme yang berhubungan secara structural (Mukhriani, 2014).

Proses ekstraksi khususnya untuk bahan yang berasal dari tumbuhan adalah sebagai berikut:

- a. Pengelompokan bagian tumbuhan (daun, bunga, dan lain-lain), pengeringan dan penggilingan bagian tumbuhan.
- b. Pemilihan pelarut
- c. Pelarut polar: air, etanol, metanol, dan sebagainya.
- d. Pelarut semipolar: etil asetat, diklorometan, dan sebagainya.
- e. Pelarut nonpolar: n-heksan, petrole-um eter, kloroform, dan sebagainya (Mukhriani, 2014).

Metode yang paling umum dan sering digunakan dalam ekstraksi adalah maserasi. Maserasi berasal dari bahasa latin *Macerace* yang memiliki arti mengairi dan melunakkan. Maserasi merupakan cara ekstraksi yang paling sederhana. Dasar dari maserasi adalah melarutkan bahan kandungan simplisia dari sel yang rusak, yang terbentuk pada saat penghalusan. Maserasi itu sendiri merupakan proses pengestrakkan simplisa menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada temperature ruangan (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 (Istiqomah, 2013).

2.8 Buku Ilmiah Populer

Buku ilmiah populer adalah karangan yang mengandung unsur ilmiah berdasarkan fakta dan aktualisasi yang tidak mengikat. Dalam buku ilmiah populer yang dipentingkan bukan keindahan bahasanya tetapi lebih kedalam isi ilmiahnya (mengajarkan atau menerangkan sesuatu) (Revolta dalam Sujarwo, 2006: 6-7). Suatu tulisan dapat dikatakan sebagai karya ilmiah jika tulisan tersebut mengandung kebenaran secara objektif dan didukung oleh informasi yang telah diuji kebenarannya (dengan data pengamatan yang tidak subjektif) dan disajikan dengan penalaran serta analisis hingga dasar masalah.

Menurut Wardani (2006) ciri-ciri karya Ilmiah yaitu dari segi isi, buku ilmiah menyajikan pengetahuan yang dapat berupa gagasan, deskripsi tentang sesuatu atau pemecahan suatu masalah. Pengetahuan yang disajikan tersebut didasarkan pada fakta atau data (kajian empirik) atau pada teori-teori yang telah

diketahui kebenarannya. Sebuah buku ilmiah mengandung kebenaran yang objektif serta kejujuran dalam penulisan. Bahasa yang digunakan adalah bahasa baku dan banyak menggunakan istilah teknis, di samping istilah yang bersifat denotatif. Sistematika penulisan mengikuti cara tertentu.

Penulisan buku ilmiah populer berbeda dengan sajian untuk artikel jurnal. Bahasa yang digunakan lebih populis, mudah dimengerti, menarik, jelas, dan kompak. Tidak diperlukan dalam karya ilmiah populer sajian seperti penulisan: abstrak, kata-kata kunci, daftar pustaka, catatan kaki, penjelasan referensi, dan lain-lain. Adapun hakekat dari tulisan ilmiah populer, kerangka isinya lebih bebas. Tidak menggunakan urutan kerangka isi yang baku. Tujuan penulisan secara populer agar menarik dan mudah dipahami oleh para pembacanya. Sebagaimana tulisan ilmiah pada umumnya, kerangka isi tulisan ilmiah populer terdiri 3 (tiga) bagian, yaitu pendahuluan, isi, dan penutup (Chotimah, 2009).

2.9 Kerangka Berfikir



Gambar 2 8 Bagan Kerangka Berfikir

2.10 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah:

- a. Besarnya toksisitas LC_{50} dalam waktu 24 jam toksisitas ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. antara 25 ppm sampai 50 ppm.
- b. Besarnya toksisitas LC_{50} dalam waktu 24 jam toksisitas ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. antara 600 ppm sampai 800 ppm
- c. Besarnya toksisitas LC_{50} dalam waktu 24 jam toksisitas campuran ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. antara 400 ppm sampai 500 ppm
- d. Buku ilmiah populer berdasarkan penelitian toksisitas campuran ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. layak digunakan sebagai buku bacaan masyarakat.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratoris dan dilanjutkan dengan pembuatan Buku Ilmiah Populer.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Jember. Penelitian ini dimulai pada bulan Mei 2020 sampai dengan Oktober 2020.

3.3 Identifikasi Variabel Penelitian

3.3.1 Variabel Bebas

Variabel bebas pada penelitian ini adalah konsentrasi ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*), konsentrasi ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.), dan konsentrasi campuran ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.).

3.3.2 Variabel Terikat

Variabel terikat pada penelitian ini adalah mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. pada stadium larva instar III akhir hingga stadium larva instar IV awal, dalam waktu dedah 24 jam.

3.3.3 Variabel Kontrol

Variabel kontrol pada penelitian ini antara lain larva uji, aquades, waktu dan lingkungan laboratorium.

3.4 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain alat penghalus (*blender*), oven, shaker, rotary evaporator, batang corong, neraca ohaus, neraca digital, beaker glass, spatula, tabung erlenmayer, alumunium foil, kertas saring, gelas ukur, pipet tetes, bak plastik dan alat tulis.

Sedangkan bahan yang digunakan dalam pembuatan ekstrak antara lain buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) yang diperoleh dari desa Pasrujambe, Kabupaten Lumajang dan buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) yang diperoleh dari area kampus UNEJ Kabupaten Jember, etanol 97%, tween 80, aquades, es batu.

3.5 Kriteria dan Jumlah Sampel

3.5.1 Kriteria Sampel

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah larva *Aedes aegypti* L. antara stadium larva instar III akhir hingga stadium larva instar IV awal dengan ukuran 4-6 mm, duri di dada sudah jelas, corong pernapasan berwarna hita, sehat dan lincah.

3.5.2 Jumlah Sampel

Jumlah sampel dalam penelitian ini adalah 1800 ekor larva nyamuk *Aedes aegypti* L. Jumlah sampel uji pendahuluan 400 ekor larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dan jumlah jumlah sampel untuk uji akhir 1200 ekor larva nyamuk *Aedes aegypti* L. Setiap perlakuan uji pendahuluan menggunakan 20 larva dalam setiap konsentrasi tanpa dilakukan pengulangan dan pengujian akhir menggunakan 20 larva dalam setiap konsentrasi dengan dilakukan 4 kali pengulangan.

3.6 Definisi Operasional

Definisi operasional bertujuan untuk memperjelas gambaran tentang judul penelitian. Peneliti memberikan pengertian untuk menjelaskan operasional variabel penelitian agar tidak menimbulkan makna ganda sebagai berikut.

- a. Toksisitas merupakan derajat efek toksik atau sifat racun suatu senyawa yang terjadi dalam waktu singkat setelah pemberiannya dalam dosis tunggal (Fajri, 2010). Toksisitas dalam penelitian ini adalah ekstrak campuran buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) yang dapat mematikan larva nyamuk *Aedes aegypti* L. sebesar 50% dalam waktu 24 jam.

- b. Ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) merupakan sediaan pekat yang berasal dari buah jeruk nipis yang masih bagus dan tidak berjamur dengan mengekstraksi senyawa aktifnya (limonen dan linalool, flavonoid) menggunakan pelarut etanol 97% yang kemudian semua pelarut diuapkan dengan rotary evaporator hingga menjadi sediaan ekstrak padat.
- c. Ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) merupakan sediaan pekat yang berasal dari buah ketapang yang masih bagus dan tidak berjamur dengan mengekstraksi senyawa aktifnya (saponin, flavonoid, steroid, dan tannin) menggunakan pelarut etanol 97% yang kemudian semua pelarut diuapkan dengan rotary evaporator hingga menjadi sediaan ekstrak padat.
- d. Ekstrak campuran adalah campuran antara ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) dengan ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) dengan perbandingan 1:1
- e. Mortalitas adalah kematian individu-individu selama kurun waktu tertentu dalam suatu populasi yang dihitung dalam presentase. Pada penelitian ini adalah jumlah larva nyamuk *Aedes aegypti* L. (larva instar III akhir sampai larva instar IV awal) yang mati dengan masa dedah 24 jam.
- f. Buku ilmiah populer akan divalidasi oleh dua validator dosen (yang merupakan ahli dalam materi dan ahli media).

3.7 Desain Penelitian

Desain penelitian ini digunakan untuk mendapatkan serial konsentrasi dari ekstrak yang memiliki nilai toksisitas untuk membunuh larva uji.

3.7.1 Uji Pendahuluan

Uji pendahuluan dilakukan untuk mendapat konsentrasi yang dapat mematikan larva uji 5% dan 95% sehingga akan di dapatkan nilai serial konsentrasi yang akan digunakan pada pengujian akhir. Pada konsentrasi awal, ditentukan konsentrasi yang paling kecil sehingga sedikit tinggi untuk mendapatkan larva yang mati 1 dan mati 19 dari 20 larva uji.

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari uji pendahuluan, didapatkan data bahwa konsentrasi 25 ppm ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) dapat

mematikan larva nyamuk *Aedes aegypti* L. sebanyak 5% dan pada konsentrasi 150 ppm dapat mematikan sebanyak 95%. Dan untuk hasil dari uji pendahuluan ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) didapatkan data bahwa konsentrasi 500 ppm dapat mematikan larva sebanyak 5% dan konsentrasi 1500 ppm dapat mematikan larva sebanyak 95%. Sedangkan untuk uji pendahuluan campuran ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) dengan perbandingan 1:1, didapatkan data bahwa konsentrasi 200 ppm dapat mematikan larva sebanyak 5% dan konsentrasi 900 ppm dapat mematikan larva sebanyak 95%. Untuk uji pendahuluan ini digunakan 20 ekor larva uji untuk setiap perlakuan tanpa menggunakan pengulangan.

3.7.2 Desain Uji Akhir

Desain penelitian ini menggunakan rancang acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 3 kali ulangan yang terdiri dari 3 perlakuan, masing-masing menggunakan 20 ekor larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dalam masa dedah 24 jam.

Tabel 3.1 Rancangan Penelitian Uji Akhir Toksisitas Ekstrak Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantiifolia*) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. dalam Masa Dedah 24 Jam.

Perlakuan	Mortalitas larva (%)		
	1	2	3
BJ1	BJ1 U1	BJ1 U2	BJ1 U3
BJ2	BJ2 U1	BJ2 U2	BJ2 U3
BJ3	BJ3 U1	BJ3 U2	BJ3 U3
BJ4	BJ4 U1	BJ4 U2	BJ4 U3
BJ5	BJ5 U1	BJ5 U2	BJ5 U3
BJ6	BJ6 U1	BJ6 U2	BJ6 U3
BJ7	BJ7 U1	BJ7 U2	BJ7 U3
BJ8	BJ8 U1	BJ8 U2	BJ8 U3
BJ9	BJ9 U1	BJ9 U2	BJ9 U3
K +	K+	K+	K+
K -	K-	K-	K-

Keterangan:

- BJ1 : Konsentrasi 20 ppm
- BJ2 : Konsentrasi 30 ppm
- BJ3 : Konsentrasi 40 ppm
- BJ4 : Konsentrasi 50 ppm
- BJ5 : Konsentrasi 70 ppm
- BJ6 : Konsentrasi 90 ppm

BJ7 : Konsentrasi 110 ppm
 BJ8 : Konsentrasi 130 ppm
 BJ9 : Konsentrasi 150 ppm
 K+ : Kontrol aquades + abate 1 ppm
 K - : Kontrol aquades + tween 80 0,1%
 U : Ulangan

Tabel 3.2 Rancangan Penelitian Uji Akhir Toksisitas Ekstrak Buah Ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. dalam Masa Dedah 24 Jam.

Perlakuan	Mortalitas larva (%)		
	1	2	3
BK1	BK1 U1	BK1 U2	BK1 U3
BK2	BK2 U1	BK2 U2	BK2 U3
BK3	BK3 U1	BK3 U2	BK3 U3
BK4	BK4 U1	BK4 U2	BK4 U3
BK5	BK5 U1	BK5 U2	BK5 U3
BK6	BK6 U1	BK6 U2	BK6 U3
BK7	BK7 U1	BK7 U2	BK7 U3
BK8	BK8 U1	BK8 U2	BK8 U3
BK9	BK9 U1	BK9 U2	BK9 U3
K +	K +	K +	K +
K -	K -	K -	K -

Keterangan:

BK1 : Konsentrasi 300 ppm
 BK2 : Konsentrasi 400 ppm
 BK3 : Konsentrasi 500 ppm
 BK4 : Konsentrasi 650 ppm
 BK5 : Konsentrasi 800 ppm
 BK6 : Konsentrasi 950 ppm
 BK7 : Konsentrasi 1200 ppm
 BK8 : Konsentrasi 1300 ppm
 BK9 : Konsentrasi 1500 ppm
 K+ : Kontrol aquades + abate 1 ppm
 K - : Kontrol aquades + tween 80 0,1%
 U : Ulangan

Tabel 3.3 Rancangan Penelitian Uji Akhir Toksisitas Campuran Ekstrak Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan Ekstrak Buah Ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. dalam Masa Dedah 24 Jam.

Perlakuan	Mortalitas larva (%)		
	Konsentrasi (Perbandingan 1:1)		
	1	2	3
BJK1	BJK1 U1	BJK1 U2	BJK1 U3
BJK2	BJK2 U1	BJK2 U2	BJK2 U3
BJK3	BJK3 U1	BJK3 U2	BJK3 U3
BJK4	BJK4 U1	BJK4 U2	BJK4 U3
BJK5	BJK5 U1	BJK5 U2	BJK5 U3
BJK6	BJK6 U1	BJK6 U2	BJK6 U3
BJK7	BJK7 U1	BJK7 U2	BJK7 U3
BJK8	BJK8 U1	BJK8 U2	BJK8 U3
BJK9	BJK9 U1	BJK9 U2	BJK9 U3
K +	K +	K +	K +
K -	K -	K -	K -

Keterangan:

BK1 : Konsentrasi 250 ppm

BK2 : Konsentrasi 350 ppm

BK3 : Konsentrasi 400 ppm

BK4 : Konsentrasi 450 ppm

BK5 : Konsentrasi 550 ppm

BK6 : Konsentrasi 650 ppm

BK7 : Konsentrasi 700 ppm

BK8 : Konsentrasi 750 ppm

BK9 : Konsentrasi 800 ppm

K+ : Kontrol aquades + abate 1 ppm

K - : Kontrol aquades + tween 80 0,1%

U : Ulangan

3.8 Prosedur Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan dalam 3 tahap yaitu tahap persiapan, tahap uji pendahuluan, dan tahap pengujian akhir.

3.8.1 Persiapan Penelitian

Tahap persiapan yang dilakukan sebelum melaksanakan penelitian meliputi:

- a. Tahap Sterilisasi Alat

Sterilisasi alat bertujuan untuk mensterilkan semua peralatan agar terbebas dari sisa-sisa bahan kimia dan mikroorganisme lainnya. Proses sterilisasi dilakukan dengan menggunakan sabun cair untuk membersihkan semua peralatan sedangkan alcohol untuk untuk mensterilkan meja untuk tempat penelitian.

b. Persiapan Larva Uji

Pada tahap persiapan larva uji dilakukan tahap pemeliharaan dan tahap identifikasi larva uji yaitu sebagai berikut:

1) Tahap Pemeliharaan

Tahap pemeliharaan dapat dijelaskan sebagai berikut: a) Proses pemberian makan pada larva dengan menggunakan pakan ikan yang dihaluskan dengan mortal dan pistil. Pemberian pakan ini dilakukan setiap harinya dengan menaburkan pakan ikan yang telah halus pada bagian pojok-pojok loyang untuk menjaga salinitas air dalam loyang. b) Proses pengamatan pergantian kulit dari larva yang dilakukan setiap harinya sebelum pemberian makan larva. c) Proses pemeliharaan larva instar III akhir dan IV awal yang siap digunakan sebagai larva uji. d) Larva uji yang digunakan adalah larva yang terseleksi dan homogen pada stadium larva instar III akhir dan IV awal dengan kriteria sehat dan gerakannya lincah.

2) Tahap Identifikasi Larva Uji

Tahap identifikasi larva uji dilakukan melalui pengamatan secara makroskopis yakni dengan mengamati fase istirahat larva dan secara mikroskopis yakni dengan melihat morfologi larva meliputi warna, bentuk, ukuran dan duri-duri lateral dengan perbesaran tertentu.

c. Pembuatan Ekstrak

Tahap pembuatan ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Mencari buah jeruk nipis dan buah ketapang dengan kriteria buah yang baik, berkulit mulus dan tidak rusak. Setelah itu dilakukan proses penimbangan untuk mengetahui berat basahnya.
- 2) Dipotong-potong setipis mungkin yang selanjutnya akan dilakukan proses pengeringan dengan cara dikering anginkan hingga benar-benar kering (tidak ada kandungan air). Kemudian dilakukan pemanasan menggunakan oven untuk

memastikan buah benar-benar kering dengan berat yang konstan. Barulah diselep hingga menjadi serbuk.

- 3) Menimbang serbuk buah sebanyak 250 gram dan memasukkannya ke labu Erlenmeyer. Kemudian ditambahkan etanol 97% sebanyak 1000 ml, dan diaduk sampai homogen menggunakan shaker.
- 4) Setelah proses maserasi selesai, selanjutnya dilakukan proses penyaringan yang kemudian cairan hasil saringan diproses menggunakan alat yaitu *rotary evaporator* untuk memperoleh ekstrak murni dengan suhu 50°C dan 90 rpm (rotary per menit) dengan waktu kurang lebih 2-3 jam untuk proses penguapan etanol 97%.
- 5) Ekstrak murni yang telah diproses diletakkan pada gelas ekstrak, kemudian ditutupi dengan aluminium foil dan diletakkan di lemari pendingin agar tahan lama.

3.8.2 Tahap Uji Pendahuluan

Tahap uji pendahuluan dilakukan untuk memperoleh konsentrasi campuran ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) yang dapat membunuh larva *Aedes aegypti* L. sebesar 5% dan 95% dari jumlah larva uji. Uji ini dilakukan tanpa pengulangan dan hasilnya tidak dianalisis.

Tahap uji pendahuluan dilakukan 3 uji, uji dengan ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*), uji dengan ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) dan uji campuran ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.). Prosedur kerja uji pendahuluan yaitu sebagai berikut :

- a. Uji ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*)
 - 1) Mengisi 6 gelas plastik dengan air sebanyak 90 ml dan 6 gelas lainnya dengan air sebanyak 10 ml.
 - 2) Memasukkan dengan hati-hati 20 larva uji menggunakan pipet tetes kedalam gelas plastik yang berisi air 10 ml, lalu campurkan dengan gelas yang berisi air 90 ml (telah ditambahkan ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) yang

konsentrasinya 10 ppm, 25 ppm, 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm dan 200 ppm) kemudian ditutup dengan menggunakan kain kasa.

3) Melakukan pengamatan terhadap jumlah larva yang mati (tidak bergerak) dengan cara menyentuhnya dengan batang lidi. Pengamatan dilakukan selama 24 jam.

4) Mencatat jumlah larva yang mati

b. Uji ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.)

1) Mengisi 6 gelas plastik dengan air sebanyak 90 ml dan 6 gelas lainnya dengan air sebanyak 10 ml.

2) Memasukkan dengan hati-hati 20 larva uji menggunakan pipet tetes kedalam gelas plastik yang berisi air 10 ml, lalu campurkan dengan gelas yang berisi air 90 ml (telah ditambahkan ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) yang konsentrasinya 50 ppm, 100 ppm, 200 ppm, 500 ppm, 1000 ppm dan 1500 ppm) kemudian ditutup dengan menggunakan kain kasa.

3) Melakukan pengamatan terhadap jumlah larva yang mati dengan menyentuhnya dengan batang lidi. Pengamatan dilakukan selama 24 jam.

4) Mencatat jumlah larva yang mati

c. Uji campuran ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan buah ketapang (*Terminalia catappa* L.)

1) Mengisi 6 gelas plastik dengan air sebanyak 90 ml dan 6 gelas lainnya dengan air sebanyak 10 ml.

2) Memasukkan dengan hati-hati 20 larva uji menggunakan pipet tetes kedalam gelas plastik yang berisi air 10 ml, lalu campurkan dengan gelas yang berisi air 90 ml (telah ditambahkan campuran ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) yang konsentrasinya 50 ppm, 100 ppm, 200 ppm, 300 ppm, 400 ppm, 500 ppm, 600 ppm, 700 ppm, 800 ppm, 900 ppm dan 1000 ppm) kemudian ditutup dengan menggunakan kain kasa.

3) Melakukan pengamatan terhadap jumlah larva yang mati dengan menyentuhnya dengan batang lidi. Pengamatan dilakukan selama 24 jam.

4) Mencatat jumlah larva yang mati

3.8.3 Tahap Uji akhir

Pada tahap uji akhir ditentukan beberapa macam konsentrasi yang akan digunakan dengan melihat pada hasil uji pendahulunya. Data yang akan didapat dari uji akhir nantinya akan dilakukan analisis. Pada uji akhir ini menggunakan larva dengan jumlah 20 ekor dan juga dilakukan sebanyak 4 kali pengulangan. Langkah kerja uji akhir adalah sebagai berikut:

a. Uji akhir ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*)

- 1) Mengisi 6 gelas plastik dengan air sebanyak 90 ml dan 6 gelas lainnya dengan air sebanyak 10 ml.
- 2) Memasukkan dengan hati-hati 20 larva uji menggunakan pipet tetes kedalam gelas plastik yang berisi air 10 ml, lalu campurkan dengan gelas yang berisi air 90 ml (telah ditambahkan ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) yang konsentrasinya 20 ppm, 30 ppm, 40 ppm, 50 ppm, 70 ppm, 90 ppm, 110 ppm, 130 ppm, dan 150 ppm) kemudian ditutup dengan menggunakan kain kasa.
- 3) Melakukan pengamatan terhadap jumlah larva yang mati dengan menyentuhnya dengan batang lidi. Pengamatan dilakukan selama 24 jam.
- 4) Mencatat jumlah larva yang mati dan menentukan LC_{50} .
- 5) Menganalisis data
- 6) Mengamati larva normal dan larva yang mati akibat perlakuan dibawah mikroskop.

b. Uji akhir ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.)

- 1) Mengisi 6 gelas plastik dengan air sebanyak 90 ml dan 6 gelas lainnya dengan air sebanyak 10 ml.
- 2) Memasukkan dengan hati-hati 20 larva uji menggunakan pipet tetes kedalam gelas plastik yang berisi air 10 ml, lalu campurkan dengan gelas yang berisi air 90 ml (telah ditambahkan ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) yang konsentrasinya 300 ppm, 400 ppm, 500 ppm, 650 ppm, 800 ppm, 950 ppm, 1200 ppm, 1300 ppm dan 1500 ppm) kemudian ditutup dengan menggunakan kain kasa.
- 3) Melakukan pengamatan terhadap jumlah larva yang mati dengan menyentuhnya dengan batang lidi. Pengamatan dilakukan selama 24 jam

- 4) Mencatat jumlah larva yang mati dan menentukan LC_{50} .
 - 5) Menganalisis data
 - 6) Mengamati larva normal dan larva yang mati akibat perlakuan dibawah mikroskop.
- c. Uji akhir campuran ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan buah ketapang (*Terminalia catappa* L.)
- 1) Mengisi 6 gelas plastik dengan air sebanyak 90 ml dan 6 gelas lainnya dengan air sebanyak 10 ml.
 - 2) Memasukkan dengan hati-hati 20 larva uji menggunakan pipet tetes kedalam gelas plastik yang berisi air 10 ml, lalu campurkan dengan gelas yang berisi air 90 ml (telah ditambahkan campuran ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) dengan perbandingan 1:1) yang konsentrasinya 250 ppm, 350 ppm, 400 ppm, 450 ppm, 550 ppm, 650 ppm, 700 ppm, 750 ppm dan 800 ppm) kemudian ditutup dengan menggunakan kain kasa.
 - 3) Melakukan pengamatan terhadap jumlah larva yang mati dengan menyentuhnya dengan batang lidi. Pengamatan dilakukan selama 24 jam.
 - 4) Mencatat jumlah larva yang mati dan menentukan LC_{50} .
 - 5) Menganalisis data
 - 6) Mengamati larva normal dan larva yang mati akibat perlakuan dibawah mikroskop.

3.8.4 Tahap Penyusunan Produk Buku Ilmiah Populer

Penyusunan produk buku ilmiah populer dilakukan sampai tahap revisi produk yang dikemas dalam empat tahap. Adapun rincian setiap tahap adalah sebagai berikut:

- a. Tahap I: desain produk, yaitu kegiatan yang merancang dan menyusun buku ilmiah populer sesuai dengan hasil penelitian skripsi dan prinsip penyusunan yang telah ditentukan.
- b. Tahap II: validasi produk, yaitu uji validasi atau penelitian terhadap produk buku ilmiah populer yang dilakukan oleh dosen dan ahli.

- c. Tahap III: revisi atau perbaikan produk, merupakan proses mengoreksi kembali dan memperbaiki kesalahan-kesalahan setelah melakukan validasi produk.
- d. Tahap IV: uji coba terbatas terhadap produk buku ilmiah (hasil penelitian) yang telah dikembangkan oleh peneliti untuk mengetahui tanggapan masyarakat terhadap produk buku ilmiah populer berupa buku bacaan masyarakat awam (Amalia, 2013).

3.8.5 Tahapan Penilaian Produk Buku Ilmiah Populer

Buku ilmiah populer disusun untuk menjadi karya buku yang baik dan layak digunakan sebagai buku bacaan bagi masyarakat. Validasi kelayakan produk dilakukan oleh dua dosen yaitu satu dosen ahli media dan satu dosen ahli materi. Deskripsi penilaian produk buku ilmiah populer hasil penelitian dengan rentang skor 1 sampai 4 seperti Tabel 3.4

Tabel 3.4 Tabel Sekor

Kategori	Rentang Skor
Kurang	1
Cukup	2
Baik	3
Sangat Baik	4

3.9 Analisis Data

3.9.1 Analisis Penelitian Eksperimen

Terdapat beberapa hal yang dianalisis dari penelitian ini, yaitu :

- a. Untuk mengetahui persentase mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. akibat toksisitas campuran ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) dihitung dengan menggunakan rumus :

$$Mortalitas = \frac{\text{jumlah larva yang mati}}{\text{jumlah larva yang diuji}} \times 100 \%$$

- b. Apabila kematian larva nyamuk pada kontrol 5-20% maka untuk mendapatkan presentase larva nyamuk yang mati pada setiap perlakuan, digunakan perhitungan menggunakan rumus Abbot.

$$AI = \frac{A-B}{100-B} \times 100 \%$$

Keterangan :

AI = presentase setelah koreksi

A = presentase kematian larva uji

B = presentase kematian larva kontrol

Jika presentase mortalitas larva nyamuk kontrol >20% maka pengujian dianggap gagal dan harus diulang kembali

- c. Untuk menentukan nilai LC_{50} 24 jam dari serial konsentrasi campuran ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) menggunakan analisis probit. Sedangkan *software* yang digunakan adalah Minitab ver.19

3.9.2 Analisis Validasi Buku Ilmiah Populer

Analisis validasi buku ilmiah populer diperoleh dari data validator yang berupa data kuantitatif dari hasil penjumlahan skor. Adapun rumus pengolahan data adalah sebagai berikut:

$$P = \frac{\text{skor yang didapat}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

Keterangan P = Persentasi penilaian

Persentasi penilaian yang diperoleh selanjutnya akan diubah dalam data kuantitatif deskriptif yang menggunakan kriteria validasi seperti Tabel 3.5

Tabel 3.5 Kriteria Validasi Buku Ilmiah Populer

Nilai (%)	Kualitas	Deskripsi
81,25 – 100	Sangat layak	Sangat layak, jika semua unsur dalam buku ilmiah populer sesuai dan tidak ada kekurangan sehingga dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat.
62,50 – 81,24	Layak	Layak, jika unsur yang terdapat dalam karya ilmiah sesuai walaupun ada sedikit kekurangan dan perbaikan dalam produk ini tapi masih dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat.
43,75 – 62,49	Cukup layak	Cukup layak, jika semua unsur dalam produk kurang sesuai dan ada sedikit kekurangan

yang perlu untuk diperbaiki agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat.

<43,75

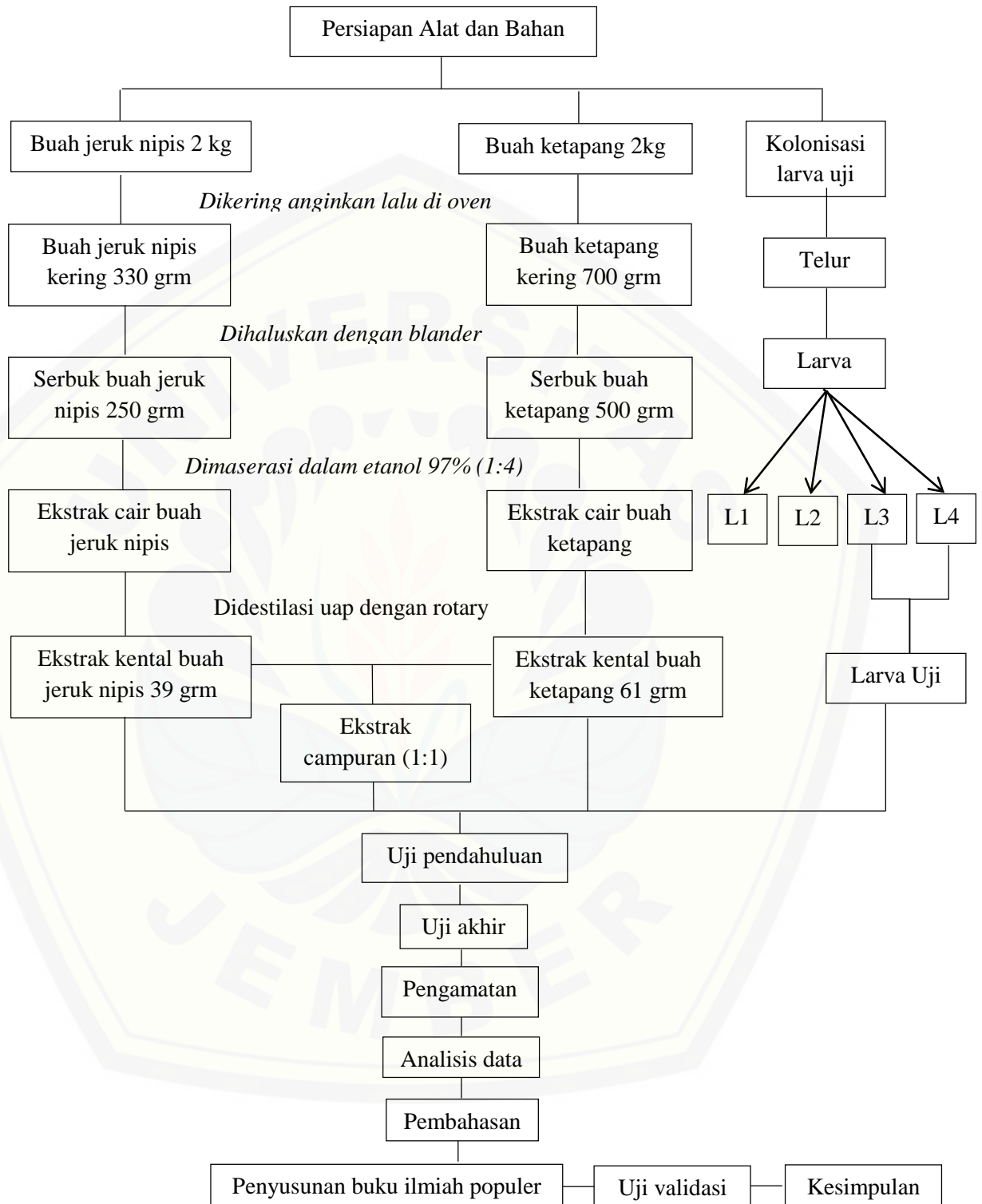
Kurang layak

Kurang layak, jika unsur dalam produk kurang sesuai dan banyak terdapat kekurangan sehingga sangat dibutuhkan pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat.

(Sujarwo dalam Rahmawati,2016).



3.10 Alur Penelitian



Gambar 3. 1 Bagan Alur Penelitian

tubuhnya menggantung di permukaan air dengan membentuk sudut, bertubuh ramping, berwarna kecoklatan hingga hitam, terdapat sepasang antena pada bagian kepala (*cephal*), memiliki duri lateral (*spina lateral*) pada (*thorax*) dan pada bagian ekor, terdapat sebuah corong udara (*siphon*) yang berwarna coklat kehitaman, berbentuk pendek dan gemuk dengan rambut siphon berjumlah tiga. Ciri siphon dan antena tersebut merupakan ciri khusus larva *Aedes aegypti* L. Hasil identifikasi tersebut sejalan dengan pernyataan Susanti (2014) yang menyatakan bahwa larva *Aedes aegypti* L. memiliki siphon yang lebih pendek dan gemuk dengan posisi menggantung di permukaan air sedangkan bagian tubuhnya di dalam air.

Identifikasi larva uji juga memastikan bahwa larva uji yang akan diberikan perlakuan ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan buah kepong (*Terminalia catappa* L.) berada pada tahap instar III akhir dan IV awal. Penentuan tahapan larva atau instar III akhir dan IV awal tersebut dapat dilihat dari beberapa karakteristik utama seperti warna tubuh tidak transparan (*cream colored*), warna siphon yang berwarna coklat kehitaman, serta adanya duri lateral (*spina lateral*) pada bagian dada (*thorax*). Hal ini sejalan dengan pernyataan Marianti (2014) yang menyatakan bahwa larva *Aedes aegypti* L. instar III memiliki ciri duri lateral mulai jelas dan warna corong pernapasan berwarna coklat kehitaman, sedangkan larva instar IV memiliki ciri duri lateral sangat jelas dan memiliki warna siphon gelap yang kontras dengan warna tubuhnya.

Terdapat karakteristik lain yang tidak teramati dikarenakan keterbatasan daya akomodasi mikroskop yang digunakan, yakni pengamatan terhadap rambut sisir (*comb scale*) pada segmen VIII, yang dapat secara jelas membedakan larva *Aedes aegypti* L. dengan *Aedes albopictus* L., di mana *comb scale* pada larva *Aedes aegypti* L. bercabang seperti garpu (*fork-like*) sedangkan pada larva *Aedes albopictus* L. berbentuk lurus tidak bercabang (Price, 2013). Secara keseluruhan, hasil identifikasi larva tersebut menunjukkan bahwa kriteria larva uji yang digunakan untuk pengujian telah terpenuhi, yakni larva nyamuk *Aedes aegypti* L. instar III awal atau IV awal, sesuai dengan kriteria dan batasan dalam penelitian ini.

Larva instar III awal atau IV awal dijadikan sebagai larva uji dikarenakan pada fase tersebut merupakan fase di mana larva telah memiliki organ tubuh yang

lengkap, serta aktif bergerak untuk mencari makan. Penggunaan fase inaktif seperti pupa ataupun larva instar I dan II akan menghambat introduksi racun yang terlarut dalam air untuk memasuki tubuh larva uji, ditambah lagi mekanisme toksisitas ekstrak pun akan sulit teramati dengan baik sebab kematian larva kemungkinan dapat dikarenakan oleh ketidaksempurnaan fungsi tubuhnya.

Pengamatan secara makroskopis dan mikroskopis terhadap morfologi larva nyamuk *Aedes aegypti* L. juga dilakukan baik sebelum maupun sesudah perlakuan. Terdapat beberapa parameter yang dapat diamati, meliputi gerakan, posisi pada wadah, dan morfologi tubuh (ukuran, tekstur, dan warna) (Zuharah, 2016). Berdasarkan pengamatan, sebelum diberi perlakuan konsentrasi ekstrak buah jeruk nipis dan buah ketapang, larva uji memiliki aktivitas gerakan yang aktif, lincah dan cenderung memosisikan dirinya pada permukaan atas wadah, yang tujuannya adalah untuk melakukan proses pernapasan melalui siphon yang dimilikinya. Selain itu morfologinya memiliki tubuh yang utuh dan berwarna tidak pucat (coklat kehitaman). Berbeda dengan larva setelah diberi perlakuan, dimana aktivitas gerakannya tidak begitu aktif (lemas) hingga akhirnya tidak mengalami pergerakan atau mati, dan morfologinya berubah seperti ukuran tubuh yang cenderung memendek dari ukuran normal, tekstur tubuh menjadi lembek, dan warna tubuh menjadi pucat (transparan) (Lampiran III).

Setelah dilakukan pembuatan ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) serta identifikasi larva uji, maka langkah selanjutnya adalah uji pendahuluan dan uji akhir. Uji pendahuluan dilakukan untuk mengetahui konsentrasi ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) serta campuran kedua ekstrak tersebut yang dapat mematikan larva uji sebesar 5% dan 95% dari larva uji. Uji pendahuluan dilakukan tanpa adanya ulangan dan hasilnya tidak dianalisis. Hasil uji pendahuluan digunakan untuk menentukan serial konsentrasi yang digunakan pada uji akhir. Pada tiap perlakuan, ditambahkan kontrol positif dengan penambahan abate 1 ppm dan kontrol negatif negatif dengan penambahan 0,1% tween 80.

Larva uji yang digunakan sebanyak 20 ekor larva pada setiap masing-masing konsentrasi dengan waktu dedah 24 jam. Berdasarkan hasil uji pendahuluan pada lampiran IIA maka konsentrasi yang digunakan pada uji akhir untuk ekstrak buah jeruk nipis berada pada kisaran 20 ppm, 30 ppm, 40 ppm, 50 ppm, 70 ppm, 90 ppm, 110 ppm, 130 ppm, dan 150 ppm. Untuk ekstrak buah ketapang konsentrasi uji akhir berada pada kisaran 300 ppm, 400 ppm, 500 ppm, 650 ppm, 800 ppm, 950 ppm, 1200 ppm, 1300 ppm dan 1500 ppm. Sedangkan untuk ekstrak campuran buah jeruk nipis dan buah ketapang konsentrasi uji akhir berada pada kisaran 250 ppm, 350 ppm, 400 ppm, 450 ppm, 550 ppm, 650 ppm, 700 ppm, 750 ppm dan 800 ppm.

4.1.1 Toksisitas (LC_{50}) Ekstrak Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantiifolia*) terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti* L. dalam Waktu Dedah 24 Jam

Uji akhir guna mengetahui toksisitas ekstrak buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantiifolia*) terhadap larva *Aedes aegypti* L. dilakukan dengan menggunakan 9 serial konsentrasi yaitu 20 ppm, 30 ppm, 40 ppm, 50 ppm, 70 ppm, 90 ppm, 110 ppm, 130 ppm, dan 150 ppm ditambah dengan kontrol positif (K+) berupa larutan abate 1 ppm dan kontrol negatif (K-) berupa larutan tween. Jumlah larva yang digunakan tiap perlakuan sebanyak 20 ekor dalam waktu dedah 24 jam, dengan jumlah pengulangan sebanyak tiga kali untuk setiap perlakuan. Hasil dari uji akhir akan diteruskan dengan analisis probit. Berikut ini adalah tabel mortalitas larva *Aedes aegypti* L. pada pengamatan uji akhir.

Tabel 4. 1 Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. Pada Uji Akhir yang diberi Perlakuan Ekstrak Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantiifolia*) dalam Waktu Dedah 24 Jam

Konsentrasi (ppm)	Mortalitas Larva <i>Aedes aegypti</i> L (%)			Rerata±SD
	Ulangan			
	1	2	3	
20	15	15	10	13,33±2,89
30	25	20	35	26,66±7,63
40	40	45	50	45,00±5,00
50	55	60	55	56,66±2,88
70	60	70	75	68,33±7,63
90	65	75	80	73,33±7,63
110	75	80	85	80,00±5,00
130	85	90	95	90,00±5,00

150	100	100	100	100±0,00
K+	100	100	100	100±0,00
K-	0	0	0	0,00±0,00

Pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) maka semakin tinggi pula rerata persentase mortalitas larva *Aedes aegypti* L. kematian larva nyamuk *Aedes aegypti* L. terendah yaitu pada konsentrasi 20 ppm dengan rerata dan standar deviasi mortalitas sebesar $13,33 \pm 2,89$ sedangkan kematian larva nyamuk *Aedes aegypti* L. tertinggi yaitu pada konsentrasi 150 ppm dengan rerata dan standar deviasi mortalitas sebesar $100 \pm 0,00$.

Tabel 4. 2 Analisis Probit LC₅₀ Toksisitas Ekstrak Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantiifolia*) dalam Waktu Dedah 24 Jam

Lethal Concentration (LC ₅₀)	LC ₅₀ (ppm)	Batas Bawah (ppm)	Batas Atas (ppm)
Ekstrak Buah Jeruk Nipis	47,55	42,75	53,34

Analisis uji akhir menggunakan metode probit dengan program computer minitab19 untuk mengetahui Lethal concentration (LC₅₀) ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. Dalam waktu dedah 24 jam. Berdasarkan hasil dari analisis probit pada Tabel 4.2 dapat diketahui bahwa konsentrasi ekstrak buah jeruk nipis yang dibutuhkan untuk mematikan 50% larva uji pada waktu dedah 24 jam adalah 47,55 ppm dengan batas bawah 42,75 ppm, dan batas atas 53,34 ppm.

4.1.2 Toksisitas (LC₅₀) Ekstrak Buah Ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti* L. dalam Waktu Dedah 24 Jam.

Uji akhir guna mengetahui toksisitas ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap larva *Aedes aegypti* L. dilakukan menggunakan 9 serial konsentrasi yaitu 300 ppm, 400 ppm, 500 ppm, 650 ppm, 800 ppm, 950 ppm, 1200 ppm, 1300 ppm dan 1500 ppm dengan kontrol positif (K+) berupa larutan abate 1 ppm dan kontrol negatif (K-) berupa larutan tween. Jumlah larva yang digunakan tiap perlakuan 20 ekor dalam waktu dedah 24 jam, dengan tiga kali pengulangan

setiap perlakuan. Hasil dari uji akhir akan diteruskan dengan analisis probit. Berikut ini adalah tabel mortalitas larva *Aedes aegypti* L. pada pengamatan uji akhir.

Tabel 4. 3 Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. Pada Uji Akhir yang diberi Perlakuan Ekstrak Buah Ketapang (*Terminalia catappa* L.) dalam Waktu Dedah 24 Jam

Konsentrasi (ppm)	Mortalitas Larva <i>Aedes aegypti</i> L (%)			Rerata±SD
	Ulangan			
	1	2	3	
300	5	5	0	3,33±2,88
400	10	10	5	8,33±2,88
500	15	15	10	13,33±2,88
650	25	20	15	20,00±5,00
800	40	35	45	40,00±5,00
950	55	40	50	48,33±7,63
1200	75	70	80	75,00±5,00
1300	80	90	80	83,33±5,77
1500	100	100	95	98,33±2,88
K+	100	100	100	100±0,00
K-	0	0	0	0,00±0,00

Pada Tabel 4.3 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak buah Ketapang (*Terminalia catappa* L.) maka semakin tinggi pula rerata persentase mortalitas larva *Aedes aegypti* L. kematian larva nyamuk *Aedes aegypti* L. terendah yaitu pada konsentrasi 300 ppm dengan rerata dan standar deviasi mortalitas sebesar 3,33±2,88 sedangkan kematian larva nyamuk *Aedes aegypti* L. tertinggi yaitu pada konsentrasi 1500 ppm dengan rerata dan standar deviasi mortalitas sebesar 98,33±2,88.

Tabel 4. 4 Analisis Probit LC₅₀ Toksisitas Ekstrak Buah Ketapang (*Terminalia catappa* L.) dalam Waktu Dedah 24 Jam

<i>Lethal Concentration</i> (LC ₅₀)	LC ₅₀ (ppm)	Batas Bawah (ppm)	Batas Atas (ppm)
Ekstrak Buah Ketapang	859,18	809,20	913,09

Analisis uji akhir menggunakan metode probit dengan program computer minitab19 untuk mengetahui Lethal concentration (LC₅₀) ekstrak buah Ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. Dalam waktu dedah 24 jam. Berdasarkan hasil dari analisis probit pada Tabel 4.4 dapat

diketahui bahwa konsentrasi ekstrak buah ketapang yang dibutuhkan untuk mematikan 50% larva uji pada waktu dedah 24 jam adalah 859,18 ppm dengan batas bawah 809,20 ppm, dan batas atas 913,09 ppm.

4.1.3 Toksisitas (LC_{50}) Campuran Ekstrak Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan Buah Ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti* L. dalam Waktu Dedah 24 Jam

Uji akhir guna mengetahui toksisitas campuran ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap larva *Aedes aegypti* L. dilakukan dengan menggunakan 9 serial konsentrasi yaitu 250 ppm, 350 ppm, 400 ppm, 450 ppm, 550 ppm, 650 ppm, 700 ppm, 750 ppm dan 800 ppm ditambah dengan kontrol positif (K+) berupa larutan abate 1 ppm dan kontrol negatif (K-) berupa larutan tween. Jumlah larva yang digunakan tiap perlakuan sebanyak 20 ekor dalam waktu dedah 24 jam, dengan jumlah pengulangan sebanyak tiga kali untuk setiap perlakuan. Hasil dari uji akhir akan diteruskan dengan analisis probit. Berikut ini adalah tabel mortalitas larva *Aedes aegypti* L. pada pengamatan uji akhir.

Tabel 4. 5 Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. Pada Uji Akhir yang diberi Perlakuan Campuran Ekstrak Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan Ekstrak Buah Ketapang (*Terminalia catappa* L.) dalam Waktu Dedah 24 Jam

Konsentrasi (ppm)	Mortalitas Larva <i>Aedes aegypti</i> L (%)			Rerata±SD
	Ulangan			
	1	2	3	
250	5	5	5	5,00±0,00
350	15	20	15	16,66±2,88
400	35	45	30	36,66±7,63
450	50	60	45	51,66±7,63
550	55	65	60	60,00±5,00
650	65	70	65	66,67±2,88
700	80	90	75	81,66±7,63
750	85	95	85	88,33±5,77
800	100	100	100	100,00±0,00
K+	100	100	100	100±0,00
K-	0	0	0	0,00±0,00

Pada Tabel 4.5 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi campuran ekstrak buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan ekstrak buah Ketapang (*Terminalia catappa* L.) maka semakin tinggi pula rerata persentase mortalitas larva *Aedes aegypti* L. kematian larva nyamuk *Aedes aegypti* L. terendah yaitu pada konsentrasi 250 ppm dengan rerata dan standar deviasi mortalitas sebesar $5,00 \pm 0,00$ sedangkan kematian larva nyamuk *Aedes aegypti* L. tertinggi yaitu pada konsentrasi 800 ppm dengan rerata dan standar deviasi mortalitas sebesar $100 \pm 0,00$.

Tabel 4. 6 Analisis Probit LC₅₀ Toksisitas Campuran Ekstrak Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan Ekstrak Buah Ketapang (*Terminalia catappa* L.) dalam Waktu Dedah 24 Jam

<i>Lethal Concentration</i> (LC ₅₀)	LC ₅₀ (ppm)	Batas Bawah (ppm)	Batas Atas (ppm)
Ekstrak Buah Jeruk Nipis	47,55	42,75	53,34
Ekstrak Buah Ketapang	859,18	809,20	913,09
Campuran Ekstrak Buah Jeruk Nipis dan Buah Ketapang	477,94	454,20	501,25

Analisis uji akhir menggunakan metode probit dengan program computer minitab19 untuk mengetahui Lethal concentration (LC₅₀) ekstrak campuran buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan ekstrak buah Ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. Dalam waktu dedah 24 jam. Berdasarkan hasil dari analisis probit pada Tabel 4.6 dapat diketahui bahwa konsentrasi ekstrak campuran buah jeruk nipis dan buah ketapang yang dibutuhkan untuk mematikan 50% larva uji pada waktu dedah 24 jam adalah 477,94 ppm dengan batas bawah 454,20 ppm, dan batas atas 501,25 ppm.

4.1.4 Validasi Buku Ilmiah Populer

Validasi buku ilmiah populer hasil penelitian ini dilakukan Uji validasi dilakukan oleh 4 validator yang terdiri dari dosen ahli materi, dosen ahli media dan pengembangan, dan 2 masyarakat umum. Tabel 4.7 berikut merupakan nama-nama validator beserta jabatannya dalam memvalidasi buku ilmiah, dan hasil dari uji validasi dapat dilihat pada tabel 4.8:

Tabel 4. 7 Nama Validator beserta Jabatannya dalam Memvalidasi Buku Ilmiah Populer

No.	Nama	Jabatan
1.	Vendi Eko Susilo, S.Pd, M.Si	Ahli Materi
2.	Ika Lia Novenda, S.Pd, M.Pd	Ahli Media
3.	Vevey Mardiah	Pengguna
4.	Rita Agung	Pengguna

Tabel 4. 8 Hasil Uji Validasi Buku Ilmiah Populer

Validator	Total Skor	Nilai Validasi	Komentar Umum dan Saran
Ahli Materi	46	82,14	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pada dasarnya buku telah baik dan dapat digunakan, akan tetapi ada beberapa hal yang perlu diperbaiki, misalnya sajian beberapa gambar tidak ada sumber dan skala. 2. Bahasa bisa di prafase menggunakan bahasa yang lebih sederhana dan umum.
Ahli media dan Pengembangan	48	80	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jangan lupa menuliskan sumber pada gambar (lihat catatan di buku), dan tuliskan juga perbesarannya. 2. Layout menurut saya terlalu rame, silahkan sederhanakan. 3. Bab pembuatan ekstrak akan lebih komunikatif dan menarik bila melalui gambar-gambar. 4. Spasi table dan keterangan, cek lagi di PPKI.
Pengguna 1	70	83,33	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sebaiknya buku ilmiah meminimalkan kata kurang baku, sehingga mudah dipahami dan tidak bosan untuk membacanya
Pengguna 2	66	78,57	<ol style="list-style-type: none"> 1. Isi dari penelitian ini cukup menarik untuk dikembangkan lagi. 2. sebagaimana bahan dasar penelitian ini sangat mudah untuk didapatkan, sehingga pengaplikasian dalam

-
- kehidupan sehari-hari bias dilaksanakan dengan baik.
3. Untuk sumber tulisan dilengkapi lagi.
 4. Saat penelitian berlangsung, penting adanya sumber yang akurat. Sehingga apabila terdapat kesenjangan dalam penelitian, bias dibandingkan dengan teori dari sumber yang ada. Semakin banyak sumber buku atau referensi teori akan semakin baik untuk peneliti.
-

Berdasarkan Tabel 4.8 nilai validasi dari dosen ahli materi sebesar 82,14% nilai validasi dari dosen ahli media dan pengembangan sebesar 80%, nilai validasi dari masyarakat 1 sebesar 83,33%, nilai validasi dari masyarakat 2 sebesar 78,57%. Rata-rata nilai validasi yang diperoleh adalah sebesar 81,01%. Berdasarkan rata-rata nilai validasi yang diperoleh dapat dikatakan bahwa produk buku ilmiah populer layak untuk dijadikan buku bacaan bagi masyarakat. Namun, tetap dilakukan revisi berdasarkan saran yang telah diberikan oleh validator agar produk buku ilmiah populer menjadi semakin baik.

4.2 Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya toksisitas campuran ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak tunggal buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) lebih rendah dalam mematikan larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dibandingkan dengan ekstrak tunggal buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) dan ekstrak campuran buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan buah ketapang (*Terminalia catappa* L.). Hasil tersebut dibuktikan dengan analisis probit LC₅₀ ekstrak campuran buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) menunjukkan konsentrasi yang lebih tinggi untuk membunuh 50% dari larva uji dibandingkan dengan salah satu ekstrak tunggalnya.

Berdasarkan hasil tersebut, ekstrak campuran buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) kurang toksik dibandingkan dengan ekstrak tunggal jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*). Sehingga sifat dari percampuran kedua ekstrak buah tersebut masuk kedalam kategori sifat yang antagonis. Antagonis memberikan arti bahwa percampuran ekstrak kedua buah tersebut mengandung senyawa yang tidak dapat meningkatkan daya toksisitas ditandai dengan besarnya nilai konsentrasi yang diperlukan untuk mematikan larva. Hal ini diperkuat dengan pendapat Prijono (1999) dalam Isnaeni (2006) bahwa pencampuran beberapa senyawa aktif tumbuhan dapat memberikan efek seperti sinergis, antagonis, atau netral. Dalam suatu ekstrak tumbuhan, selain beberapa senyawa aktif utama biasanya juga terdapat banyak senyawa lain yang kurang aktif. Sehingga tidak semua senyawa aktif yang ada pada buah berbeda jika dicampurkan bisa selalu bersifat sinergis.

Pada ekstrak buah jeruk nipis mengandung minyak atsiri berupa *limonene*, *linalool*/linalin asetat dan flavonoid. Sedangkan pada ekstrak buah ketapang mengandung tanin (catechic dan gallic), terpenoid (santonin dan lupeol), saponin, serta alkaloid dan flavonoid. Menurut Sarma (2019), senyawa saponin memiliki struktur steroid yang memiliki karakter dengan kecenderungan untuk menghambat aktivitas dari beberapa jenis minyak esensial seperti limonene, eugenol, dan eucalyptol. Ozturk (2020), menyatakan bahwa gabungan ekstrak minyak esensial yang ditambahkan dengan saponin konsentrasi rendah menunjukkan penurunan jumlah droplet minyak esensial. Hal tersebut mengakibatkan penurunan toksisitas dari campuran ekstrak tumbuhan. Seperti yang terdapat pada percampuran ekstrak buah jeruk nipis dan buah ketapang, yang mana senyawa saponin pada ekstrak buah ketapang menghambat kinerja dari senyawa limonene pada ekstrak buah jeruk nipis.

4.2.1 Uji Toksisitas (LC_{50}) Ekstrak Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantiifolia*) terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti* L. dalam Waktu Dedah 24 Jam

Berdasarkan data hasil penelitian yang telah dilakukan pada Tabel 4.1 tentang mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. telah diketahui bahwa meningkatnya

mortalitas larva berbanding lurus dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak buah jeruk nipis, dimana hal tersebut membuktikan bahwa ekstrak buah jeruk nipis bersifat toksik. Berdasarkan hasil analisis probit menggunakan aplikasi *Minitab* 19 menunjukkan nilai LC_{50} terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. Dalam waktu dedah 24 jam adalah 47,55 ppm. Derajat toksisitas dapat dilihat dari nilai LC_{50} , semakin kecil nilai LC_{50} maka semakin besar aktivitas/efek toksik dalam suatu zat dalam membunuh hewan target. Penelitian uji toksisitas ekstrak buah jeruk nipis terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. menunjukkan kematian larva yang disebabkan karena adanya senyawa aktif yang terdapat pada ekstrak buah jeruk nipis sehingga menimbulkan efektivitas toksik yang mematikan, hal ini membuktikan bahwa ekstrak buah jeruk nipis dapat digunakan sebagai bioinsektisida untuk mengurangi penggunaan insektisida kimiawi. Berdasarkan Lalage (2013) ekstrak buah jeruk nipis mengandung minyak atsiri berupa *limonene*, *linalool*/linalin asetat dan flavonoid serta senyawa aktif lainnya yang mempunyai daya bunuh terhadap serangga.

Mekanisme ekstrak buah jeruk nipis dalam mematikan larva *Aedes aegypti* L. karena mengandung minyak atsiri (*limonene* dan *linalool*) yang bersifat sebagai *irritant agent* dan flavonoid yang bersifat sebagai penolak serangga (*repellent*) dan penghambat, (*anti-feedant*) yang mempunyai daya bunuh terhadap serangga dengan cara kerja sebagai racun kontak, racun perut dan racun pernafasan (Toana, 2007).

Sebagai irritant, limonene dan linalool memiliki kemampuan toksisitas untuk mengganggu kinerja trakea (*flooding*) dan merusak sebagian sel pada area *midgut* (Fujiwara, 2020). Sebagai racun kontak, flavonoid melakukan kontak dengan kulit, menembus integumen larva (kutikula) yang tipis, misal pada daerah perhubungan antara segmen, lekukan pada lempeng tubuh, bagian pangkal rambut ataupun pada saluran pernapasan (*spirakulum*) secara langsung yang kemudian ditranslokasikan ke dalam trakea atau kelenjar sensorik dan organ lain yang berhubungan dengan kutikula (Sarwar, 2015). Flavonoid dapat melarutkan lemak dan lilin pada kutikula sehingga senyawa aktif lainnya akan menembus kutikula tipis mengikuti aliran hemolimfa dan disebarkan ke seluruh tubuh larva *Aedes aegypti* L.

Sebagai racun pernafasan yaitu senyawa aktif flavonoid masuk ke dalam tubuh larva melalui siphon yang merupakan alat pernafasan pada nyamuk *Aedes aegypti* L. kemudian flavonoid akan masuk ke dalam tubuh dan berdifusi sehingga menyebabkan kelayuan pada saraf, serta menimbulkan kerusakan pada siphon akibatnya larva mengalami kesulitan dalam bernafas bahkan tidak bisa bernafas dan akhirnya larva mengalami kematian, hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Armadhani *et al.*, (2014).

Mode of action dari flavonoid yang berperan sebagai racun pernafasan ketika larva dalam keadaan lemas karena teracuni dengan cara kontak langsung ataupun yang disebabkan racun perut yang mengurangi kemampuan larva untuk menutup spirakelnya pada saat menyelam. Tidak menutupnya spirakel dengan sempurna dapat menyebabkan banyak senyawa yang akan masuk bersama melalui air. Masuknya air dan senyawa flavonoid ke dalam saluran pernafasan akan menghalangi larva dalam melakukan respirasi, sehingga larva akan mengalami kematian karena disebabkan oleh kekurangan oksigen (Wahyuni *et al.*, 2013). Flavonoid menghambat enzim pernafasan, antara NAD⁺ (koenzim yang terlibat dalam oksidasi dan reduksi dalam proses metabolisme) dan koenzim Q (koenzim pernafasan yang bertanggung jawab membawa elektron pada rantai transportasi elektron) yang mengakibatkan kegagalan fungsi pernafasan (Aulung *et al.*, 2010).

4.2.2 Uji Toksisitas (LC₅₀) Ekstrak Buah Ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti* L. dalam Waktu Dedah 24 Jam

Kematian larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dalam penelitian ini disebabkan oleh adanya sifat toksik dari ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) yang dapat digunakan sebagai insektisida alami pengganti insektisida kimiawi. Adapun senyawa yang dapat mematikan larva yang terkandung dalam ekstrak buah ketapang berupa saponin alkaloid, terpenoid, tanin, dan glikosida (Farhan, 2013). Lebih lanjut, Ladelle (2016) menambahkan bahwa metabolit sekunder yang dimiliki oleh buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) antara lain adalah tanin (catechic dan gallic), terpenoid (santonin dan lupeol), saponin, serta alkaloid dan flavonoid.

Mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. berdasarkan Tabel 4.3 bahwa meningkatnya mortalitas larva juga diiringi dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.), dimana hal tersebut memastikan bahwa ekstrak tersebut memiliki daya toksik. Diketahui bahwa toksisitas ekstrak buah ketapang terendah pada konsentrasi 300 ppm sebesar 3,33%, dan konsentrasi terbesar 1500 ppm menghasilkan mortalitas larva sebesar 98,33% dalam waktu dedah 24 jam. Mortalitas larva dalam penelitian ini juga dilanjutkan dengan analisis probit untuk mengetahui LC_{50} .

Berdasarkan analisis probit, diketahui LC_{50} dari ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) sebesar 859,18 ppm dengan batas bawah 809,20 ppm dan batas atas sebesar 913,09 ppm. Hasil analisis tersebut mengartikan bahwa untuk membunuh 50% dari seluruh jumlah larva uji maka dibutuhkan konsentrasi ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) sebesar 859,18 ppm, jika konsentrasi ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) kurang dari 809,20 ppm maka kemungkinan besar tidak akan mendapatkan kematian larva sebesar 50%, sedangkan jika konsentrasi ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) lebih dari 913,09 ppm maka kemungkinan besar akan mendapatkan kematian larva uji lebih dari 50%.

Berdasarkan hasil LC_{50} ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) sebesar 859,18 ppm hal ini berbeda dengan perlakuan pada ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) yaitu apabila dibandingkan dengan LC_{50} ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) sebesar 47,55 ppm. Hal tersebut menunjukkan bahwa ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) kurang toksik dari pada ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) karena ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) membutuhkan konsentrasi yang lebih tinggi dibandingkan ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) untuk membunuh larva. Ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) membutuhkan 859,18 ppm sedangkan ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) hanya membutuhkan 47,55 ppm untuk mematikan separuh dari jumlah larva.

Mekanisme kerja saponin sebagai racun kontak bertindak sebagai penambah penetrasi kutikular (*cuticular penetration*) dari berbagai senyawa aktif yang

bertindak sebagai racun kontak. Geyter (2007) menjelaskan bahwa komposisi lipolifik saponin dapat terintegrasi pada fragmen lipid kutikula, mengganggu integritas dari membran kutikula. Saponin pada ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) dalam membunuh larva adalah sebagai racun perut (*stomach poison*) yaitu insektisida masuk ke dalam tubuh larva *Aedes aegypti* L. melalui mulut larva *Aedes aegypti* L., jadi insektisida masuk melalui makanan yang dimakan (Sharma, 2010). Saponin memiliki rasa yang pahit dan tajam serta dapat menyebabkan iritasi pada lambung. Saluran pencernaan larva, khususnya usus tengah (*midgut*) merupakan tempat utama penyerapan zat makanan dan sekresi enzim-enzim pencernaan. Usus tengah memiliki membrane peritrofik aseluler yang berfungsi membatasi makanan yang tertelan dengan dinding usus tengah.

Penyerapan saponin ke dalam usus larva dapat menghambat kerja enzim pencernaan serta mengakibatkan kerusakan sel-sel pada saluran pencernaan larva. Kerusakan dimulai dengan membengkaknya usus tengah hingga menyentuh dinding tubuh sehingga menyebabkan membrane peritrofik aseluler terlepas dari sel-sel usus tengah. Akhirnya sel-sel akan terpisah sehingga menyebabkan kematian pada larva (Kaihena et al., 2011). Selain itu saponin dapat menurunkan tegangan permukaan selaput mukosa traktus digestivus larva sehingga dinding traktus digestivus menjadi korosif (Cania & Setyaningrum, 2013). Saponin dapat berinteraksi dengan sel-sel mukosa pada saluran pencernaan serangga dan membuatnya lebih permeabel, sehingga mengurangi kemampuan saluran pencernaan serangga dalam mentransfer nutrisi (Francis, et al., 2002).

Saponin diduga juga dapat berperan sebagai racun pernapasan karena disaat larva sudah dalam keadaan lemas karena teracuni dengan cara kontak langsung ataupun dari pencernaan akan mengurangi kemampuan larva untuk menutup spirakelnya pada saat menyelam. Berkurangnya kemampuan tersebut akan membuat air dapat masuk kedalam spirakel. Masuknya air pada spirakel akan bertambah cepat karena larva terus bergerak tanpa kendali. Keberadaan air dalam saluran pernapasan akan menghalangi larva dalam melakukan respirasi, sehingga larva mati karena kekurangan oksigen. Pada keadaan normal, spirakel larva nyamuk

dalam keadaan tertutup dan hanya membuka bila larva melakukan pergantian udara (Wahyuni, 2013).

Senyawa saponin juga dapat berperan sebagai racun saraf menurut Sherman (2014) yaitu dapat menghambat kerja enzim asetikolinesterase dan protease. Asetikolinesterase mengkatalisis hidrolisis asetikolin, dengan terhambatnya enzim asetikolinesterase akan mempengaruhi aktifitas otot-otot larva. Hal ini dikarenakan apabila asetikolinesterase terhambat, asetikolin akan mengalami penumpukan maka asetikolin tidak akan sampai di membran pascasinaps untuk bergabung dengan suatu reseptor sehingga tidak akan terjadi depolarisasi untuk permulaan kontraksi otot. Otot dan saraf akan mengalami kerusakan karena berada dibawah kutikula.

Senyawa lain yang terkandung dalam ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) adalah terpenoid dan tanin. Senyawa terpenoid yang mempunyai aktivitas insektisida yang telah berhasil ditemukan dalam tanaman antara lain piretrin dari beberapa spesies *chrysanthemum*, *camphene*, dan *azadirachtin* yang berasal dari famili Meliaceae dan Rutaceae (Seidel *et al.*, 2000).

Tanin dibentuk dengan kondensasi turunan flavan yang ditransportasikan ke jaringan kayu dari tanaman, tanin juga dibentuk dengan polimerisasi unit kuinon. Kuinon merupakan senyawa berwarna dan memiliki kromofor dasar seperti kromofor benzokuinon, yang terdiri atas dua gugus karbonil yang berkonjugasi dengan dua ikatan rangkap karbon-karbon. Kemampuan senyawa tanin sebagai larvasida, dapat menyebabkan rusaknya membran sel sehingga larva nyamuk mati, hal ini dikarenakan tanin menyebabkan terjadinya penyerapan air pada tubuh organisme, sehingga tubuh larva kekurangan air dan menyebabkan kematian pada larva (Puspasari, 2011).

Tanin sejenis catechic dan gallic juga dapat menghambat kerja enzim dan penghilangan substrat (protein). Tanin dapat berikatan dengan lipid dan protein dan diduga mengikat enzim protease yang berperan dalam mengkatalis protein menjadi asam amino yang diperlukan untuk pertumbuhan larva. Terikatnya enzim oleh tanin, maka menyebabkan kerja dari enzim tersebut menjadi terhambat, sehingga proses metabolisme sel dapat terganggu dan larva akan kekurangan nutrisi. Akibatnya pertumbuhan larva menjadi terhambat dan jika proses ini berlangsung

terus, maka akan berdampak pada kematian larva (Kaihena et al., 2011). Penghambatan aktifitas enzim oleh tanin dengan jalan membentuk ikatan kompleks dengan protein pada enzim dan substrat dapat mengganggu sistem pencernaan. Oleh karena itu tanin juga dapat berperan sebagai racun perut (Aulung et al., 2010).

Sementara itu, alkaloid memiliki *mode of action* sebagai racun syaraf dengan cara menghambat (inhibitor) enzim asetilkolinesterase. Asetilkolinesterase terlibat dalam penghentian transmisi impuls melalui hidrolisis (pemecahan) cepat neurotransmitter asetilkolin pada berbagai jalur kolinergik sistem syaraf pusat dan perifer. Penghambatan enzim asetilkolinesterase akan menyebabkan asetilkolin gagal dipecah, hiperstimulasi reseptor nikotinic dan muskarinic, serta gangguan neurotransmitter (Colovic, 2010). Asetilkolin merupakan bahan penghantar rangsang saraf (*neurotransmitter*) yang dibuat di dalam ujung serabut saraf motorik dan tersimpan di dalam vesikel. Penumpukan asetilkolin dalam tubuh larva nyamuk *Aedes aegypti* L. Akan menyebabkan larva nyamuk *Aedes aegypti* L mengalami kerusakan fungsi saraf dan hingga mengalami gejala konvulsi (kekejangan). Kegagalan kontraksi otot tersebut terjadi ketika senyawa alkaloid yang masuk ke dalam tubuh larva nyamuk *Aedes aegypti* L. , menyebabkan asetilkolin tidak dapat berdifusi ke dalam reseptor *motor end plate* dan menyebabkan tidak adanya respon dari reseptor asetilkolin (AChR) untuk membuka saluran Na⁺ .Ketiadaan influx Na⁺ menyebabkan tidak terjadinya depolarisasi awal pemicu potensial aksi, sehingga kontraksi otot tidak dapat terjadi.

4.2.3 Uji Toksisitas (LC₅₀) Campuran Ekstrak Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan Buah Ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti* L. dalam Waktu Dedah 24 Jam

Penelitian uji toksisitas campuran ekstrak buah jeruk nipis dan ekstrak buah ketapang terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. menunjukkan kematian larva disebabkan karena adanya daya toksik dari dua macam ekstrak yang dicampurkan yaitu ekstrak ekstrak buah jeruk nipis dan ekstrak buah ketapang. Nilai LC₅₀ campuran ekstrak ekstrak buah jeruk nipis dan ekstrak buah ketapang

kurang toksik (477,94 ppm) jika dibandingkan dengan LC_{50} ekstrak tunggal buah jeruk nipis (47,55 ppm).

Kandungan senyawa aktif yang terdapat pada ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) bersifat aditif atau menambah mekanisme kerja, hasil penelitian ini sesuai dengan pendapat Shaalan *et al.* (2005) bahwa pencampuran beberapa senyawa aktif dari beberapa insektisida alami dapat memberikan efek seperti sinergis, antagonis, dan aditif. Pada ekstrak tumbuhan terdapat beberapa senyawa aktif utama, namun juga terdapat banyak senyawa lain yang kurang aktif, namun keberadaannya dapat meningkatkan aktifitas ekstrak secara keseluruhan (sinergi). Toksisitas campuran ekstrak buah jeruk nipis dan ekstrak buah ketapang diketahui apabila semakin tinggi konsentrasi yang digunakan dalam perlakuan maka semakin tinggi toksisitas dalam mematikan larva nyamuk *Aedes aegypti* L.

Berdasarkan hasil pengamatan dalam penelitian yang telah dilakukan, gejala larva nyamuk *Aedes aegypti* L. yang keracunan campuran ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) dapat dilihat dengan mengamati perubahan morfologi larva yaitu perubahan warna, ukuran dan aktivitasnya. Larva yang keracunan akan mengalami perubahan warna yaitu bagian toraks dan abdomen bagian depan menjadi lebih pucat dan warna pada ruas abdomen belakang menghitam serta siphon menjadi memucat, rontoknya spina lateral pada bagian abdomen. Kerusakan pada saluran pencernaan sangat terlihat terjadi pembengkakan pada saluran pencernaan larva *Aedes aegypti* L. hal ini juga sesuai dengan literatur berdasarkan Yulidar (2014). Perlakuan dengan pemberian campuran ekstrak buah jeruk nipis dan buah ketapang terlihat dari ukuran larva sedikit memanjang dan tubuh larva berwarna pucat. Untuk pengamatan aktivitas larva yang mengalami keracunan pergerakannya tidak begitu aktif jika terkena getaran maupun sentuhan dengan lidi atau pipet tetes (Wahyuni, 2013).

Ditinjau dari pola aktivitasnya, larva nyamuk *Aedes aegypti* L. memperlihatkan gerakan yang tidak tenang (unstable), naik turun pada wadah uji, pergerakan sangat lemah dan jarang muncul di permukaan wadah. Pola aktivitas tersebut sesuai dengan Susheela *et al.* (2016) yang didasarkan pada hasil

penelitiannya, bahwa gejala keracunan yang dialami larva *Aedes aegypti* L. akibat kontak dengan suatu ekstrak alami akan menimbulkan beberapa pola aktivitas yang diakibatkan oleh terganggunya aktivitas koordinasi, meliputi excitation (eksitasi), convulsion (kejang), paralysis (lumpuh), dan death (mati). Pada tahap eksitasi, larva memperlihatkan kegelisahan (anxiety) dengan cara membersihkan badan seperti antenna atau bagian tubuh lain dengan mulut, menggulung badannya dan melakukan gerakan teleskopik, yaitu gerakan turun naik yang sangat cepat pada permukaan air. Gejala ini dilanjutkan pada tingkat kelumpuhan dan berlanjut pada organ respirasi, akhirnya mengalami kematian.

Berdasarkan perbandingan gambar hasil pengamatan dari morologi larva nyamuk *Aedes aegypti* L. tersebut dapat diketahui bahwa campuran ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) bekerja meningkatkan aktifitas ekstrak secara keseluruhan, hal tersebut dapat dilihat pada lampiran B1 larva yang diberikan perlakuan ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) terlihat terjadi kerusakan pada antenae dan mata bagian cephal, selain itu pada bagian perut, spina lateral juga rontok. Kerusakan terjadi pada semua bagian tubuh larva dan terlihat kerusakan pada saluran pencernaan dan siphon yang memucat sedangkan pada lampiran B1. larva yang diberikan perlakuan ekstrak buah ketapang lebih memanjang, terjadi kerusakan pada bagian mata saja pada cephal, sedangkan pada lampiran C1. larva yang diberikan perlakuan ekstrak campuran buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) lebih sedikit memanjang dan membengkak, Tubuh larva mengalami pembengkakan, ruas abdomen bagian belakang dan siphon menjadi lebih menghitam dan terlihat kerusakan pada saluran pencernaan, cephal, dan thorax.

Pada bagian kepala terjadi kerusakan total, pada bagian thorax terlihat memucat, pada ruas abdomen bagian belakang menghitam dan siphon memucat. Berdasarkan Gama *et al.*, (2010) bahwa larva yang sudah mati akan kelihatan lebih muda daripada larva yang sehat, karena pada bagian yang lisis tampak lebih transparan dan perubahan warna dimulai pada bagian anterior menuju posterior. Tetapi pada bagian tertentu, seperti pada bagian ruas belakang abdomen tampak adanya warna hitam sebagai akibat terpapar oleh senyawa yang bersifat toksik.

4.2.4 Validasi Buku Ilmiah Populer

Hasil penelitian toksisitas campuran ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) dimanfaatkan dalam bentuk buku ilmiah populer. Pemanfaatan ini bertujuan untuk memberikan informasi baru yang mudah dipahami oleh masyarakat tentang pemakaian larvasida nabati yang aman dibandingkan penggunaan larvasida sintesis. Menurut Wakeil (2013), pengembangan dan penelitian mengenai larvasida alami merupakan suatu keharusan guna menanggulangi berbagai potensi merugikan yang disebabkan oleh larvasida sintesis dalam segi ekonomi, lingkungan, serta ekologis mengingat laju pencemaran larvasida sintesis serta resistensi serangga vektor terhadapnya kian bertambah. Buku ilmiah populer bertugas sebagai perantara, yang memperkenalkan suatu iptek dalam hal ini adalah larvasida nabati ekstrak buah jeruk nipis dan buah ketapang kepada masyarakat sehingga tingkat penerimaan (*acceptance*) dari larvasida nabati itu sendiri semakin bertambah di kalangan masyarakat. Bertambahnya tingkat *acceptance* tersebut akan memberikan suatu alternatif pola berpikir dan bertindak dari masyarakat akan kecenderungan penggunaan larvasida sintetis seperti abate yang apabila dilakukan terus menerus akan menimbulkan berbagai dampak seperti yang telah disebutkan.

Media informasi berupa buku ilmiah populer ini telah divalidasi oleh empat orang, yaitu oleh seorang ahli media dan ahli materi yang merupakan dosen Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember, serta 2 orang validator masyarakat pengguna. Hasil validasi dari ahli media didapatkan hasil dengan persentase 80% (memenuhi kriteria layak) yang mengartikan bahwa dilihat dari sudut pandang media buku ilmiah populer yang dibuat adalah layak digunakan. Hasil validasi oleh ahli materi memenuhi kriteria sangat layak dengan memperoleh persentase sebesar 82,14%, sedangkan hasil validasi oleh pengguna 1 memperoleh persentase sebesar 83,33 % dan hasil validasi oleh pengguna 2 memperoleh persentase sebesar 78,57%. Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan bahwa secara keseluruhan baik dari segi media maupun materi serta aspek penggunaan, buku ilmiah populer yang berjudul “Buah Jerik Nipis dan Buah Ketapang Pengendali

Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L.” layak digunakan sehingga produk ini siap dimanfaatkan di lapangan sebenarnya untuk masyarakat umum.

Buku ini telah memenuhi beberapa aspek penyampaian suatu gagasan ilmiah kepada masyarakat awam. Derntl (2016) menyebutkan bahwa penyampaian suatu iptek baik itu ilmu, gagasan, maupun produk dan penemuan baru kepada masyarakat awam harus memenuhi beberapa aspek penyampaian seperti mengkaitkan dengan kondisi aktual serta kehidupan sehari-hari yang mempermudah proses penerimaan ilmu tersebut kepada masyarakat. Buku ini telah mengaitkan gagasan dengan kondisi aktual, di mana secara berkala memang terjadi resistensi larva nyamuk *Aedes aegypti* L. terhadap berbagai macam jenis insektisida sintetis yang telah dilaporkan terjadi pada banyak negara, khususnya negara tropis seperti Indonesia. Terdapat kaitan gagasan dalam buku dengan kehidupan sehari-hari, contohnya mengenai penganalogian sederhana proses ekstraksi dengan proses penyeduhan teh yang sering dilakukan oleh masyarakat awam sehingga konsep ekstraksi yang awalnya rumit dapat dengan mudah tersampaikan.

Sistematika yang terdapat dalam buku ilmiah populer berdasarkan LIPI (2012) memiliki unsur-unsur yaitu: (1) Sampul dan Nama Penulis, sampul memberikan kumpulan informasi yang terkandung dalam sebuah buku dengan pembagian: sampul luar dan sampul dalam, (2) Pengantar/prakata/kata pengantar merupakan halaman yang menyajikan ungkapan, baik dari penulis maupun pihak ketiga, (3) Daftar Isi ini merupakan daftar kandungan sebuah buku yang dapat ditelusuri hingga ke bagian halaman, (4) Pendahuluan ini adalah latar belakang pendekatan atas topik yang ditulis, (5) Batang Tubuh/Isi berisi keseluruhan topik yang dibicarakan, dengan diuraikan secara runtut dalam bentuk tulisan per bagian bab dan subbab serta bagian-bagian kecil bab lainnya yang disertai dengan berbagai format ilustrasi pendukung, (6) Glossarium/opsional, (7) Indeks dan (8) Daftar Pustaka. Jadi dapat diketahui bahwa produk buku ilmiah yang telah dibuat sudah sesuai dengan literatur sehingga buku sudah layak untuk digunakan sebagai buku bacaan masyarakat umum.

Dari hasil validasi penulis melakukan beberapa perbaikan seperti perbaikan tata tulis, penambahan paragraf dalam kata pengantar, perbaikan bahasa yang

digunakan agar lebih komunikatif dan bersifat persuasif, dan menambahkan sasaran pembaca. Perbaikan ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas dan kelayakan buku ilmiah populer sehingga buku ilmiah populer layak digunakan untuk masyarakat umum.



BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang Toksisitas Campuran Ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Besarnya LC_{50} ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dalam waktu dedah 24 jam adalah 47,55 ppm.
- b. Besarnya LC_{50} ekstrak buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dalam waktu dedah 24 jam adalah 859,18 ppm.
- c. Besarnya LC_{50} campuran ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dalam waktu dedah 24 jam adalah 477,94 ppm.
- d. Buku ilmiah populer tentang toksisitas campuran ekstrak buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan buah ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. layak digunakan sebagai buku bacaan bagi masyarakat.

5.2 Saran

- a. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai variasi perbandingan antara ekstrak buah jeruk nipis dan buah ketapang.
- b. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai potensial penggunaan buah jeruk nipis yang matang.
- c. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai potensial buah lain yang dapat dicampur dengan buah jeruk nipis.

- d. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai teknik aplikasi pada hewan mamalia, sehingga diketahui tingkat keamanan toksisitas dari ekstrak campuran buah jeruk nipis dan buah ketapang.
- e. Perlu dilakukan analisis senyawa dengan uji KLT pada ekstrak sehingga dapat diketahui senyawa yang lebih dominan.



DAFTAR PUSTAKA

- Adifian, H. 2013. Kemampuan Adaptasi Nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* dalam Berkembang Biak Berdasarkan Jenis Air. *Jurnal Bagian Kesehatan Lingkungan*. Volume 4(2).
- Amalia, G. 2012. *Penetapan Kadar Lemak Pada Susu Kental Manis Metode Sokletasi*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Aradilla, A. S. 2009. Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Etanol Daun Mimba (*Azadirachta indica*) Terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Skripsi*. Semarang: Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro.
- Armadhani, R., Dwi A., Sri D., 2014. Keefektifan Ekstrak Etanol Daun Petai Cina (*Leucaena glauca*, Benth) Sebagai Larvasida Alami Terhadap Kematian Larva Nyamuk *Aedes aegypti* Instar III. *Artikel Penelitian* : 1-13.
- Astarini, N.P.F. Burhan & Y. Zetra. 2010. Minyak Atsiri dari Kulit Buah *Citrus grandis*, *Citrus aurantolim* (L.) dan *Citrus aurantifolia* (Rutaceae) sebagai Senyawa Antibakteri dan Insektisida. *Skripsi*. Fakultas MIPA ITS, Surabaya.
- Aulung, A., Christiani., Ciptaningsih. 2010. Daya Larvasida Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L.) terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti* L. *Majalah Kedokteran FK UKI*. 27(1):1-8.
- Bokl. 2016. Toxicity and Bioefficacy of Selected Plant Extracts Againsts The Mosquito Vector *Culex pipiens* L. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 4 (5) : 483-488.
- Brown, H. W. 1979. *Dasar Parasitologi Klinis (edisi ketiga)*. Jakarta: PT Gramedia.
- Cania, E. Setyaningrum, E. 2013. Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Daun Legundi (*Vitex trifolia*) terhadap Larva *Aedes aegypti*. Lampung. Medical Journal of Lampung University.
- Chen, L.T.F. Molinski & Pessah, I.N. 1999. Bastadin 10 Stabilizes the Open Conformation of Ryanodine-sensitive Ca^{2+} Release Chanel in an FKBPI 12 Dependent Manner. *Journal Biol Chem*. Vol 247.
- Colovic, Mirjana. 2010. Acetylcholinesterase Inhibitors: Pharmacology and Toxicology . *J Current Neuropharmacology* 2(3) : 89-93.
- Costa, Marilza. 2016. Larvicidal and Cytotoxic Potential of Squamocin on The Midgut of *Aedes aegypti*. *Toxins* 6(4): 1169-1176.
- Depkes RI. 2005. *Kajian Masalah Kesehatan Demam Berdarah Dengue*. Jakarta: Badan Litbang dan Pengembangan Kesehatan.

- Depkes RI. 2007. *Modul Pelatihan bagi Pengelolaan Program Pengendalian Penyakit Demam Berdarah Dengue di Indonesia*. Jakarta: Badan Litbang dan Pengembangan Kesehatan.
- Derntl A., Pizzolato, T. M., Barreto, F., Bica, V. C., Eljarrat, E. and Barceló, D. (2016). *Residue of insecticides in foodstuff and dietary exposure assessment of Brazilian citizens*. *Food and Chemical Toxicology* 21:329-335.
- Dinata, A. 2008. *Pengendalian Terpadu Nyamuk Demam Berdarah*. Jakarta: AgroMedia Pustaka.
- Fajri, S. 2010. Toksisitas Ekstrak Alpukat (*Persea Americana* M.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Skripsi*. Jember: Universitas Jember.
- Farhan, A. 2013. Aktivitas Antioksidan Permen Jelly Ekstrak Air Buah Ketapang (*Terminalia catappa* Linn.) sebagai Pangan Fungsional. *Skripsi Fakultas MIPA. UNPAK. Bogor*.
- Francis., D.K. Ching. 2002. *Menggambar Sebuah Proses Kreatif*. Jakarta : Erlangga
- Fujiwara, Yumi., Ito, Michiho. 2020. Molecular Cloning and Characterization of a *Perilla frutescens* cytochrome P450 Enzyme that Catalyzes The Later Steps of Perillaldehyde Biosynthesis. *Phytochemistry*, 134 (4) : 443-463.
- Gama, Z. P., Bagyo Y., Tri H. K. 2010. Safe Strategy to Control Mosquito: The Potential of *Bacillus thuringiensis* Isolate Indogenous From Madura as a Natural Enemies os Mosquito (*Aedes aegypti*). *Jurnal Pembangunan dan Alam Lestari*. 1(1): 1-10.
- Gandahusada, S. 1998. *Parasitologi Kedokteran*. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Geyter, DE. 2007. Toxicity and Mode of Action of Steroid and Terpenoid Secondary Plant Metabolites Against Important Insect. *Thesis*. Gent: Universiteit Gent.
- Haditomo, I. 2010. Efek Larvasida Ekstrak Daun Cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) terhadap *Aedes aegypti* L. *Skripsi*. Surakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret.
- Isnaeni, N. 2006. Ketahanan & Pengaruh Fitotoksisitas Campuran Ekstrak *Piper retrofractum* & *Annona Squamosa* pada Pengujian Semi Lapang. *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Hayne, K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia Jilid 3*. Jakarta: Departemen Kehutanan Jakarta.

- Heriyanto, B. 2015. Uji Toksisitas Beberapa Ekstrak Tanaman Terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti* Vektor Demam Berdarah Dengue. *Jurnal Vektora*. Vol 7 no 1.
- Hidayat, R. S. 2015. *Kitab Tumbuhan Obat*. Jakarta: AgriFlo
- Istiqomah. 2013. Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Sokletasi Terhadap Kadar Piperin Buah Cabe Jawa (*Piperis retrofracti frustus*). *Skripsi*. Jakarta: Fakultas Ilmu Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- ITIS. 2016. *Klasifikasi Aedes aegypti*. https://www.itis.gov/servlet/SingleRptSingleRpt?search_topic=TSN&searchvalue=126240. [07 December 2016].
- ITIS. 2016. *Klasifikasi Citrus Aurantiifolia*. https://www.itis.gov/servlet/SingleRptSingleRpt?search_topic=TSN&searchvalue=506403. [12 December 2016]
- ITIS. 2016. *Klasifikasi Terminalia Catappa L.* https://www.itis.gov/servlet/SingleRptSingleRpt?search_topic=TSN&searchvalue27762. [12 December 2016]
- Kaihena, M. Nindatu, M, N.L. Tuhumury. 2011. Pengembangan Ekstrak Etanol Daun Lavender (*Lavandula angustifolia*) sebagai Anti Nyamuk Vektor Filariasis *Culex sp.* *Jurnal Molucca Medica*. 4 (1): 19-27
- Kardinan, A. 2003. *Mengenal Lebih Dekat Tanaman Pengusir dan Pembasmi Nyamuk*. Jakarta: AgroMedia Pustaka.
- Kurniawati, N.D. 2004. *Toksisitas Ekstrak Kasar Daun Widuri (Calostropis gigantean L.) terhadap Mortalitas dan Perkembangan Larva Nyamuk Aedes aegypti*. Jember : Pendidikan Biologi Universitas Jember.
- Kuswati. 2014. *Uji Patogenesis Steinernema Sp. dan Heterhabditis Sp. Terhadap Rayap Tanah Microtermes Sp. serta Pemanfaatannya Sebagai buku Ilmiah Popular*. Jember: Fkip Biologi Universitas Jember.
- Ladelle, S., Mohan, L. and Srivastava, C. N. (2016). Efficacy of *Cuscuta reflexa* extract and its synergistic activity with temephos against mosquito larvae. *International Journal of Mosquito Research*. 2:34-41.
- Lalage, Z. 2013. *Khasiat Selangit 101 Buah & Sayur*. Klaten : Galmas Publisher.
- LIPI (Indonesian Institute of Sciences).2012. *Pedoman Karya Tulis Ilmiah*. Peraturan Kepala Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Nomor 04/E/2013. Jakarta : Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Marianti. 2014. *Pengaruh Granul Ekstrak daun Sirih (Piper betle L.) Terhadap Mortalitas Larva Aedes aegypti L.* <http://www.scribd.com/doc/250234949/marianti-01-211-6443>. [13 Desember 2016].

- Muhammad, A. and S. Y. Mudi. 2011. Phytochemical Screening and Antimicrobial Activities of *Terminalia catappa*, Leaf Extracts. *Journal Biokemistri*. Vol. 23 No. 1.
- Mukhiriani. 2014. Ekstraksi, Pemisahan Senyawa, Dan Identifikasi Senyawa Aktif. *Jurnal Kesehatan*. Volume 7 (2).
- Ozturk, Bengu., Argin, Sanem. 2020. Formation and stabilization of nanoemulsion-based vitamin E delivery systems using natural surfactants: Quillaja saponin and lecithin. *Journal of Food Engineering*. 14 (142) : 57-63
- Price & Farajollahi. 2013. A Rapid Identification Guide for Larvae of The Most Common American Container-Inhabiting *Aedes* Species of Medical Importance. *Journal of American Mosquito Control Assosiation* . 29 (3) : 203-221.
- Prijono D. 1999. *Prospek dan strategi pemanfaatan insektisida alami dalam PHT. Di dalam: Nugroho BW, Dadang, Prijono D, penyunting. Bahan Pelatihan Pengembangan dan Pemanfaatan Insektisida Alami*. Bogor: Pusat Kajian Pengendalian Hama Terpadu Institut Pertanian Bogor.
- Puspasari, V.G. 2014. Toksisitas Granila Ekstra Biji Srikaya (*Annona squamosal* L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. S1 tidak dipublikasikan. Jember: Universitas Jember.
- Rahayu, D.S. 2009. *Penentuan Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Daun Ketapang (Terminalia catappa L.) dengan Metode 1,1 difenil-2-Pikrilhidrazil (DPPH)*. Semarang: Laboratorium Kimia Organik, Jurusan Kimia Universitas Diponegoro.
- Rahmawati, D. 2004. Jumlah Daya Tetas Serta Perkembangan Pradewasa *Aedes aegypti* L. di Laboratorium. *Skripsi*. Bogor: Fakultas Kedokteran Hewan IPB.
- Rahmawati, A. 2016. Resistensi Hama Ulat Grayak (*Spodoptera Litura* F.) terhadap Insektisida Botani Azadirachtin dan Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer. Jember: Universitas Jember.
- Rukmana, R. 2003. *Jeruk Nipis, Prospek Agribisnis, Budi Daya, dan Pascapanen*. Yogyakarta: KANISIUS (Anggota IKAPI).
- Sarma, Riju., Adhikari, Kamal. 2019. *Combinations of Plant Essential Oil Based Terpene Compounds as Larvicidal and Adulticidal Agent against Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Nature*. 9 (12) : 3-12
- Sarwar, Muhammad. 2015. Role of Secondary Dengue Vector Mosquito *Aedes albopictus* Skuse (Diptera: Culicidae) for Dengue Virus Transmission and Its Coping. *International Journal of Animal Biology*. 213-223.

- Seidel, V., 2006, Initial and Bulk Extraction, In: Sarker, S. D., Latif, Z., & Gray, A. I., (eds) *Natural Product Isolation*, 27-46, Humana Pers, New Jersey.
- Shaalán, E.S., Canyon, D., Younes, M.W.F., Wahab, H.A., Mansour, A.H. 2005. A Review of Botanical Phytochemicals with Mosquitocidal Potential. *Environment International*. Vol. 31: 1149– 1166.
- Sherman, N. & Cappucino, J. G. 2014, Manual Laboratorium Mikrobiologi, Edisi 8, Jakarta, EGC.
- Soegijanto, S. 2004. *Demam Berdarah Dengue*. Surabaya: Universitas Airlangga.
- Sridianti. 2015. *Siklus Hidup Serangga*. <http://www.sridianti.com/wp-content/uploads/2015/01/sikulus-hidup-serangga-400x381.png>. [06 Juli 2017]
- Sudarto. 1992. *Atlas Entomologi Kedokteran*. Jakarta: EGC Penerbit Buku Kedokteran.
- Sujarwo. 2006. *Penyusunan Karya Tulis Ilmiah Populer*. Yogya: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Supartha, W. I. 2008. Pengendalian Terpadu Vektor Virus demam Berdarah Dengue *Aedes aegypti* L. dan *Aedes albopictus* S. (Diptera: Cuicidae). *Skripsi*. Denpasar: Fakultas Pertanian Universitas Udayana.
- Susanti, et al. 2014. Hubungan Lingkungan Fisik dengan Keberadaan Jentik *Aedes aegypti* pada Area Bervegetasi Pohon Pisang. *Unnes Journal of Public Health*. 6 (4) : 271- 284.
- Thomas, A. N. S. 2012. *Tanaman Obat Tradisional*. Yogyakarta: KANISIUS (Anggota IKAPI).
- Toana, M.H. 2007. Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap Kepadatan Populasi dan Intensitas Serangga *Plutella xylostella* L. (Lipidoptera: Plutellidae) pada Tanaman Kubis. *Jurnal Agroland*. Vol 14, no 3.
- Utomo, B.S. (2014). Infusa Biji Jeruk Nipis (citrus Aurantifolia) Sebagai Larvasida Nyamuk *Aedes Aegypti*. *Tesis*. Duta Wacana Christian University.
- Wahyuni, D. 2010. Larvacidal activit of extracted piper betle from the Indonesian plant againt *Aedes aegypti* L. *Journal of Applied Enviromental & Biological Sciences*. 2 (6).
- Wakeil, N. (2013) otanical pesticides and their mode of action. *Gesunde Pflanzen*. 65:125-149

- Wardani, R. S. Mifbakhudin. Yokorinanti, K. 2010. Pengaruh Kon-sentrasi Ekstrak daun Tembelekan (*Lantana camara*) Terhadap Kematian Larva *Aedes aegypti*. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 06 (02): 30-38.
- Wibowo, S.G., Astuti, E.P. 2015. Preferensi Oviposisi Nyamuk *Aedes aegypti* Terhadap Ekstrak Daun Yang Berpotensi Sebagai Atraktan. *Jurnal BALABA*. Volume 11, no.01
- Widiyastuti, P., Salmiyatun. 2004. *Panduan Lengkap Pencegahan dan Pengendalian Dengue dan Demam Berdarah Dengue*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Wisnutanayar. 2013. *Morfologi Nyamuk Aedes aegypti*. <http://wisnutanaya2.blogspot.com/2013/07/aedes-aegypti.html>. [06 Juli 2017]
- Womack, M. 1993. The Yellow Fever Mosquito, *Aedes aegypti*. *Wing Beats*. Vol 5 (4).
- Yudhastuti, R. 2005. Hubungan Kondisi Lingkungan, Kontainer, Dan Perilaku Masyarakat dengan Keberadaan Jentik Nyamuk *Aedes aegypti* di Daerah Endemis Demam Berdarah Dengue Surabaya. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. Volume 1, no.2
- Yulidar, Wilya V. Siklus hidup *Aedes aegypti* pada skala laboratorium. *SEL*. 2015; 2(1): 22-8.
- Yuniarsih, M. 2012. Uji Aktivitas Antidiabete Ekstrak dan Fraksi dari Ekstrak n-Heksana Buah Ketapang (*Terminalia catappa* L.) sebagai Inhibitor α -Glukosidase dan Penapisan Fitokimia Dari Fraksi Teraktif. *Skripsi*. Depok: Program Studi Farmasi Universitas Indonesia.
- Zettel, C. and Kaufmar, P. 2009. *Yellow Fever Mosquito: Aedes aegyoti* Linnaneus (*Insecta: Diptera: Culicidae*). University of Florida IFAS Extension Ppublication.
- Zuharah, Fatma. 2016. Susceptibility of *Aedes albopictus* from Dengue Outbreak Areas to Temephos and *Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis*. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 6(4): 112-125.
- Zuhdan, K.P. 2011. *Pengembangan Pemebelajaran Sains Terpadu untuk Menentukan Kognitif Ketrampilan Proses, Kreativitas serta Menerangkan Konsep Ilmiah Peserta Didik SMP*. Yogyakarta: Program Pascasarjana UNY.

LAMPIRAN

LAMPIRAN I. MATRIKS PENELITIAN

Judul	Latar Belakang	Rumusan Masalah	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metode Penelitian
<p>Toksisitas Campuran Ekstrak Buah Jeruk Nipis (<i>Citrus aurantiifolia</i>) Dan Buah Ketapang (<i>Terminalia catappa</i> L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk <i>Aedes Aegypti</i> L. Serta Pemanfaatan</p>	<p>Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. diketahui berperan sebagai vektor utama pembawa virus dengue penyebab penyakit demam berdarah dengue (DBD). Penyakit demam berdarah sendiri saat ini termasuk penyakit yang cukup meresahkan masyarakat karena penyebarannya sangat cepat dan tidak jarang dapat menyebabkan kematian.</p> <p>Upaya telah dilakukan oleh masyarakat untuk mencegah atau memberantas nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. berkembangbiak dengan menggunakan larvasida nabati sebagai salah satu alternatif pengendalian yang ramah lingkungan dan bersifat mudah terurai di alam sehingga tidak mencemari</p>	<p>e. Berapakah besar LC₅₀ dalam waktu 24 jam toksisitas ekstrak buah jeruk nipis (<i>Citrus aurantiifolia</i>) terhadap mortalitas larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.?</p> <p>f. Berapakah besar LC₅₀ dalam waktu 24 jam toksisitas ekstrak buah ketapang (<i>Terminalia catappa</i> L.) terhadap mortalitas</p>	<p>1. Variabel Bebas : Serial konsentrasi campuran Ekstrak Buah Jeruk Nipis (<i>Citrus aurantiifolia</i>) Dan Buah Ketapang (<i>Terminalia catappa</i> L.)</p> <p>2. Variabel Terikat : Jumlah mortalitas larva nyamuk (<i>Aedes aegypti</i> L.) pada stadium larva instar III akhir hingga instar IV awal dalam</p>	<p>Mortalitas atau jumlah kematian dari larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. pada waktu dedah 24 jam</p>	<p>1. Jurnal Penelitian 2. Skripsi 3. Buku</p>	<p>1. Jenis penelitian ini adalah eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 2. Tempat Penelitian di Laboratorium Toksikologi, FKIP Biologi, Universitas Jember</p>

<p>nya Sebagai Buku Ilmiah Populer.</p>	<p>lingkungan dan lebih aman bagi manusia dan hewan ternak karna residunya mudah hilang.</p> <p>Buah jeruk nipis mengandung senyawa aktif minyak atsiri (<i>limonene dan linalool</i>) yang bersifat sebagai <i>irritant agent</i> dan flavonoid yang bersifat sebagai penolak serangga (<i>repellent</i>) dan penghambat, (<i>anti-feedant</i>) yang mempunyai daya bunuh terhadap serangga dengan cara kerja sebagai racun kontak, racun perut dan racun pernafasan. Buah ketapang mempunyai kandungan senyawa alkaloid, terpenoid, tanin, saponin dan flavoniod yang bekerja sebagai racun kontak, racun perut, racun pernafasan dan racun syaraf sekaligus. Pencampuran beberapa senyawa aktif dari beberapa larvasida nabati dapat memberikan efek seperti sinergis, antagonis, dan aditif. Sehingga apabila dua senyawa aktif buah jeruk nipis dan buah ketapang yang bersifat toksik ini</p>	<p>larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.?</p> <p>g. Berapakah besar LC_{50} dalam waktu 24 jam toksisitas campuran ekstrak buah jeruk nipis (<i>Citrus aurantiifolia</i>) dan ekstrak buah ketapang (<i>Terminalia catappa</i> L.) terhadap mortalitas larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.?</p> <p>h. Bagaimanakah kelayakan penelitian tentang toksisitas campuran ekstrak buah jeruk nipis (<i>Citrus aurantiifolia</i>) dan</p>	<p>waktu dedah 24 jam</p> <p>3. Variabel Kontrol: Keadaan larva nyamuk (<i>Aedes aegypti</i> L.) yang diuji, aquades, umur larva, lingkungan laboratorium.</p>		<p>3. Waktu Penelitian dilaksanakan bulan Mei sampai dengan Oktober 2020</p> <p>4. Analisis: Menggunakan analisis Probit dengan Aplikasi <i>Minitab 19</i></p>
--	---	---	--	--	--

	<p>dicampurkan, diharapkan mampu meningkatkan toksisitas terhadap larva <i>Aedes aegypti</i> L.</p> <p>Penelitian mengenai pengaruh senyawa larvasida dari ekstrak buah jeruk nipis dan buah ketapang maupun campuran dari keduanya dapat dijadikan sebagai pengetahuan untuk masyarakat. Sehingga hasil penelitian ini akan di salurkan kepada masyarakat melalui buku ilmiah populer. Buku ilmiah populer adalah karangan yang mengandung unsur ilmiah berdasarkan fakta dan aktualisasi yang tidak mengikat (Revolta dalam Sujarwo, 2006:6) dengan menggunakan bahasa yang komunikatif sehingga mudah dimengerti oleh masyarakat.</p>	<p>ekstrak buah ketapang (<i>Terminalia catappa</i> L.) terhadap mortalitas larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. sebagai buku ilmiah populer?</p>			
--	--	---	--	--	--

LAMPIRAN II. HASIL UJI

A. Hasil Uji Pendahuluan

Tabel A.1. Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. Pada Uji Pendahuluan yang diberi Perlakuan Ekstrak Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantiifolia*) dalam Waktu Dedah 24 Jam

Konsentrasi (ppm)	Mortalitas (Individu)
10	0
25	1
50	14
100	16
150	19
200	20

Tabel A.2. Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. Pada Uji Pendahuluan yang diberi Perlakuan Ekstrak Buah Ketapang (*Terminalia catappa*) dalam Waktu Dedah 24 Jam

Konsentrasi (ppm)	Mortalitas (Individu)
50	0
100	0
200	0
500	1
1000	12
1500	19

Tabel A.3. Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. Pada Uji Pendahuluan yang diberi Perlakuan Ekstrak Campuran Jeruk Nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan Buah Ketapang (*Terminalia catappa*) dalam Waktu Dedah 24 Jam

Konsentrasi (ppm)	Mortalitas (Individu)
50	0
100	0
200	1
300	4
400	9
500	12
600	14
700	18
800	19

900	20
1000	20

B.Hasil Uji Akhir

Tabel B.1. Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. Pada Uji Akhir yang diberi Perlakuan Ekstrak Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantiifolia*) dalam Waktu Dedah 24 Jam

Konsentrasi (ppm)	Mortalitas Larva <i>Aedes aegypti</i> L (%)			Rerata±SD
	Ulangan			
	1	2	3	
20	15	15	10	13,33±2,89
30	25	20	35	26,66±7,63
40	40	45	50	45,00±5,00
50	55	60	55	56,66±2,88
70	60	70	75	68,33±7,63
90	65	75	80	73,33±7,63
110	75	80	85	80,00±5,00
130	85	90	95	90,00±5,00
150	100	100	100	100±0,00

Konsentrasi (ppm)	Mortalitas Larva <i>Aedes aegypti</i> L (Individu)			Rerata±SD
	Ulangan			
	1	2	3	
20	3	3	2	
30	5	4	7	
40	8	9	10	
50	11	12	11	
70	12	14	15	
90	13	15	16	
110	15	16	17	
130	17	18	19	
150	20	20	20	

LC₅₀ Ekstrak Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantiifolia*)

Percent	Percentile	Standard Error	95,0% Fiducial CI	
			Lower	Upper
1	7,74923	1,32215	5,21920	10,3594
2	9,58481	1,47709	6,71077	12,4633
3	10,9688	1,57654	7,86964	14,0172
4	12,1402	1,65086	8,87044	15,3145
5	13,1847	1,71043	9,77678	16,4592
6	14,1442	1,76015	10,6200	17,5020
7	15,0428	1,80275	11,4183	18,4718
8	15,8957	1,83992	12,1831	19,3867
9	16,7133	1,87280	12,9224	20,2591
10	17,5031	1,90219	13,6419	21,0978
20	24,6667	2,08663	20,3641	28,5771
30	31,5899	2,18091	27,0869	35,6947
40	39,0256	2,26424	34,4074	43,3614
50	47,5504	2,42109	42,7526	52,3455
60	57,9373	2,79989	52,6375	63,7724
70	71,5747	3,67240	64,9913	79,7013
80	91,6636	5,59939	82,1247	104,792
90	129,180	10,4918	112,116	155,204
91	135,284	11,3999	116,834	163,738
92	142,242	12,4663	122,169	173,565
93	150,307	13,7407	128,300	185,075
94	159,856	15,2995	135,492	198,864
95	171,490	17,2660	144,165	215,883
96	186,244	19,8577	155,038	237,793
97	206,133	23,5077	169,495	267,862
98	235,898	29,2674	190,759	313,900
99	291,776	40,8951	229,689	403,277

Tabel B.2. Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. Pada Uji Akhir yang diberi Perlakuan Ekstrak Buah Ketapang (*Terminalia catappa* L.) dalam Waktu Dedah 24 Jam

Konsentrasi (ppm)	Mortalitas Larva <i>Aedes aegypti</i> L (%)			Rerata±SD
	Ulangan			
	1	2	3	
300	5	5	0	3,33±2,88
400	10	10	5	8,33±2,88
500	15	15	10	13,33±2,88
650	25	20	15	20,00±5,00
800	40	35	45	40,00±5,00
950	55	40	50	48,33±7,63

1200	75	70	80	75,00±5,00
1300	80	90	80	83,33±5,77
1500	100	95	100	98,33±2,88

Konsentrasi (ppm)	Mortalitas Larva <i>Aedes aegypti</i> L (Individu)		
	Ulangan		
	1	2	3
300	1	1	0
400	2	2	1
500	3	3	2
650	5	4	3
800	8	7	9
950	11	8	10
1200	15	14	16
1300	16	18	16
1500	20	19	20

LC₅₀ Ekstrak Buah Ketapang (*Terminalia catappa* L)

Table of Percentiles

Percent	Percentile	Standard Error	95,0% Fiducial CI	
			Lower	Upper
1	293,017	24,5214	242,332	338,635
2	332,383	24,9556	280,430	378,580
3	360,058	25,1021	307,592	406,410
4	382,385	25,1394	329,706	428,738
5	401,564	25,1215	348,828	447,844
6	418,645	25,0715	365,948	464,810
7	434,217	25,0015	381,623	480,247
8	448,652	24,9185	396,204	494,532
9	462,196	24,8269	409,925	507,920
10	475,024	24,7298	422,954	520,590
20	582,190	23,7639	532,547	626,500
30	674,173	23,2956	626,490	718,637
40	764,198	23,8863	716,820	811,370
50	859,181	26,1937	809,201	913,088
60	965,969	31,0311	909,051	1032,57
70	1094,96	39,5979	1024,82	1183,22

80	1267,96	54,5192	1174,20	1393,53
90	1554,01	84,9523	1411,88	1756,10
91	1597,14	90,0133	1447,00	1812,05
92	1645,35	95,7953	1486,06	1874,94
93	1700,05	102,506	1530,15	1946,72
94	1763,29	110,455	1580,86	2030,25
95	1838,29	120,133	1640,63	2130,05
96	1930,49	132,379	1713,61	2253,76
97	2050,20	148,815	1807,61	2415,98
98	2220,91	173,216	1940,33	2650,22
99	2519,28	218,296	2168,98	3067,18

Tabel B.3. Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. Pada Uji Akhir yang diberi Perlakuan Campuran Ekstrak Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan Ekstrak Buah Ketapang (*Terminalia catappa* L.) dalam Waktu Dedah 24 Jam

Konsentrasi (ppm)	Mortalitas Larva <i>Aedes aegypti</i> L (%)			Rerata±SD
	Ulangan			
	1	2	3	
250	5	5	5	5,00±0,00
350	15	20	15	16,66±2,88
400	35	45	30	36,66±7,63
450	50	60	45	51,66±7,63
550	55	65	60	60,00±5,00
650	65	70	65	66,67±2,88
700	80	90	75	81,66±7,63
750	85	95	85	88,33±5,77
800	100	100	100	100,00±0,00

Konsentrasi (ppm)	Mortalitas Larva <i>Aedes aegypti</i> L (Individu)		
	Ulangan		
	1	2	3
250	1	1	1
350	3	4	3
400	7	9	6
450	10	12	9
550	11	13	12

650	13	14	13
700	16	18	15
750	17	19	17
800	20	20	20

LC₅₀ Ekstrak Campuran

Percent	Percentile	Standard Error	95,0% Fiducial CI	
			Lower	Upper
1	195,637	15,2905	163,560	223,710
2	217,224	15,3226	184,858	245,221
3	232,139	15,2652	199,766	259,957
4	244,031	15,1784	211,753	271,642
5	254,152	15,0785	222,021	281,548
6	263,096	14,9722	231,141	290,276
7	271,197	14,8626	239,438	298,162
8	278,662	14,7512	247,110	305,414
9	285,630	14,6391	254,294	312,172
10	292,197	14,5270	261,084	318,534
20	345,968	13,4499	317,194	370,469
30	390,782	12,5346	364,261	413,930
40	433,645	11,9230	408,965	456,205
50	477,949	11,8726	454,206	501,253
60	526,779	12,7994	502,300	553,108
70	584,559	15,3114	556,606	617,635
80	660,277	20,4711	624,387	706,461
90	781,785	31,6022	728,242	855,870
91	799,760	33,4603	743,261	878,512
92	819,756	35,5795	759,886	903,839
93	842,321	38,0332	778,550	932,585
94	868,257	40,9300	799,885	965,835
95	898,814	44,4414	824,872	1005,28
96	936,090	48,8593	855,153	1053,78
97	984,043	54,7438	893,810	1116,74
98	1051,61	63,3874	947,774	1206,48
99	1167,65	79,0905	1039,24	1363,15

LAMPIRAN III. HASIL PENELITIAN**A.1 Morfologi Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. Sebelum Perlakuan (Normal)**

Perbesaran 100x

Keterangan

1. Antenae
2. Thorax
3. Abdomen
4. Cephal
5. Mata
6. Bristle
7. Spina lateral
8. Shipon

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

B.1 Morfologi Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. Setelah diberi Perlakuan Ekstrak Buah Jeruk Nipis Secara Mikroskopis

Perbesaran 100x (Konsentrasi 110 ppm)

C.1 Morfologi Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. Setelah diberi Perlakuan Ekstrak Buah Ketapang Secara Mikroskopis



Perbesaran 40x (Konsentrasi 500 ppm)

D.1 Morfologi Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. Setelah diberi Perlakuan Campuran Ekstrak Buah Jeruk Nipis dan Buah Ketapang Secara Mikroskopis



Perbesaran 100x (Konsentrasi 550 ppm)

LAMPIRAN IV. DOKUMENTASI PENELITIAN**A. Pembuatan Ekstrak****Keterangan:**

(a) Buah jeruk nipis yang dikering anginkan, (b) Buah ketapang yang dikering anginkan, (c) Mengoven kedua buah sampai benar-benar kering, (d) Menghaluskan buah, (e) Menimbang serbuk buah, (f) Proses maserasi menggunakan shaker, (g) Proses penyaringan, (h) ekstrak cair di proses dengan alat rotary evaporation, (i) Ekstrak buah jeruk nipis dan buah ketapang.

B. Pembuatan Serial Konsentrasi Ekstrak

**Keterangan**

(a) Penimbangan ekstrak, (b) Ekstrak yang akan diencerkan, (c) Stok buah jeruk nipis, buah ketapang dan campurannya; (d) dan (e) serial konsentrasi ekstrak, (f) Pengamatan larva *Aedes aegypti* L. secara mikroskopis.

LAMPIRAN V. SURAT IJIN PENELITIAN



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN RI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121
Telepon: 0331-334988, 330738 Fax: 0331-332475
Laman: www.fkip.unej.ac.id

PERMOHONAN IJIN PENELITIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini.

Nama : Asrinindias
NIM : 130210103092
Program Studi : Pendidikan Biologi
Jurusan : Pendidikan MIPA
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan
No. Hp : 085851057111

Mengajukan permohonan ijin penelitian di Laboratorium Biologi FKIP Universitas Jember dengan judul "Toksisitas Campuran Ekstrak Buah Ketapang (*Terminalia catappa* L.) dan Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantiifolia*) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L.". Dengan ketentuan bersedia mematuhi segala persyaratan yang telah ditentukan oleh laboratorium/instansi tersebut di atas.

Mengetahui
Dosen Pembimbing I

Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes
NIP. 196003091987022002

Jember, 2 Maret 2017
Mahasiswa pemohon

Asrinindias
NIM 130210103092

Ketua Laboratorium Biologi,
FKIP Universitas Jember

Kamalia Fikri, S.Pd., M.Pd.
NIP. 19840223 201012 2 004

LAMPIRAN VI. Lembar *Need Assessment* (Analisis Kebutuhan)

ANGKET ANALISIS KEBUTUHAN BUKU ILMIAH POPULER
“BUAH JERUK NIPIS DAN BUAH KETAPANG PENGENDALI LARVA NYAMUK
***Aedes aegypti* L.”**

I. PETUNJUK UMUM

1. Mohon Bapak/Ibu/Saudara/i memberikan penilaian dengan memberikan tanda check (✓) pada kotak yang tersedia didalam angket ini.
2. Sebelum memberikan penilaian dalam anket ini, dimohon Bapak/Ibu/Saudara/i terlebih dahulu mengisi identitas diri pada tempat yang sudah disediakan dibawah ini.
3. Angket yang telah diisi dapat diserahkan kembali.

II. IDENTITAS PRIBADI

Nama Lengkap : Vevy Mardiah
Jenis Kelamin : Perempuan
Alamat : Renes, Wirowongso Kec.Ajung
Pekerjaan : Bidan
Pendidikan Terakhir : D3 Kebidanan

1. Apakah Bapak/Ibu/Saudara/i mengenal tanaman jeruk nipis ?

Ya Tidak

2. Apakah Bapak/Ibu/Saudara/i mengenal tanaman ketapang ?

Ya Tidak

3. Pernahkah Bapak/Ibu/Saudara/i mengkonsumsi bagian dari tanaman jeruk nipis ?
(jika iya, bagian apa yang Bapak/Ibu/Saudara/i konsumsi ?)

Daun Buah

4. Pernahkah Bapak/Ibu/Saudara/i mengkonsumsi bagian dari tanaman ketapang ?

(jika iya, bagian apa yang Bapak/Ibu/Saudara/i konsumsi ?)

Daun Buah

5. Apa saja manfaat buah jeruk nipis yang Bapak/Ibu/Saudara/i ketahui?

(boleh memilih lebih dari satu)

Sayur Pakan Ternak Buah

6. Apa saja manfaat buah ketapang yang Bapak/Ibu/Saudara/i ketahui?

(boleh memilih lebih dari satu)

Sayur Pakan Ternak Buah

7. Apakah Bapak/Ibu/Saudara/i mengenal penyakit DBD ?

Ya Tidak

8. Apakah Bapak/Ibu/Saudara/i mengetahui penyebab penyakit DBD?

Nyamuk Tempat Kotor Genangan Air

9. Tahukah Bapak/Ibu/Saudara/i bahwa buah jeruk nipis dapat menghambat mengendali larva nyamuk *Aedes aegypti*?

Ya Tidak

10. Tahukah Bapak/Ibu/Saudara/i bahwa buah ketapang dapat menghambat mengendali larva nyamuk *Aedes aegypti*?

Ya Tidak

11. Apakah Bapak/Ibu/Saudara/i setuju bila akan disusun buku ilmiah populer berisi informasi mengenai buah jeruk nipis dan buah ketapang mengendali DBD?
(jika iya, tuliskan alasan Bapak/Ibu/Saudara/i)

Ya Tidak

12. Tuliskan saran Bapak/Ibu/Saudara/i tentang buku yang Bapak/Ibu/Saudara/i inginkan dan seharusnya disusun untuk memberikan informasi kepada masyarakat umum mengenai khasiat buah jeruk nipis dan buah ketapang mengendali larva nyamuk *Aedes aegypti* L. Penyebab DBD ?

Silahkan Isi Disini

Menurut saya buku yg saya inginkan berisi tentang khasiat dari tanaman tersebut, cara menggunakan tanaman tersebut, cara mendapatkan tanaman tersebut dan brp lama dibolehkan pemakaian tanaman tersebut.

Terima kasih..

TERIMA KASIH

ANGKET ANALISIS KEBUTUHAN BUKU ILMIAH POPULER
“BUAH JERUK NIPIS DAN BUAH KETAPANG PENGENDALI LARVA NYAMUK
Aedes aegypti L.”

I. PETUNJUK UMUM

1. Mohon Bapak/Ibu/Saudara/i memberikan penilaian dengan memberikan tanda check (✓) pada kotak yang tersedia didalam angket ini.
2. Sebelum memberikan penilaian dalam anket ini, dimohon Bapak/Ibu/Saudara/i terlebih dahulu mengisi identitas diri pada tempat yang sudah disediakan dibawah ini.
3. Angket yang telah diisi dapat diserahkan kembali.

II. IDENTITAS PRIBADI

Nama Lengkap : RITA AGUNG L.
Jenis Kelamin : PEREMPUAN
Alamat : JLN.TEUKU UMAR GG.SERANG BLOK 4 NO 18,JEMBER
Pekerjaan : PNS RSD KALISAT
Pendidikan terakhir : S2

1. Apakah Bapak/Ibu/Saudara/i mengenal tanaman jeruk nipis ?

Ya Tidak

2. Apakah Bapak/Ibu/Saudara/i mengenal tanaman ketapang ?

Ya Tidak

3. Pernahkah Bapak/Ibu/Saudara/i mengkonsumsi bagian dari tanaman jeruk nipis ?
(jika iya, bagian apa yang Bapak/Ibu/Saudara/i konsumsi ?)

Daun Buah

4. Pernahkah Bapak/Ibu/Saudara/i mengonsumsi bagian dari tanaman ketapang ?
(jika iya, bagian apa yang Bapak/Ibu/Saudara/i konsumsi ?)
- Daun Buah
5. Apa saja manfaat buah jeruk nipis yang Bapak/Ibu/Saudara/i ketahui?
(boleh memilih lebih dari satu)
- Sayur Pakan Ternak Buah
6. Apa saja manfaat buah ketapang yang Bapak/Ibu/Saudara/i ketahui?
(boleh memilih lebih dari satu)
- Sayur Pakan Ternak Buah
7. Apakah Bapak/Ibu/Saudara/i mengenal penyakit DBD ?
- Ya Tidak
8. Apakah Bapak/Ibu/Saudara/i mengetahui penyebab penyakit DBD?
- Nyamuk Tempat Kotor Genangan Air
9. Tahukah Bapak/Ibu/Saudara/i bahwa buah jeruk nipis dapat menghambat
mengendali larva nyamuk *Aedes aegypti*?
- Ya Tidak
10. Tahukah Bapak/Ibu/Saudara/i bahwa buah ketapang dapat menghambat mengendali
larva nyamuk *Aedes aegypti*?
- Ya Tidak
11. Apakah Bapak/Ibu/Saudara/i setuju bila akan disusun buku ilmiah populer berisi
informasi mengenai buah jeruk nipis dan buah ketapang mengendali DBD?
(jika iya, tuliskan alasan Bapak/Ibu/Saudara/i)
- Ya Tidak

12. Tuliskan saran Bapak/Ibu/Saudara/i tentang buku yang Bapak/Ibu/Saudara/i inginkan dan seharusnya disusun untuk memberikan informasi kepada masyarakat umum mengenai khasiat buah jeruk nipis dan buah ketapang mengendalikan larva nyamuk *Aedes aegypti* L. Penyebab DBD ?

Diharapkan sosialisasi kepada masyarakat menggunakan metode maupun alat peraga yang mudah dipahami oleh khalayak umum. Gunakan bahasa yang mudah dicerna, dan ketelatenan dalam memberikan sosialisasi kepada masyarakat.

TERIMA KASIH

Alasan :

Karena, apabila jeruk nipis dan buah ketapang mampu mengendalikan perkembangan nyamuk dengue, maka sangat penting untuk dikembangkan, agar tidak ada lagi korban baik sakit karena DBD maupun hingga meninggal karena DBD

LAMPIRAN VII. Validasi Buku Penelitian

A. Validasi Buku Ilmiah Populer

LEMBAR VALIDASI PRODUK BUKU ILMIAH POPULER

I. Identitas Peneliti

Nama : ASRININDIAS
NIM : 130210103092
Jurusan/Prodi : Pendidikan MIPA/ Pendidikan Biologi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Jember

II. Pengantar

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Progam Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember, Penulis melaksanakan penelitian sebagai salah satu bentuk tugas akhir dan kewajiban yang harus diselesaikan. Penelitian yang dilakukan penulis dengan judul "Toksisitas Campuran Ekstrak Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan Ekstrak Buah Ketapang (*Terminalia catappa* L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer". Untuk mencapai tujuan tersebut, penulis dengan hormat meminta kesediaan Bapak/Ibu untuk membantu dalam melakukan pengisian daftar kuisisioner yang penulis ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan jawaban serta identitas Bapak/Ibu akan dijamin oleh kode etik dalam penelitian. Penulis mengucapkan banyak terimakasih atas perhatian dan ketersediaan Bapak/Ibu mengisi kuisisioner yang saya ajukan.

Hormat saya,
Penulis

Asrinindias

B. Surat Ijin Validasi



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN RI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
 Jalan Kalimantan 37 Kampus Tegal boto Kotak Pos 159 Jember 68121
 Telepon (0331)-330224,334267,337422,333147* Faximile (0331)-339029
 Laman: www.fkip.unej.ac.id

SURAT REKOMENDASI SEBAGAI VALIDATOR

Yang bertandatangan di bawah ini saya selaku Dosen Pembimbing skripsi mahasiswa:

Nama : ASRININDIAS
 Nim : 130210103092
 Jurusan : FKIP
 Program Studi : Pendidikan Biologi
 Judul Skripsi : Toksisitas Campuran Ekstrak Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantiifolia*) dan Ekstrak Buah Ketapang (*Terminalia catappa* L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer

Selanjutnya untuk melengkapi instrument dalam penelitian tersebut diperlukan validator untuk memvalidasi instrumen-instrumen tersebut. Oleh karena itu, saya merekomendasikan Bapak/Ibu agar kiranya berkenan sebagai validator.

NO	NAMA VALIDATOR	BIDANG AHLI
1	Vendi Eko Susilo, S.Pd, M.Si	Ahli Materi
2	Ika Lia Novenda, S.Pd, M.Pd	Ahli Media

Demikian atas bantuan dan kerjasama yang baik Bapak/Ibu disampaikan terima kasih.

Jember, 10 November 2020
 Dosen Pembimbing Utama,

Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes.
 NIP. 19600309 198702 2 002

C. Hasil Validasi Buku Ilmiah Populer Oleh Ahli Media

LEMBAR VALIDASI PRODUK BUKU ILMIAH POPULER OLEH AHLI MEDIA**Petunjuk :**

1. Mohon Bpak/ibu memberikan penilaian setiap aspek dengan memberi tanda check list (✓) pada kolom skor yang telah disediakan.
2. Jika perlu diadakan revisi, mohon memberikan revisi pada bagian saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan pada bagian kesimpulan dengan melingkari salah satu pilihan yang tersedia guna berkelanjutan produk buku ilmiah populer yang telah disusun.
4. Keterangan penilaian :
 - 1 = tidak valid
 - 2 = kurang valid
 - 3 = valid
 - 4 = sangat valid

I. KOMPONEN KELAYAKAN ISI

Sub Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
A. Artistik dan Estetika	1. Komposisi buku sesuai dengan tujuan penyusunan				✓
	2. Penggunaan teks dan grafis proporsional			✓	
	3. Kemenarikan <i>lay out</i> dan tata letak		✓		
	4. Pemilihan warna yang menarik			✓	
	5. Kecerahan teks dan grafis			✓	
B. Fungsi Keseluruhan	6. Produk membantu pengetahuan pembaca			✓	
	7. Produk bersifat informatif			✓	
	8. Secara keseluruhan produk buku			✓	

	menumbuhkan rasa ingin tahu pembaca				
--	-------------------------------------	--	--	--	--

II. KOMPONEN PENGEMBANGAN

A. Teknik Penyajian	9. Konsistensi sistematikan sajian dalam lab				√
	10. Kelogisan penyajian keruntutan konsep				√
	11. Koherensi substansi antar bab			√	
	12. Keseimbangan substansi antar bab				√
B. Pendukung Penyajian Materi	13. Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi		√		
	14. Kesesuaian gambar dan keterangan			√	
	15. Adanya rujukan/sumber acuan				√
JUMLAH SKOR KESELURUHAN		48			

(Sumber : Diadaptasi dari Puskurbuk (2014))

Kelayakan produk buku ilmiah populer sebagai buku bacaan masyarakat diketahui dengan mengkonversikan skor kedalam bentuk prosentase sebagai berikut :

$$\text{Prosentase skor (P)} : \frac{\text{Skor yang dieproleh}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100\%$$

Prosentase Skor = 80

Nilai (%)	Kualitas	Deskripsi
81,25 – 100	Sangat layak	Sangat layak, jika semua unsur dalam karya ilmiah populer sesuai dan tidak ada kekurangan sehingga dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat.
62,50 – 81,24	Layak	Layak, jika unsur yang terdapat dalam karya ilmiah sesuai walaupun ada sedikit kekurangan dan perbaikan dalam produk ini tapi masih dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat.
43,75 – 62,49	Cukup layak	Cukup layak, jika semua unsur dalam produk kurang sesuai dan ada sedikit kekurangan yang perlu untuk diperbaiki agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat.
<43,75	Kurang layak	Kurang layak, jika unsur dalam produk kurang sesuai dan banyak terdapat kekurangan sehingga sangat dibutuhkan pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat.

(Sujarwo dalam Rahmawati,2016).

Saran dan komentar perbaikan Produk Buku Ilmiah Populer :

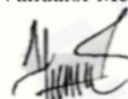
1. Jangan lupa menuliskan sumber pada gambar (lihat catatan di buku), dan tuliskan juga perbesarannya.
2. Layout menurut saya terlalu rame, silahkan sederhanakan (komunikasikan dengan pembimbing).
3. Bab pembuatan ekstrak akan lebih komunikatif dan menarik bila melalui gambar-gambar.
4. Spasi table dan keterangan, cek lagi di PPKI.

Kesimpulan :

Berdasarkan penilaian diatas, maka produk buku ini :

- a. Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi
- b. Dapat digunakan dengan revisi**
- c. Dapat digunakan tanpa revisi

Jember, Nvember 2020
Validator Media



Ika Lia Novenda, S.Pd, M.Pd
NIDN. 0010118806

D. Hasil Validasi Buku Ilmiah Populer Oleh Ahli Materi

LEMBAR VALIDASI PRODUK BUKU ILMIAH POPULER OLEH AHLI MATERI**Petunjuk :**

1. Mohon Bapak/ibu memberikan penilaian setiap aspek dengan memberi tanda check list (✓) pada kolom skor yang telah disediakan.
2. Jika perlu diadakan revisi, mohon memberikan revisi pada bagian saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan pada bagian kesimpulan dengan melingkari salah satu pilihan yang tersedia guna berkelanjutan produk buku ilmiah populer yang telah disusun.
4. Keterangan penilaian :
 - 1 = tidak valid
 - 2 = kurang valid
 - 3 = valid
 - 4 = sangat valid

I. KOMPONEN KELAYAKAN ISI

Sub Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
A. Cakupan Materi	1. Kejelasan tujuan penyusunan buku			X	
	2. Keluasan materi sesuai dengan tujuan penyusunan buku			X	
	3. Kedalaman materi sesuai dengan tujuan penyusunan buku			X	
	4. Kejelasan Materi			x	
B. Akurasi Materi	5. Akurasi fakta dan data				x
	6. Akurasi Konsep				x
	7. Akurasi gambar atau ilustrasi				x
	8. Kesesuaian dengan perkembangan terbaru ilmu pengetahuan saat ini			x	

II. KOMPONEN PENGEMBANGAN

A. Teknik Penyajian	9. Konsistensi sistematikan sajian				X
	10. Kelogisan penyajian keruntutan konsep			X	
	11. Penyajian materi dilakukan secara runtun,bersistem, lugas serta mudah digunakan dan dipahami			X	
B. Pendukung Penyajian Matri	12. Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi			X	
	13. Pembangkit motivasi pembaca			X	
	14. Ketepatan pengetikan dan pemilihan gambar			X	
JUMLAH SKOR KESELURUHAN					

(Sumber : Diadaptasi dari Puskurbuk (2014))

Kelayakan produk buku ilmiah populer sebagai buku bacaan masyarakat diketahui dengan mengkonversikan skor kedalam bentuk prosentase sebagai berikut :

$$\text{Prosentase skor (P)} : \frac{\text{Skor yang dieproleh}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100\%$$

Prosentase Skor =

Nilai (%)	Kualitas	Deskripsi
81,25 – 100	Sangat layak	Sangat layak, jika semua unsur dalam karya ilmiah populer sesuai dan tidak ada kekurangan sehingga dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat.
62,50 – 81,24	Layak	Layak, jika unsur yang terdapat dalam karya ilmiah sesuai walaupun ada sedikit kekurangan dan perbaikan dalam produk ini tapi masih dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat.
43,75 – 62,49	Cukup layak	Cukup layak, jika semua unsur dalam produk kurang sesuai dan ada sedikit kekurangan yang perlu untuk diperbaiki agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat.
<43,75	Kurang layak	Kurang layak, jika unsur dalam produk kurang sesuai dan banyak terdapat kekurangan sehingga sangat dibutuhkan pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat.

(Sujarwo dalam Rahmawati,2016).

Saran dan komentar perbaikan Produk Buku Ilmiah Populer :

pada dasarnya buku telah baik dan dapat digunakan, akan tetapi ada beberapa hal yang perlu diperbaiki, misal sajian beberapa gambar tidak ada sumber dan skala, kemudian sajian buku secara umum layaknya skripsi yang dipingah, mungkin bisa diparafrese menggunakan bahasa yang lebih sederhana dan umum

Kesimpulan :

Berdasarkan penilaian diatas, maka produk buku ini :

- a. Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi
- ✓ Dapat digunakan dengan revisi
- c. Dapat digunakan tanpa revisi

Jember, 25 November 2020
Validator Materi

Vendi Eko Susilo, S.Pd, M.Si

E. Hasil Validasi Buku Ilmiah Populer Oleh Masyarakat 1

LAMPIRAN X. LEMBAR VALIDASI MASYARAKAT

III. Identitas penilai

Nama : *Vevey Mardiah*
 Alamat Rumah : *Renes, Wirowongso Kec.Ajung*
 No. Telepon : *081231797796*
 Jenis Kelamin : *Permpun*
 Pekerjaan : *Bidan*

IV. Komponen Penilaian Buku Ilmiah Populer

NO	URAIAN	SKOR
A	KETENTUAN DASAR	
1	Mencantumkan nama pengarang/penulis atau editor	1 2 x3 4
B	CIRI KARYA ILMIAH POPULER	
1	Karangan mengandung unsur ilmiah (tidak mementingkan keindahan bahasa)	1 2 x3 4
2	Berisi informasi akurat, berdasarkan fakta (tidak menekankan pada opini atau pandangan penulis)	1 2 x3 4
3	Aktualisasi tidak mengikat	1 2 x3 4
4	Bersifat objektif	1 2 3 x4
5	Sumber tulisan berasal dari karya ilmiah akademik seperti hasil penelitian, paper, skripsi, ataupun tesis/disertasi	1 2 3 4x
6	Menyisipkan unsur kata-kata humor namun tidak terlalu berlebihan agar tidak membuat pembaca bosan	1 2 3x 4
C	KOMPONEN BUKU	
1	Ada bagian awal (prakata/pengantar dan daftar isi)	1 2 3 x4
2	Ada bagian isi atau materi	1 2 3 x4
3	Ada bagian akhir (daftar pustaka, glosarium, lampiran)	1 2 3 x4
D	PENILAIAN KARYA ILMIAH POPULER	
1	Materi/isi buku mengkaitkan dengan kondisi aktual dan berhubungan dengan kegiatan sehari-hari	1 2 3x 4
2	Menyajikan <i>added</i>	1 2 3x 4
3	Isi buku memperkenalkan temuan baru	1 2 3x 4
4	Isi buku sesuai dengan perkembangan ilmu yang mutakhir, sah, dan akurat	1 2 3x 4
5	Materi/isi buku menghindari masalah SARA, Bias Jender serta pelanggaran HAM	1 2 3 x4
6	Penyajian materi/isi dilakukan secara runtun, bersistem, lugas, dan mudah dipahami oleh masyarakat awam	1 2 3x 4
7	Penyajian materi/isi mengembangkan kecakapan akademik, kreativitas, kemampuan berinovasi	1 2 3 4x
8	Penyajian materi/isi menumbuhkan motivasi untuk mengetahui lebih jauh	1 2 3x 4

9	Ilustrasi (gambar, foto, diagram, table) yang digunakan sesuai dengan proporsional	1 2 3x 4
10	Istilah yang digunakan menggunakan bahasa ilmiah dan baku	1 2 3x 4
11	Bahasa (ejaan, kata, kalimat, dan paragraf) yang digunakan dengan tepat, lugas, dan jelas sehingga mudah dipahami masyarakat awam	1 2 3x 4
Total Skor		70

Keterangan :

- 1= kurang
 2= cukup
 3= baik
 4= sangat baik

Komentar Umum :

.....

Saran :

Sebaiknya buku ilmiah meminimalkan kata kurang baku, sehingga mudah dipahami dan tidak bosan untuk membacanya

Alasan :

.....

Simpulan Akhir

Dilihat dari semua aspek, apakah buku ini layak atau tidak layak untuk digunakan sebagai buku bacaan masyarakat awam ?

- Kurang Layak
 Cukup Layak
 Layak
 Sangat Layak

Keterangan Rentang Skor

Kurang layak : < 37

Cukup Layak : 38-54

Layak : 55-71

Sangat Layak : 72-84

Jember, 14-11-2020

Vevy mardiah

.....

F. Hasil Validasi Buku Ilmiah Populer Oleh Masyarakat 2

LAMPIRAN X. LEMBAR VALIDASI MASYARAKAT

III. Identitas penilai

Nama : **RITA AGUNG**
 Alamat Rumah : **JLN.TEUKU UMAR GG.SERANG BLOK 4, JEMBER**
 No. Telepon : **.085810366157**
 Jenis Kelamin : **PEREMPUAN**
 Pekerjaan : **PNS RSD KALISAT**

IV. Komponen Penilaian Buku Ilmiah Populer

NO	URAIAN	SKOR
A	KETENTUAN DASAR	
1	Mencantumkan nama pengarang/penulis atau editor	1 2 3 4
B	CIRI KARYA ILMIAH POPULER	
1	Karangan mengandung unsur ilmiah (tidak mementingkan keindahan bahasa)	1 2 3 4
2	Berisi informasi akurat, berdasarkan fakta (tidak menekankan pada opini atau pandangan penulis)	1 2 3 4
3	Aktualisasi tidak mengikat	1 2 3 4
4	Bersifat objektif	1 2 3 4
5	Sumber tulisan berasal dari karya ilmiah akademik seperti hasil penelitian, paper, skripsi, ataupun tesis/disertasi	1 2 3 4
6	Menyisipkan unsur kata-kata humor namun tidak terlalu berlebihan agar tidak membuat pembaca bosan	1 2 3 4
C	KOMPONEN BUKU	
1	Ada bagian awal (prakata/pengantar dan daftar isi)	1 2 3 4
2	Ada bagian isi atau materi	1 2 3 4
3	Ada bagian akhir (daftar pustaka, glosarium, lampiran)	1 2 3 4
D	PENILAIAN KARYA ILMIAH POPULER	
1	Materi/isi buku mengkaitkan dengan kondisi aktual dan berhubungan dengan kegiatan sehari-hari	1 2 3 4
2	Menyajikan <i>added</i>	1 2 3 4
3	Isi buku memperkenalkan temuan baru	1 2 3 4
4	Isi buku sesuai dengan perkembangan ilmu yang mutakhir, sah, dan akurat	1 2 3 4
5	Materi/isi buku menghindari masalah SARA, Bias Jender serta pelanggaran HAM	1 2 3 4
6	Penyajian materi/isi dilakukan secara runtun, bersistem, lugas, dan mudah dipahami oleh masyarakat awam	1 2 3 4
7	Penyajian materi/isi mengembangkan kecakapan akademik, kreativitas, kemampuan berinovasi	1 2 3 4
8	Penyajian materi/isi menumbuhkan motivasi untuk mengetahui lebih	1 2 3 4

	jauh	
9	Ilustrasi (gambar, foto, diagram, table) yang digunakan sesuai dengan proporsional	1 2 3 4
10	Istilah yang digunakan menggunakan bahasa ilmiah dan baku	1 2 3 4
11	Bahasa (ejaan, kata, kalimat, dan paragraf) yang digunakan dengan tepat, lugas, dan jelas sehingga mudah dipahami masyarakat awam	1 2 3 4
Total Skor		70

Keterangan :

- 1= kurang
2= cukup
3= baik
4= sangat baik

Komentar Umum :

Isi dari penelitian ini cukup menarik untuk dikembangkan lagi, sebagaimana bahan dasar penelitian ini sangat mudah untuk didapatkan, sehingga pengaplikasian dalam kehidupan sehari-hari bias dilaksanakan dengan baik.

Saran :

Untuk sumber tulisan dilengkapi lagi.

Alasan :

Saat penelitian berlangsung , penting adanya sumber yang akurat. Sehingga apabila terdapat kesenjangan dalam penelitian, bias dibandingkan dengan teori dari sumber yang ada. Semakin banyak sumber buku atau referensi teori akan semakin baik untuk peneliti.

Simpulan Akhir

Dilihat dari semua aspek, apakah buku ini layak atau tidak layak untuk digunakan sebagai buku bacaan masyarakat awam ?

- Kurang Layak
 Cukup Layak
 Layak
 Sangat Layak

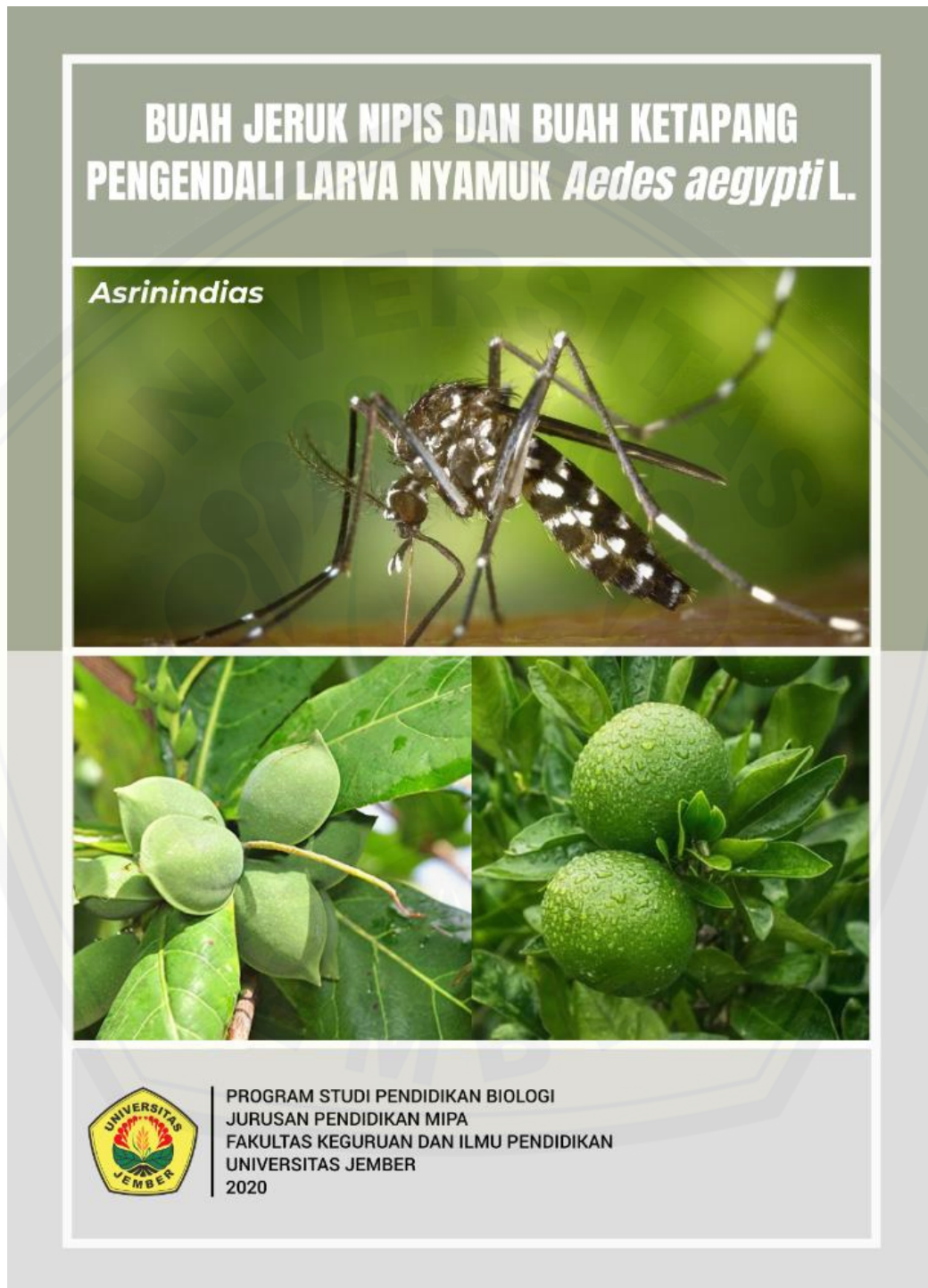
Keterangan Rentang Skor

Kurang layak : < 37
Cukup Layak : 38-54
Layak : 55-71
Sangat Layak : 72-84

Jember, 14 November 2020

Rita Agung

LAMPIRAN VIII. Halaman Sampul Depan dan Belakang Buku Ilmiah Populer



TENTANG PENULIS

Asrinindias, lahir di Lumajang pada tanggal 11 Juni 1995, dari pasangan Bapak Bagiono dan Sri Wahyuni. Anak pertama dari dua bersaudara. Pendidikan dasar diselesaikan pada tahun 2007 di MI Assunniah Pasrujambe. Pendidikan menengah pertama diselesaikan pada tahun 2010 di MTS Walisongo Pasrujambe. Pendidikan menengah atas diselesaikan pada tahun 2013 di SMAN 1 Senduro. Saat ini tercatat sebagai mahasiswa tingkat akhir Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.



Buku ini membahas mengenai manfaat buah jeruk nipis dan buah ketapang yaitu sebagai Biolarvasida alami terhadap larva *Aedes aegypti* L. (penyebab penyakit DBD). Buku ini disusun berdasarkan penelitian yang dilakukan penulis mengenai "Potensi Larvasida Botani Campuran Ekstrak Buah Jeruk Nipis Dan Buah Ketapang".