



**PERBEDAAN SUHU PEMANASAN GRANULA EKSTRAK BIJI SRIKAYA
(*Annona squamosa* L.) TERHADAP MORTALITAS LARVA NYAMUK
Aedes aegypti L. DAN PEMANFAATAANNYA
SEBAGAI BUKU ILMIAH POPULER**

SKRIPSI

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

Oleh:

Rima Gloria Purwanto
NIM 150210103107

Dosen Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Hj. Dr. Dwi. Wahyuni, M. Kes
Dosen Pembimbing Anggota : H. Prof. Dr. Joko. Waluyo, M. Si

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

2019



**PERBEDAAN SUHU PEMANASAN GRANULA EKSTRAK BIJI SRIKAYA
(*Annona squamosa* L.) TERHADAP MORTALITAS LARVA NYAMUK
Aedes aegypti L. DAN PEMANFAATAANNYA
SEBAGAI BUKU ILMIAH POPULER**

SKRIPSI

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

Oleh:

**Rima Gloria Purwanto
NIM 150210103107**

Dosen Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Hj. Dr. Dwi. Wahyuni, M. Kes
Dosen Pembimbing Anggota : H. Prof. Dr. Joko. Waluyo, M. Si

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2019**



**PERBEDAAN SUHU PEMANASAN GRANULA EKSTRAK BIJI SRIKAYA
(*Annona squamosa* L.) TERHADAP MORTALITAS LARVA NYAMUK
Aedes aegypti L. DAN PEMANFAATAANNYA
SEBAGAI BUKU ILMIAH POPULER**

SKRIPSI

Oleh:

**Rima Gloria Purwanto
NIM 150210103107**

Dosen Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Hj. Dr. Dwi. Wahyuni, M. Kes
Dosen Pembimbing Anggota : H. Prof. Dr. Joko. Waluyo, M. Si

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2019**



**PERBEDAAN SUHU PEMANASAN GRANULA EKSTRAK BIJI SRIKAYA
(*Annona squamosa* L.) TERHADAP MORTALITAS LARVA NYAMUK
Aedes aegypti L. DAN PEMANFAATAANNYA
SEBAGAI BUKU ILMIAH POPULER**

SKRIPSI

Oleh:
Rima Gloria Purwanto
NIM 150210103107

Dosen Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Hj. Dr. Dwi. Wahyuni, M. Kes
Dosen Pembimbing Anggota : H. Prof. Dr. Joko. Waluyo, M. Si

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

2019

HALAMAN PENGAJUAN

**PERBEDAAN SUHU PEMANASAN GRANULA EKSTRAK BIJI SRIKAYA
(*Annona squamosa* L.) TERHADAP MORTALITAS LARVA NYAMUK
Aedes aegypti L. DAN PEMANFAATAANNYA
SEBAGAI BUKU ILMIAH POPULER**

SKRIPSI

Diajukan untuk dipertahankan di depan tim penguji guna memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Pendidikan Biologi
pada Jurusan Pendidikan Biologi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Jember

Oleh:

Nama Mahasiswa : Rima Gloria Purwanto
NIM : 150210103107
Angkatan Tahun : 2015
Daerah Asal : Jember
Tempat, tanggal lahir : Probolinggo, 13 Oktober 1997
Jurusan : Pendidikan Biologi
Program Studi : Pendidikan Biologi

Disetujui oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II

Hj. Dr. Dwi. Wahyuni, M. Kes
NIP. 19600301987022002

H. Prof. Dr. Joko. Waluyo, M. Si
NIP. 195710281985031001

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

- 1) Almamater yang saya banggakan, Program Studi Pendidikan Biologi dan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
- 2) Kedua orang tua saya Bapak Hermawan Purwanto dan Ibu Emi Suliswati yang telah mencurahkan kasih sayang, mendukung, dan mendoakan saya untuk mendapatkan gelar sarjana;
- 3) Bapak Ibu Guru sejak Taman-kanak hingga perguruan tinggi.

MOTTO

¹³Berbahagialah orang yang mendapat hikmat, orang yang memperoleh kepandaian ¹⁴Karena keuntungannya melebihi keuntungan perak, dan hasilnya melebihi emas ¹⁵Ia lebih berharga dari pada permata, apapun yang kau inginkan tidak akan menyamainya.
(Amsal Salomo 3: 13-15)¹

⁶Hai pemalas, pergilah kepada semut, perhatikanlah lakunya dan jadilah bijak.
⁹Hai pemalas, berapa lama lagi engkau berbaring? Bilakah engkau akan bangun dari tidurmu?
¹⁰Tidur sebentar lagi, mengantuk sebentar lagi, melipat tangan sebentar lagi untuk tinggal berbaring. ¹¹Maka datanglah kemiskinan kepadamu seperti seorang penyerbu, dan kekurangan seperti orang bersenjata.”
(Amsal Salomo 6: 6, 9-11)²

“ya Tuhan, bukit batuku, kubu pertahanananku dan penyelamatku, Allahku, gunung batuku, tempat aku berlindung, perisaiku, tanduk keselamatanku, kota bentengku!”
(Mazmur Daud 18:3)³

¹ Amsal Salomo ialah sebuah kitab yang ditulis oleh Raja Daud dari Israel yang berisi hikmat dan didikan untuk anaknya, sebagai calon raja Israel yaitu Raja Salomo.

² Mazmur Daud ialah sebuah kitab yang ditulis oleh Raja Daud sebagai bentuk puji-pujian, nyanyian, dan ucapan syukur kepada Tuhan.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rima Gloria Purwanto

NIM : 150210103107

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis yang berjudul “Perbedaan Suhu Pemanasan Granula Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosa* L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. dan Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer.” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas kebenaran isi sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 6 Agustus 2019

Yang menyatakan,

Rima Gloria Purwanto

NIM (150210103107)

SKRIPSI

**PERBEDAAN SUHU PEMANASAN GRANULA EKSTRAK BIJI
SRIKAYA (*Annona squamosa* L.) TERHADAP MORTALITAS LARVA
NYAMUK *Aedes aegypti* L. DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI BUKU
ILMIAH POPULER**

Oleh

Rima Gloria Purwanto

NIM 150210103107

Pembimbing

Dosen Pembimbing 1: Hj. Dr. Dwi. Wahyuni, M. Kes.

Dosen Pembimbing 2: H. Prof. Dr. Joko. Waluyo, M. Si.

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Perbedaan Suhu Pemanasan Granula Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosa* L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. dan Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer” telah diuji dan disahkan oleh Program Studi Bahasa dan Sastra Indonesia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember pada:

Hari, tanggal :

Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

Hj. Dr. Dwi. Wahyuni, M. Kes
NIP. 19600301987022002

H. Prof. Dr. Joko. Waluyo, M. Si
NIP. 195710281985031001

Anggota I,

Anggota II,

Dr. Slamet Hariyadi, M.Si.
NIP. 196510091991032001

Ika Lia Novenda, S.Pd., M.Pd
NIP. 760014635

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pengetahuan
Universitas Jember

Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D.
NIP 19680802 199303 1 004

RINGKASAN

Perbedaan Suhu Pemanasan Granula Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosa* L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. dan Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer; Rima Gloria Purwanto; 150210103107; 2019; Halaman; Program Studi Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia; Universitas Jember.

Serangga jenis nyamuk *Aedes aegypti* L merupakan vektor virus *dengue* yang menyebabkan suatu penyakit DBD (Sembel,2009). Menurut data dari organisasi WHO pada tahun 1968 hingga 2009 negara Indonesia merupakan negara dengan kasus DBD tertinggi se-Asia Tenggara dan menduduki peringkat tertinggi di dunia dengan kasus demam berdarah ke dua dunia setelah negara Thailand (Martini *et al.*, 2014). Perlakuan yang di lakukan oleh masyarakat dan pemerintah sampai saat ini masih menggunakan cara-cara yang sederhana untuk menekan adanya penyakit DBD ini yang di sebabkan oleh nyamuk *Aedes aegypti* L. Misalkan dengan cara pengasapan (*fogging*) yang menggunakan bahan kimia yang aktif contohnya *organophosphate* dan *pyrethroid*. Namun sayangnya penggunaan abate, *organophosphate* dan *pyrethroid* yang di gunakan sudah menjadi resisten atau kebal dan tidak lagi berfungsi untuk nyamuk *Aedes aegypti* L. Salah satu tumbuhan yang memiliki potensi untuk di dimanfaatkan sebagai larvasida botani adalah buah srikaya *Annona squamosa* atau biasa di sebut di Indonesia dengan sebutan srikaya. Penelitian pada beberapa kasus lebih banyak menggunakan biji srikaya yang lebih sering untuk di teliti sebagai bahan insektisidal. Kemudian di hasilkanlah suatu uji toksisitas terhadap ekstrak biji srikaya dengan suhu 40°C dan 60°C terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti* L. Kemudian manfaat buah srikaya akan dibukukan menjadi buku ilmiah populer.

Sehingga berdasarkan latar belakang diatas dibuatlah penelitian ini dengan tujuan sebagai berikut, menguji toksisitas granula ekstrak biji buah srikaya (*Annona Squamosa* L.) dengan pemanasan 40°C terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dan menguji toksisitas granula ekstrak biji buah srikaya (*Annona Squamosa* L.) dengan pemansan 60°C Antara lain melakukan perbandingan antara

suhu 40°C dan 60°C manakah yang lebih mematikan larva nyamuk *Aedes aegypti* L. Instar 3 hingga 4 awal, kemudian menguji perbedaan suhu pemanasan granula ekstrak biji buah srikaya (*Annona Squamosa* L.) dengan pemanasan 40°C dan 60°C terhadap toksisitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dan menguji kelayakan buku ilmiah populer berdasarkan hasil penelitian mengenai perbedaan suhu pemanasan granula ekstrak buah srikaya (*Annona Squamosa* L.) terhadap toksisitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L.

Penelitian yang telah dibuat ini diharapkan dapat berguna dan bermanfaat untuk berbagai pihak, sebagai berikut: 1. Bagi peneliti, Dapat digunakan untuk meningkatkan dan memperluas pengetahuan untuk digunakan dan di sosialisasikan kepada masyarakat berdasarkan ilmu pengetahuan yang telah didapat dari hasil penelitian mengendalikan larva nyamuk *Aedes aegypti* L. yang merupakan suatu vektor dari penyakit demam berdarah menggunakan bioinsektisida biji buah srikaya (*Annona Squamosa* L.) yang ramah lingkungan. 2. Bagi peneliti yang lain, Dapat digunakan sebagai sumber referensi untuk pembuatan penelitian lain atau yang sejenis/ juga dapat digunakan sebagai sumber referensi untuk suatu penelitian lanjutan mengenai Perbedaan Suhu Pemanasan Granula Ekstrak Biji Srikaya (*Annona Squamosa* L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes Aegypti* L. 3. Bagi mahasiswa, Dapat digunakan sebagai penambah wawasan dan pengetahuan ilmiah dibidang toksikologi mengenai Perbedaan Suhu Pemanasan Granula Ekstrak Biji Srikaya (*Annona Squamosa* L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes Aegypti* L. 4. Masyarakat umum, Mendapatkan sebuah informasi baru mengenai cara-cara pengendalian larva nyamuk *Aedes Aegypti* L. dengan menggunakan suatu bioinsektisida dari tumbuhan yang ramah lingkungan dan tidak mengganggu ekosistem lingkungan dengan menggunakan ekstrak biji buah srikaya (*Annona Squamosa* L.)

Metode yang digunakan untuk penelitian kali ini adalah: Uji pendahuluan akan dilakukan untuk mencari jenis konsentrasi yang sesuai untuk digunakan pada tahap uji akhir. Pada uji pendahuluan kali ini akan di masukkan sebanyak 20 larva nyamuk *Aedes aegypti* L. kedalam gelas aqua atau suatu wadah yang kemudian akan menjalani tahap seleksi untuk menentukan jumlah kematian larva sebesar

5% dan 95% dalam waktu dedah 24 jam, menggunakan granula ekstrak biji buah srikaya dengan suhu pemanasan 40°C dan 60°C. Uji pendahuluan dilakukan tanpa pengulangan. Penentuan konsentrasi awal dilakukan dengan konsentrasi paling kecil yaitu nyamuk mati 1 ekor dan mati 19 ekor dari total nyamuk 20 ekor. Uji akhir diambil dari hasil konsentrasi yang didapatkan di uji pendahuluan dan dilakukan sebanyak 4 kali pengulangan, dengan metode yang sama persis dengan uji pendahuluan.

Berdasarkan hasil penelitian mengenai “Perbedaan Suhu Pemanasan Granula 40°C dan 60°C Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosa* L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. Dan Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer.” sebagai berikut: 1. Besarnya LC_{50} granula ekstrak biji srikaya dengan suhu 40°C terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dengan waktu dedah 24 jam memiliki besar LC_{50} sebesar 15,37 ppm dengan batas bawah sebesar 13,81 ppm dan batas atas sebesar 16,76 ppm. 2. Besarnya LC_{50} granula ekstrak biji srikaya dengan suhu 60°C terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dengan waktu dedah 24 jam memiliki besar LC_{50} sebesar 9,85 ppm dengan batas bawah sebesar 8,50 ppm dan batas atas sebesar 11,07 ppm. Sehingga dapat diambil kesimpulan. Granula ekstrak biji srikaya dengan pemanasan 40°C dan 60°C sama-sama memiliki efek toksik terhadap kematian larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dalam waktu dedah 24 jam. Namun memiliki efek toksisitas yang berbeda yaitu pada suhu 60°C yang lebih tinggi akan lebih toksik ketimbang suhu yang lebih rendah yaitu suhu 40°C.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, hidayah, dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perbedaan Suhu Pemanasan Granula Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosa* L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. Dan Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer” dapat diselesaikan dengan baik. Skripsi ini disusun guna memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia Jurusan Pendidikan Bahasa dan Seni Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada:

- 1) Drs. Moh Hasan, M.Sc., Ph.D., selaku Rektor Universitas Jember;
- 2) Prof. Drs. Dafik, M.Sc. Ph.D., selaku Dekan FKIP;
- 3) Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember dan selaku Dosen Pembimbing I, yang telah meluangkan waktu, pikiran, perhatian serta penuh kesabaran dalam memberi arahan penulisan skripsi ini.
- 4) Prof. Dr. Joko Waluyo, M.Si., selaku Dosen Pembimbing anggota, yang telah meluangkan waktu, pikira, perhatian serta penuh kesabaran dalam memberi arahan penulisan skripsi ini.
- 5) Dr. Iis Nur Asyiah, S.P., M.P selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.
- 6) Dr. Slamet Hariyadi, M.Si., selaku Dosen Penguji Utama yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini.
- 7) Ika Lia Novenda, S.Pd.,M.Pd., selaku Dosen Penguji Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini.
- 8) Bapak Mohammad Iqbal, S.Pd., M.Pd., selaku validator sebagai ahli materi yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan produk buku ilmiah populer.

- 9) Ibu Ika Lia Novenda, S.Pd., M.Pd., selaku validator sebagai ahli media dan pengembangan yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam penulisan produk buku ilmiah populer.
- 10) Semua dosen Program Studi Pendidikan Biologi Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember atas semua ilmu yang diberikan selama saya menjadi mahasiswa.
- 11) Kedua orang tua saya Bapak Hermawan Purwanto dan Ibu Emi Suliswati, adik-adikku tersayang Ruben Krisnata, Chrisya Dona, Yayak, Yoyo, Agung, Della, dan Danang serta keluarga besar saya yang telah memberikan dukungan untuk mendapatkan gelar sarjana;
- 12) Bapak Tamyis, mas Enki, mbak Evi dan mas Pendik selaku teknisi laboratorium di Program Studi Pendidikan Biologi.
- 13) Teman-teman seperjuangan Group Research Yesi Efriliana, Luthfiah Hasanah, Yolanda Eka P., Kartika Tan K., Rovita Dwi M., Febriana Arumsari., yang telah saling membantu dan memotivasi satu sama lain.
- 14) Rekan-rekan Praise and Worship, Henokh Setiabudi, Chacha Patricia, Sukma Hapsari., Queen Aldila, Jeris, Miss Olive, Oma Jane dan Opa Budi terima kasih atas motivasi, pengalaman, dan keceriaan selama ini;
- 15) Sahabat Pendidikan Biologi angkatan 2015 yang saling berbagi motivasi satu sama lain.
- 16) Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu, semoga semua jasa yang telah diberikan kepada penulis mendapatkan balasan yang baik dari Allah SWT.

Atas semua jasa tersebut tidak ada balasan apapun kecuali doa, semoga amal baik tersebut mendapat balasan indah dari Allah SWT. Penulis berharap semoga skripsi ini bisa berguna dan bermanfaat bagi peneliti sekaligus pembaca, dan juga menerima semua kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini. Amin.

Jember, Agustus 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
HALAMAN MOTTO.....	vii
HALAMAN PERNYATAAN.....	viii
HALAMAN PEMBIMBING.....	ix
HALAMAN PENGESAHAN.....	x
RINGKASAN.....	xi
KATA PENGANTAR.....	xiv
DAFTAR ISI	xvi
DAFTAR TABEL.....	xx
DAFTAR GAMBAR.....	xxi
DAFTAR LAMPIRAN	xxiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan.....	5
1.4 Batasan Masalah.....	6
1.5 Manfaat.....	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Larva <i>Aedes aegypti</i>	8
2.1.1 Klasifikasi Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.....	10
2.1.2 Siklus Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.....	11
2.1.3 Morfologi Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.....	14
2.1.4 Perbedaan Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L dengan spesies nyamuk yang lain.....	26
2.1.5 Habitat Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.....	31
2.1.6 Perilaku Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.....	31
2.2 Usaha Pengendalian Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.....	32

2.3 Insektisida.....	33
2.4 Bioinsektisida.....	36
2.5 Srikaya (<i>Annona squamosa</i> L).....	40
2.5.1 Klasifikasi Tanaman Srikaya (<i>Annona squamosa</i> L).....	41
2.5.2 Morfologi Tanaman Srikaya (<i>Annona squamosa</i> L).....	42
2.5.3 Kandungan Buah Srikaya (<i>Annona squamosa</i> L).....	45
2.6 Granulasi.....	53
2.6.1 Granulasi Basah.....	54
2.6.2 Granulasi Kering.....	55
2.7 Suhu Pemanasan.....	56
2.8 Buku Karya Ilmiah Populer.....	57
2.9 Kerangka Berpikir.....	60
2.10 Hipotesis.....	61
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	62
3.1 Jenis Penelitian.....	62
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	62
3.3 Identifikasi Variable.....	62
3.3.1 Variabel Bebas.....	62
3.3.2 Variabel Terikat.....	62
3.3.3 Variabel Kontrol.....	62
3.4 Definisi Operasional.....	63
3.5 Alat dan Bahan Penelitian.....	64
3.5.1 Alat.....	64
3.5.2 Bahan.....	64
3.6 Jumlah dan Kriteria Sample.....	64
3.6.1 Jumlah Sampel.....	64
3.6.2 Kriteria Sampel.....	65
3.7 Desain Penelitian.....	65
3.7.1 Desain Uji Pendahuluan dan Penentuan Konsentrasi.....	65
3.7.2 Desain Uji Akhir.....	65
3.7.2 Subjek Penelitian.....	65

3.8 Prosedur Penelitian.....	66
3.8.1 Sterilisasi Alat.....	66
3.8.2 Persiapan Larva Uji.....	66
3.8.3 Tahap Uji Pendahuluan dan Penentuan Konsentrasi.....	67
3.8.4 Tahap Uji Akhir.....	68
3.8.5 Tahap Penyusunan Produk Karya Ilmiah Populer.....	69
3.9 Analisis Data.....	69
3.9.1 Analisis Data Penelitian.....	69
3.9.2 Analisis Validasi Buku Ilmiah Populer	70
3.10 Alur Penelitian.....	72
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	73
4.1 Hasil Penelitian.....	73
4.1.1 Identifikasi Telur <i>Aedes aegypti</i> L.....	73
4.1.2 Identifikasi Larva <i>Aedes aegypti</i> L.....	73
4.1.3 Hasil Uji Pendahuluan.....	75
4.1.4 Hasil Uji Akhir Toksisitas Granula Ekstrak Biji Srikaya (<i>Annona squamosa</i> L.) dengan Suhu 60°C terhadap Mortalitas Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.....	78
4.1.5 Hasil Uji Akhir Toksisitas Granula Ekstrak Biji Srikaya (<i>Annona squamosa</i> L.) dengan Suhu 40°C terhadap Mortalitas Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.....	80
4.2 Analisis Data.....	83
4.2.1 Hasil Uji Akhir Perbandingan <i>Lethal Concentration</i> <i>LC</i> ₅₀ suhu Pemanasan Granula Ekstrak Biji Srikaya (<i>Annona squamosa</i> L.) antara suhu 60°C dan 40°C dengan Menggunakan Analisis Probit.....	83
4.2.2 Hasil Uji Akhir Perbandingan suhu Pemanasan Granula Ekstrak Biji Srikaya (<i>Annona squamosa</i> L.) antara suhu 60°C dan 40°C dengan Menggunakan Paired Sample T-test..	84

4.2.3 Buku Ilmiah Populer.....	86
4.3 Pembahasan.....	88
4.3.1 Hasil Pengujian Akhir.....	91
4.3.2 <i>Lethal Concentration LC₅₀</i> , Granula Ekstrak Biji Srikaya (<i>Annona squamosa</i> L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. dalam Waktu Dedah 24 Jam.....	92
4.3.3 Perbedaan Toksisitas Granulasi Ekstrak Biji Srikaya (<i>Annona squamosa</i> L.) dengan suhu pemanasan 40 ⁰ C dan 60 ⁰ C Terhadap Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.....	101
4.3.4 Kelayakan Buku Ilmiah Populer.....	104
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	109
5.1 Kesimpulan.....	109
5.2 Saran.....	110
DAFTAR PUSTAKA	111
LAMPIRAN.....	123

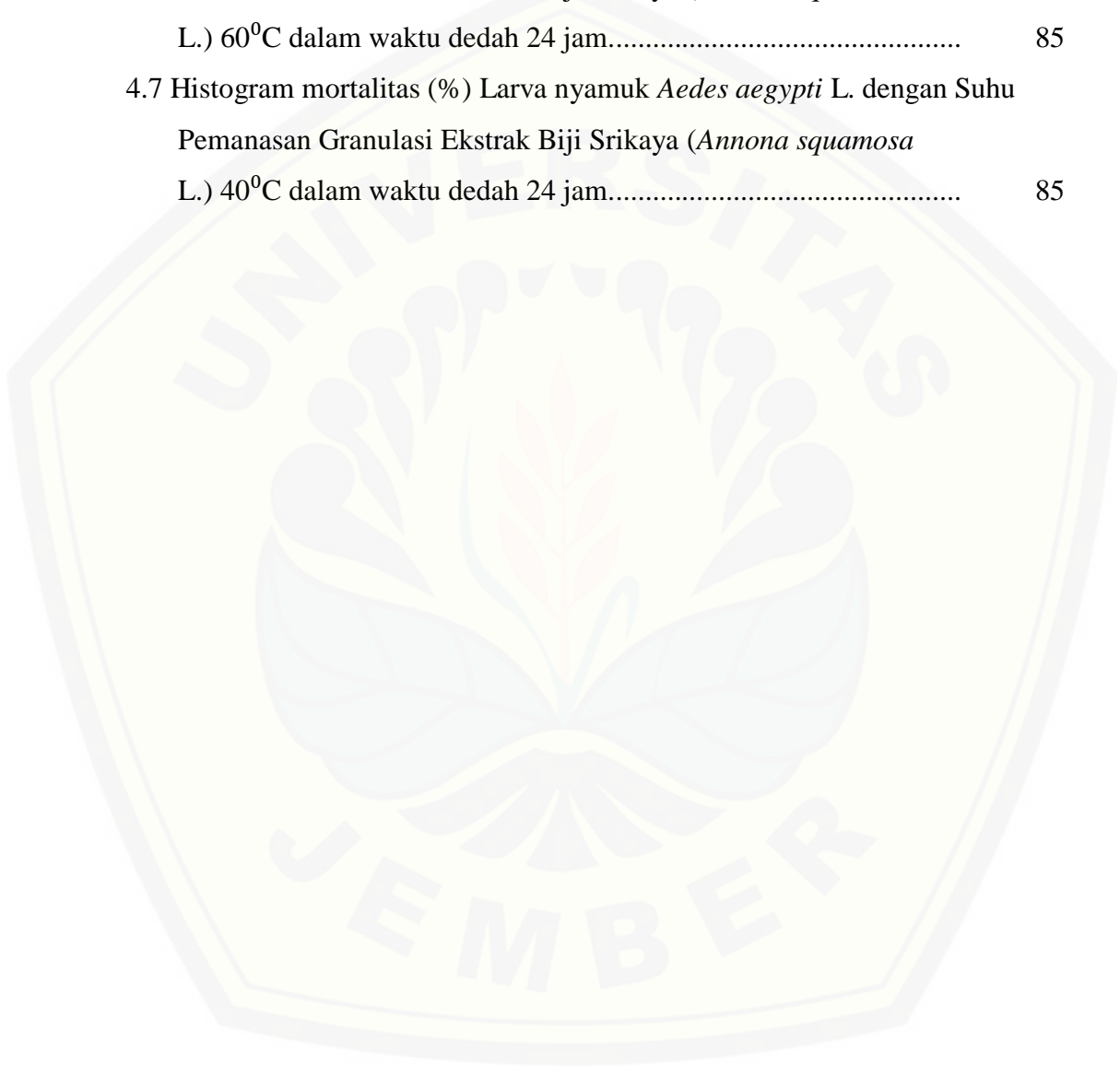
DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Perbedaan larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. instar I-IV dengan Perbesaran 7,5x.....	22
Tabel 2.2 Perbedaan morfologi <i>Aedes aegypti</i> L., <i>Culex quinquefasciatus</i> , dan <i>Anopheles</i> mulai dari fase telur hingga fase imago.....	29
Tabel 3.1 Nilai Kategori Penilaian Karya Ilmiah Populer.....	70
Tabel 3.2 Kriteria Validasi Karya Ilmiah Populer.....	70
Tabel 4.1 Mortalitas (%) Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. pada Uji Pendahuluan dengan Granula Ekstrak Biji Srikaya (<i>Annona squamosa</i> L.) dengan Suhu 60°C dalam waktu dedah 24 jam dengan Jumlah Sebanyak 20 Ekor.....	76
Tabel 4.2 Mortalitas (%) Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. pada Uji Pendahuluan dengan Granula Ekstrak Biji Srikaya (<i>Annona squamosa</i> L.) dengan Suhu 40°C dalam waktu dedah 24 jam dengan Jumlah Sebanyak 20 Ekor.....	77
Tabel 4.3. Mortalitas (%) Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. dengan Konsentrasi Granula Ekstrak Biji Srikaya (<i>Annona squamosa</i> L.) dengan suhu 60°C dalam Waktu Dedah Selama 24 jam dengan Jumlah Larva Sebanyak 20 ekor.....	79
Tabel 4.4. Mortalitas (%) Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. dengan Konsentrasi Granula Ekstrak Biji Srikaya (<i>Annona squamosa</i> L.) dengan suhu 40°C dalam Waktu Dedah Selama 24 jam dengan Jumlah Larva Sebanyak 20 ekor.....	81
Tabel 4.5 Hasil Analisis Probit LC_{50} Granula Ekstrak Biji Srikaya (<i>Annona squamosa</i> L.) suhu 60°C dengan Waktu Dedah 24 Jam..	83
Tabel 4.6 Hasil Analisis Probit LC_{50} Granula Ekstrak Biji Srikaya (<i>Annona squamosa</i> L.) suhu 40°C dengan Waktu Dedah 24 Jam..	83
Tabel 4.7 Hasil Uji Statistik <i>Paired-sample T—test</i>	84
Tabel 4.8 Hasil Uji Validasi Buku Ilmiah Populer.....	86

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Siklus Hidup <i>Aedes aegypti</i> L.....	14
2.2 Telur <i>Aedes aegypti</i> L. Dengan perbesaran 100x.....	16
2.3 Telur Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.dengan perbesaran 600x.....	18
2.4 Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.Instar IV perbesaran 100x.....	20
2.5 Larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. instar I-IV dengan perbesaran 7,5x.....	21
2.6 Pupa nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.....	24
2.7 <i>Aedes aegypti</i> L. betina yang dewasa.....	26
2.8 Perbedaan morfologi nyamuk: A. <i>Aedes aegypti</i> L. dan B. <i>Aedes Albopictus</i>	27
2.9 Perbedaan morfologi nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.: Dewasa jantan dan Dewasa betina.....	28
2.10 Biji Srikaya (<i>Annona squamosa</i> L.)	41
2.11 Tumbuhan Srikaya (<i>Annona squamosa</i> L.).....	45
2.12 Struktur Kimia dari Alkaloid Tipe Asporfin.....	48
2.13 Struktur Kimia Annonain.....	49
2.14 Struktur Kimia Skuamosin.....	49
2.15 Macam-Macam Struktur Kimia Bistetrafhydrofuru.....	52
3.1 Bagan Alur Penelitian.....	72
4.1 Telur Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.....	73
4.2 Hasil Identifikasi Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. secara mikroskopis dengan perbesaran 10x.....	74
4.3 Perbedaan larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. sebelum diberikan perlakuan granula ekstrak biji srikaya (<i>Annona squamosa</i> L.).....	75
4.4 Histogram Rerata Mortalitas (%) Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. dengan Konsentrasi Granula Ekstrak Biji Srikaya (<i>Annona squamosa</i> L.) dan Suhu 60°C dalam Waktu Dedah 24 Jam.....	80

4.5 Histogram Rerata Mortalitas (%) Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. dengan Konsentrasi Granula Ekstrak Biji Srikaya (<i>Annona squamosa</i> L.) dan Suhu 40°C dalam Waktu Dedah 24 Jam.....	82
4.6 Histogram mortalitas (%) Larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. dengan Suhu Pemanasan Granulasi Ekstrak Biji Srikaya (<i>Annona squamosa</i> L.) 60°C dalam waktu dedah 24 jam.....	85
4.7 Histogram mortalitas (%) Larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. dengan Suhu Pemanasan Granulasi Ekstrak Biji Srikaya (<i>Annona squamosa</i> L.) 40°C dalam waktu dedah 24 jam.....	85



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Matriks Penelitian.....	124
Lampiran 1.1 Matriks Penelitian 1.....	124
Lampiran 1.2 Matriks Penelitian 2.....	126
Lampiran 2. Kandungan Ekstrak Buah Srikaya (<i>Annona squamosa</i> L.).....	128
Lampiran 3. Foto Hasil Uji Pendahuluan.....	130
Lampiran 3.1 Alat dan Bahan.....	130
Lampiran 3.2 Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> di Mikroskop 4x10.....	131
Lampiran 3.3 Morfologi Larva Nyamuk <i>Culex</i> sp. Sebelum dan Sesudah diberi Perlakuan Secara Mikroskopis.....	131
Lampiran 4. Foto Hasil Uji Akhir	132
Lampiran 4.1 Alat dan Bahan.....	132
Lampiran 4.2 Perlakuan Uji Akhir.....	133
Lampiran 5. Surat Pembelian Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.....	134
Lampiran 6. Surat Permohonan Peminjaman Alat.....	135
Lampiran 7. Surat Permohonan Ijin Penelitian.....	136
Lampiran 8. Hasil Uji Pendahuluan.....	137
Lampiran 8.1 Suhu Pemanasan 60°C.....	137
Lampiran 8.2 Suhu Pemanasan 40°C.....	138
Lampiran 9. Hasil Uji Akhir.....	139
Lampiran 9.1 Suhu Pemanasan 60°C.....	139
Lampiran 9.2 Suhu Pemanasan 40°C.....	141
Lampiran 10. Hasil Analisis Probit.....	141
Lampiran 10.1 Suhu Pemanasan 60°C.....	141
Lampiran 10.2 Suhu Pemanasan 40°C.....	143
Lampiran 11. Cover Buku Ilmiah Populer.....	145
Lampiran 11.1 Cover Buku Ilmiah Populer.....	145
Lampiran 11.2 Komponen Kelayakan Isi.....	146
Lampiran 11.3 Lembar Kuisisioner.....	149
Lampiran 11.4 Surat Rekomendasi Sebagai Validator.....	150
Lampiran 11.5 Lembar Analisis Kebutuhan Buku Ilmiah Populer	151
Lampiran 11.6 Lembar Validasi Ahli Media.....	155
Lampiran 11.7 Lembar Validasi Ahli Materi.....	159
Lampiran 11.8 Lembar Validasi Untuk Pengguna.....	162

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nyamuk *Aedes aegypti* L. merupakan jenis nyamuk pembawa penyakit Demam Berdarah *Dengue* (DBD), chikungunya, *yellow fever*. Tahun 2016 WHO telah menetapkan bahwa nyamuk *Aedes aegypti* L. sebagai pembawa virus *zika* yang merupakan penyebab dari penyakit *Guillain-Barré syndrome* dan *microcephaly* yang telah menyebar di wilayah Amerika bagian selatan dan kemudian sekarang telah menyebar di wilayah-wilayah Asia Tenggara. Indonesia merupakan suatu negara yang berada di wilayah Asia Tenggara yang merupakan tempat yang cukup ideal bagi pertumbuhan nyamuk *Aedes aegypti* L. hal ini di karenakan Indonesia merupakan negara yang beriklim tropis yang memiliki karakteristik lingkungan yang sesuai untuk nyamuk seperti: ketersediaan makanan, temperatur udara, dan tempat yang memungkinkan sehingga nyamuk *Aedes aegypti* L. semakin bertumbuh dan berkembang biak dengan baik (Lestari, 2016).

Data dari organisasi WHO (World Health Organisation) pada tahun 1968 hingga 2009 negara Indonesia merupakan negara dengan kasus Demam Berdarah *Dengue* (DBD) tertinggi se-Asia Tenggara dan menduduki peringkat tertinggi ke dua di dunia setelah negara Thailand (Martini *et al.*, 2014). Kementerian Kesehatan Republik Indonesia mengemukakan di tahun 2015 kasus Demam Berdarah *Dengue* (DBD) di Indonesia dengan data adanya suatu peningkatan kasus sebesar 46% dibandingkan dengan tahun sebelumnya yaitu di tahun 2014 dengan bulan yang sama sebanyak 980 kasus Demam Berdarah *Dengue* (DBD). Bulan januari dan february tahun 2016, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia mencatat kasus Demam Berdarah *Dengue* (DBD) di seluruh Indonesia terdapat 8.487 kasus yang menyebabkan 108 orang meninggal dunia (Kemenkes, 2016).

Masyarakat dan pemerintah sampai saat ini masih menggunakan cara-cara yang sederhana untuk menekan adanya penyakit Demam Berdarah *Dengue* (DBD)

ini yang disebabkan oleh nyamuk *Aedes aegypti* L. misalkan dengan cara pengasapan (*fogging*) yang menggunakan bahan kimia yang aktif contohnya *organophosphate* dan *pyrethroid*. Cara lain juga yang di lakukan oleh masyarakat untuk menekan pertumbuhan nyamuk *Aedes aegypti* L. adalah dengan menggunakan abate yaitu larvasida kimia dari butiran pasir temefos 1% yang biasa di gunakan untuk mengendalikan jentik nyamuk *Aedes aegypti* L. namun sayangnya penggunaan abate, *organophosphate* dan *pyrethroid* yang di gunakan sudah menjadi resisten atau kebal dan tidak lagi berfungsi untuk nyamuk *Aedes aegypti* L. Penemuan artikel dan laporan berupa resistensinya nyamuk *Aedes aegypti* L. terhadap insektisida dan berbagai bahan kimia tersebut ditemukan kasus di Brazil dengan penelitian oleh Dusfour (2011) yang mengemukakan bahwa adanya suatu resistensi oleh nyamuk *Aedes aegypti* L. terhadap insektisida kimia jenis *pyrethroid* dan *deltamerin* (yang tergolong obat kimia organophosphate) yang menunjukkan adanya mortalitas dari larva nyamuk *Aedes aegypti* L. sebesar hanya 23% selama 24 jam pada *deltamerin* dan pada *pyrethroid* sebesar 48% dalam waktu 24 jam. Penemuan di Brazil juga ditemukan jenis nyamuk *Aedes aegypti* L. yang menjadi resisten terhadap abate yang telah lama di gunakan sebagai pengendali jentik nyamuk *Aedes aegypti* L. sejak lama.

WHO (2016) bahwa penggunaan insektisida kimia (jenis sintetis) dapat berdampak merugikan bagi lingkungan sekitarnya dan bagi mahluk hidup yang bukan nyamuk *Aedes aegypti* L. bioinsektisida menjadi salah satu solusi yaitu merupakan penggunaan bahan-bahan alami yang berfungsi untuk mengusir serangga karena memiliki efek toksik bagi serangga sehingga tidak membahayakan nontarget selain nyamuk *Aedes aegypti* L. Kardinan (2003) mengatakan beberapa pilihan berikut menyatakan beberapa family dari suatu tanaman yang dianggap sangat berpotensi sebagai larvasidal dan sebagai insektisidal alami yang tidak merusak lingkungan atau mengganggu mahluk hidup nontarget adalah: Annonaceae, Piperaceae, Meliaceae, Asteraceae, Rutaceae.

Tanaman srikaya atau (*Annona Squamosa* L.) merupakan suatu tanaman dari family Annonaceae yang dapat berfungsi sebagai insektisida alami atau yang biasa di sebut bioinsektisida dari suatu tanaman yang kemudian akan digunakan

untuk membasmi serangga. Tanaman srikaya yang paling sering di gunakan sebagai bioinsektisida atau insektisida alami adalah biji dan buah dari tanaman srikaya. Maryani (1995) telah mengungkapkan bahwa tanaman srikaya (*Annona Squamosa* L.) memiliki kandungan bioaktif untuk dapat membunuh serangga dan larva seperti nyamuk *Aedes Aegypti* L. seperti contohnya *annonacin*, *squamocin*, *bullatacin* dan *neonnacin* yang memiliki karakter toxic pada serangga, memiliki cara kerja menyerang dengan cara racun kontak, racun saraf, dan racun perut pada larva *Aedes Aegypti* L. *Annanoin* merupakan suatu alkaloid yang di anggap mampu membunuh larva nyamuk *Aedes Aegypti* L. tipe alkaloid jenis *Annanoin* menyerang dengan cara masuk melalui kulit nyamuk *Aedes Aegypti* L cara lain adalah dengan masuk melalui sistem pencernaan nyamuk *Aedes Aegypti* L. kemudian menghambat sistem saraf *asetilkolinesterase* kemudian nyamuk *Aedes Aegypti* L. akan berdampak kepada kematian. Terdapat juga senyawa lain yaitu golongan *asetogenin* adalah *skuamosin*. Senyawa *asetogenin* pada *family annonaceae* menurut penelitian memiliki tingkat toksisitas yang cukup tinggi untuk dapat membunuh serangga dengan ordo: *Coleoptera*, *Diptera*, *Homoptera*, dan *Lepidoptera* (Windasari, 2012: 2).

Bioinsektisida alami menjadi solusi sehingga dibuatlah ekstrak dari biji buah srikaya dalam penelitian Taslimah (2014) mengatakan bahwa ekstrak dari biji srikaya (*Annona Squamosa* L.) dalam suatu upaya dari *integrated vector management* berpotensi sebagai bioinsektisida terhadap serangga jenis nyamuk *Aedes Aegypti* L. dengan nilai LC_{50} sebesar 14,71 % atau setara dengan 147,1 ppm dalam kurun waktu 24 jam mampu membunuh serangga larva nyamuk *Aedes Aegypti* L. Indrawati (2009) mengemukakan dalam waktu 24 jam dengan LC_{50} sebesar 72,2 ppm mampu membunuh serangga larva nyamuk *Aedes Aegypti* L. dengan ekstrak biji buah srikaya yang sudah matang.

Toksisitas mengenai ekstrak biji srikaya (*Annona squamosa* L.) juga pernah dilakukan oleh Ramadhan (2016). Dari hasil penelitiannya mengenai ekstrak biji srikaya (*Annona squamosa* L.) dengan konsentrasi 5 ppm hingga 150 ppm didapatkan LC_{50} dalam waktu dedah 24 jam sebesar 113,271 ppm untuk mematikan larva nyamuk *Aedes aegypti* L. keuntungan dalam bentuk ekstrak yaitu

kandungan senyawa aktif yang berada dalam buah srikaya (*Annona squamosa* L.) yang didapatkan lebih tinggi dibandingkan dengan pengolahan lain seperti rebusan dan rendaman. Terdapat kekurangan dalam penggunaan ekstrak yaitu tidak dapat bertahan dalam jangka waktu panjang, ekstrak mudah rusak jika tidak disimpan didalam frezeer, dapat mengotori perairan jika diaplikasikan ke dalam perairan (Naria, 2009). Berdasarkan hal diatas maka ditemukan kelemahan dari ekstrak sehingga di buatlah suatu granul.

Penelitian mengenai toksisitas granul biji srikaya sebagai larvasida pernah dilakukan oleh Puspasari (2014). Menurut hasil penelitian granula ekstrak biji srikaya dengan konsentrasi 5 ppm hingga 200 ppm didapatkan LC_{50} dalam waktu dedah 24 jam sebesar 1,08 ppm untuk mematikan larva nyamuk *Aedes aegypti* L. Granul buah srikaya (*Annona squamosa* L.) memiliki daya racun kontak dan racun perut yang dapat menghambat perkembangan dan pertumbuhan larva nyamuk *Aedes aegypti* L. karena partikel-partikel yang terkandung didalam bahan aktif granul buah srikaya (*Annona squamosa* L.) annonain ataupun squamosin akan bekerja bersama-sama karena adanya pengisi berupa maltodekstrin dan diikat oleh amilum melalui proses granulasi yang berfungsi untuk mencegah pemisahan konstituen dari partikel-partikel buah srikaya (*Annona squamosa* L.) Kelebihan daya simpan granul lebih lama karena lebih tahan terhadap pengaruh udara sedangkan ekstrak memiliki kekurangan dalam hal daya simpan diantaranya tidak tahan terhadap pengaruh udara (Kondeti, 2014).

Pembuatan granul memerlukan adanya pemanasan. Pemanasan merupakan suatu proses untuk mengeliminasi keadaan lembab yang dapat merusak kestabilan sediaan dimana transfer panas dan massa terlibat pada proses ini. Tujuan pemanasan adalah untuk mengurangi kadar air sampai batas perkembangan mikroorganisme dan kegiatan enzim yang dapat menyebabkan pembusukan terhambat atau terhenti (Siregar, 2010). Penelitian kali ini akan membedakan besarnya toksisitas ekstrak biji srikaya (*Annona squamosa* L.) dengan suhu pemanasan 40°C dan 60°C manakah diantara kedua suhu tersebut yang lebih mematikan untuk larva nyamuk *Aedes aegypti* L.

Berdasarkan dari latar belakang tersebut sehingga di buatlah suatu penelitian mengenai *Aedes aegypti* L. dengan judul “Perbedaan Suhu Pemanasan Granula Ekstrak Biji Srikaya (*Annona Squamosa* L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes Aegypti* L. Dan Pemanfaatannya Sebagai buku ilmiah populer”.

1.2 Rumusan Masalah

- a. Bagaimanakah Toksisitas Granula Ekstrak Biji Buah Srikaya (*Annona Squamosa* L.) dengan pemanasan 40°C terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L.?
- b. Bagaimanakah Toksisitas Granula Ekstrak Biji Buah Srikaya (*Annona Squamosa* L.) dengan pemanasan 60°C terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L.?
- c. Bagaimana Perbedaan Suhu Pemanasan Granula Ekstrak Biji Buah Srikaya (*Annona Squamosa* L.) dengan pemanasan 40 °C dan 60°C terhadap Toksisitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L.?
- d. Bagaimanakah kelayakan buku ilmiah populer berdasarkan hasil penelitian tentang perbedaan suhu pemanasan granula ekstrak biji buah srikaya (*Annona Squamosa* L.) terhadap toksisitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L.?

1.3 Tujuan

- a. Menguji Toksisitas Granula Ekstrak Biji Buah Srikaya (*Annona Squamosa* L.) dengan pemanasan 40°C terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L.
- b. Menguji Toksisitas Granula Ekstrak Biji Buah Srikaya (*Annona Squamosa* L.) dengan pemanasan 60°C terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L.
- c. Menguji Perbedaan Suhu Pemanasan Granula Ekstrak Biji Buah Srikaya (*Annona Squamosa* L.) dengan pemanasan 40°C dan 60°C terhadap Toksisitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L.
- d. Menguji kelayakan buku ilmiah populer berdasarkan Hasil Penelitian tentang Perbedaan Suhu Pemanasan Granula Ekstrak Buah Srikaya (*Annona Squamosa* L.) terhadap Toksisitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L.

1.4 Batasan Masalah

Untuk dapat memudahkan bagi peneliti dalam melakukan pembahasan dan penelitian serta mengurangi adanya hal yang rancu dalam memberikan suatu hipotesis dan menafsirkan suatu masalah dalam penelitian ini, sehingga di berikanlah batasan-batasan masalah sebagai berikut:

- a. Suhu Pemanasan granula ekstrak biji buah srikaya (*Annona Squamosa* L.) dari penelitian kali ini adalah 40°C dan 60°C.
- b. Mortalitas dari penelitian kali ini terbatas pada kematian larva nyamuk *Aedes aegypti* L. instar III awal hingga instar IV akhir dalam waktu dedah 24 jam.
- c. Larva nyamuk yang di gunakan adalah nyamuk *Aedes aegypti* L. dengan menggunakan larva pada instar III akhir hingga larva instar IV awal yang memiliki ciri khas memiliki duri pada bagian dada yang jelas dan memiliki corong pernapasan, memiliki warna hitam serta memiliki pergerakan yang lincah dan terlihat sehat. Menggunakan larva instar III akhir hingga larva instar IV awal pada larva jenis *Aedes aegypti* L. dalam suatu penelitian digunakan atas pertimbangan pada larva tahap instar tersebut nyamuk telah memiliki alat-alat tubuh yang telah lengkap (memiliki duri-duri) larva tersebut juga memiliki kedewasaan yang cukup sehingga dapat tetap stabil pada pengaruh luar.
- d. Waktu dedah dalam penelitian nyamuk *Aedes aegypti* L. yang digunakan untuk menguji suatu toksisitas ekstrak dari biji buah srikaya (*Annona Squamosa* L.) selama 24 jam.
- e. Buku ilmiah populer penelitian disusun sebagai buku ilmiah populer edukasi.

1.5 Manfaat

Penelitian yang telah dibuat ini diharapkan dapat berguna dan bermanfaat untuk berbagai pihak, sebagai berikut:

- a. Bagi peneliti,

Dapat digunakan untuk meningkatkan dan memperluas pengetahuan untuk digunakan dan di sosialisasikan kepada masyarakat berdasarkan ilmu pengetahuan yang telah didapat dari hasil penelitian mengendalikan larva nyamuk *Aedes aegypti* L. yang merupakan suatu vektor dari penyakit demam berdarah menggunakan bioinsektisida biji buah srikaya (*Annona Squamosa* L.) yang ramah lingkungan.

b. Bagi peneliti yang lain,

Dapat digunakan sebagai sumber referensi untuk pembuatan penelitian lain atau yang sejenis/ juga dapat digunakan sebagai sumber referensi untuk suatu penelitian lanjutan mengenai Perbedaan Suhu Pemanasan Granula Ekstrak Biji Srikaya (*Annona Squamosa* L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes Aegypti* L.

c. Bagi mahasiswa,

Dapat digunakan sebagai penambah wawasan dan pengetahuan ilmiah dibidang toksikologi mengenai Perbedaan Suhu Pemanasan Granula Ekstrak Biji Srikaya (*Annona Squamosa* L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes Aegypti* L.

d. Masyarakat umum,

Mendapatkan sebuah informasi baru mengenai cara-cara pengendalian larva nyamuk *Aedes Aegypti* L. dengan menggunakan suatu bioinsektisida dari tumbuhan yang ramah lingkungan dan tidak mengganggu ekosistem lingkungan dengan menggunakan ekstrak biji buah srikaya (*Annona Squamosa* L.)

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Larva *Aedes aegypti* L.

Nyamuk termasuk kelas insecta, ordo Diptera dan famili Culicidae. Serangga ini dapat mengganggu manusia dan binatang melalui gigitannya terdiri atas berbagai macam parasit (Gandahusada, 2002: 220). Nyamuk *Aedes aegypti* L. merupakan nyamuk penyebab penyakit demam berdarah *dengue* (DBD). Virus penyebab penyakit demam berdarah ini tidak diturunkan kepada keturunannya (telur). Saat ini penyakit demam berdarah termasuk penyakit yang cukup meresahkan masyarakat karena penyebarannya sangat cepat dan tidak jarang menyebabkan kematian. Di kawasan Asia Pasifik penyakit ini sudah ditemukan pada tahun 1953, di Indonesia baru ditemukan pertama kali pada tahun 1968 di Surabaya. Saat ini nyamuk demam berdarah sudah tersebar hampir di seluruh wilayah Indonesia (Kardinan, 2003: 1). Nyamuk *Aedes aegypti* L hidup di dataran rendah beriklim tropis sampai subtropis (Hastuti, 2008: 8).

Larva nyamuk jenis *Aedes aegypti* L. merupakan salah satu vektor serangga yang menyebarkan virus *dengue* yang menyebabkan menyebarnya virus demam berdarah (DBD) pada manusia lewat gigitan *Aedes aegypti* L. Nyamuk jenis *Aedes aegypti* L. merupakan pembawa virus *dengue* yang utama (*primary vector*) (Daniel, 2010). Hingga saat ini cara-cara untuk mengendalikan penyakit DBD (Demam Berdarah) adalah dengan menekan angka kelahiran telur atau larva dari nyamuk jenis *Aedes aegypti* L. yang merupakan vektor dari virus *dengue*. Untuk dapat menekan angka natalitas atau kelahiran dari nyamuk *Aedes aegypti* L. diperlukan cara-cara untuk mengenali dengan tepat dan teliti dari ciri-ciri khusus nyamuk *Aedes aegypti* L. agar pengendalian dari natalitas nyamuk *Aedes aegypti* L. dapat tepat pada sasaran.

Aedes aegypti L. merupakan salah satu jenis nyamuk yang berperan aktif sebagai vektor paling efektif dalam mentransmisikan virus *dengue* ke tubuh manusia yang kemudian menjadi penyebab penyakit DBD (Demam Berdarah

Dengue). Virus dengue ini berukuran mikron sehingga memiliki 4 tipe virus, yaitu virus DEN-1, DEN-2, DEN 3, dan DEN-4 yang berasal dari genus flavivirus, famili flaviridae, (Nadesul, 2007; Westway *et al.*, 1985; Haditomo, 2010). Virus dengue atau yang terserang penyakit Demam Berdarah Dengue (Nadesul, 2007: 5). Pada waktu nyamuk menggigit orang lain, maka setelah probosis nyamuk menemukan kapiler darah, sebelum darah orang tersebut dihisap, terlebih dahulu dikeluarkan air liur dari kelenjar liurnya agar darah yang dihisap tidak membeku. Dengan cara inilah, virus dipindahkan kepada orang lain.

Nyamuk *Aedes aegypti* L menyebar dengdan sangat luas, hampir di daerah tropis seluruh dunia. Hewan *Aedes aegypti* L merupakan hewan *diurnal* yaitu hewan yang aktif pada pagi hingga siang hari. Penyakit Demam Berdarah *Dengue* (DBD) ini ditularkan oleh nyamuk betina saja, hal ini karena nyamuk betina saja yang menghisap darah pada manusia. Hal ini dilakukan karena nyamuk betina memerlukan asupan protein yang tinggi untuk dapat memproduksi telur. Nyamuk *Aedes aegypti* L jantan tidak menghisap darah, sehingga nyamuk ini memerlukan energi dari nektar bunga maupun tumbuhan. Nyamuk *Aedes aegypti* L senang hidup di tempat yang gelap serta benda-benda yang berwarna gelap seperti merah atau hitam. (Wati *et al.*, 2014).

Nyamuk jenis *Aedes aegypti* L. senang hidup di air bersih yang tergenang. Nyamuk *Aedes aegypti* L. merupakan nyamuk vektor utama penyebab penyakit demam berdarah dan sebagai pembawa virus *dengue* (Adifian, *et al*, 2013). Spesies aedes juga banyak menjadi vektor dari berbagai penyakit lain seperti penyebab vektor demam kuning (*Yellow fever*), *encephalitis* virus dan *dengue filariasis* (Brown, 1979).

Virus *dengue* oleh nyamuk *Aedes aegypti* L. tidak dapat di turunkan ke keturunannya (telur), masa tunas dari virus tersebut membutuhkan waktu sekitar 8-20 hari sebelum nyamuk tersebut menjadi infeksi (Brown, 1979). Maka dilakukanlah suatu upaya terbaik untuk dapat menekan perkembangan dari vektor penyebab penyakit dari virus *dengue* agar dapat menekan vektor (*Aedes aegypti* L.) ini maka perlu di ketahui ciri-ciri khusus yang khas dari nyamuk *Aedes aegypti* L. terlebih dahulu. Klasifikasi dai sebuah taksonomi kemudian menjadi landasan untuk mengetahui ciri-ciri dari nyamuk *Aedes aegypti* L.

2.1.1 Klasifikasi Nyamuk *Aedes aegypti* L.

Dalam pengklasifikasian nyamuk *Aedes aegypti* L. dilihat pada karakter dari spektrum pola sisik yang bersambungan di sepanjang penyebarannya, dilihat dari warnanya yang paling terlihat pucat hingga yang tergelap, sehingga dapat membedakan dari spektrum tersebut perbedaan dari perilakunya sehingga dapat berdampak pula pada siklus hidup nyamuk (Widiyastuti dan Salmiyatun, 2004).

Pengklasifikasian dalam suatu tingkatan taksonomi dari nyamuk *Aedes aegypti* L. secara ilmiah adalah 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	: <i>Aedes</i>
Species	: <i>Aedes aegypti</i> L. (ITIS, 2018)

Klasifikasi hingga pada tingkat spesies *Aedes aegypti* L. juga harus memperhatikan penulisan nama ilmiah. Penulisan nama ilmiah dari vektor demam berdarah ini, biasanya hanya ditulis dengan dua kata. Kata pertama adalah sebagai genus dan kata yang kedua adalah sebagai spesies, yaitu *Aedes aegypti* L. (Hadi, 2014).

Penulisan nama ilmiah dari *Aedes aegypti* L. menjadikan semua kalangan dari penjuru dunia dengan mudah untuk mengaitkan dan menalar dengan ciri-ciri dan siklus hidup nyamuk tersebut. Setiap nyamuk dari genus *Aedes* memiliki

karakter siklus yang berbeda-beda. Karakter siklus hidup *Aedes albopictus* akan berbeda dengan karakter siklus hidup *Aedes aegypti* L.

Kegunaan dari pengklasifikasian dari nyamuk jenis *Aedes aegypti* L. berfungsi untuk memudahkan semua pihak dalam mencari ciri khas yang khusus dan siklus hidup dari nyamuk *Aedes aegypti* L. kemudian akan mempermudah dalam perawatan dan perkembangbiakan nyamuk jenis *Aedes aegypti* L. untuk melakukan suatu penelitian yang tentu saja nyamuk jenis *Aedes aegypti* L. berbeda dengan jenis nyamuk yang lain meskipun sama genus tapi bisa berbeda spesies seperti *Aedes albopictus*.

2.1.2 Siklus Nyamuk *Aedes aegypti* L.

Siklus hidup nyamuk *Aedes aegypti* L. memiliki enam tahapan yang dilalui, berikut adalah tahapan-tahapan tersebut:

a. Tahap pertama, merupakan tahap perkawinan antara nyamuk jantan dan nyamuk betina atau biasa disebut dengan proses *matting*. Proses ini terjadi saat nyamuk usai keluar dari pupa dalam kurun waktu 12-24 jam. Proses *matting* ini dapat terjadi dalam dua tahapan yaitu siklus reproduksi secara alami (*nature matting*) dan secara disengaja oleh ilmuan dengan suatu kepentingan tertentu (*artificial matting*).

Nyamuk jenis *Aedes aegypti* L. memiliki enam tahapan yang akan diawali dengan tahapan perkawinan antara nyamuk jantan dengan nyamuk betina yang kemudian disebut dengan *mating*, tahapan perkawinan ini atau yang biasa disebut *mating* akan terjadi saat nyamuk *Aedes aegypti* L. setelah menetas dari pupanya dengan jarak waktu 12-24 jam kemudian baru mengalami perkawinan *mating*. Dalam melakukan proses perkawinan atau *mating* ini, nyamuk betina *Aedes aegypti* L. akan menyimpan *spermatozoa* dari nyamuk jantan di dalam bursa kopulariks milik nyamuk betina yang kemudian akan di alirkan ke ovum (Kettle dalam Rahmawati, 2004).

b. Tahap kedua, merupakan suatu proses penemuan inang (*host finding*) di sini si induk betina akan menghisap darah untuk keperluan nutrisi. Proses ini pada umumnya hanya di lakukan oleh nyamuk jenis *Aedes aegypti* L. yang betina saja

yang membutuhkan banyak darah untuk keperluan banyak nutrisi bagi telur-telurnya, karena di dalam darah banyak terkandung nutrisi yang kompleks dan komplis. Pada umumnya nyamuk *Aedes aegypti* L. mencari makanan berupa darah pada inang dengan waktu pagi hari dan sore hari.

Setelah melakukan perkawinan atau *mating* adalah melakukan tahapan *host finding* atau tahapan penemuan inang. Tahapan *host finding* ini hanya dilakukan oleh nyamuk jenis *Aedes aegypti* L. yang betina saja, hal ini dilakukan karena nyamuk *Aedes aegypti* L. betina membutuhkan banyak suplai nutrisi bagi telur-telurnya agar dapat tercukupi dengan baik nutrisinya, karena di dalam darah mengandung banyak nutrisi yang akan memenuhi kebutuhan nutrisi bagi telur-telur nyamuk *Aedes aegypti* L. (Rahmawati, 2004).

c. Tahap ketiga, merupakan suatu tahapan di mana nyamuk *Aedes aegypti* L. telah menemukan inangnya yang akan digigit untuk dihisap darahnya dan akan segera menggigit inang tersebut biasa di sebut dengan proses *bitting cycle*. Setelah menemukan inang maka nyamuk *Aedes aegypti* L. akan dengan cepat menggigit inang tersebut, proses nyamuk *Aedes aegypti* L. menggigit tersebut biasa di sebut dengan istilah *bitting cycle* atau siklus menggigit (Rahmawati, 2004) Nyamuk betina yang menggigit ini biasanya akan menggunakan moncongnya dengan tubuh yang sedikit turun ke bawah secara singkat, hal ini terjadi karena nyamuk betina *Aedes aegypti* L. sangat mudah terganggu dan sangat sensitive.

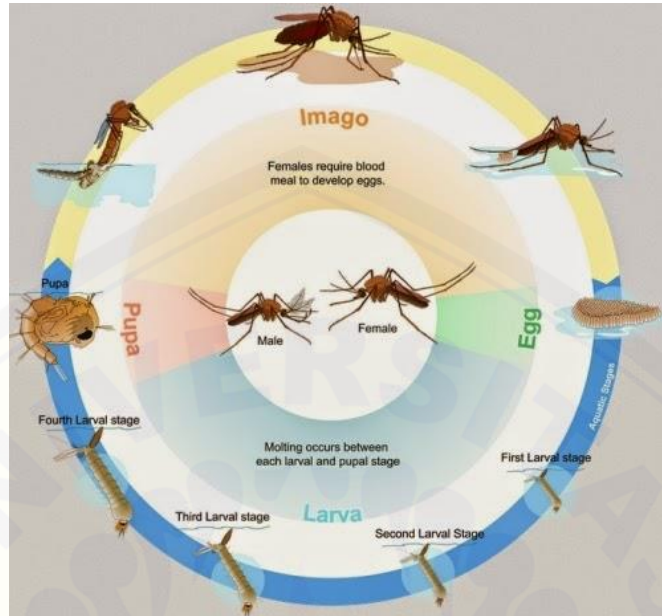
d. Tahap keempat, merupakan suatu proses *blood feeding* digunakan untuk berkembangnya ovarium dari nyamuk serta proses dari oviposisi. Saat nyamuk betina menghisap darah dari inangnya nyamuk ini keudian akan mengeluarkan suatu cairan yang akan keluar dari anusnya, nyamuk ini menghisap darah sebanyak 4,2 mm² bersamaan dengan mengeluarkan cairan dari anusnya (racun) sebanyak 1,5 mm² dalam kurun waktu setiap 15 menit.

e. Tahap kelima, merupakan suatu tahap di mana ovarium nyamuk mulai berkembang hal ini di picu karena adanya peregangan pada usus bagian tengah nyamuk *Aedes aegypti* L. betina, hal ini terjadi saat seperti nyamuk betina sedang menghisap darah. Oosit dari nyamuk betina kemudian berkembang di pengaruhi

oleh sistem saraf kemudian ada tahapan selanjutnya dari perkembangan telur kemudian di pengaruhi oleh sistem hormon.

f. Tahap keenam, merupakan suatu tahapan di mana terjadinya proses oviposisi oleh nyamuk *Aedes aegypti* L. Oviposisi pada nyamuk betina ini memerlukan waktu sekitar 21-23 jam kemudian telur-telur akan di tampung setelah matang. Telur pertama akan keluar setelah melalui waktu sekitar 22 jam setelah permulaan masa gelap dari hari yang sebelumnya (Rahmawati, 2004).

Telur yang telah menetas dan keluar dari ovarium nyamuk induk betina akan diletakkan secara soliter pada tandon air atau pada air yang tergenang dan berada sedikit di atas permukaan air, peletakkan telur-telur nyamuk tersebut di letakkan secara *soliter* atau sendiri-sendiri dan berpasang-pasangan tidak secara berkelompok. Tujuan dari peletakkan secara *soliter* ini adalah agar telur-telur nyamuk tersebut mendapatkan suhu optimum atau suhu yang paling sesuai agar telur-telur nyamuk tersebut dapat bertahan tidak mati selama beberapa bulan dan dapat menetas jika tergenang oleh air (Sayono, 2008). Telur nyamuk *Aedes aegypti* L. ini kemudian akan menetas dalam kurun waktu 1-2 hari dalam suhu air optimum yaitu suhu 20°C-40°C kemudian barulah nyamuk tersebut akan menetas menjadi larva. Setelah telur tersebut menetas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. akan mampu bertahan selama 3-4 hari kemudian berubah menjadi pupa kemudian telur tersebut akan mampu bertahan sekitar 2 hari. Pupa kemudian yang mampu bertahan selama 2 hari akan berubah menjadi nyamuk *Aedes aegypti* L. dewasa. Nyamuk *Aedes aegypti* L. memerlukan waktu 7-14 hari untuk pertumbuhan dan perkembangannya keberadaan nyamuk ini sangat di pengaruhi oleh suhu (Soegijanto, 2004). Nyamuk yang ada pada kondisi temperatur air yang rendah atau dingin akan menjadikan siklus hidup nyamuk *Aedes aegypti* L akan lebih panjang sehingga lebih lama (Sayono, 2008).



Gambar 2.1 berikut merupakan gambar dari siklus hidup nyamuk *Aedes aegypti* L. (Sumber : Mariana Ruiz Villarreal, 2016)

Siklus hidup nyamuk *Aedes aegypti* L. mengalami perkembangan pada setiap fase perkembangannya, dalam masing-masing tahapan siklus hidup nyamuk ini *Aedes aegypti* L. dapat dibedakan berdasarkan ciri khas morfologi maupun anatomi. Adapun nyamuk *Aedes aegypti* L. memiliki tahapan perubahan bentuk dari larva hingga dewasa (metamorphose) sempurna yang berawal dari telur, jentik (larva), kepompong (pupa), kemudian nyamuk dewasa (Sayono *et al*, 2008).

2.1.3 Morfologi nyamuk *Aedes aegypti* L.

Nyamuk *Aedes aegypti* L. biasa disebut dengan nyamuk *black-white mosquito*, hal ini di karenakan tubuh nyamuk *Aedes aegypti* L. memiliki garis-garis putih keperakan sebagai tanda pada tubuhnya di atas warna hitam. Ciri khas yang paling utama adalah adanya dua garis putih yang lengkung keperakan pada bagian lateral kemudian ada juga dua buah garis putih sejajar pada garis median di punggung nyamuk *Aedes aegypti* L. yang berwarna dasar hitam gelap (Soegijanto, 2004). Nyamuk *Aedes aegypti* L. dapat berubah bentuk dari telur hingga menjadi

nyamuk dewasa yang biasa di sebut (metamorphose), perubahan bentuk dari nyamuk ini berawal dari telur, kemudian tahap larva, tahap pupa, serta tahap dewasa, dalam tahapan yang berbeda ini memiliki bentuk morfologi yang berbeda-beda. *Aedes aegypti* L. berukuran lebih kecil kalau di bandingkan dengan ukuran nyamuk rumah (*Culex quinquefasciatus*), mempunyai warna dasar hitam dengan bintik-bintik putih pada bagian badannya terutama pada kakinya dan dikenal dari bentuk morfologinya yang khas sebagai nyamuk yang mempunyai gambaran lira (*Lyre form*) yang putih pada bagian punggungnya (*mesonothum*) (Gandahusada, *et al*, 2002).

Nyamuk *Aedes aegypti* L. Pada fase telur, larva, dan pupa akan hidup di dalam air sedangkan pada saat fase dewasa hidup beterbangan di udara. Nyamuk betina dari *Aedes aegypti* L. Biasanya tidak hanya menghisap darah manusia namun juga hewan. Telur dari nyamuk ini biasanya berwarna putih saat pertama kali di letakkan, namun setelah 1-2 jam warna dari telur tersebut akan berubah warna menjadi hitam. Telur-telur dari nyamuk *Aedes aegypti* L. diletakkan secara terpisah namun masih dapat di temukan di tepi permukaan air, pada containers, pada lubang pohon atau pada tanah berlubang yang di genangi air. Setelah mencapai waktu 2-4 hari telur kemudian akan menetas menjadi larva. Tempat perindukan (*breeding place*) untuk masing-masing spesies dapat berlainan misalkan: rawa, kolam, sungai, comberan, sawah, atau tempat-temat yang mungkin di genangi oleh air seperti got, kaleng-kaleng, dan saluran air. Larva nyamuk *Aedes aegypti* L. terdiri dari 4 substadium (*instar*) dan mendapatkan makanannya dari tempat perindukannya. Larva dari nyamuk *Aedes aegypti* L. dari instar I hingga instar IV akan berlangsung selama 6-8 hari pada spesies *Culex*. Sp dan *Aedes*. Sp. (Gandahusada *et al*, 1998).

Nyamuk jenis *Aedes aegypti* L ini merupakan nyamuk yang hidup pada daerah yang tropis, terutama hidup dan berkembang biak di dalam rumah. Nyamuk ini sepiantas tampak berlurik, memiliki bintik-bintik putih. Merupakan jenis nyamuk *diurnal* yaitu yang menggigit biasanya pada siang hari terutama pada pagi hari dan sore hari, memiliki jarak terbang sekitar 100 meter (Rampengan, 2008).

Masa pertumbuhan dan perkembangan nyamuk *Aedes aegypti* L. dapat dibagi menjadi 4 tahap, yaitu telur, larva, pupa dan dewasa, sehingga termasuk metamorfosis sempurna (Holometabola) (Soegijanto, 2004). Morfologi telur, larva (jentik), pupa dan dewasa nyamuk *Aedes aegypti* L. adalah sebagai berikut:

a. Telur *Aedes aegypti* L.

Telur dari nyamuk *Aedes aegypti* L. memiliki warna hitam, bentuknya elips atau oval yang memanjang, memiliki ukuran 0,5-0,8 mm, telur ini tidak memiliki alat pelampung pada air, permukaannya bentuk poligonal, dan biasa di letakkan secara soliter pada sesuatu benda yang terapung di dalam air atau biasanya pada dinding bagian dalam tempat penampungan air (Soegijanto, 2004). Telur ini pada suhu -2°C - 4°C dapat bertahan hingga berbulan-bulan dalam keadaan tanpa air atau kering. Kemudian telur ini akan menetas jika suhu lingkungan menjadi kering dalam waktu 4-5 hari (Soedarmo dalam Mariaty, 2010).



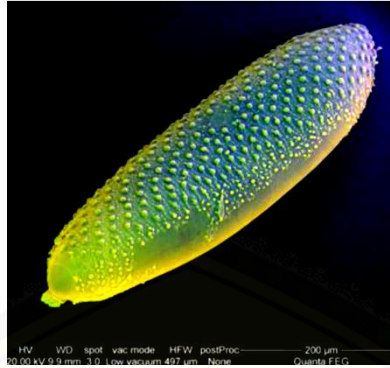
Gambar 2.2 Telur nyamuk *Aedes aegypti* L. dengan perbesaran 100X (Sumber: James Gathany, *Center for Disease Control Public Health ImageLibrary*, 2015)

Warna yang tampak pada telur *Aedes aegypti* L. merupakan suatu indikasi yang menandakan umur dari telur tersebut. Warna telur yang sudah menghitam menandakan bahwa telur tersebut sudah siap untuk menetas (Supartha, 2008). Morfologi telur *Aedes aegypti* L. dibungkus dalam kulit berlapis tiga yang mempunyai saluran berupa corong sebagai tempat masuknya spermatozoa. Telur tersebut diletakkan secara terpisah di permukaan air untuk memudahkannya

menyebarkan dan berkembang menjadi larva di dalam media air. Media air yang dipilih untuk tempat peneluran itu adalah air bersih yang stagnan (tidak mengalir) dan tidak berisi spesies lain sebelumnya. Bila telur yang diletakkan tidak mendapat sentuhan air atau kering pada suhu -2°C sampai 42°C , telur tersebut masih mampu bertahan hidup antara 3 bulan sampai satu tahun. Masa hibernasi telur-telur itu akan berakhir atau menetas bila sudah mendapatkan lingkungan yg cocok pada musim hujan untuk menetas. Telur itu akan menetas antara 3 jam sampai 4 jam setelah mendapat genangan air menjadi larva (Brown, 1979).

Pada hari pertama menetas telur *Aedes aegypti* L. dalam kondisi normal yang direndam di dalam air akan menetas sebanyak 80% pada hari pertama kemudian 95% pada hari kedua. Ukuran dari telur *Aedes aegypti* L. adalah (50μ), yang memiliki bentuk lonjong (oval) sedangkan pada bagian dinding sebelah luar (*exochorion*) terdapat garis-garis yang membentuk seperti sarang lebah jika dilihat di bawah mikroskop. (Yulidar, 2014) bentuk telur nyamuk *Aedes aegypti* L. bulat panjang dan bentuknya jorong (oval) menyerupai torpedo. Telur *Aedes aegypti* L. mempunyai dinding yang bergaris dan membentuk bangunan yang menyerupai gambaran kain kasa (Gandahusada *et al*, 2002: 235).

Saat bertelur nyamuk betina jenis *Aedes aegypti* L. mampu bertelur dan diletakkan di air sebanyak 100-400 buah telur. Telur-telur tersebut akan diletakkan di tempat yang dekat dengan air. Pada suhu 30°C telur tersebut akan menetas dalam waktu 1-3 hari, namun jika suhu air rendah mencapai 16°C maka membutuhkan waktu 7 hari untuk telur tersebut menetas, jika telur *Aedes aegypti* L. tidak di genangi oleh air maka telur nyamuk tersebut tidak akan menetas (Brown, 1979). Kemudian telur tersebut jika menetas akan berubah menjadi larva yang ada di dalam air. Telur nyamuk ini nampak adanya garis-garis yang membentuk gambaran menyerupai sarang lebah (Wahyuni, 2013).



Gambar 2.3 Telur nyamuk *Aedes aegypti* L. dengan perbesaran 600X (Sumber: Rangel, 2013)

b. Larva nyamuk *Aedes aegypti* L.

Nyamuk *Aedes aegypti* L. memiliki larva dengan bentuk tubuh yang memanjang tidak memiliki kaki memiliki bulu-bulu memanjang dengan bentuk bilateral simetris, memiliki pelana yang terbuka, terdapat sepasang bulu sifon, gigi sisir berduri yang lateral, dan memiliki ukuran 8x4 mm². Dalam pertumbuhan dan perkembangannya larva nyamuk *Aedes aegypti* L. mengalami proses pergantian kulit (*ecdysis*) sebanyak 4 kali, larva kemudian mengalami perubahan bentuk dan ukuran yang kemudian di sebut dengan tahapan larva instar I, II, III, dan IV (Soegijanto, 2004). Pada tingkatan larva nyamuk jenis *Aedes aegypti* L. mempunyai sistem saraf yang terdiri dari sepasang segmental ganglia serta otak, nyamuk *Aedes aegypti* L. terdiri dari beberapa bagian tubuh yaitu *abdomen* (perut), *thorax* (dada), dan *abdomen* (kepala) (Rahmawati, 2004).

Stadium larva merupakan merupakan stadium sangat aktif makan dan bergerak. Larva bergerak sangat lincah yaitu sangat aktif membuat gerakan ke atas dan kebawah jika air terguncang. Namun jika sedang istirahat, larva diam dan tubuhnya akan membentuk sudut terhadap permukaan air dan siphonnya ditonjolkan ke arah permukaan air (Kardinan, 2003: 3).

Larva dari nyamuk *Aedes aegypti* L. melalui 4 tahapan dalam melakukan perkembangannya. Lama dari perkembangan larva nyamuk *Aedes aegypti* L. tergantung pada suhu lingkungan, ketersediaan makanan, serta kepadatan larva dalam suatu wadah. Saat suhu rendah maka larva membutuhkan waktu hingga beberapa minggu untuk menjadi dewasa. Saat suhu optimum maka larva

memerlukan waktu hanya 4-8 hari untuk perkembangan menjadi nyamuk dewasa. Saat Tubuh larva terdiri atas kepala,dada,dan perut. Pada kepala larva terdapat antenna dan mata, sedangkan pada bagian perut terdapat siphon dan insang. Larva nyamuk *Aedes aegypti* L. saat peka terhadap rangsangan yaitu getaran dan cahaya. Saat terjadi rangsangan maka larva nyamuk akan menyelam ke dasar dan kembali ke permukaan air beberapa detik kemudian saat rangsangan telah berhenti. (Taslimah, 2014)

Marianti (2014) mengatakan bahwa nyamuk *Aedes aegypti* L. memiliki 4 tingkatan pertumbuhan larva instar yang dapat diamati dari segi morfologinya, yang berdasarkan pada pertumbuhan larva adalah:

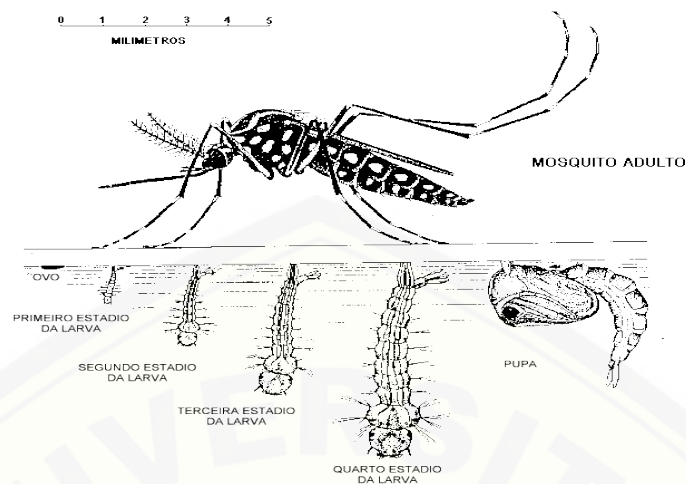
- 1) Larva instar I: memiliki duri-duri (*spinae*) pada bagian dada namun duri-duri ini belum terlihat jelas, memiliki ukuran sekitar 1-2 mm, corong pernapasan yang dimiliki belum terlihat jelas dan biasanya pada fase ini berlangsung selama 1-2 hari. Larva dari instar I adalah larva yang keluar dari telur pertama kali dengan bentuk yang paling sederhana, serta *siphon* atau corong pernapasan berwarna belum menghitam (Sungkar, 2005; Haditomo, 2010). Mulyatno (2014) mengatakan bahwa larva instar I dari nyamuk *Aedes aegypti* L. melakukan *molting* atau *ecdysis* sebanyak 3 kali sebelum memasuki larva instar II.
- 2) Larva instar II: duri-duri (*spinae*) yang dimiliki pada dada belum berkembang masih tidak terlihat dengan jelas, corong pernapasan pada fase ini mulai berkembang dan kelihatan warnanya mulai menghitam, memiliki ukuran sekitar 2,5-3,5 mm, pada fase ini biasanya berlangsung selama 2-3 hari. Serta harus melakukan pengamatan dengan benar-benar teliti karena keberadaan duri pada dada belum terlihat jelas, namun masih berbeda dengan stadium dari larva instar III III (Mulyatno, 2010).
- 3) Larva instar III: duri-duri (*spinae*) yang di miliki pada dada mulai terlihat dengan jelas, memiliki sifon yang gemuk, corong pernapasan mulai berkembang dengan warna coklat kehitaman, pada segmen ke-8 mulai terdapat gigi sisir, pergantian kulit mulai berlangsung dan fase ini

berlangsung selama 3-4 hari, memiliki ukuran sekitar 4-5 mm, namun bukan berarti dapat dikatakan sebagai larva instar IV (Haditomo, 2010).

- 4) Larva instar IV: nyamuk *Aedes aegypti* L. memiliki warna kepala yang sudah gelap sudah memiliki corong pernapasan gelap yang pendek sehingga kontras dengan warna tubuh nyamuk, memiliki ukuran 5-6 mm, selama 2-3 hari akan mengalami pergantian kulit dan berubah menjadi pupa dalam kurun waktu 2-3 hari. Pada larva instar IV ini larva sudah dapat dikatakan memiliki struktur anatomi yang sudah jelas. Larva instar ini memiliki ciri khas dengan adanya pelana yang terbuka pada bagian segmen anal, memiliki sepasang bulu *siphon* juga gigi sisir yang memiliki duri bagian lateral hingga segmen pada abdomen ke-7 (Sungkar, 2005; Haditomo, 2010). Pada larva nyamuk *Aedes aegypti* L. memiliki sifon dengan ukuran yang pendek, serta memiliki sisir subventral yang berjumlah sepasang yang berjarak tidak lebih dari $\frac{1}{4}$ bagian dari bagian pangkal *siphon*. *Siphon* sepasang ini hanya dapat di temukan pada larva nyamuk larva stadium IV saja karena merupakan ciri khusus dari larva instar stadium IV (Sayono, 2008). Setelah melewati fase ini pupa akan keluar dari kepompong (Eklosi) menjadi nyamuk yang dapat terbang dan keluar dari air. (Kardinan, 2003).



Gambar 2.4 Larva nyamuk *Aedes aegypti* L. instar IV dengan perbesaran 100x
(Sumber: Zettel and Kaufman, 2016)



Gambar 2.5 Larva nyamuk *Aedes aegypti* L. instar I-IV dengan perbesaran 7,5x
(Sumber: Zettel and Kaufman,2016)




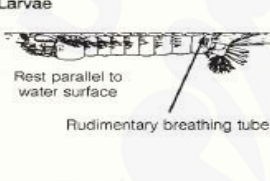
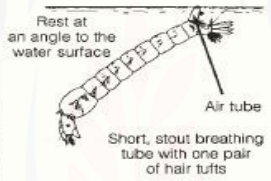
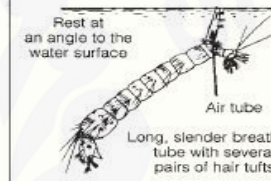

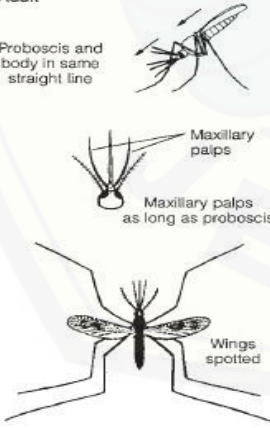
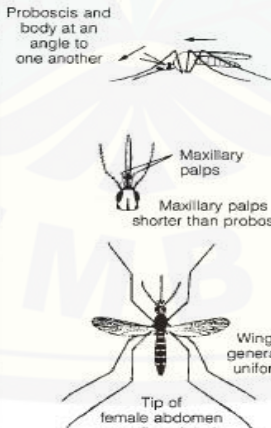
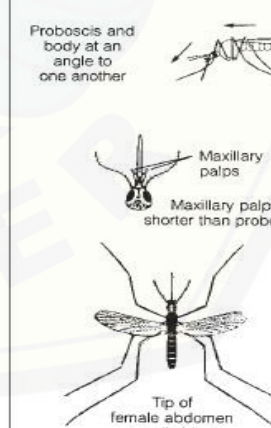
Penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa larva instar I hingga IV secara kasat mata memang memiliki bentuk yang sama, yang membedakan hanya terlihat dari ukuran larva. Semakin mendekati stadium akhir, ukuran larva akan semakin besar. Larva yang sudah memiliki ukuran yang jauh lebih besar dan gemuk maka larva tersebut diindikasikan sudah cukup nutrisi dan dalam waktu yang singkat larva tersebut akan berubah menjadi pupa nyamuk *Aedes aegypti* L.

Soegijanto (2004) mengatakan, pertumbuhan dari larva nyamuk *Aedes aegypti* L. kecepatannya di pengaruhi oleh berbagai faktor antara lain: tempat, temperature, tercukupinya nutrisi yang ada pada tempat perkembangbiakan nyamuk, serta keadaan air.

Nyamuk *Aedes aegypti* L. sebagai medium dari penyakit DBD juga terdapat nyamuk lain sebagai medium dari penyakit yang mematikan seperti nyamuk *culex* dan *anopheles* pembawa penyakit malaria dan cikungunya. Terdapat perbedaan dari ketiga nyamuk diatas adalah sebagai berikut. Nyamuk *Aedes aegypti* L. larvanya tidak memiliki rambut palma, memiliki alat pernapasan yang berupa rambut siphon yang pendek dan gemuk dalam satu kelompok, memiliki *comb scale* satu baris, pada saat posisi istirahat nyamuk *Aedes aegypti* L. posisi sejajar dengan permukaan air. Pada nyamuk *Anopheles* larvanya memiliki rambut palma (rambut kipas) pada bagian dari segmen abdomen, memiliki alat pernapasan yaitu

stigmatal plate/spirakel pada bagian posterior dari abdomen, *tegral plate* pada dorsal abdomen, pada saat istirahat posisinya sejajar dengan permukaan air sama dengan nyamuk *Aedes aegypti* L. Sedangkan pada larva nyamuk *Culex* tidak terdapat rambut palma, memiliki alat pernapasan yang terdiri dari beberapa kelompok rambut *siphon* dengan bentuk panjang dan langsing, terdapat *comb scale* beberapa baris, pada saat istirahat memiliki posisi membentuk sudut pada permukaan air.

Tabel 2.1 Perbedaan larva nyamuk *Aedes aegypti* L. instar I-IV dengan perbesaran 7,5x

<i>Anopheles</i>	<i>Aedes</i>	<i>Culex</i>
Eggs  <p>Laid singly Has floats</p>	Eggs  <p>Laid singly No floats</p>	Eggs  <p>Laid in rafts No floats</p>
Larvae  <p>Rest parallel to water surface Rudimentary breathing tube</p>	Larvae  <p>Rest at an angle to the water surface Air tube Short, stout breathing tube with one pair of hair tufts</p>	Larvae  <p>Rest at an angle to the water surface Air tube Long, slender breathing tube with several pairs of hair tufts</p>
Pupae (differ only slightly) 		
Adult  <p>Proboscis and body in same straight line Maxillary palps Maxillary palps as long as proboscis Wings spotted</p>	Adult  <p>Proboscis and body at an angle to one another Maxillary palps Maxillary palps shorter than proboscis Wings generally uniform Tip of female abdomen usually pointed</p>	Adult  <p>Proboscis and body at an angle to one another Maxillary palps Maxillary palps shorter than proboscis Tip of female abdomen usually blunt</p>

c. Pupa nyamuk *Aedes aegypti* L.

Pupa adalah fase inaktif di mana pada fase yang sebelumnya yaitu fase larva diwajibkan untuk mencari nutrisi yang cukup banyak untuk dijadikan simpanan di dalam tubuh karena pada fase ini akan terjadi adanya keterbatasan

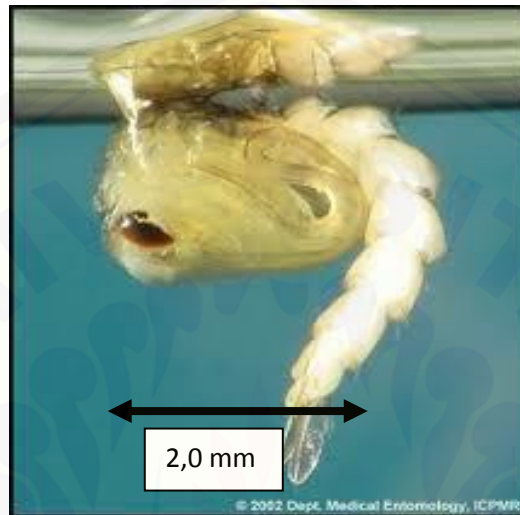
dalam melakukan gerakan sehingga akan kesulitan untuk mencari makanan. Makanan yang ditimbun pada fase sebelumnya akan dimanfaatkan dan digunakan saat nyamuk memasuki fase pupa karena pada fase pupa tidak memungkinkan untuk nyamuk dapat bergerak dan mencari makanannya (Haditomo, 2010). Pada fase pupa ini nyamuk memerlukan banyak oksigen yang berfungsi untuk kelangsungan hidup serta proses pernapasan dari pupa (Sayono, 2008).

Stadium larva ini terjadi perubahan morfologi dimana tubuh terdiri dari dua bagian, yaitu *cephalotorax* dan *abdomen*. Pada bagian dorsal *cephalothorax* terdapat sepasang terompet yang berbentuk seperti corong dan fungsinya bentuk pupa dari *Aedes aegypti* L. bentuknya seperti tanda baca koma hal ini dikarenakan bentuk tubuhnya yang membengkok dan pada bagian *cephalothorax* lebih besar ukurannya jika dibandingkan dengan ukuran perutnya. Pada bagian ruas perut no-8 di bagian ventral terdapat alat pengayuh dengan jumlah sepasang berfungsi untuk berenang, hal ini terjadi karena proses adaptasi dari nyamuk *Aedes aegypti* L. (Supartha, 2008) Pada lingkungan berair yang ada pada suhu optimum akan mengakibatkan pada fase pupa hanya akan bertahan selama sekitar 2,5 hari (Rahmawati, 2004; Soedarmo, 2010).

Pada tahap pupa ini nyamuk *Aedes aegypti* L. Pupa bernafas dengan menggunakan tabung-tabung pernapasan yang ada pada bagian ujung dari kepala. Pupa *Aedes aegypti* L. akan menjadi dewasa dalam kurun waktu 2-3 hari tergantung dari suhu, jika suhu semakin dingin maka perubahan pupa menjadi dewasa jadi lebih lama. Saat telah menjadi dewasa maka pupa ini akan naik ke atas permukaan air. Kemudian akan ada retakan di belakang permukaan pupa kemudian nyamuk dewasa akan keluar dari cangkang pupa. (Taslimah, 2014).

Oksigen yang digunakan untuk pernapasan didapatkan dari alat pernapasan yang terdapat pada bagian punggung (dorsal) dada pupa *Aedes aegypti* L. yang berbentuk seperti terompet. Bentuk pupa dari *Aedes aegypti* L. bentuknya seperti tanda baca koma hal ini dikarenakan bentuk tubuhnya yang membengkok dan pada bagian *cephalothorax* lebih besar ukurannya jika dibandingkan dengan ukuran perutnya. Pada bagian ruas perut no-8 di bagian ventral terdapat alat pengayuh dengan jumlah sepasang berfungsi untuk berenang, hal ini

terjadi karena proses adaptasi dari nyamuk *Aedes aegypti* L. (Supartha, 2008). Pengayuh ini memungkinkan pupa menyelam dengan cepat, dengan mengadakan serangkaian jungkiran sebagai reaksi terhadap rangsangan. (Brown, 1979). Lingkungan akuatik yang optimum akan menyebabkan fase pupa hanya akan berjalan sekitar 2,5 hari (Soedarmo,1988; Rahmawati,2004).



Gambar 2.6 Pupa nyamuk *Aedes aegypti* L. (Sumber: Supartha, 2008)

Pupa akan berkembang selanjutnya menjadi imago, pupa *Aedes aegypti* L. dapat berubah menjadi imago setelah berusia 2,5 hari. Setelah imago nyamuk *Aedes aegypti* L. telah berkembang dengan sempurna maka akan segera berubah menjadi nyamuk *Aedes aegypti* L. yang telah dewasa.

d. Imago nyamuk *Aedes aegypti* L.

Nyamuk *Aedes aegypti* L. yang telah dewasa pada bagian tubuhnya dan juga tungka akan ditutupi oleh sisik dan memiliki garis-garis putih yang berwarna keperakan, dengan ukuran tubuh yang sedang. Pada bagian *dorsal* (punggung) memiliki garis melengkung ke arah vertical pada bagian kanan dan kiri, yang merupakan ciri khas dari spesies ini (Womack, 1993).

Nyamuk *Aedes aegypti* L. memiliki bagian tubuh yang terdiri dari tiga bagian yaitu kepala (*cephal*), dada (*thoraks*), dan perut (*abdomen*). Nyamuk ini memiliki bentuk bada yang lonjong dengan panjang yaitu 5 mm. Nyamuk *Aedes aegypti* L. disebut juga dengan sebutan *tiger mosquito* karena memiliki bercak dan

garis-garis putih pada bagian tubuh dan tungkainya, namun warna dasar adalah hitam (Nurdian, 2003).

Nyamuk *Aedes aegypti* L. dewasa pada saat hinggap pada tempat yang gelap dan pada pakaian yang di gantung, menggigit pada siang dan sore hari pada saat sebelum gelap dengan memiliki jarak terbang \pm 100 meter, saat hinggap posisi kepala dan abdomen tidak dalam satu sumbu. Umur dari nyamuk jantan adalah 1 minggu, sedangkan nyamuk betina dapat mencapai 2-3 bulan. (Suyanto *et al.*, 2011)

Pada bagian dada (*thorax*) memiliki sayap berjumlah sepasang dan tidak adanya noda-noda berwarna hitam. Untuk dapat membedakan nyamuk *Aedes aegypti* L. dengan jenis lain maka pada bagian punggungnya (*mesonotum*) terdapat garis lengkung putih berjumlah sepasang pada bagian tepinya kemudian ada juga sepasang garis submedian pada bagian tengah, memiliki dua pasang kaki, sepasang kaki panjang pada bagian belakang dan sepasang kaki pendek pada bagian depan, memiliki femur yang memanjang dan bersisik berwarna putih, memiliki tibia berwarna hitam dan tarsi belakang yang memiliki lingkaran berwarna putih pada bagian segmen basal nomor satu hingga empat sedangkan pada bagian segmen ke lima memiliki warna putih. Sayap yang dimiliki memiliki sisik berwarna hitam dengan ukuran 2,5-3,0 mm (Soedarmono dalam Fajri, 2010).

Pada bagian perut (*abdomen*) terdiri dari 8 segmen, pada bagian segmen ke VIII perut nyamuk *Aedes aegypti* L. jantan melebar dan memiliki bentuk kerucut namun pada nyamuk *Aedes aegypti* L. betina bagian perut segmen ke VIII memiliki bentuk runcing dan menonjol. Saat istirahat nyamuk *Aedes aegypti* L. posisi tubuhnya akan menjadi sejajar dengan bidang permukaan yang di hinggapi oleh nyamuk tersebut (Fajri, 2010).



Gambar 2.7 *Aedes aegypti* L. betina yang dewasa (sumber : James Gathany, *Center for Disease Control Public Health Image Library*, 2015)

Abdomen atau perut dari nyamuk betina memiliki bentuk yang lancip di bagian ujungnya serta memiliki bagian cerci yang lebih panjang. Pada nyamuk jantan berumur lebih pendek dari pada nyamuk betina, nyamuk jantan bisa terbang lebih jauh dari pada nyamuk betina untuk mencari makan karena nyamuk jantan menghisap sari-sari buah, nyamuk *Aedes aegypti* L. betina memiliki rentang waktu hidup 10 hari pada air yang memiliki suhu optimum dan bersih di habitat yang baik. Nyamuk memiliki kondisi suhu optimum yang baik yaitu pada suhu 29°C, kemudian pada suhu 6°C dalam kurun waktu 24 jam akan mengalami kematian, nyamuk *Aedes aegypti* L dapat bertahan hidup pada suhu 7-9°C (Djunaedi, 2006).

2.1.4 Perbedaan nyamuk *Aedes aegypti* L. dengan spesies nyamuk yang lain

Aedes aegypti L. merupakan nyamuk yang memiliki kemiripan yang tinggi dengan nyamuk *Aedes albopictus* L, namun kedua spesies nyamuk tersebut memiliki perbedaan yaitu berupa strip putih yang ada pada bagian skutum dari nyamuk. Pada *Aedes aegypti* L. memiliki ciri khas dengan adanya gambaran *lyre form* yang terdapat pada bagian dorsal thorax (*mesonotum*).

Skutum dari nyamuk *Aedes aegypti* L. memiliki warna yang hitam dan terdapat strip warna putih yang sejajar pada bagian punggung (*dorsal*) di bagian tengah dan diapit oleh dua garis lengkung yang memiliki warna putih, namun pada nyamuk *Aedes albopictus* memiliki satu garis yang tebal pada bagian dorsal. Selain itu pada *lyre form*, pada kedua nyamuk tersebut dapat di bedakan pada ukurannya. Pada nyamuk *Aedes aegypti* L. memiliki ukuran yang lebih kecil dengan warna hitam dengan adanya bintik-bintik putih pada tubuhnya dan memiliki cincin berwarna putih sebanyak 12 dikakinya (Soegijanto, 2004).

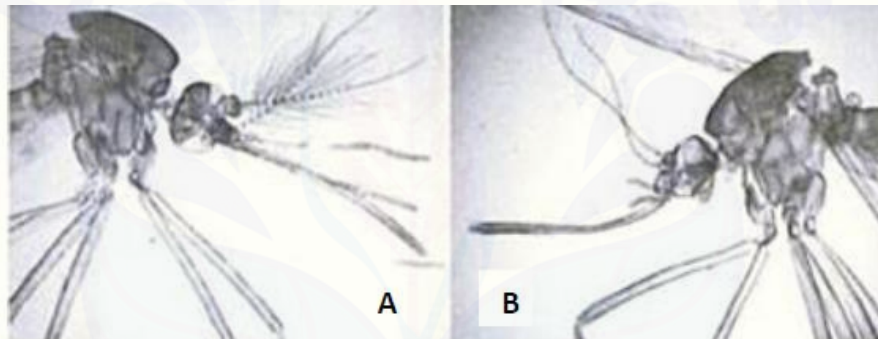


Gambar 2.8 Perbedaan morfologi nyamuk: A. *Aedes aegypti* L. dan B. *Aedes albopictus* (Sumber: Natadisastra dan Agoes, 2009).

Pada bagian kepala (*caput*) bentuknya adalah seperti bola yang memiliki ciri khas tidak memiliki mata biasa maupun mata oselus namun memiliki sepasang mata faset. Nyamuk *Aedes aegypti* L. memiliki kepala yang ukuran panjangnya melebihi pulpus maksila, pada nyamuk betina alat mulutnya bertipe menusuk dan menghisap namun pada nyamuk jantan hanya menghisap buah sehingga memiliki alat mulut yang lebih lemah dan tidak mampu menembus tingkat ketebalan dari kulit manusia (Grantham dalam Kurniawati, 2004).

Perbedaan morfologi ini tidak hanya terjadi pada nyamuk *Aedes aegypti* L. dan nyamuk *Aedes albopictus*. Nyamuk *Aedes aegypti* L. jantan dan betina saja juga memiliki morfologi yang berbeda. Secara visual, ukuran nyamuk *Aedes*




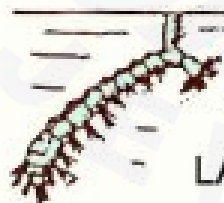


aegypti L. jantan umumnya lebih kecil daripada nyamuk *Aedes aegypti* L. betina, serta terdapatnya rambut-rambut tebal pada antena nyamuk jantan. Selain itu, alat mulut nyamuk *Aedes aegypti* L. betina memiliki karakter sangat kuat yang bertipe penusuk-pengisap (piercing-sucking) dan termasuk lebih menyukai manusia (anthropophagus), sedangkan bagian mulut nyamuk *Aedes aegypti* L. jantan memiliki karakter yang lebih lemah sehingga tidak mampu menembus kulit manusia dan lebih menyukai cairan tumbuhan (phytophagus) (Soegijanto, 2004). Karakter lain yang dapat digunakan untuk membedakan antara nyamuk *Aedes aegypti* L. jantan dan betina adalah bagian antenanya. Nyamuk *Aedes aegypti* L. betina mempunyai antena tipe pilose, sedangkan nyamuk jantan tipe plumose (Soegijanto, 2004)



Gambar 2.9 Perbedaan morfologi nyamuk *Aedes aegypti* L.: A. Dewasa jantan dan B. Dewasa betina (sumber: Natadisastra dan Agoes, 2009).

Perbedaan morfologi juga dapat digunakan untuk menentukan nyamuk *Aedes aegypti* L. yaitu dengan melihat perbedaannya antara telur, pupa, larva, dan nyamuk dewasa dari *Aedes aegypti* L., *Culex quinquefasciatus*, dan *Anopheles* mulai dari fase telur hingga fase imago, seperti yang ditampilkan pada tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.2 Perbedaan morfologi *Aedes aegypti* L., *Culex quinquefasciatus*, dan *Anopheles* mulai dari fase telur hingga fase imago.

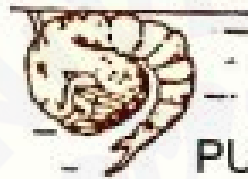
Stadium	Ciri-Ciri Telur, Larva, Pupa dan Imago Nyamuk		
	<i>Culex quinquefasciatus</i>	<i>Anopheles</i>	<i>Aedes aegypti</i> L.
Telur	 <p>Telur nyamuk <i>Culex quinquefasciatus</i> tidak memiliki pengapung dan berada di permukaan air secara bergerombol. Gerombolan itu membentuk suatu rakit yang menjadikannya mampu untuk terapung</p>	 <p>Telur nyamuk <i>Anopheles</i> diletakkan secara soliter (sendiri-sendiri). Tipe telur nyamuk <i>Anopheles</i> ini memiliki perbedaan dengan telur nyamuk <i>Culex quinquefasciatus</i> dan telur nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L., yaitu ditandai dengan adanya alat pengapung.</p>	 <p>Telur nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. diletakkan di permukaan air secara soliter (secara terpisah antara satu dengan yang lain).</p>
Larva	 <p>Larva nyamuk <i>Culex quinquefasciatus</i> memiliki bentuk yang lebih ramping jika dibandingkan dengan <i>Aedes aegypti</i>. Selain itu, juga memiliki siphon yang lebih panjang dan berbentuk seperti tanduk. Posisinya dalam air, sama dengan</p>	 <p>Posisi larva nyamuk <i>Anopheles</i> dalam air, tidak hanya siphonnya yang menggantung seperti larva nyamuk <i>Culex quinquefasciatus</i></p>	 <p>Larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. memiliki siphon yang lebih pendek. Posisinya dalam air seperti menggantungkan bagian siphonnya saja di permukaan air sedangkan bagian</p>

posisi larva nyamuk *Aedes aegypti* yaitu seperti menggantungkan bagian siphonnya saja di permukaan air sedangkan bagian tubuhnya di dalam air.

dan larva nyamuk *Aedes aegypti* L., namun hampir semua tubuhnya melekat pada permukaan air. Siphon memiliki bentuk yang rudimenter.

tubuhnya di dalam air.

Pupa



Tubuh pupa jauh lebih bengkok jika dibandingkan dengan pupa nyamuk *Aedes aegypti*



Pupa nyamuk *Anopheles* hanya memiliki sedikit perbedaan dengan pupa nyamuk *Aedes aegypti*



Tubuh pupa terlihat bengkok, namun tidak sebengkok bentuk pupa nyamuk *Culex quinquefasciatus*

Imago



Pada bagian thorax terdapat dua garis putih berbentuk kurva dan memiliki tubuh yang berwarna coklat.



Nyamuk *Anopheles* memiliki sayap yang berbintik-bintik.



Pada bagian thorax terdapat sepasang garis lengkung di bagian tepinya dan satu garis lurus pada bagian mediannya. Tubuh nyamuk *Aedes aegypti* L. memiliki warna hitam dengan bercak-bercak putih.

Sumber gambar: smayani.wordpress.com (2015); Sumber keterangan: Susanti (2014)

Ciri-ciri yang berbeda dari tiap spesiesnya tersebut, mengindikasikan bahwa perilaku nyamuk *Culex quinquefasciatus*, dan *Anopheles* berbeda dengan perilaku nyamuk *Aedes aegypti* L. berbeda.

2.1.5 Habitat Nyamuk *Aedes aegypti* L.

Nyamuk *Aedes aegypti* L. termasuk ke dalam spesies nyamuk yang mempunyai distribusi kosmopolit. Nyamuk ini berkembangbiak dalam lubang pohon dan di dalam genangan air yang bersifat sementara pada air tawar atau air pasang surut (Brown, 1979). Nyamuk *Aedes aegypti* L. lebih menyukai tempat perindukan yang berwarna gelap, terlindung dari sinar matahari, permukaan terbuka lebar, berisi air tawar jernih dan tenang (Soegijanto, 2004). Tempat perindukan nyamuk *Aedes aegypti* L. yaitu tempat di mana nyamuk tersebut meletakkan telurnya yang terdapat di dalam rumah (*in door*) dan di luar rumah (*out door*). Tempat perindukan di rumah khususnya pada tempat-tempat penampungan air, antara lain: bak mandi, bak WC, tandon air minum, tempayang, gentong, ember, drum, vas tanaman hias, dan perangkap semut. Sedangkan tempat perindukan di luar rumah (halaman) antara lain: drum, kaleng bekas, botol bekas, ban bekas, pot bekas, pot tanaman hias yang terisi oleh air hujan, dan tandon air minum (Nurdian, 2003).

2.1.6 Perilaku Nyamuk *Aedes aegypti* L.

Nyamuk *Aedes aegypti* L. mempunyai jarak terbang yang paling efektif antara tempat perindukan dan sumber makanan darah yaitu 50-100 mil (Soegijanto, 2004). Menurut Nurdian (2003), kebiasaan nyamuk *Aedes aegypti* L. betina menghisap darah terutama pada pagi jam 08.00-12.00 dan sore hari jam 15.00-17.00. Nyamuk betina mempunyai kebiasaan menghisap darah berpindah berkali-kali (*multiple bites*) dalam satu siklus gonotropik dari satu individu ke individu yang lain untuk memenuhi lambungnya dengan darah, hal ini terjadi karena pada siang hari manusia yang menjadi sumber makanan darah utamanya dalam keadaan aktif bekerja/bergerak sehingga nyamuk tidak bisa menghisap dengan tenang sampai kenyang pada satu individu.

Nyamuk *Aedes aegypti* L. betina menghisap darah manusia pada siang hari ya dilakukan baik dalam rumah maupun di luar rumah. Nyamuk *Aedes aegypti* L. betina menghisap darah untuk memenuhi kebutuhan protein sebagai prasyarat dalam proses ematangkan telurnyapada saat dibuahi oleh sperma nyamuk jantan, dapat menetas. Nyamuk *Aedes aegypti* L. betina tidak dapat membuat telur yang dibuahi tanpa makan darah yang diperlukan untuk membentuk hormon gonadotropik yang di perlukan untuk ovulasi. Hormon ini yang berasal dari *corpora allata*, yaitu “pituitary” pada otak insekta, dapat dirangsang oleh serotonin dan adrenalin dari darahai darah korbannya. Oleh karena itu, nyamuk *Aedes aegypti* L. bersifat anthropophilic (menyukai darah manusia) dari pada darah binatang (Brown, 1979) untuk keperluan hidupnya (Gandahusada, 2002).

2.2 Usaha Pengendalian Nyamuk *Aedes aegypti* L.

Sebagaimana telah diketahui nyamuk *Aedes aegypti* L. merupakan vektor utama dari penyakit DBD. Untuk mengatasi penyakit DBD sampai saat ini masih belum ada cara yang efektif maupun vaksin yang dapat melindungi diri dari infeksi virus *dengue* (Soegijanto, 2004) Oleh karena itu, sampai saat ini pengendalian infeksi virus *dengue* yang paling mudah dan dapat di lakukan adalah dengan mengendalikan vektornya untuk memutus rantai penularan (Nurdian, 2003)

Kegiatan pengendalian vektor DBD (nyamuk *Aedes aegypti* L.) dapat dilakukan sebagai berikut:

a. Pengendalian Biologik

Cara ini menggunakan agen biologik lain seperti jamur yang dapat mematikan nyamuk dewasa atau jentik nyamuk *Aedes aegypti* L. agen biologik ini dapat bertindak sebagai penghasil zaat toksik, parasit atau predator (Nurdian, 2003).

b. Pengendalian dengan cara radiasi

Dengan cara ini, nyamuk dewasa jantan diradiasi dengan bahan radioaktif dengan dosis tertentu sehingga menjadi mandul. Kemudian dilepaskan ke alam bebas (Soegijanto, 2004).

c. Pengendalian dengan cara kimiawi

Pengendalian dengan cara kimiawi dapat dilakukan dengan cara pengasapan (*thermal fogging*) untuk memberantas nyamuk *Aedes aegypti* L dewasa dan penaburan bubuk abate ke dalam tempat penampungan air yang menjadi tempat hidup larva nyamuk *Aedes aegypti* L. (Nurdian, 2003).

d. Pengawasan Kualitas Lingkungan (PKL)

PKL adalah cara pemberantasan vektor DBD *Aedes aegypti* L melalui pengawasan kebersihan lingkungan oleh masyarakat (Nurdian, 2003)

e. Pengendalian nabati

Pengendalian nabati adalah pengendalian vektor DBD *Aedes aegypti* L dengan menggunakan pestisida nabati yaitu racun yang berasal dari bahan toksik dari tanaman (Nurdian, 2003).

2.3 Insektisida

Insektisida merupakan suatu bahan yang di buat dan diciptakan untuk kepentingan membunuh serangga atau dapat mempengaruhi perilaku dari serangga, misalkan bahan kimia yang dapat mengundang atau mengusir serangga-serangga tertentu (Gandahusada, 2002). Terdapat 2 macam insektisida yaitu, insektisida sintetik dan insektisida nabati. Insektisida sintetik adalah insektisida yang berasal dari campuran bahan-bahan kimia. Sedangkan Insektisida nabati adalah suatu insektisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan dan dapat berupa bagian-bagian dari tumbuhan-tumbuhan seperti akar, daun, batang, bunga, umbi, biji, dan buah. (Kardinan, 2003).

Insektisida memiliki beberapa kandungan serta komposisi serta cara kerja dan cara masuk ke dalam tubuh serangga (*mode of entry*), dapat di kelompokkan sebagai berikut:

a. Racun Kontak (*contact poison*)

Racun kontak merupakan suatu insektisida yang masuk ke dalam tubuh serangga melalui pori-pori kulit tubuh, lubang yang ada pada tubuh atau melalui mulut yang lubang dari serangga. Racun kontak jika terkena langsung mengenai tubuh dari serangga akan langsung menyebabkan kematian dari serangga. Racun

kontak ini biasanya masuk melalui tubuh serangga dengan cara melewati kulit (kutikula) kemudian akan di lanjutkan ke bagian tubuh hewan yang aktif di mana insektisida dapat bekerja secara maksimal, misalkan pada saraf serangga (Gandahusada, 2002).

b. Racun Perut (*stomach poison*)

Racun perut adalah suatu jenis insektisida yang akan menyerang serangga dan akan melalui mulut serangga, agar serangga dapat mati jika menggunakan racun perut ini maka serangga harus memakan terlebih dahulu insektisida jenis ini. Sesaat setelah racun perut ini melalui mulut maka insektisida ini akan di serap disepanjang dinding saluran pencernaan serangga kemudian cairan tubuh akan membawa insektisida racun perut ke tempat yang dapat membuat insektisida jenis ini aktif (Gandahusada, 2002).

c. Racun Pernapasan (*fumigants*)

Racun pernapasan merupakan insektisida jenis yang dapat masuk ke dalam tubuh serangga melalui sistem pernapasan lewat udara, racun ini biasanya berupa butiran halus atau dapat berupa gas yang kemudian masuk ke dalam jaringan yang hidup di tubuh serangga, misal jaringan saraf (Sastrodiharjo, 1979). Insektisida jenis ini dapat digunakan untuk membunuh secara toksik pada semua jenis serangga dengan menghirup udara yang tercemar insektisida jenis ini, tanpa perlu memperhatikan bentuk mulut serangga. Racun ini dapat memperhatikan hewan sasaran karena dapat merusak sistem pernapasan dan membuat organ pernapasan serangga jadi terhenti (contohnya sistem gerak otot pada serangga yang tiba-tiba berhenti) yang mengakibatkan serangga yang menjadi sasaran akan mati secara mendadak karena tidak dapat bernapas (Djojosumarto, 2008).

Dalam mengendalikan nyamuk jenis *Aedes aegypti* L. menggunakan insektisida kimia sangat di perlukan, terutama pada insektisida jenis abate yang telah dianjurkan oleh organisasi kesehatan dunia WHO (*World Health Organisation*) dari tahun 1967. Abate memiliki kemampuan dalam membasmi larva dari nyamuk *Aedes aegypti* L. karena memiliki kandungan senyawa yang aktif seperti, *inert ingredient* 99%, *Tetramethyl Thiodyl PPhenylene*, dan *Phosphorothioate* (Ponlawat, 2005).

Insektisida kimia memiliki efek negatif terhadap paparan nyamuk yaitu nyamuk yang telah terpapar dalam waktu lama dapat mengalami adaptasi sehingga banyak nyamuk *Aedes aegypti* L. menjadi resisten dan kebal menjadi lebih banyak. Nyamuk biasanya setelah kebal terhadap insektisida jenis tertentu nyamuk akan terus berevolusi dan beradaptasi dengan lingkungan sehingga dapat kebal terhadap jenis insektisida yang lain (Daniel, 2010). Insektisida kimia jenis abate telah mengalami kejadian serupa karena penggunaan terlalu sering sehingga nyamuk menjadi resisten terhadap abate yang penggunaannya telah digunakan sejak tahun 1967. Beberapa negara seperti Brazil, Argentina, Kuba, Bolivia, Perancis, Venezuela, Thailand, Polynesia, Karibia melaporkan bahwa penggunaan abate kini telah menjadi resisten terhadap nyamuk *Aedes aegypti* L. (Gafur, 2006).

Insektisida jenis abate awalnya dapat menekan jenis larva nyamuk dengan baik, tetapi penggunaan yang terlalu sering akan menimbulkan efek samping terhadap larva sehingga menjadi resisten, hewan yang bukan sasaran mengalami kematian, dan menimbulkan suatu pencemaran lingkungan. Organisasi kesehatan dunia WHO (*World Health Organisation*) dari tahun 1985 mulai mencari dan memberikan saran untuk membunuh larva nyamuk *Aedes aegypti* L. namun tetap mengendalikan hayati dan lingkungan sehingga tidak merusaknya. Sehingga di temukanlah suatu ide untuk menggunakan insektisida yang berasal dari tanaman yang biasa di sebut dengan bioinsektisida, sehingga tidak lagi berbahaya bagi lingkungan dan bukan hewan sasaran terutama manusia (Aulung, 2010).

Insektisida alami atau botani merupakan jenis insektisida nabati yang berasal dari tumbuh-tumbuhan dan senyawa-senyawa aktif yang berasal dari tanaman tersebut, insektisida jenis ini biasanya lebih mudah untuk di buat, mudah untuk di uraikan oleh lingkungan sehingga aman bagi manusia dan hewan non-target (Kardinan, 2003). Subiyakto dalam Diana (2008) mengatakan Insektisida jenis nabati dapat digunakan untuk membunuh maupun mengganggu perkembangan dari serangga dengan banyak cara, misalkan menghambat bertumbuhnya telur serangga, larva dan pupa, menghambat terbentuknya kulit pada serangga saat fase larva, meracuni larva dengan cara mengurangi nafsu makan dari serangga atau menghentikan kemampuan makan dari serangga.

2.4 Bioinsektisida

Bioinsektisida adalah insektisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan atau mikroorganisme. (Kardinan, 2000). Bioinsektisida merupakan salah satu jenis pestisida berbahan alami yang dapat membunuh hama berupa larva dan serangga pengganggu yang merugikan (Supriyono, *et al.*, 2005). Bioinsektisida dapat mempengaruhi serangga melalui berbagai macam cara, antara lain menghambat perkembangan telur, larva, pupa, menghambat pergantian kulit pada stadia larva, mengganggu kopulasi, komunikasi seksual serangga, penolak makan, mencegah betina untuk meletakkan telur, menghambat reproduksi atau membuat serangga mandul, meracuni larva dan mengurangi nafsu makan atau memblokir kemampuan makan serangga (Kardinan, 2000).

Hutan tropis basah yang diperkirakan menyimpan jenis-jenis tumbuhan yang memiliki bioaktivitas. Hutan tropis merupakan sumber hayati yang kaya berbagai spesies tumbuh-tumbuhan. Bioinsektisida memiliki kelebihan tertentu yang tidak dimiliki oleh insektisida sintetik. Insektisida tumbuhan memiliki sifat yang tidak stabil sehingga memungkinkan dapat didegradasi secara alami (Arnason *et al.*, 1993 dalam Marlinda 2012). Selain dampak negatif yang ditimbulkan insektisida sintetik seperti resistensi dan terbunuhnya hama bukan sasaran dewasa ini harga insektisida sintetik relatif mahal dan terkadang sulit untuk memperolehnya. Sisi lain ketergantungan akan penggunaan insektisidacukup tinggi. Hal ini menyebabkan orang terus mencari insektisida yang aman atau sedikit membahayakan lingkungan serta mudah memperolehnya. Alternatif yang bisa dikerjakan di antaranya adalah memanfaatkan tumbuhan yang memiliki khasiat insektisida. Syarat suatu bahan alami dapat digunakan sebagai bioinsektisida, yaitu: memiliki toksisitas terhadap organisme target, toksisitas terhadap organisme non-target rendah atau tidak ada, memiliki efikasi biologis yang optimum (takaran aplikasi rendah), tidak menimbulkan residu yang dapat mencemari lingkungan, selektif dan tidak cepat menimbulkan resistensi, formulasinya stabil, serta mudah diaplikasikan. Famili tumbuhan yang dilaporkan memiliki aktivitas sebagai bioinsektisida terhadap serangga diantaranya adalah: *Meliaceae*, *Annonaceae*, *Asteraceae* dan *Piperaceae*. Spesies tumbuhan yang

dapat digunakan sebagai bahan bioinsektisida contohnya srikaya (Famili: *Annonaceae*) (Chandra, 2007).

Laporan dari berbagai propinsi di Indonesia menyebutkan lebih 40 jenis tumbuhan berpotensi sebagai bioinsektisida (Direktorat BPTP & Ditjenbun, 1994). Famili tumbuhan yang dianggap merupakan sumber potensial insektisida nabati adalah *Meliaceae*, *Annonaceae*, *Asteraceae*, *Piperaceae* dan *Rutaceae*, namun hal ini tidak menutup kemungkinan untuk ditemukannya famili tumbuhan yang baru. Didasari oleh banyaknya jenis tumbuhan yang memiliki khasiat insektisida maka penggalan potensi tanaman sebagai sumber insektisida tumbuhan sebagai alternatif pengendalian hama tanaman cukup tepat. Alam sebenarnya telah menyediakan bahan-bahan alami yang dapat dimanfaatkan untuk menanggulangi serangan vektor. Tetapi memiliki kelebihan dan kekurangan yaitu:

A. Kelebihan:

- 1) Degradasi/penguraian yang cepat oleh sinar matahari
- 2) Memiliki pengaruh yang cepat, yaitu menghentikan napsu makan serangga walaupun jarang menyebabkan kematian.
- 3) Toksisitasnya umumnya rendah terhadap hewan dan relatif lebih aman pada manusia dan lingkungan.
- 4) Memiliki spektrum pengendalian yang luas (racun lambung dan syaraf)
- 5) Dapat diandalkan untuk mengatasi OPT (Organisme Pengganggu Tanaman) yang telah kebal pada insektisida sintetik.
- 6) Phitotoksitas rendah, yaitu tidak meracuni dan merusak tanaman.

B. Kelemahan:

- 1) Cepat terurai dan kerjanya relatif lambat sehingga aplikasinya harus lebih sering.
- 2) Daya racunnya rendah (tidak langsung mematikan serangga).
- 3) Produksinya belum dapat dilakukan dalam jumlah besar karena keterbatasan bahan baku.
- 4) Kurang praktis.
- 5) Tidak tahan disimpan.

Setiap tanaman mengandung zat metabolit sekunder dengan konsentrasi berbeda-beda, bahwa semakin tinggi konsentrasi, maka jumlah zat mebolit sekunder yang mengenai kulit semakinn banyak, sehingga dapat menghambat sekunder yang mengenai kulit semakin banyak, sehingga dapat menghambat pertumbuhan dan menyebabkan kematian serangga lebih banyak. Bioinsektisida memiliki beberapa fungsi, antara lain: repelan, yaitu menolak kehadiran serangga. Misal: dengan bau yang menyengat. Antifeedant, mencegah serangga memakan tanaman yang telah disemprot, merusak perkembangan telur, larva dan pupa, menghambat reproduksi serangga betina, racun syaraf, mengacaukan sistem hormon di dalam tubuh serangga (Sinaga, 2009).

Insektisida kesehatan masyarakat merupakan suatu insektisida yang di gunakan untuk mengendalikan vektor penyakit dan hama pemukiman seperti nyamuk, dan serangga lain yang mengganggu seperti lalat,kecoa/lipas,tikus, dan sebagainya (Aditama,2012). Insektisida merupakan salah satu jenis pestisida selain dari jenis : rodentisida,fungisida, nematisida, herbisida, virusida, bakterisida, mitiusida, acorisida, lamprisida, dan sebagainya. Menurut peraturan dari pemerintah Nomor 7 Tahun 1973 batasan dari pestisida semacam zat kimia dan bahan yang lain serta jasad renik dan virus yang diperlukan untuk:

- a. Memberantas atau mencegah hama, penyakit yang merusak tanaman, bagian tanaman atau hasil-hasil pertanian
- b. Memberantas gulma
- c. Mematikan daun dan mencegah pertumbuhan yang tidak diinginkan
- d. Memberantas atau mencegah hama luar pada hewan peliharaan/ternak
- e. Memberantas atau mencegah binatang yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia atau binatang perlu yang dilindungi
- f. Mengatur/merangsang pertumbuhan tanaman atau bagian tanaman (tidak termasuk pupuk)
- g. Memberantas atau mencegah binatang dan jasad renik dalam rumah tangga (Siregar, 2008).

Aplikasi pengendalian vektor penyakit secara umum dikenal dengan dua jenis pestisida yaitu sebagai berikut:

a. Insektisida bersifat kontak (non-residual)

Insektisida yang bersifat kontak (non-residual) merupakan suatu insektisida yang langsung kontak dengan bagian dari tubuh serangga saat diaplikasikan. Aplikasi dari kontak langsung dapat berupa penyemprotan melalui udara (*Space spray*) seperti pengkabutan panas (*Thermal fogging*), serta pengkabutan dingin (*Cold fogging*) / *ultra flow volume* (ULV).

b. Insektisida residual

Insektisida residual merupakan suatu insektisida dalam formulasi *wettable powder* (WP), *water dispersible granule* (WG), *suspension concentrate* (SC), *capsule suspencion* (CS), dan serbuk (DP). (Aditama, 2012).

Cara kerja dari insektisida di dalam tubuh dari serangga dikena dengan istilah *mode of action* dan cara masuk atau *mode of entry*. *Mode of action* merupakan cara dari insektisida memberikan pengaruh melalui titik tangkap (*target site*) dalam tubuh dari serangga. Beberapa jenis dari insektisida dapat mempengaruhi lebih dari satu titik tangkap pada serangga yang biasanya berupa enzim atau protein. Cara kerja insektisida yang digunakan dalam mengendalikan vektor terbagi menjadi 5 kelompok yaitu:

- a. Menghambat produksi energi
- b. Menghambat produksi kutikula
- c. Mempengaruhi sistem saraf
- d. Mempengaruhi sistem endokrin
- e. Menghambat keseimbangan air (Aditama, 2012).

Apabila suatu zat kimia dapat dikatakan beracun (*toksik*), maka kebanyakan diartikan sebagai zat yang berpotensi memberikan suatu efek yang berbahaya terhadap suatu mekanisme biologis tertentu pada suatu organisme. Sifat toksik dari suatu senyawa ditentukan oleh: dosis, konsentrasi racun di reseptor “tempat kerja”, sifat dari zat tersebut, kondisi dari bioorganisme, paparan terhadap organisme dan bentuk efek yang ditimbulkan. Sehingga apabila menggunakan

suatu istilah *toksik* atau *toksisitas*, maka perlu untuk mengidentifikasi suatu mekanisme biologi di mana efek berbahaya itu timbul. Sedangkan toksisitas merupakan sifat relatif dari suatu zat kimia, dalam kemampuannya menimbulkan efek berbahaya atau penyimpangan mekanisme biologi pada suatu organisme (Wirasuta & Rasmaya, 2007).

2.5 Srikaya (*Annona squamosa* L.)

Tanaman srikaya adalah salah satu tumbuhan yang digunakan sebagai obat tradisional dengan nama ilmiah *Annona squamosa* L. salah satu family Annonaceae yang berasal dari Amerika tropis yang sekarang banyak ditanam di Indonesia (Ridhia *et al.*, 2013). Nama lokal dari srikaya di negara Malaysia (Nona srikaya, buah nona), Thailand (Lanang), Jerman (Rahm-Annone) Italia (pomo canella). (Orwa *et al.*, 2009). Nama daerah srikaya di Indonesia diantaranya Aceh (Delima bintang), Makasar (Sirikaya), Lampung (Seraikaya), Madura (Sarkaya) dan Jawa (Srikaya). (Setiawati *et al.*, 2008).

Tanaman Srikaya, khusus pada organ bijinya selama ini sudah dipercaya sebagai bioinsektisida yang mampu mengendalikan merajalelanya pertumbuhan dan perkembangan *Aedes aegypti* L. Bioinsektisida adalah semua organisme hidup yang dapat digunakan sebagai pengendali hama serangga atau biolarvasida (Suwahyono, 2013:10).

Srikaya adalah tanaman yang biasanya tumbuh pada ketinggian 1.000 mdpl dan biasa tumbuh pada daerah tropis seperti Indonesia, sifat dari tanaman srikaya ini dapat tahan dari kekurangan air atau kekeringan. Srikaya dapat tumbuh subur pada tanah yang berpasir hingga tanah liat berpasir yang memiliki sistem drainase yang baik dengan pH 5,5-7,4 yang masih tergolong netral (Widodo, 2010).

Srikaya merupakan suatu tanaman yang memiliki bentuk seperti semak dan pohon. Memiliki ukuran pohon dapat setinggi 6 meter dengan usia tanaman mencapai 20 tahun. Tanaman srikaya memiliki buah yang tersusun dengan bertumpukkan dan memiliki bakal buah yang bentuknya bulat telur seperti bentuk ginjal. Buah srikaya memiliki banyak segmen yang kemudian bergabung menjadi

satu (agregat) yang kemudian terbentuklah suatu buah semu (*Pseudocarp*) (Sunarjono, 2005).

Srikaya memiliki bentuk biji yang *ellipsoid*, memiliki warna yang coklat dan sedikit hitam dan tekstur yang keras. Srikaya memiliki biji yang kandungan minyaknya cukup tinggi sehingga minyak tersebut dapat di gunakan sebagai insektisida untuk mengusir serangga. Biji di dalam buah srikaya di kelilingi oleh daging berwarna putih yang dapat di makan. Buah srikaya terdapat 10 hingga 50 biji dalam satu buah srikaya. Satu biji srikaya memiliki massa 5-18 gram (Suwahyono, 2013).



Gambar 2.10 Biji Srikaya (*Annona squamosa* L.) (Sumber: Adeniji *et al.*, 2014)

2.5.1 Klasifikasi Tanaman Srikaya (*Annona squamosa* L.)

Tanaman srikaya (*Annona squamosa* L.) diklasifikasikan dalam tingkatan taksonomi, sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Viridiplantae
Infrakingdom	: Streptophyta
Superdivision	: Embryophyta
Division	: Tracheophyta
Subdivision	: Spermatophytina
Class	: Magnoliopsida
Suborder	: Magnollianae

Order : Magnoliales
Family : Annonaceae
Genus : *Annona*
Spesies : *Annona squamosa* L.

(ITIS, 2018).

Penentuan klasifikasi Srikaya hingga memiliki nama spesies *Annona squamosa* L. di tingkat dunia, sangat erat kaitannya dengan ciri-ciri tanaman tersebut baik secara anatomi maupun secara morfologi. Pemberian nama ilmiah *Annona squamosa* L. tersebut atas dasar klasifikasi yang paling umum hingga yang paling spesifik pada genus *Annona* yang benar-benar berbeda dengan tanaman yang lain, yang biasanya lebih ditekankan pada ciri-ciri morfologi tanaman tersebut, mulai dari morfologi batang, akar hingga organ dalam tanaman Srikaya.

2.5.2 Morfologi Tanaman Srikaya (*Annona squamosa* L.)

Srikaya merupakan tanaman pendatang yang berasal dari Amerika Latin yaitu Peru. Tanaman srikaya ini diberi nama *sugar apple* atau *custard apple* oleh pelaut Inggris yang berarti berasa seperti pudding yang berbentuk seperti apel. (Taslimah,2014). Srikaya (*Annona squamosa* L.) merupakan tanaman yang memiliki bentuk dengan habitus pohon, tanaman hijau *evergreen* batang dari tanaman srikaya dapat tumbuh hingga 3-7 meter, hidup di daerah panas atau tropis seperti Asia Tenggara serta harus memiliki kondisi lingkungan dengan kelembaban udara yang sedang, tumbuh dengan subur pada tanah yang memiliki banyak kandungan air dan mineral di dalamnya. Srikaya memiliki bentuk batang yang berkayu dan bulat (*teres*), batang dari tanaman srikaya pada bagian permukaannya menunjukkan adanya lentisel yang banyak, memiliki warna coklat muda serta memiliki arah pertumbuhan batang yang tegak lurus. Srikaya memiliki bentuk daun yang panjang dan berbentuk lanset atau lonjong, serta panjang daun mencapai 6-17 cm x 3-6 cm, memiliki pangkal daun serta ujung daun yang runcing, dasar daun yang bentuknya lengkung, memiliki tepi daun yang rata,

kedua permukaan daun srikaya berwarna hijau pucat (Llamas, 2003). Termasuk tumbuhan menahun atau tumbuhan keras (Ridhia *et al.* 2013).

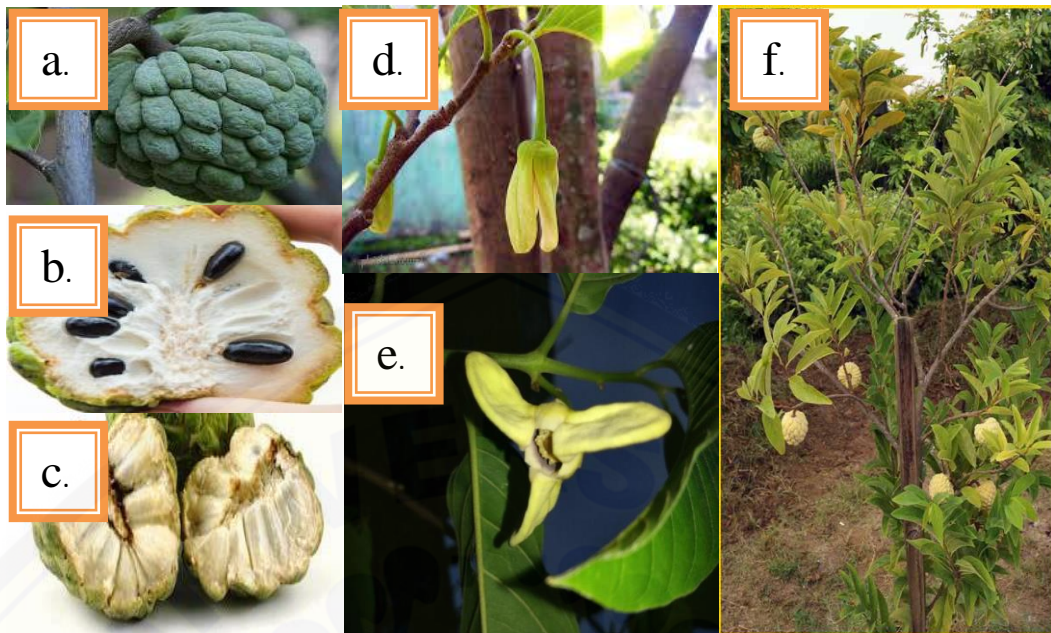
Tanaman ini berupa perdu atau pohon, berumah satu, tinggi 2-7 meter. Batang gilik, percabangan simpodial, ujung rebah, kulit batang coklat muda. Daun tunggal, berseling, helaian bentuk elips memanjang sampai bentuk lanset, ujung tumpul, sampai meruncing pendek, panjang 6-7 cm, lebar 2,5-7,5 cm, tepi rata, gundul, hijau mengkilat. Bunga tunggal, dalam berkas, 1-2 berhadapan atau disamping daun. Daun kelopak segitiga, waktu kuncup bersambung seperti katup, kecil. Mahkota daun segitiga, yang terluar berdaging tebal, panjang 2-2,5 cm, putih kekuningan, dengan pangkal yang berongga berubah ungu, daun mahkota yang terdalam sangat kecil atau mereduksi. Dasar bunga bentuk tugu (tinggi). Benang sari berjumlah banyak, putih, kepala sari bentuk topi, penghubung ruang sari melebar, dan menutup ruang sari. Putik banyak, setiap putik tersusun dari satu daun buah, ungu tua, kepala putik duduk, rekat menjadi satu, mudah rontok. Buah majemuk agregat, berbentuk bulat membengkok diujung, garis tengah 5-10 cm, permukaan berduri, berlilin, bagian buah dengan ujung yang mmelengkung, pada waktu masak sedikit atau banyak melepaskan diri satu dengan yang lain, daging buah putih keabu-abuan. Biji dalam satu buah agregat banyak hitam mengkilat (Ospina, 2010)

Tanaman srikaya (*Annona squamosa* L.) merupakan tanaman yang memiliki bentuk dengan habitus pohon, tanaman hijau *evergreen* batang dari tanaman srikaya dapat tumbuh hingga 3-7 meter, hidup di daerah panas atau tropis seperti Asia Tenggara serta harus memiliki kondisi lingkungan dengan kelembaban udara yang sedang, tumbuh dengan subur pada tanah yang memiliki banyak kandungan air dan mineral di dalamnya. Srikaya memiliki bentuk batang yang berkayu dan bulat (*teres*), batang dari tanaman srikaya pada bagian permukaannya menunjukkan adanya lentisel yang banyak, memiliki warna coklat muda serta memiliki arah pertumbuhan batang yang tegak lurus. Srikaya memiliki bentuk daun yang panjang dan berbentuk lanset atau lonjong, serta panjang daun mencapai 6-17 cm x 3-6 cm, memiliki pangkal daun serta ujung daun yang

runcing, dasar daun yang bentuknya lengkung, memiliki tepi daun yang rata, kedua permukaan daun srikaya berwarna hijau pucat (Llamas, 2003).

Bunga yang dimiliki oleh srikaya masuk ke dalam kategori bunga yang sempurna, dengan bentuk yang bergerombol dan pendek menyamping memiliki panjang 2,5 cm serta terdapat 3 mahkota bunga dan kelopak berwarna kuning-hijau. Bunga srikaya daunnya memiliki warna hijau, di bagian bawahnya berwarna ungu. memiliki banyak serbuk sari pada bunganya yang bergerombol dan berwarna putih, warna dari putiknya hijau muda serta panjangnya mencapai 1,3 hingga 1,9 cm dan lebarnya 0,6 hingga 1,3 cm yang kemudian akan tumbuh menjadi buah srikaya yang berkelompok (Kumar, 2009).

Ciri khas dari buah srikaya yang kemudian telah matang adalah pada kulitnya memiliki tekstur yang mengkilap, sisik-sisik dari buah srikaya akan terlihat merenggang sehingga tampak daging buahnya yang berwarna putih (Mulyantama, 2013). Srikaya memiliki bentuk buah yang bergerombol sehingga di sebut buah majemuk serta bentuk yang menyerupai bola yang bentuknya seperti jantung, permukaan dari buah srikaya terdapat banyak benjolan, dengan warna yang hijau serta terdapat bintik-bintik yang berwarna putih kekuningan dan memiliki rasa buah yang manis saat matang. Pada setiap karpel atau daging buah terdapat biji, dengan bentuk yang ellipsoid warna yang dimiliki adalah warna coklat yang tua hingga menghitam serta panjang biji mencapai ukuran 1,3-1,6 cm. Buah srikaya setiap satuannya terdapat jumlah biji dari 10 hingga 50 biji, serta berat dari tiap satuan biji adalah 5-18 gram. Pada biji srikaya inilah terdapat kandungan banyak minyak yang dapat di gunakan sebagai insektisida untuk dapat mengusir serangga (Taslimah, 2014).



Gambar 2.11 Tumbuhan Srikaya (*Annona squamosa* L.) a.Buah muda b.Biji c.Buah bagian dalam d.Bunga bagian atas e.Bunga bagian bawah f.Habitus (sumber: Foto oleh Karen Gathany, *Tropical Plants of Asia Image Library*, 2015)

2.5.3 Kandungan Buah Srikaya (*Annona squamosa* L.)

Tanaman srikaya mengandung squamosin, asimisin, aaterospermidin, lanuginosin, alkaloid tipe asporfin (anonain) dan *bisbenzil tetrahidroisokinolin* (retikulin) yang berfungsi sebagai insektisida (Taslimah, 2014). Alkaloid merupakan metabolit sekunder tanaman yang mampu menyebabkan kematian serangga melalui mekanisme racun kontak dan racun perut dan mudah mengalami penguraian jika disimpan dalam waktu yang lama (Satria *et al.*, 2012). Daun srikaya mengandung metabolit sekunder golongan alkaloid, flavonoid, saponin, kuinon, tanin, dan steroid/triterpenoid (Mulyani *et al.*, 2013). Daun srikaya terdapat kandungan alkaloid tetrahidroisokuinolin, phidroksibenzil-6-7dihidroksi-1,2,3,4-tetrahidro isokinolin. Bunga mengandung asam kaur-1,6-ene 1,9-oat sebagai komponen aktif (Taslimah, 2014 dalam Wahyuni, 2016).

Pada buah srikaya banyak komponen-komponen yang terkandung di dalamnya, terutama pada buah yang hijau, masih muda dan belum matang adalah asetogenin, glikosida, alkaloid, flavonoid, fitosteroid, steroid, saponin, senyawa volatile, keton siklik, asam lemak rantai panjang, sterpenoid, tannin, komponen

fenolik (kandungannya lebih banyak dari pada buah srikaya yang matang), verbenon dan borneol (Kowsalya, 2014). Insektisida yang terbuat dari daging buah srikaya paling banyak di dapat dari kandungan mineral asetogenin yang di miliki oleh daging buah srikaya, serta memiliki juga adanya kandungan senyawa fenolik yang merupakan suatu komponen dari metabolit sekunder untuk dapat membunuh serangga maupun hewan herbivora, yang di gunakan oleh tanaman srikaya untuk bertahan hidup dari serangga dan hewan herbivora, terdapat juga kandungan verbenol dan borneol yang merupakan suatu senyawa yang alami terdapat dalam tumbuhan terutama srikaya yang berfungsi untuk mengusir serangga (*insect repellent*) yang di temukan pada bagian kulit buah srikaya (Kumar, 2009).

Tanaman srikaya juga mengandung alkaloid yang merupakan suatu metabolit sekunder yang berfungsi sebagai antioksidan dalam tanaman sehingga mampu membunuh serangga dengan menggunakan suatu mekanisme racun kontak dan racun perut, selain itu alkaloid merupakan suatu senyawa yang mudah teruraikan jika di simpan dalam waktu yang lama (Widodo, 2010). Tanaman srikaya juga memiliki suatu senyawa flavonoid yang juga digunakan untuk membunuh serangga dengan menyerang sistem pernapasan dari serangga dengan cara merusak *siphon* dari serangga, juga dapat melemahkan sistem saraf dari serangga dengan menggunakan mekanisme *acetylcholinesterase inhibitor* (suatu enzim yang berfungsi untuk menghambat kinerja enzim yang lain yaitu enzim asetilkolinesterase) sehingga serangga akan mengalami suatu gejala kolinergik dikarenakan adanya asetilkolin yang terlalu banyak (Harada, 2000). Srikaya juga memiliki suatu kandungan senyawa saponin, senyawa ini menyerang dengan metode racun kontak sebagai *action mode* dengan tujuan utama menyerang membran kutikula dari larva serangga dengan cara menurunkan tegangan permukaan dari membran kutikula, saponin juga mampu untuk menyebabkan terjadinya hemolisis pada sel darah merah serangga (Hostettman, 2005).

Biji srikaya mengandung kimia yang terdiri dari ssquamosin dan asimisin (Hermianto *et al.*, 2004). Biji srikaya mengandung alkaloid, tanin, saponin,

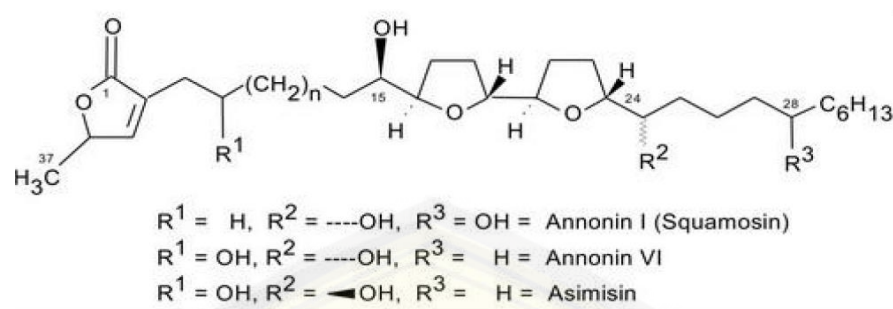
flavonoid, asetogenin. Komposisi asam lemak penyusun minyak biji srikaya terdiri dari metal palmitat, metal stearat, metil linoleat (Taslimah, 2014).

Srikaya merupakan suatu tanaman yang berpeluang sebagai insektisida nabati. Peluang sebagai insektisida nabati tidak hanya terdapat pada biji srikaya saja, juga terdapat pada hampir keseluruhan tanaman srikaya (*Annona squamosa* L.) yang mengandung asmicin, skuamosin, serta alkaloid tipe asporfin (annonain). (Harborne, 1999). Alkaloid merupakan suatu metabolit sekunder yang berfungsi sebagai antioksidan pada tanaman (Sobiya *et al.*, 2009) serta mampu memberikan kematian pada serangga karena bersifat racun kontak, racun saraf, dan racun perut (Widodo, 2010). Alkaloid merupakan suatu senyawa semi polar yang dapat larut pada pelarut semi polar.

Alkaloid bekerja sebagai penghambat dari *asetilkolinesterase*. Alkaloid merupakan penyebab asetilkolin menjadi gagal untuk dipecah sehingga mengakibatkan larva nyamuk terjadi penumpukan asetilkolin pada tubuhnya yang mengakibatkan kerusakan fungsi saraf. Sehingga nyamuk tersebut akan mengalami kematian (Satria dan Heni, 2012)

Srikaya memiliki senyawa lain selain alkaloid yang terdapat pada buahnya srikaya (*Annona squamosa* L.) yaitu senyawa bioaktif asetogenin atau *Annonaceous acetogenins* yang memiliki sifat beracun sehingga mematikan serangga dengan cara transport ATP dihambat. Senyawa dari ATP termasuk dari senyawa non-polar dan merupakan suatu senyawa yang banyak mengandung senyawa-senyawa yang lain. Senyawa ini memiliki 350 senyawa turunan, sehingga beberapa diantaranya: *annopentocin-A*, *muricatocins-B*, *trans-isoannonacin*, *annonacin-A*, *muricatocin*, *squamocin*, *trans-isoannonacin*. (Ardra.Biz, 2015).

Skuamosin dan annonain merupakan senyawa yang mendominasi penyebab kematian dari serangga dengan insektisida dari buah srikaya. (Kardinan, 2003) yang berpendapat bahwa buah dan biji dari srikaya (*Annona squamosa* L.) mengandung senyawa kimia yaitu *annonain*, *asimicin*, dan *squamocin* yang memiliki peran sebagai insektisida, larvasida, *anti-feedant*, dan penolak serangga (*repellent*).

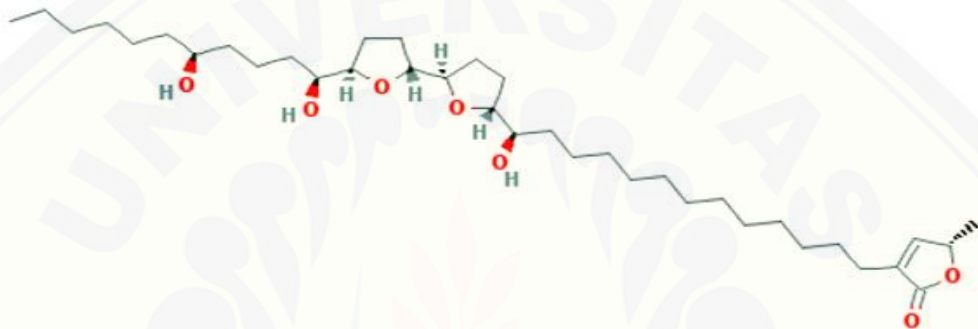


Gambar 2.12 Struktur Kimia dari Alkaloid Tipe Asporfin (Sumber: Harborne, 1999)

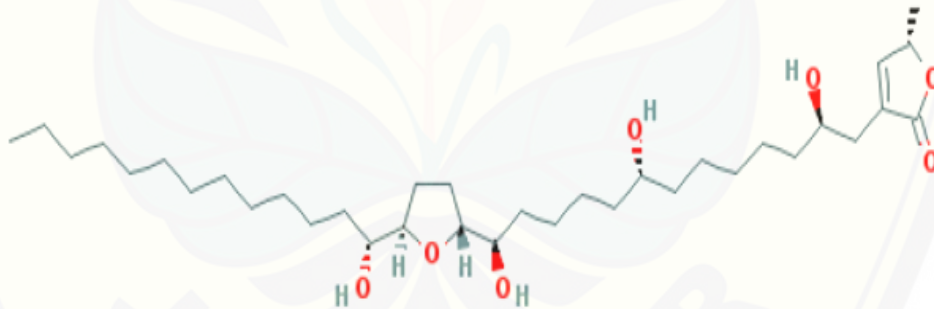
Tanaman srikaya juga mengandung alkaloid yang merupakan suatu metabolit sekunder yang berfungsi sebagai antioksidan dalam tanaman sehingga mampu membunuh serangga dengan menggunakan suatu mekanisme racun kontak dan racun perut, selain itu alkaloid merupakan suatu senyawa yang mudah terurai jika di simpan dalam waktu yang lama (Widodo, 2010). Tanaman srikaya juga memiliki suatu senyawa flavonoid yang juga di gunakan untuk membunuh serangga dengan menyerang sistem pernapasan dari serangga dengan cara merusak *siphon* dari serangga, juga dapat melemahkan sistem saraf dari serangga dengan menggunakan mekanisme *acetylcholinesterase inhibitor* (suatu enzim yang berfungsi untuk menghambat kinerja enzim yang lain yaitu enzim asetilkolinesterase) sehingga serangga akan mengalami suatu gejala kolinergik di karenakan adanya asetilkolin yang terlalu banyak (Harada, 2000). Srikaya juga memiliki suatu kandungan senyawa saponin, senyawa ini menyerang dengan metode racun kontak sebagai *action mode* dengan tujuan utama menyerang membran kutikula dari larva serangga dengan cara menurunkan tegangan permukaan dari membran kutikula, saponin juga mampu untuk menyebabkan terjadinya hemolisis pada sel darah merah serangga (Hostettman, 2005).

Wardhana (2005) mengatakan biji dari buah srikaya terdapat suatu senyawa bioaktif, senyawa tersebut adalah annonain dengan memiliki rumus kimia $C_{35}H_{64}O_7$ selain itu terdapat juga senyawa lain yaitu skuamosin yang memiliki rumus kimia $C_{37}H_{66}O_7$ yang merupakan senyawa kimia golongan asetogenin

(*Annonaceous acetogenins*). Senyawa asetogenin merupakan suatu senyawa yang di teliti dan di laporkan dapat di gunakan sebagai insektisida, antiparasit, akarisida, dan bakterisida yang memiliki *action mode* dengan mekanisme inhibitor kompleks I NADH-ubiquinon oksidoreduktase yang ada pada sistem transport elektron di dalam sel pada mitokondria kemudian ada juga NADH-oksidasase yang terdapat pada membran plasma dari sel (Guadano *et al.*, 2000) yang menyebabkan terjadinya proses apoptosis pada sel dengan cara ATP yang tersedia di kurangi jumlahnya.



Gambar 2.13 Struktur Kimia Annonain (sumber: Pubchem, 2016).



Gambar 2.14 Struktur Kimia Skuamosin (sumber: Pubchem, 2016).

Biji dari tanaman srikaya memiliki kandungan senyawa poliketida yang merupakan suatu senyawa turunan dari asetogenin, annonasin A, annonain, annonin 1, IV, VI, VIII, IX, XVI, asimisin, anonastatin, bistetrahidrofurana, bulatasin, bulatasion, neo anonin, neo desatilularisin, neo retikulasin, skuamostatin C, D, skuamostatin A, skuamon, sanonasin, skuamosten A, skuamosin (Rustanti, 2007).

Daun srikaya mengandung senyawa metabolit sekunder golongan alkaloid, flavonoid, saponin, kuinon, tanin, dan steroid/triterpenoid (Mulyani *et al.*, 2013).

Daun srikaya terdapat kandungan senyawa alkaloid tetrahidroisokuinolin, phidroksibenzil-6-7-dihidroksi-1,2,3,4-tetrahidro isokinolin. Bunga mengandung asam kaur-1,6-ene-1,9-oat sebagai komponen aktif (Taslimah, 2014) Biji srikaya mengandung senyawa kimia annonain yang terdiri dari squamosin dan asimisin (Hermianto *et al.*, 2004). Biji srikaya mengandung senyawa alkaloid, tanin, saponin, flavonoid, asetogenin (skuamosin A, skuamosin B, C, D, E, F, G, I, J, K, L, M, N, annonain, anonasin A, anonin I, IV, VI, VIII, IX, XVI, skuamostatin A, bulatasin, skuamon, neoanonin B, asimisin, sanonasin, anonastatin, neoanonin). Komposisi asam lemak penyusun minyak lemak biji srikaya terdiri dari metal palmitat, metal stearat, metil linoleat (Taslimah, 2014).

Biji dari buah srikaya selain mengandung senyawa aktif di atas juga terdapat minyak yang terdiri atas metil stearate, metil palmitat, dan metil linoleat. Metil palmitat merupakan senyawa yang paling baik yang biasa di gunakan untuk pembuatan MES (Metil Ester Sulfonat) sebagai bahan baku. MES (Metil Ester Sulfonat) memiliki daya deterjensi yang sangat baik sehingga biasa digunakan sebagai bahan aktif dari pembuatan produk seperti pembersih dan pencuci (Suryani *et al.*, 2010). Kandungan srikaya memiliki kandungan metil palmitat sebagai daya deterjensi yang tinggi namun ada senyawa lain juga yaitu senyawa metil linoleat yang dapat berfungsi sebagai senyawa anti kanker sebagai bahan baku pembuatan obat (Widodo, 2010). Menurut Morton (1987) umumnya sifat toksisitas dari anggota family annonaceae memiliki tingkat residu racun yang cepat hilang yaitu dalam waktu 48 jam setelah di gunakan kurang lebih selama dua hari setelah racun digunakan (Morton, 1987).

Kandungan senyawa kimia biji Srikaya (*Annona squamosa* L.) salah satunya adalah alkaloid (Satria dan Heni, 2012). Alkaloid merupakan metabolit sekunder yang bersifat sebagai antioksidan tanaman (Sobiya, et al., 2009) dan mampu menyebabkan kematian serangga melalui mekanisme racun kontak dan racun perut serta mudah mengalami penguraian jika disimpan dalam waktu lama (Widodo, 2010:16). Sifat-sifat alkaloid biji Srikaya tersebut, dapat menjadikannya bisa dimanfaatkan sebagai insektisida (Suwanto, 2010:74), seperti yang dijelaskan oleh Shirwaikar *et al.*, (2004) yang menyatakan bahwa biji Srikaya dapat

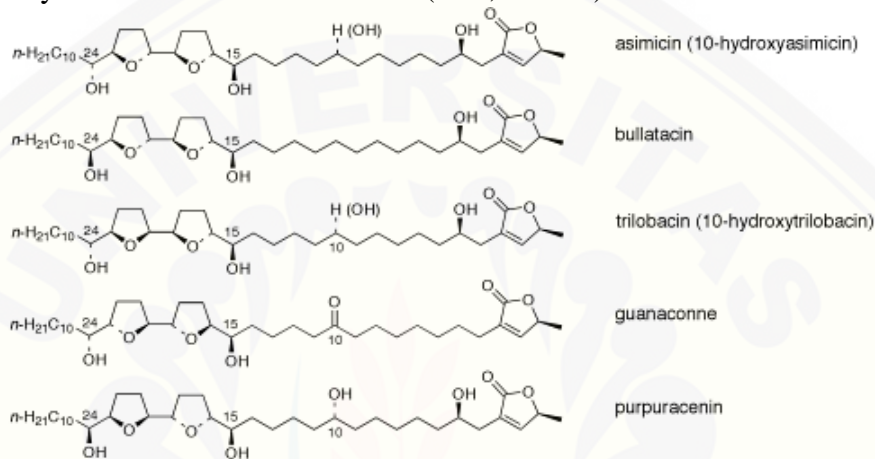
digunakan untuk mematikan kutu dan serangga. Kandungan senyawa kimia biji Srikaya (*Annona squamosa* L.) salah satunya adalah alkaloid (Satria dan Heni, 2012). Alkaloid merupakan metabolit sekunder yang bersifat sebagai antioksidan tanaman (Sobiya, et al., 2009) dan mampu menyebabkan kematian serangga melalui mekanisme racun kontak dan racun perut serta mudah mengalami penguraian jika disimpan dalam waktu lama (Widodo, 2010:16). Sifat-sifat alkaloid biji Srikaya tersebut, dapat menjadikannya bisa dimanfaatkan sebagai insektisida (Suwanto, 2010:74), seperti yang dijelaskan oleh Shirwaikar *et al.*, (2004) yang menyatakan bahwa biji Srikaya dapat digunakan untuk mematikan kutu dan serangga.

Kematian serangga akibat penggunaan insektisida biji Srikaya lebih didominasi oleh alkaloid tipe *asporfin (anonain)* dan *bisbenzil-tetrahydroisokinolin (retikulin)* (Widodo, 2010:16). Alkaloid bekerja sebagai penghambat asetilkolinesterase. Alkaloid menyebabkan asetilkolin gagal dipecah sehingga terjadi penumpukan asetilkolin dalam tubuh larva nyamuk yang akhirnya akan menyebabkan larva nyamuk mengalami kerusakan fungsi saraf. Dengan demikian akan mampu menyebabkan nyamuk tersebut mengalami kematian (Satria dan Heni, 2012). Kematian larva nyamuk tidak hanya disebabkan oleh adanya kandungan alkaloid tipe asporfin tetapi juga disebabkan oleh senyawa lain yang memiliki peran penting dalam membunuh larva nyamuk.

Senyawa lain dalam biji Srikaya (*Annona squamosa* L.) yang juga berperan penting dalam membunuh larva nyamuk adalah senyawa poliketida seperti asetogenin, dan suatu senyawa turunan bistetrahidrofurannya, serta asam lemak, asam amino dan protein. Asetogenin atau *Annonaceous acetogenins* merupakan anggota senyawa poliketida terpenting yang bersifat sitotoksik dan memiliki rantai C-34 atau C-37 dengan rantai karbon yang tidak bercabang dan terikat pada gugus 2-propanol pada C-2 untuk membentuk suatu lakton (Zuhud, 2011a: 2). Senyawa ini bekerja dengan menghambat transpor ATP (adenosina trifosfat) sehingga mampu digunakan sebagai pestisida dan antiparasit (Zuhud, 2011b: 54). Senyawa *Annonaceous acetogenins* merupakan senyawa kumpulan yang menjadikan senyawa tersebut banyak mengandung senyawa-senyawa lain. Senyawa ini

memiliki 350 senyawa turunan, yang beberapa diantaranya adalah *annonapentocin-A*, *muricatocins-A*, *muricatocins-B*, *annonacin-A*, *trans-isoannonacin*, *annonacin-10-one*, *muricatocin*, dan *squamocin* (Ardra.biz, 2015).

Senyawa toksik selanjutnya yang terdapat pada biji Srikaya (*Annona squamosa* L.) adalah senyawa turunan bistetrahidrofuran. Diantara sub-kelompok dalam keluarga acetogenin, bistetrahidrofuran memiliki potensi biologis yang dapat menyebabkan sel kanker manusia (Huh, 2008:7).



Gambar 2.15 macam-macam Struktur Kimia Bistetrahydrofuran (Sumber: Huh,2008)

Biji Srikaya (*Annona squamosa* L.) juga mengandung asam lemak sebagai penyusun minyak lemak, yang terdiri dari metil palmitat, metil stearat, metil linoleat (Widodo, 2010:16). Metil palmitat merupakan senyawa terbaik yang digunakan sebagai bahan baku untuk produksi surfaktan MES (Metil Ester Sulfonat). Produk ini dapat digunakan sebagai bahan aktif pada produk pencuci dan pembersih karena mempunyai daya deterjensi yang terbaik (Suryani et al., 2010).

Metil palmitat memang memiliki daya deterjensi yang baik, namun senyawa lain yaitu metil linoleat memiliki fungsi sebagai anti kanker sehingga dapat digunakan sebagai obat (Widodo, 2010:16). Metil linoleat merupakan senyawa aktif yang bersifat sangat kuat sebagai anti-mutagen dan antikanker, namun kandungan metil linoleat yang berlebih juga akan mampu menghambat pertumbuhan sel dan menyebabkan kematian (Anwar dan Khomsan, 2009:64). Fungsi biji Srikaya yang sebagai antikanker atau pembasmi kanker didukung oleh hasil penelitian yang dilakukan oleh Sudewo (2012: 29-30) yang menyatakan

bahwa biji Srikaya yang merupakan salah satu tanaman dari annonaceae yang diujikan dengan konsentrasi 100-500 µg/ml terbukti memiliki daya hambat pada model daya hambat in vitro radikal bebas. Daya hambat tersebut bisa digunakan untuk membasmi kanker. Shirwaikar et al. (2004) juga menyatakan bahwa biji Srikaya bisa digunakan untuk mengatasi pencernaan lemah, cacingan, serta mematikan kutu kepala dan serangga. Biji Srikaya juga dapat digunakan sebagai obat dari gigitan nyamuk.

Biji Srikaya yang selain digunakan sebagai obat dari gigitan nyamuk dan biolarvasida juga dapat digunakan sebagai pengobatan alternatif lainnya, yang hampir sama manfaatnya dengan umbi Gadung. Umbi Gadung merupakan sebutan salah satu daerah di Indonesia untuk tanaman umbi-umbian sedangkan untuk sebutan internasional, lebih dikenal dengan nama wild yam.

2.6 Granulasi

Granula adalah sediaan padat, kompak, dibuat secara kempa cetak, dalam bentuk tabng pipih atau sirkuler, kedua permukaannya rata atau cembung, mengandung satu jenis atau lebih bahan obat atau dengan atau tanpa zat tambahan. (Yuantari, 2009). Bentuk sediaan granula mempunyai keuntungan yang meliputi ketepatan dosis, praktis dalam penyajian biaya produksi yang murah, mudah dikemas, than dalam penyimpanan, mudah dibawa, serta bentuk yang memikat (Lachman *et al.*, 2007). Beberapa kriteria yang harus dipenuhi untuk granula yang berkualitas baik adalah sebagai berikut:

- a. Kekerasan yang cukup dan tidak rapuh, sehingga kondisinya tetap baik selama fabrikasi atau pengemasan dan pengangkutan hingga sampai pada konsumen.
- b. Dapat melepaskan bahan obatnya sampai pada ketersediaan hayatinya
- c. Memenuhi persyaratan / spesifikasi yang baik.
- d. Mempunyai penampilan yang menarik, baik pada bentuk granula tersebut.

Untuk mendapatkan granula yang baik tersebut, maka bahan yang akan dikempa menjadi granula harus memenuhi sifat-sifat berikut (Sheth *et al.*, 1980 dalam Lachman, 2007):

- a. Mudah mengalir, artinya jumlah bahan yang akan mengalir dalam corong air ke dalam ruang cetakan selalu sama setiap saat, dengan demikian bobot granula tidak akan memiliki variasi yang besar.
- b. Kompatibel, artinya bahan mudah kompak jika dikempa, sehingga dihasilkan granula yang keras.

Granula adalah partikel kecil yang berupa gumpalan-gumpalan. Bentuknya tidak merata pada umumnya dan lebih seperti partikel tunggal yang lebih besar. Ukurannya berkisar antara 4-12 mesh, namun ukurannya masih dapat dibuat sesuai dengan kebutuhannya (Agoes, 2009). Menurut (Ansel, 1989) Granul adalah gumpalan dari partikel-partikel yang lebih kecil, pada umumnya granul berbentuk tidak merata dan merupakan partikel tunggal yang berukuran lebih besar. Ukuran dari granul bermacam-macam ukuran tergantung dengan lubang ayakan serta dapat dibuat tergantung dengan tujuan pemakaian.

Granulasi adalah proses dimana partikel serbuk diubah menjadi granula. Secara umum granulasi dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu Granulasi lembab (basah) dan granulasi kering.

- a. Granulasi basah

Bahan granulasi basah dilembabkan dengan larutan pengikat yang cocok, sehingga serbuk terikat bersama dan terbentuk massa yang lembab. Pelarut yang digunakan umumnya bersifat volatil sehingga mudah dihilangkan pada saat dikeringkan. Massa lembab kemudian dibagi-bagi sehingga terbentuk butiran granula (Lachman *et al.*, 2007).

Granulasi basah merupakan cara pembuatan tablet dengan mencampurkan zat adiktif dan eksipien menjadi partikel yang berukuran lebih besar dengan menambahkan cairan pengikat dengan jumlah yang sesuai sehingga dapat diperoleh masa lembab yang dapat dibuat granul. Metode ini dapat dilakukan apabila zat adiktif dan tahan panas (Gupta, 2015).

- 1) Keuntungan dari metode granulasi basah adalah sebagai berikut:
 - a) Granul yang terbentuk dari proses granulasi dapat memperbaiki kohesivitas, sifat alir dan pengetapan. Akibat pecahnya granul akan

membentuk permukaan baru yang lebih aktif yang membuat proses kompaksi lebih mudah.

- b) Hanya membutuhkan sedikit bahan pengikat untuk memperbaiki sifat alir pada granula yang memiliki sifat alir dan pengetapan yang jelek.
 - c) Granulasi basah dapat mencegah segregasi komponen-komponen campuran yang sudah homogen.
 - d) Tidak ada kontaminasi udara untuk bahan yang menghasilkan debu.
- 2) Kelemahan dari proses granulasi basah adalah sebagai berikut:
- a) Proses pembuatan granula lebih panjang dibandingkan dengan metode lainnya sehingga secara ekonomis lebih mahal dan waktu yang lebih lama.
 - b) Peralatan yang digunakan lebih banyak sehingga lebih banyak pula SDM yang diperlukan untuk mengoperasikan masing-masing peralatan
 - c) Pada granula yang berwarna dapat terjadi peristiwa migrasi dan ketidak homogenan senyawa sehingga granula dapat terbentuk bintik-bintik atau warna yang tidak merata.
 - d) Resiko inkompatibilitas antar komponen di dalam formulasi akan diperbesar.

b. Granulasi Kering

Granulasi kering bahan mula-mula dicetak menjadi granula yang cukup besar, yang massanya tidak tentu. Selanjutnya setelah terbentuk dihancurkan dengan mesin penggranula kering gesekan atau dengan cara sederhana menggunakan alu sebuah ayakan sehingga terbentuk butiran granula (Lachman *et al.*, 2007).

- 1.) Keuntungan metode granulasi kering adalah sebagai berikut:
- a) Alat, ruangan dan personil yang diperlukan untuk produksi lebih sedikit dari pada granulasi basah.
 - b) Tidak memerlukan bahan pengikat (larutan pengikat)
 - c) Proses pembuatan granula lebih cepat, tidak, memerlukan proses pemanasan sehingga biaya produksi dapat ditekan.

- d) Memperbaiki waktu hancur, karena partikel-partikel serbuk tidak terikat oleh adanya bahan pengikat.
 - e) Memperbaiki kelarutan dan bioavailabilitas.
 - f) Memperbaiki homogenitas, karena tidak terjadi peristiwa migrasi obat atau bahan perwarna.
- 2.) Kerugian metode granulasi kering adalah sebagai berikut:
- a) Memerlukan mesin *Heavy duty* (harganya mahal).
 - b) Zat pewarna sukar homogen (tidak terdispersi secara merata).
 - c) Cenderung menghasilkan partikel-partikel halus lebih banyak dibandingkan dengan metode granulasi basah, sehingga granulasi sering rapuh atau kurang kuat dan resiko kontaminasi lebih tinggi.
 - d) Alat/mesin Chilsonator tidak bisa digunakan untuk granula yang tidak larut karena adanya kemungkinan hambatan kecepatan disolusi (adanya tekanan merubah sifat granula).

2.7 Suhu Pemanasan

Suhu pemanasan adalah suatu temperature berupa suhu yang di perlukan untuk proses dalam pemindahan panas atau massa. Panas yang dihasilkan kemudian harus di pindahkan ke bahan yang sudah dikeringkan untuk dapat memberikan panas laten yang dibutuhkan untuk penguapan dan kelembaban. Faktor yang paling berpengaruh dalam pemanasan adalah suatu kemampuan membawa uap dari udara, nitrogen atau aliran dari gas lain melalui bahan yang sudah di keringkan. Kemampuan membawa partikel-partikel ini tidak hanya menentukan kecepatan dari pemanasan namun juga tingkat dari pemanasan tersebut, yaitu suatu kandungan bahan yang lembab terendah kemana bahan tertentu dapat di keringkan. (Rankell, 1986 dalam Fitriani, 2008). Pemanasan yang terjadi pada tekanan uap pada suhu yang rendah disebut sebagai pemanasan menguapkan, sebaliknya jika suatu suhu dan tekanan uap mendekati titik didih lembab di sebut pemanasan penguapan. Untuk penyebaran panas berlaku adanya suatu prinsip dasar, bahwa arah energi panas secara alamiah berlangsung dari suhu yang tinggi ke suhu yang rendah. Agar pemanasan dapat tercapai sebaiknya

bahan berada pada kondisi yang sedemikian sehingga memiliki luas permukaan yang tinggi, jadi dalam bentuk lapisan yang tipis. Ini dimaksudkan agar panas yang dikeringkan dan akhirnya bergerak menuju udara bebas. Perbedaan sifat ikatan antara air dengan zat padat sangat menentukan dalam proses pemanasan membutuhkan panas penyerapan yang tinggi sekali yang merupakan gabungan kebutuhan panas untuk ikatan air dan untuk penguapan. (Voigt, 1995).

Jika suatu zat padat yang basah mula-mula di letakkan pada oven pengering, mulai menyerap panas sehingga temperaturnya meningkat. Pada saat yang bersamaan, kelembaban akan menguap sehingga cenderung mendinginkan zat yang padat yang mengering. Sesudah suatu periode penyesuaian awal, laju pemanasan dan pendinginan menjadi sama dan temperatur bahan yang sudah mengering akan stabil. Selama jumlah perpindahan dari panas oleh suatu radiasi relatif kecil, temperature menjadi sama dengan temperature bola basah dari udara yang mengering. Faktor yang mempengaruhi adanya pemanasan adalah kecepatan dari migrasi air dari dalam permukaan, kelembaban relatif dari suatu ruangan, adanya tekanan udara, lamanya waktu pemanasan, suhu pemanasan dan suatu kemampuan membawa uap dari udara. Perbedaan dari penggunaan suhu pada proses pemanasan suatu granula menyebabkan adanya kandungan air dalam suatu granula berbeda juga sehingga akan mempengaruhi sifat fisis dari granula (Rankell, 1986 dalam Hadi dkk, 2014).

2.8 Buku Karya Ilmiah Populer

Ilmiah dapat diartikan sebagai sesuatu yang bersifat ilmu atau memenuhi syarat suatu pengetahuan, dan ilmiah populer biasa diartikan dengan suatu buku tentang ilmiah yang populer dikalangan masyarakat dengan bahasa sehari-hari yang mudah untuk dipahami terutama oleh masyarakat yang masih awam dalam bidang keilmuan biologi. Kata populer sendiri dalam KBBI (Kamus Besar Bahasa Indonesia) sendiri artinya dikenal dan disukai atau digemari oleh banyak orang. Kata populer seharusnya menunjukkan suatu karya ilmiah yang padat namun santai selain itu mudah untuk dapat dipahami oleh masyarakat. Menurut Suharjono (2012) karya ilmiah populer adalah suatu pengetahuan tentang ilmiah

yang disajikan dengan kata-kata yang komunikatif serta bahasa dan format yang mudah untuk dapat dipahami, dalam suatu buku karya ilmiah populer suatu penelitian harus merujuk kepada kebenaran dan fakta sehingga tetap objektif serta memiliki pola pikir keilmuan.

Karangan ilmiah populer menurut Amir (2007) menyatakan :

- a. Pengetahuan yang telah dituliskan berdasarkan kepada fakta atau suatu data empirik yang dapat dibuktikan kebenarannya serta dengan teori-teori yang telah banyak diketahui kebenarannya.
- b. Karya ilmiah menjadi objektif dalam penulisannya serta memiliki rasa kejujuran dalam menuliskan karya ilmiah tersebut.
- c. Karya ilmiah perlu disajikan dengan bahasa yang baku kemudian komunikatif sehingga pembaca akan mudah memaknai penulisan karya ilmiah yang dibuat.
- d. Karya ilmiah merupakan suatu sarana agar terjalin komunikasi antara masyarakat dengan ilmu baru yang didapat.

Buku ilmiah populer merupakan suatu tulisan sebagai hasil kajian dengan metode ilmiah. Suatu tulisan dapat dikatakan sebagai karya ilmiah jika tulisan tersebut mengandung kebenaran secara objektif yang didukung oleh informasi yang telah diuji kebenarannya (dengan tata pengamatan yang tidak subjektif) dan disajikan dengan penalaran serta analisis hingga ke dasar masalah. Suatu tulisan ilmiah dapat dikatakan tidak ilmiah jika di dalam tulisan tersebut hanya terdapat ilmu (teori dan fakta) pengetahuan yang telah diketahui oleh umum dan berulang kali dikemukakan. Dalam menyusun karya ilmiah, penulils dituntut untuk memiliki ketrampilan khusus dalam penulisannya disamping harus mengumpulkan data dan menganalisis data menggunakan metode ilmiah juga dapat menyajikan dalam bentuk tulisan. Bahasa yang digunakan dalam menyusun buku ilmiah tersebut harus memiliki makna kata-kata yang lugas/harfiah, sehingga tidak terjadi kesalahan penafsiran oleh pembacanya. (Lestari, 2016)

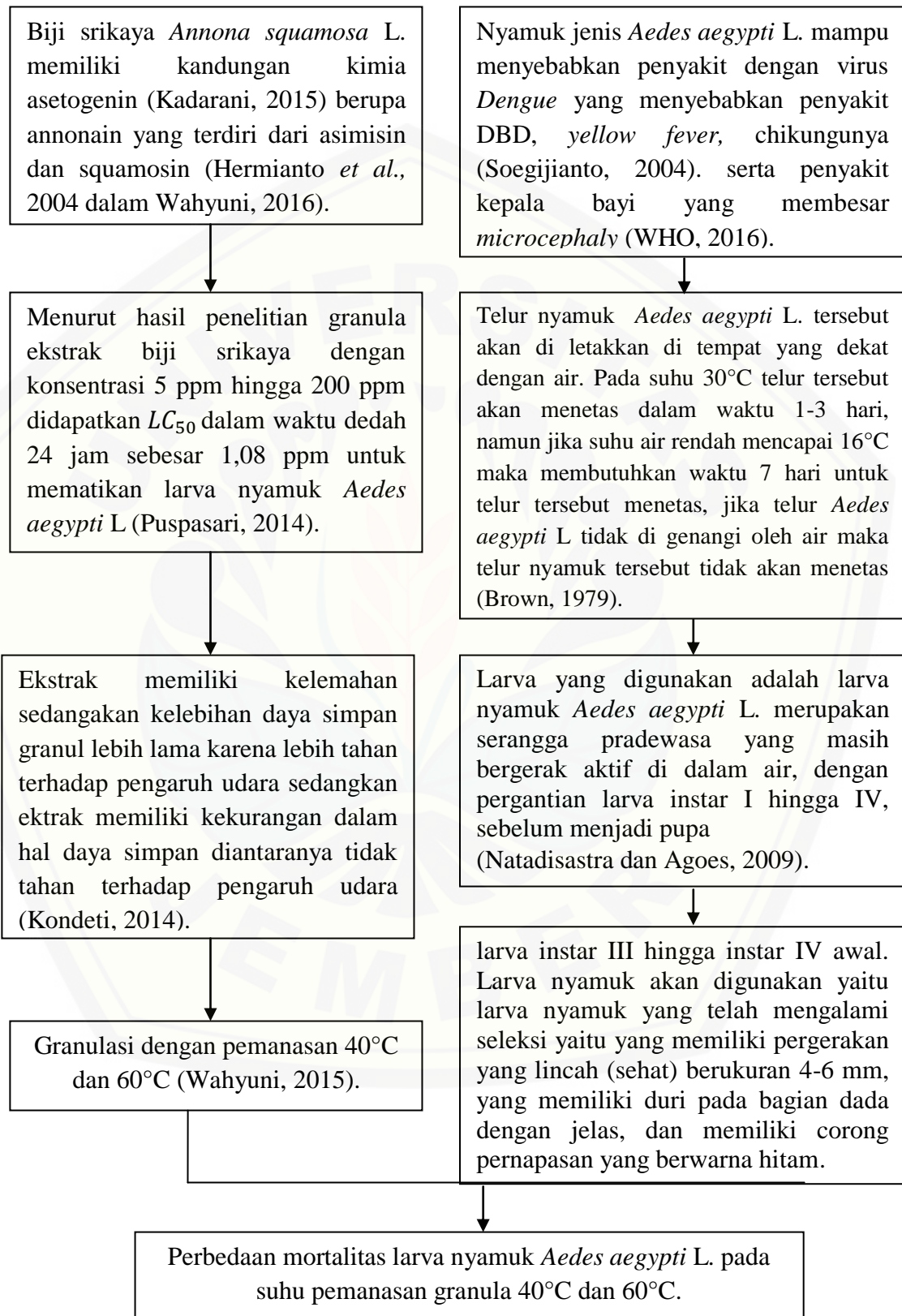
Buku ilmiah wajib memenuhi persyaratan administratif sebagai berikut:

- a) Dikeluarkan oleh suatu badan usaha atau lembaga penerbitan, baik di tingkat instansi/unit litbang pemerintah atau lembaga penerbitan swasta, nasional atau international yang memiliki fungsi sebagai usaha penerbitan.
- b) Memiliki *International Standart Book Number* (ISBN), baik untuk terbitan tunggal maupun terbitan revisi selanjutnya.
- c) Melewati proses editorial yang mencakup pemeriksaan kebenaran keilmuan dan tata bahasa
- d) Berisi paling sedikit 49 halaman

Kaidah karya tulis ilmiah terdiri atas sifat-sifat berikut:

1. Logis, berarti keruntutan penjelasan dari data dan informasi yang masuk ke dalam logika pemikiran kebenaran ilmu.
2. Obyektif, berarti data dan informasi sesuai dengan fakta sebenarnya.
3. Sistematis, berarti sumber data dan informasi yang diperoleh dari hasil kajian dengan mengikuti urutan pola pikir yang sistematis atau litbang yang konsisten/berkelanjutan.
4. Andal. Berarti data dan informasi yang telah teruji dan sah serta masih memungkinkan untuk terus dikaji ulang.
5. Desain, berarti terencana dan memiliki rancangan.
6. Akumulatif, berarti kumpulan dari berbagai sumber yang diakui kebenaran dan keberadaannya serta memberikan kontribusi bagi khasanah iptek yang sedang berlangsung. (LIPI, 2013)

2.6 Kerangka Berpikir



2.7 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah:

- a. Terdapat Toksisitas Granula Ekstrak Biji Buah Srikaya (*Annona Squamosa* L.) dengan pemanasan 40°C terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L.
- b. Terdapat Toksisitas Granula Ekstrak Biji Buah Srikaya (*Annona Squamosa* L.) dengan pemanasan 60°C terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L.
- c. Terdapat Perbedaan Suhu Pemanasan Granula Ekstrak Biji Buah Srikaya (*Annona Squamosa* L.) dengan pemanasan 40°C dan 60°C terhadap Toksisitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L.
- d. Penelitian perbedaan suhu pemanasan granula ekstrak biji srikaya 40°C dan 60°C (*Annona Squamosa* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. layak digunakan sebagai karya ilmiah populer.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian berikut termasuk ke dalam kategori penelitian eksperimental laboratoris yang memiliki 1 perlakuan dengan masing-masing 4 kali pengulangan pada dua suhu yang berbeda yaitu 40°C dan 60°C yang kemudian akan dilanjutkan dengan pembuatan buku ilmiah populer.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di dalam sub laboratorium Toksikologi Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Jember. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2018-Januari 2018.

3.3 Identifikasi Variable

Variable yang digunakan pada penelitian kali ini adalah sebagai berikut:

3.3.1 Variable Bebas

Variable bebas merupakan suatu variable yang mempengaruhi dari variable terikat, yang menyebabkan pengaruh atau suatu perubahan dari variable terikat. Pada penelitian kali ini, digunakanlah variable bebas yang digunakan adalah 6 serial konsentrasi yang berbeda pada masing-masing suhu 40°C (1 ppm, 7 ppm, 14 ppm, 21 ppm, 28 ppm, 35 ppm) dan 60°C (1 ppm, 6 ppm, 12 ppm, 18 ppm, 24 ppm, 30 ppm).

3.3.2 Variable Terikat

Variable terikat merupakan suatu variable yang telah menjadi pengaruh atau yang menjadi sebab akibat dari suatu variable bebas. Pada penelitian kali ini menggunakan variable terikat berupa mortalitas dari larva nyamuk *Aedes aegypti* L. pada stadium larva instar III akhir hingga IV awal dalam kurun waktu 24 jam.

3.3.3 Variable Kontrol

Variable kontrol adalah suatu variable yang dikendalikan, sehingga mengakibatkan hubungan dari variable terikat dan variable bebas tidak dipengaruhi oleh faktor luar yang tidak ikut di teliti. Pada penelitian ini variable terkontrol yang di gunakan adalah usia larva (stadium), keadaan larva uji, waktu pengujian, aquadest, suhu, kelembaban, dan tempat pengujian, *abate*, tween.

3.4 Definisi Operasional

- a. Suhu pemanasan merupakan temperature yang dibutuhkan untuk suatu proses pemindahan panas ataupun massa pada bahan yang kemudian akan dikeringkan untuk memberikan pasokan panas yang laten kemudian panas tersebut diperlukan untuk penguapan dari tingkat kelembaban granula.
- b. Waktu dedah merupakan waktu yang diperlukan untuk mengetahui toksisitas lama pemanasan granula terhadap serangga uji pada penelitian kali ini adalah selama 24 jam.
- c. *Lethal concentration* (LC_{50}) merupakan besarnya suatu konsentrasi toksik dalam bentuk ekstrak granula biji srikaya (*Annona squamosa* L.) yang dapat membunuh larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dalam waktu dedah 24 jam sebanyak 50%.
- d. Larva yang digunakan adalah larva nyamuk *Aedes aegypti* L. Merupakan larva instar III akhir hingga instar IV awal.
- e. Granula merupakan suatu sediaan yang kering yang dibuat dari hasil ekstraksi dari buah srikaya (*Annona squamosa* L.) dengan menambahkan kandungan maltodekstrin sehingga terbentuk banyak gumpalan dari partikel-partikel yang lebih kecil, yang memiliki bentuk yang tidak merata.
- f. Mortalitas merupakan kematian dari individu-individu dalam kurun waktu tertentu dalam suatu populasi yang dihitung menggunakan suatu persentase. Mortalitas pada penelitian kali ini merupakan jumlah dari banyaknya larva nyamuk *Aedes aegypti* L. (larva instar III akhir hingga larva instar IV awal) yang mati atau mengalami mortalitas dalam waktu dedah sebanyak 24 jam. Kematian larva *Aedes aegypti* L. dilihat dari adanya aktifitas dari pergerakan larva, jika tidak bergerak maka larva dianggap mati, dengan merangsang

larva menyentuhnya dengan lidi. Jika tidak ada reaksi dari larva tersebut maka larva tersebut dianggap sudah mengalami kematian. Larva dari nyamuk *Aedes aegypti* L. jika berada di dasar cawan yang berisi air dianggap sudah mengalami kematian.

- g. Buku ilmiah populer merupakan suatu karangan ilmiah yang didalamnya tertuliskan ciri-ciri dari suatu karangan ilmiah yang menuliskan fakta-fakta secara jujur, cermat, sistematis, dan netral yang memiliki bahasa yang mudah dimengerti, jelas, ringkas, dan tepat (Dalman, 2012).

3.5 Alat dan Bahan Penelitian

3.5.1 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian kali ini berupa : oven untuk memanaskan bahan, pisau, neraca analitik, *beaker glass*, botol/gelas plastik, kertas label, batang pengaduk, *shaker* untuk membuat bahan menjadi homogen dengan larutan, loyang, cawan petri, corong Buchner, timbangan, *alluminium foil*, kertas saring, kain kasa, pipet, bak plastik, mikroskop, kamera, tabung erlenmeyer, kamera, alu, mortar, pistil, kaca benda, dan kaca penutup.

3.5.2 Bahan

Pada penelitian kali ini bahan yang diperlukan adalah granula ekstrak biji buah srikaya (*Annona squamosa* L.) yang diperoleh dari produk penelitian ibu Dwi Wahyuni, air, aquadest, larva nyamuk *Aedes aegypti* L.

3.6 Jumlah dan Kriteria Sampel

3.6.1 Jumlah Sampel

Jumlah sample dalam penelitian kali ini adalah n larva dari nyamuk *Aedes aegypti* L. yang diperlukan untuk digunakan pada uji pendahuluan dan uji akhir penelitian. Penggunaan larva yang digunakan adalah berjumlah 20 larva. Uji pendahuluan tanpa pengulangan sedangkan uji akhir dilakukan dengan pengulangan sebanyak 4 kali. yaitu dengan jumlah total keseluruhan 1.560 ekor larva nyamuk *Aedes aegypti* L. digunakan pada uji pendahuluan sebanyak 160

ekor larva tanpa adanya pengulangan dan pada uji akhir menggunakan 1400 ekor larva dengan pengulangan.

3.6.2 Kriteria Sampel

Penggunaan sample untuk penelitian kali ini adalah dengan menggunakan larva nyamuk *Aedes aegypti* L. yang didapatkan dari Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur Surabaya kemudian diambil saat sudah homogen dari larva instar III hingga instar IV awal. Larva nyamuk akan digunakan yaitu larva nyamuk yang telah mengalami seleksi yaitu yang memiliki pergerakan yang lincah (sehat) berukuran 4-6 mm, yang memiliki duri pada bagian dada dengan jelas, dan memiliki corong pernapasan yang berwarna hitam.

3.7 Desain Penelitian

Desain penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan serial pada suhu pemanasan granula ekstrak biji srikaya (*Annona squamosa* L.) yang memiliki efek toksik terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti* L.

3.7.1 Desain Uji Pendahuluan dan Penentuan Konsentrasi

Uji pendahuluan akan dilakukan untuk mencari jenis konsentrasi yang sesuai untuk digunakan pada tahap uji akhir. Pada uji pendahuluan kali ini akan di masukkan sebanyak 20 larva nyamuk *Aedes aegypti* L. kedalam gelas aqua atau suatu wadah yang kemudian akan menjalani tahap seleksi untuk menentukan jumlah kematian larva sebesar 5% dan 95% dalam waktu dedah 24 jam, menggunakan granula ekstrak biji buah srikaya dengan suhu pemanasan 40°C dan 60°C. Uji pendahuluan dilakukan tanpa pengulangan. Penentuan konsentrasi awal dilakukan dengan konsentrasi paling kecil yaitu nyamuk mati 1 ekor dan mati 19 ekor dari total nyamuk 20 ekor.

3.7.2 Desain Uji Akhir

Pada penelitian kali ini adalah menggunakan penelitian Rancangan Acak Lengkap (RAL) berdasarkan uji pendahuluan dilakukan pengulangan. Pada tiap-tiap perlakuan menggunakan larva nyamuk sebanyak 20 larva *Aedes aegypti* L. dengan memiliki masa dedah 24 jam, dengan pengulangan sebanyak 4 kali.

3.7.3 Subjek Penelitian

Larva uji pada penelitian kali ini adalah menggunakan larva nyamuk *Aedes aegypti* L. stadium akhir yaitu pada larva instar III akhir hingga instar IV awal yang sudah memiliki alat-alat organ tubuh yang lengkap dan tubuh yang sudah relatif stabil dengan lingkungan.

Sample yang digunakan pada penelitian kali ini adalah 20 ekor larva uji nyamuk *Aedes aegypti* L. pada masing-masing perlakuan. Ulangan yang diperlukan pada penelitian kali ini akan dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

Rumus pengulangan menurut Alfiah (2013)

$$t(r-1) \geq 20$$

Keterangan :

t : Jumlah perlakuan

r : Jumlah pengulangan

20 : Derajat bebas untuk Rancangan Acak Lengkap

3.8 Prosedur Penelitian

3.8.1 Sterilisasi Alat

Proses dari sterilisasi alat-alat yang akan digunakan pada penelitian kali ini memiliki tujuan untuk membersihkan peralatan agar terbebas dari berbagai macam mikroorganisme dan sisa-sisa bahan kimia yang telah digunakan. Proses sterilisasi alat meliputi 3 tahapan yaitu mencuci alat menggunakan sabun cair, kemudian autoclave untuk sterilisasi alat dengan cara dipanaskan dan yang terakhir adalah penggunaan alkohol 70% sebagai disinfektan. Penggunaan autoclave sebagai alat untuk sterilisasi dilakukan selama 15 menit menggunakan suhu pemanasan 121°C dengan tekanan atmosfer sebanyak 15 lb/inch³ (Waluyo, 2014).

3.8.2 Persiapan Larva Uji

Tahap ini dilakukan berbagai macam persiapan larva uji dengan melakukan berbagai macam tahapan pemeliharaan dengan mengidentifikasi larva uji yang di jelaskan sebagai berikut:

a. Tahap pemeliharaan

Pada tahapan pemeliharaan larva di jelaskan sebagai berikut:

- 1) Pemberian makan terhadap larva dengan memberi larva makanan ikan (merk Takari) setiap hari dengan menghaluskan sebanyak 6 butir pellet pakan menggunakan mortal dan alu. Untuk menjaga kadar salinitas air di dalam loyang maka pemberian pakan dilakukan dengan cara menaburkan pakan dibagian pojok-pojok loyang saja tidak secara keseluruhan.
- 2) Melakukan pengamatan setiap harinya pada fase proses pergantian kulit (molting) kemudian setelah terlihat akan ditentukanlah stadium larvanya dengan cara menghilangkan lapisan yang ada dipermukaan air di dalam loyang dengan menggunakan kertas saring serta pipet. Kegiatan ini akan dilakukan setiap harinya sebelum pemberian pakan pada larva.
- 3) Larva uji yang digunakan adalah larva nyamuk *Aedes aegypti* L. instar III akhir hingga instar IV awal.
- 4) Larva yang akan diujikan merupakan larva yang telah melewati tahapan uji seleksi, yang merupakan larva instar III dan IV awal yang memiliki ciri khas lincah dalam pergerakannya atau dalam kondisi sehat.

b. Tahap Identifikasi Larva

Identifikasi larva uji dilakukan dengan cara melakukan pengamatan secara makroskopis yaitu mengamati dari fase istirahat dari larva, kemudian pengamatan secara mikroskopis juga dilakukan dengan menggunakan mikroskop meliputi morfologi dari larva nyamuk *Aedes aegypti* L. yaitu warna, bentuk, adanya duri-duri secara lateral, ukuran larva dengan menggunakan mikroskop yang memiliki berbagai macam lensa yang kemudian menggunakan keseluruhan lensa hingga gambar terlihat jelas dan mencocokkan dengan buku identifikasi nyamuk.

3.8.3 Tahap Uji Pendahuluan dan Penentuan Konsentrasi.

Uji pendahuluan dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan konsentrasi dari granula ekstrak biji srikaya (*Annona squamosa* L.) hingga dapat membunuh larva nyamuk *Aedes aegypti* L. sebanyak 5% dan 95% dari jumlah larva uji.

Langkah-langkah melakukan uji pendahuluan adalah sebagai berikut:

- a. Memasukkan 20 larva uji instar III akhir hingga instar IV awal ke dalam larutan konsentrasi dengan perlahan menggunakan pipet tetes, kemudian ditutup dengan kain tile atau kasa.
- b. Melakukan pengamatan terhadap larva selama 1x24 jam terhadap jumlah larva yang mati dengan menyentuhkan batang lidi lentur terhadap larva uji dan pergerakan larva tersebut harus diamati.
- c. Mencatat jumlah larva yang sudah mengalami kematian.
- d. Melakukan pengujian ulang terhadap granula ekstrak biji buah srikaya dengan pemanasan 40°C dan 60°C.
- e. Apabila belum ditemukan jumlah kematian dari larva sebanyak 5% dan 95% menggunakan serial konsentrasi tersebut maka akan melakukan uji pendahuluan ulang dengan membuat serial konsentrasi yang berbeda hingga didapatkan jumlah kematian larva yang diinginkan.

3.8.4 Tahap Uji Akhir

Pada uji akhir menentukan beberapa macam konsentrasi yang berdasarkan hasil uji pendahuluan diketahui konsentrasi yang mematikan untuk suhu 60°C sebesar 5% adalah 1 ppm dan konsentrasi yang mematikan 95% adalah 27 ppm, sehingga pada pengujian akhir serial konsentrasi yang akan digunakan adalah 1 ppm, 6 ppm, 12 ppm, 18 ppm, 24 ppm, dan 30 ppm. Suhu 40°C yang mematikan larva nyamuk *Aedes aegypti* L. sebesar 5% adalah 1 ppm dan konsentrasi yang mematikan 95% adalah 30 ppm, sehingga pada pengujian akhir serial konsentrasi yang akan digunakan untuk suhu 40°C adalah 1 ppm, 7 ppm, 14 ppm, 21 ppm, 28 ppm, 35 ppm. Data yang kemudian telah didapatkan dari hasil uji akhir akan dianalisis. Tahapan dari uji akhir yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Memasukkan secara perlahan 20 ekor larva uji ke dalam larutan konsentrasi yang sudah dibuat dan kemudian ditutup dengan kain tile/kasa
- b. Melakukan pengamatan terhadap larva yang sudah mati dengan menyentuhkan batang lidi yang lentur terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti* L. kemudian mengamati pergerakan larva yang dilakukan selama 24 jam.
- c. Mencatat jumlah larva yang kemudian mengalami kematian kemudian menentukan LC₅₀ menggunakan analisis Probit.

3.8.5 Tahap Penyusunan Produk Karya Ilmiah Populer

Menurut Revolta (2016) mengatakan bahwa langkah-langkah dalam penyusunan produk karya ilmiah populer dilakukan hingga melakukan tahapan revisi produk. Adapun rincian tahapan pembuatan karya ilmiah populer adalah sebagai berikut:

- a. Tahap I : Desain produk, yaitu suatu kegiatan yang membuat dan menciptakan suatu buku karya ilmiah populer yang sesuai dengan hasil penelitian skripsi yang telah dilakukan dan menggunakan prinsip-prinsip penyusunan karya ilmiah yang telah ditentukan.
- b. Tahap II : Merupakan tahap melakukan validasi produk, yaitu merupakan uji validasi atau penelitian terhadap produk karya ilmiah populer yang telah dibuat yang sesuai dengan hasil penelitian skripsi yang telah dilakukan oleh validator ahli materi, ahli media, dan pengguna.
- c. Tahap III : Melakukan revisian atau melakukan suatu perbaikan terhadap produk yang telah dibuat, yang merupakan suatu proses memperbaiki dan mengoreksi kembali kesalahan-kesalahan yang telah dilakukan setelah melakukan validasi dari produk.

3.9 Analisis Data

3.9.1 Analisis Data Penelitian

Terdapat beberapa hal yang perlu dilakukan analisis dalam penelitian kali ini adalah sebagai berikut:

- a. Mortalitas atau kematian dari larva nyamuk *Aedes aegypti* L. akibat dari pemberian granula ekstrak biji buah srikaya (*Annona squamosa* L.) yang kemudian akan dihitung dengan menggunakan rumus :

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

- b. Apabila mortalitas nyamuk kontrol sebesar 5-20% sehingga perlu dilakukan koreksian dari persentase mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. yang kemudian akan dihitung dengan menggunakan rumus Abbot.

$$\text{Mortalitas (\%)} = \frac{x - y}{x} \times 100\%$$

- c. Menentukan nilai dari LC_{50} selama kurun waktu 24 jam dari serial konsentrasi ekstrak biji srikaya (*Annona squamosa* L.) menggunakan analisis probit dengan software yang digunakan pada penelitian kali ini adalah *Minitab14 for Windows*.

3.9.2 Analisis Validasi Buku Ilmiah Populer.

Analisis validasi buku karya ilmiah populer yang diperoleh dari validator yang merupakan data kuantitatif yang didapatkan dari penjumlahan skor dengan rincian kategorisasi seperti yang tertera pada tabel 3.2.

Tabel 3.1 Nilai untuk Tiap Kategori

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

(Zain, 2013).

Skor yang kemudian didapat akan diolah dan diubah lebih rinci secara lanjutan dengan menggunakan rumus untuk mengolah data untuk mengetahui persentase penilaian skor hingga mendapatkan skor yang maksimal dan memenuhi syarat.

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

Dengan keterangan sebagai berikut:

P = Persentasi dari penilaian

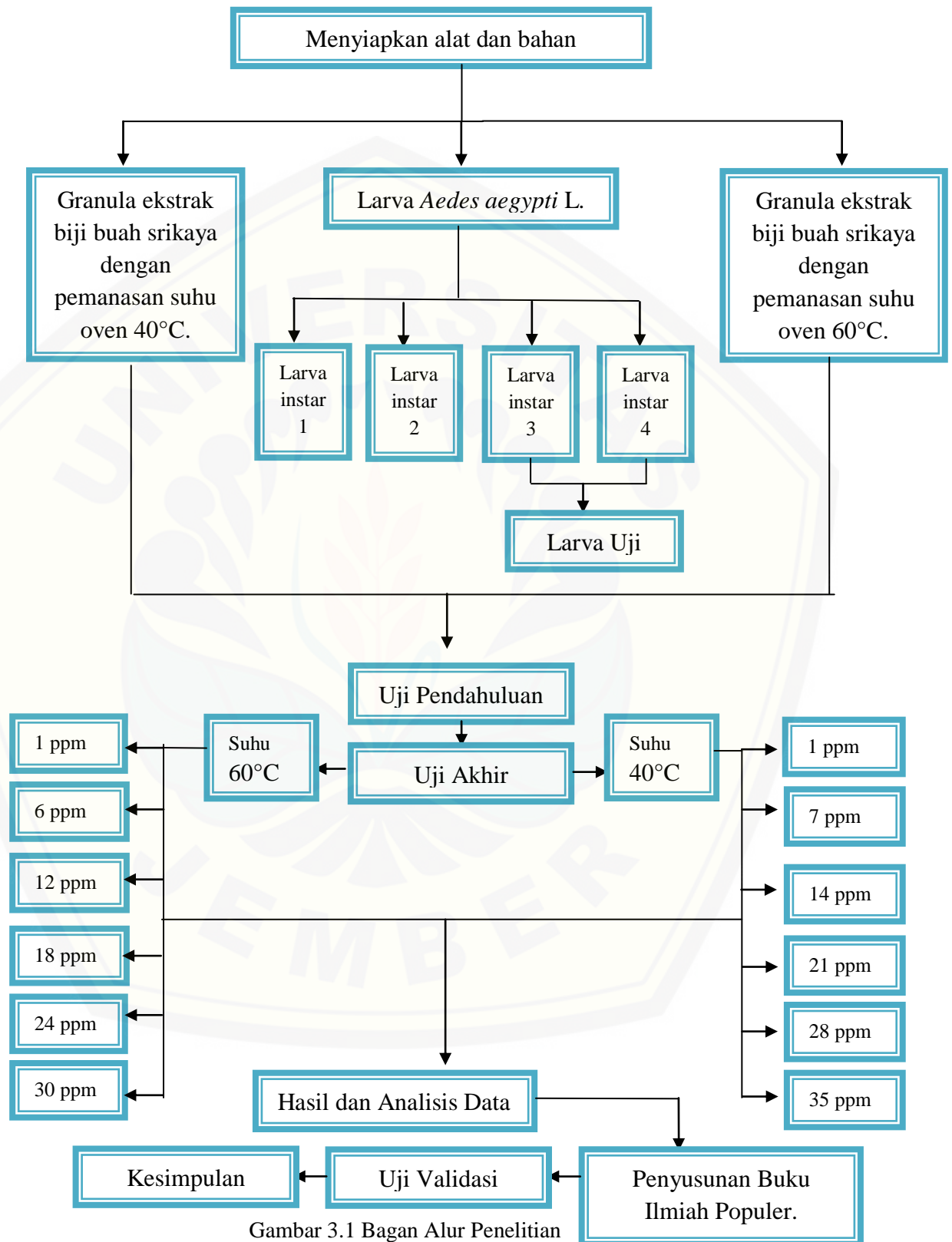
Persentase penilaian yang telah didapat tersebut kemudian akan diubah kedalam bentuk data secara kuantitatif deskriptif dengan menggunakan kriteria validasi, dapat dilihat pada tabel 3.3.

Tabel 3.2 Kriteria Validasi Buku Ilmiah Populer.

No	Nilai	Kualitas	Deskripsi
1	80%-100%	Sangat Layak	Produk baru dapat di pasarkan di masyarakat umum dan dapat dimanfaatkan di lapangan yang sebenarnya
2	60%-79%	Layak	Produk dapat dilanjutkan dengan cara menambahkan sesuatu yang belum ada dan belum ditambahkan, dan melakukan pertimbangan tertentu. Penambahan yang ditambahkan tidak terlalu banyak maupun terlalu sedikit
3	50%-59%	Cukup Layak	Melakukan revisian ulang terhadap karya ilmiah sehingga harus diteliti ulang secara seksama sehingga dapat menemukan kelemahan apa saja pada produk hingga dapat disempurnakan
4	<50%	Tidak Layak	Melakukan revisian secara total dan besar-besaran dan terutama tentang hal mendasar terhadap isi produk

(Gregory, 2000).

3.10 Alur Penelitian



Gambar 3.1 Bagan Alur Penelitian

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian mengenai “Perbedaan Suhu Pemanasan Granula 40°C dan 60°C Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosa* L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. Dan Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer.” Dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Besarnya LC_{50} granula ekstrak biji srikaya dengan suhu 40°C terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dengan waktu dedah 24 jam memiliki besar LC_{50} sebesar 15,37 ppm dengan batas bawah sebesar 13,81 ppm dan batas atas sebesar 16,76 ppm.
- b. Besarnya LC_{50} granula ekstrak biji srikaya dengan suhu 60°C terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dengan waktu dedah 24 jam memiliki besar LC_{50} sebesar 9,85 ppm dengan batas bawah sebesar 8,50 ppm dan batas atas sebesar 11,07 ppm.
- c. Granula ekstrak biji srikaya dengan pemanasan 40°C dan 60°C memiliki efek toksisitas yang berbeda yaitu pada suhu 60°C yang lebih tinggi akan lebih toksik ketimbang suhu yang lebih rendah yaitu suhu 40°C, karena pada suhu yang lebih tinggi memiliki kandungan air lebih rendah karena penguapan, sehingga lebih mudah tercampur dalam air dan menjadi lebih toksik.
- d. Produk buku ilmiah populer dengan judul “Perbedaan Suhu Pemanasan Granula Ekstrak Biji Srikaya Suhu 40°C & 60°C terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L.” dinyatakan layak digunakan sebagai buku bacaan untuk masyarakat umum dengan nilai persentase hasil validasi dari validator ahli media sebesar 76,8% dan persentase hasil validasi dari validator ahli materi sebesar 80%, serta dari rerata persentase oleh pengguna sebesar 89%

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, maka saran yang perlu diperbaiki menurut peneliti sebagai berikut:

- a. Perlu melakukan penelitian lanjutan mengenai bioinsektisida untuk larva nyamuk *Aedes aegypti* L. dengan menggunakan tanaman yang berbeda.
- b. Perlu melakukan penelitian lanjutan mengenai teknik pengaplikasian bioinsektisida dari biji srikaya (*Annona squamosa* L.) di lapangan.
- c. Larva yang digunakan harus didapatkan dari instansi atau hasil uji hayati dan telah teridentifikasi menggunakan larva nyamuk *Aedes aegypti* L. maka data yang diperoleh akan homogen.

DAFTAR PUSTAKA

- Adeniji, I. T., Adio, A. F., Iroko, O.A., Kareem, A. A., Jegede, O. C., Kazeem-Ibrahim, F., Adewole, T. O., dan Adeosun, A. O. 2014. Pre-Treatment of Seeds of *Annona Squamosa* (Sugar Apple) A non Timber Forest Product. *Science and Education Publishing*. Vol. 2(3): 50-52.
- Aditama, T. Y. 2012. *Pedoman Penggunaan Insektisida (Pestisida)*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Adifian, H., R.K. Isyak, dan R.I. Ane. 2013. Kemampuan Adaptasi Nyamuk *Aedes aegypti* L. dan *Aedes albopictus* dalam Culicidae Berkembang Biak Berdasarkan Jenis Air. *Jurnal Bagian Kesehatan Lingkungan*.
- Agoes, G. 2009. *Pengembangan Sediaan Farmasi. Edisi Revisi dan Perluasan*. Bandung: Penerbit ITB.
- Alfiah, N. 2013. Isolasi Chitosan Kulit Udang dan Pemanfaatannya Pada Buah Strawberry (*Fragraria annanasa*). *Skripsi*. Jakarta: Uniiiversitas Pendidikan Indonesia.
- Ardra.Biz. 2015. *Kesehatan Khasiat Buah dan Sayuran*. [Http:// Ardra .Biz /Kesehatan /Khasiat –Buah –dan -Sayuran/ Khasiat- Sirsak/ Senyawa-Aceto genins- Sirsak/](http://Ardra.Biz/Kesehatan/Khasiat-Buah-dan-Sayuran/Khasiat-Sirsak/Senyawa-Aceto-genins-Sirsak/). [Diakses Tanggal 20 Mei 2018].
- Amir, S. 2007. *Dasar-dasar Penulisan Karya Ilmiah*. Surakarta: UNS Press.
- Ansel, H. 1989. *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Anwar, F., dan Khomsan, A. 2009. *Makan Tepat Badan Sehat*. Jakarta Selatan: Penerbit Hikmah.
- Aulung, A. C., dan S. D. Ciptaningsih. 2010. Daya Larvasida Ekstrak daun Sirih (*Piper betle* L.) terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti* L. *Majalah Kedokteran FK UKI*.28 (1).
- Bachheti, R. K., I. Rai., A. Joshi., D. P. Pandey., dan A. Sharma. 2012. Phytochemical and Pharmacological Evaluation of The Seeds of *Annona squamosa* Linn. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Science*. 4 (3).
- Brown, H.W. 1979. *Dasar Parasitologi Klinis (Edisi ketiga)*. Terjemahan oleh Rukmono. Jakarta: PT Gramedia.

- Campbell, N. A., dan B.R. Jane. 2010. *Biology*. Eighth edition. Terjemahan dari Wulandari, D. T. 2010. *Biologi*. Edisi Kedelapan, Jilid 3. Jakarta: Erlangga.
- Chandra, B. 2007. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: Buku Kedokteran. EGC.
- Coloma, A. G., A. Guadano., C. Ines., R. M. Diaz dan D. Cortes. 2002. Selective Action of Acetogenin Mitochondrial Complex I Inhibitor. *Z Naturforsch.* 57C: 1028-1034.
- Costa, M. S., Cossolin, J. F. S., Pereira, M. J. B., Sant'ana, A. E. G., Lima, M. D, dan Zanuncio, J. C. 2014. Larvicidal and Cytotoxic Potential of Squamocin on the Midgut of *Aedes aegypti* (Diptera: Culcidae). *Toxins*. 6: 1169-1176
- Dalman, R.G. 2012. *Ketrampilan Menulis*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Daniel, H.I. 2010. Ketika Larva Nyamuk Dewasa Sudah Kebal Terhadap Insektisida Racikan Khusus. Vol 7 (7) http://www.majalahfarmacia.com/rubrik/onenews_print.asp?IDNews=643>. [Diakses pada 15 November 2018].
- Diana, A.T. 2008. *Kajian Beberapa Insektisida nabati terhadap Mortalitas Hama Ulat Tebu (Anomalia viridis F.)*. Jember: Universitas Jember.
- Djojosumarto, P.G. 2008. *Pestisida dan Aplikasinya*. Jakarta Selatan: PT Agromedia Pustaka
- Djunaedi, D. 2006. *Demam Berdarah (dengue DBD). Epidemiologi, Immunopatologi, Patogenesis, Diagnosis dan Penatalaksanaannya*. Malang: UMM Press.
- Dradjatin. 1985. *Pengujian Toksisitas 4 Jenis Biji Annona muricata Linn terhadap Lalat Rumah (Musca domestica L)*. Jakarta: Fakultas Biologi Universitas Nasional [Thesis].
- Dusfour, D. 2011. Insecticide Resistance in *Aedes aegypti* Population from Ceara, Brazil. *Parasites & Vectors* 4(5) : 45-50.
- Elmaghuroh, D.R. 2018. Perbedaan Suhu Pemanasan Terhadap Spesifikasi Formulasi Bioinsektisida Granula Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle*) dengan Ekstrak Biji Srikaya. Skripsi. Jember: Repository Unej.
- Fajri, S. 2010. Toksisitas ekstrak Alpukat (*Persea americana* Mill.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. Skripsi. Jember: Universitas Jember.

- Fitriani, S. 2008. Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Beberapa Mutu Manisan Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Kering. *Jurnal SAGU*. 7(1): 27-32
- Francis, G., Karem, Z., Makkar, H. P. S., dan Becker, K. 2002. The Biological Action of Saponins in Animal Systems: a review. *British Journal of Nutrition*. 88: 587-605.
- Gafur, S., T.H. Mahrina, dan K.J. Hardiansyah. 2006. Kerentanan Larva *Aedes aegypti* dari Banjarmasin Utara Terhadap Temepos. *Tesis Bioscirtise III* (2).Banjarmasin: Unlam
- Gama, Z. P., Y. Bagyo., H. K. Tri. 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.
- Gandahuda, S., H. Herry., D. Ilahude, dan P. Wita. 1998. *Parasitologi Kedokteran Edisi Ketiga*. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia (FKUI).
- Gandahusada, S., dan W. Srisari. 2002. *Parasitologi Kedokteran (edisi ketiga)*. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Gathany, J. 2015. *Center for Disease Control Public Health Image Library*. [Diakses pada 26 November 2018].
- Gathany, K. 2015. *Tropical Plants of Asia Image Library*. <http://www.fei.com/image-gallery/Annona-squamosa/>. [Diakses pada 27 November 2018].
- Gregory, R.J. 2000. *Psychological Testing: History, Priciples and Applications*., Boston: Allyn and Bacon.
- Guadano, A. M., C. Gofur, dan D. Anderson. 2000. Insecticidal and Mutagenic Evaluation of Two Annonaceous Acetogenins. *Journal Natural Product*. Vol 63 (6) : 773-779.
- Gupta, H. N. 2015. Update Insight on Moisture Activated Dry Granulation: Approaches and Challenges. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Research*: Vol 3(3): 33-76 ISSN 2349-7203.
- Hadi, F., Y. Nino, dan M. Gloria. 2014. Optimasi Suhu dan Waktu Pengeringan Granula-granula Kunyah *Bee Pollen*. *Majalah Farmaseutik*, Vol. 10 No. 1.

- Haditomo, I. 2010. Efek Larvasida Ekstrak Daun Cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) terhadap *Aedes aegypti* L. *Skripsi*. Surakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret.
- Harborne. 1999. *Phytochemical Dictionary Second Edition*. London. Taylor and Francis Groups.
- Harada, K., M. Suomalainen., H. Uchida., H. Masui., K.Ohmura., dan J.Kiviranta. 2000. Insectisidal Compounds against Mosquito Larvae from *Oscillatoria agardhii* strain 27. *Environ Toxicol*.15: 114.
- Harfriani, T.H. 2012. *Insektisida Nabati, Prinsip, Pemanfaatan dan Pengembangannya*. Bogor: IPB Press.
- Hariana, A. 2013. *262 Tumbuhan Obat dan Khasiatnya (Edisi Revisi)*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Hastuti, O. 2008: *Demam Berdarah Dengue: Penyakit dan Cara Pencegahannya*. Yogyakarta: Kanisius.
- Hermianto,T., Wiharsi, K., dan T. Sumarsono. 2004. Potensi Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosa*) Untuk Mengedalikan Ulat Krop Kubis *Crociodolomia pavonama*. *Agrosains*. 6(1): 31-35.
- Hostettman, M.A., E.S. Shaalan., D. Canyon., M.W.F. Younes, dan H.A.Wahab. 2005. A review of botanical phytochemicals with mosquitocidal potential. *Environment International*. Vol. 31: 1149-1166.
- Hudayya, A., dan J. Hadis. 2012. *Pengelompokan Pestisida Berdasarkan Cara Kerjanya (Mode of Action)*. Bandung: Yasan Bina Tani Sejahtera.
- Huh, C. W. 2008. Stereodivergent Synthesis of Bistetrahydrofuran-Containing Acetogenins Through [3+2] Annulation Strategy, And Progress Toward A Complete Diastereomer Library. *A Thesis "The Scripps Research Institute Graduate Program In Partial Fullfilment Of The Requirement For The Degree For Doctor Of Phylosophy In The Subject Of Chemistry "*. Florida: Jupiter.
- Indrawati, S. 2009. Uji Potensi Ekstrak Buah Srikaya (*Annona squamosa* L.) sebagai Bioinsektisida Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti* dengan Metode Racun Kontak. *Tugas Akhir*. Universitas Brawijaya.
- Isman, B.M., dan R. Seffrin 2014. Natural Insecticides from the Annonaceae: A Unique Example for Developing Biopesticides. *Advances in plant Biopesticides*. Vol. 1: 21-33.

- ITIS. 2018. *Klasifikasi Aedes aegypti*. [http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/-SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=126240]. [Diakses pada 21 November 2018].
- ITIS. 2018. *Klasifikasi Annona squamosa*. [http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/-SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=126240]. [Diakses pada 23 November 2018].
- Jumar. 2000. *Entomology Pertanian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Kadarani, D. 2015. *Studi Asetogenin, Total Fenol, dan Antioksidan Ekstrak Biji dan Kulit Buah Srikaya (Annona squamosa L.) sebagai Material Biopestisida*. Bogor: Program Pascasarjana IPB.
- Kardinan, A. 2003. *Pestisida Nabati, Ramuan dan Aplikasi*. Jakarta: PT. Penebar Swadaya.
- Kardinan, A. 2003. *Tanaman Pengusir dan Pembasmi Nyamuk*. Bogor: Agromedia Pustaka.
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. 2016. Kemenkes Terima Laporan Peningkatan Kasus DBD di Jawa Timur. <http://www.depkes.go.id/article/view/15013000002/kemenkes-terima-laporan-peningkatan-kasus-dbd-di-jawa-timur.html#sthash.O1GyZuT1.dpuf> [Diakses pada 10 November 2018]
- Kemprij, V. 2011. Acute and Reproductive Toxicity of *Annona squamosa* to *Aedes albopictus*. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 100 pp. 82-86.
- Kondeti, R. R. 2014. A Comparative Study on Different Methods of Granulation on Tablet Properties. *Asian Journal of Pharmaceutical Technology and Innovation*. Vol. 2(07); 70-77 ISSN 2347-8810.
- Kowsalya, K., dan A.H. Wardhana. 2005. Efektifitas Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosa* L.) dengan Pelarut Air, Metanol dan Heksan terhadap Mortalitas Larva Caplak *Boophilus microplus* secara *In Vitro*: Bogor. *JITV* 10(2): 134-142.
- Kumar, R. 2009. *Practical Botany II*. Meerut: Rastogi Publication.
- Kurniawati, N.D. 2004. *Toksisitas Ekstrak Kasar Daun Widuri (Calotropis gigantea L.) terhadap Mortalitas dan Perkembangan Larva Nyamuk Aedes aegypti*. Jember: Pendidikan Biologi Universitas Jember.
- Lachman, L., H.A. Lieberman, and J.L. Kanig. 2007. *Teori dan Praktik Industri Farmasi Ed. 3*. Diterjemahkan oleh Suyatmi, S., Jakarta, UI Press.
- Lestari, Y. 2016. Toksisitas Campuran Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L.) Dan Biji Pepaya (*Carica papaya* L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes*

- aegypti* L. Dan Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer. *Skripsi*. Jember: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.
- LIPI (*Indonesian Institute of Science*). 2012. *Pedoman Karya Tulis Ilmiah*. Peraturan Kepala Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Nomor 04/E/2013. Jakarta: Lembaga Ilmu Pendidikan Indonesia.
- Llamas, K. A. 2003. *Tropical Flowering Plant*. Portland: Timber Press.
- Marianti, S. 2014. *Pengaruh granul ekstrak daun sirih (Piper betle L.) terhadap Mortalitas larva Aedes aegypti L.* <https://www.scribd.com/doc/250234949/marianti-01-211-6443> [Diakses pada 28 November 2018].
- Marlinda, M. 2012. Analisis Senyawa Metabolit Sekunder dan Uji Toksisitas Ekstrak Etanol Biji Buah Alpukat (*Persea Americana* Mill). *Jurnal MIPA UNSRAT Online* 1 (1) 24-28.
- Martini, H., J. Guido., dan W. Gino. 2014. Pengaruh Granul Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle linn*) Terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti*. <https://www.scribd.com/doc/250234949/martini-01-211-6443> [Diakses pada 10 November 2018].
- Maryani, C. H. 1995. Uji Larvasida Ekstrak Srikaya (*Annona squamosa* L.) terhadap Kematian Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Skripsi*. Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah. Surakarta.
- Morton, J.F. 1987. *Fruits and Warm Climates*. London: University of Michigan.
- Mulyani, M., B. Arifin, dan Nurdin. 2013. Uji Antioksidan dan Isolasi Senyawa Metabolit Sekunder Dari Daun Srikaya (*Annona squamosa*). *Jurnal Kimia Unand*. 2(1).
- Mulyatno, K, C. 2010. Morfologi, Klasifikasi, Siklus Hidup, Habitat dan Penyakit yang ditularkan oleh Nyamuk *Aedes* sp. *Artikel Ilmiah*. ITB.
- Mulyatno, K. C. 2014. *Keracunan Akut Pestisida*, Jakarta: Penebr Swadaya.
- Mulyantama, A. 2013. *Kajian Ekstrak Daun Sirih (Piper betle L.) Terhadap Mortalitas Kumbang Bubuk Beras (Sitophilus oryzae)*, Laporan Penelitian. Maluku Utara: Universitas Halmahera.
- Mulyatno, K. C. 2014. Morfologi, Klasifikasi, Siklus Hidup, Habitat dan Penyakit yang ditularkan oleh Nyamuk *Aedes* sp.. *Artikel Ilmiah*. ITB.
- Nadesul, H. 2007. *Cara Mudah Mengalahkan Demam Berdarah*. Jakarta. PT. Kompas Media Nusantara.

- Naria, E. 2009. *Insektisida Nabati Untuk Rumah Tangga*. Medan: Universitas Sumatra Utara.
- Nurdian, Y. 2003. *Diklat Entomology Kedokteran Aspek Hospes, Agen, Vector dan Lingkungan pada Infeksi Virus Dengue*. Jember: Program Studi Pendidikan Dokter, Universitas Jember.
- Orwa, T. D., Delia, N. C, dan Franco, S. G. 2009. *Annona squamosa L.* Agroforestry. Vol. 65: 678-689.
- Ospina, J. A. 2010. *Persea Americana* Mill. Colombia: International Center of Tropical Agriculture.
- Ponlawat, A. S., dan J.G. Harrington. 2005. Insecticide Susceptibility of *Aedes aegypti* L. and *Aedes albopictus* Across Thailand. *Journal of Medical Entology*. Vol. 42: 821-825.
- 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.
- Pubchem, M.C. 2016. Larvacidal and Cytotoxic Potential of Squamocin on The Midgut of *Aedes aegypti*. *Toxins* 6(4): 1169-1176.
- Puspasari, V. G. 2014. Toksiitas Granula Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosa L.*) terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti L.* *Skripsi* Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Jember.
- Rangel, F. 2013. *Egg of Aedes Aegypti*. [http://www .fei .com /image-gallery/mosquito-egg/](http://www.fei.com/image-gallery/mosquito-egg/). Diakses pada: 20 April 2018.
- Rahmawati, D. 2004. Jumlah Daya Tetas, serta Perkembangan Pradewasa *Aedes aegypti L.* Di Laboratorium. *Skripsi*. Bogor: Fakultas Kedokteran Hewan. Institut Pertanian Bogor.
- Ramadhan, M. R. N. 2016. Toksisitas Campuran Ekstrak Biji Pepaya (*Carica papaya L.*) dan Biji Srikaya (*Annona squamosa L.*) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti L.* *Skripsi*. Jember: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.
- Rempengan, T. H. 2008 *Penyakit Infeksi Tropik pada Anak*. Jakarta: Kedokteran EGC.
- Revolta, D. 2014. *Panduan Karya Ilmiah Populer, Sistematika dan Kaidah*. Yogyakarta: Ganesha.

- Rustanti, A.G. 2007. *Pengaruh Ekstrak Biji Sirsak (*Annonamuricata*) dan Biji Mimba (*Azadirachtaindica.a.Juss*) Sebagai Insektisida Nabati Untuk mengendalikan Hama Tungau Pada Tanaman Jarak Pagar (*Jatropacurcas*)*. Malang: Kimia UIN Malang.
- Sari, M. F. A. 2014. *Pengaruh Kombinasi Pakan Tepung Darah Ayam (*Gallus gallus domestica*) dan Tepung Kulit Pisang (*Musa paradisiaca* L) terhadap Pertumbuhan *Dophima* sp. Dan Pemanfaatannya sebagai Buku Suplemen (Sekolah Menengah Kejuruan Kelas X Semester Genap)*. Skripsi. Jember: Jember University Press.
- Sastrodiharjo, S. 1979. *Pengantar Entomologi Terapan*. Penerbit ITB: Bandung.
- Satria, W. A. K, dan P. Heni. 2012. *Daya Larvasida Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosa*) dengan rentang Waktu Penyimpanan yang Berbeda terhadap Larva *Culex Quinquefasciatus**. *Aspirator* . Vol. 4(1): 21
- Sayono, 2008. *Pengaruh Modifikasi Ovitrap terhadap Jumlah Nyamuk Aedes yang Terperangkap*. Skripsi. Semarang: Program Studi Magister Epidemiologi, Universitas Diponegoro Semarang.
- Sembel, D.T. 2009. *Entomologi Kedokteran*. Yogyakarta: Kanisius.
- Setiawati, W., D. Indri, dan F. Santika. 2008. *Tumbuhan Bahan Pestisida Nabati dan Cara Pembuatannya Untuk Pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT)*. Prima Tani. Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Setiawan, B. 2010. *Bahan Indonesia untuk Mahasiswa Salatiga*: Widayarsi Press.
- Setyawaty, D. 2002. "Studi Pengaruh Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L). dalam Pelarut Aquadest Etanol dan Metanol terhadap Perkembangan Larva Nyamuk *Culex quinquefasciatus*." Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor.
- Shirwaikar, A. *et al.* 2004. *Invitro Antioxidant Studies Of *Annona squamosa* L. Leaves*. *J. Ethnopharmacol.* 91: 171-175.
- Sinaga, R. 2009. *Uji Efektifitas Pestisida Nabati Terhadap Hama Spodoptera Litura Pada Tanaman Tembakau (*Nicotiana tabacum* L)*. Medan: USU
- Siregar, A. Z. 2008. *Insektisida, Perlukah?.* USU Repository. Medan.
- Siregar, C. J. P. 2010. *Techonology Farmasi Sediaan Granula: Dasar-dasar Praktis*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.

- Sobiya, R. et al. 2009. The Hepatoprotective Effect Of Alcoholic Extract Of *Annona Squamosa* Leves On Experimentally Induced Liver Injury In Swiss Albino Mice. *International Journal of Integrative Biology*. Vol 5 (3): 182.
- Soedarmo, S.S.P. 2010. *Demam Berdarah Dengue pada Anak*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Soegijanto, S. 2004. *Demam Berdarah Dengue*. Surabaya: Universitas Airlangga.
- Sudewo, B. 2012. *Basmi Kanker dengan Herbal*. Jakarta: Visimedia.
- Sudrajat, S. 2010. Daya Raccun Ekstrak Daun Sirih Hutan (*Piper aduncun* LINN.) terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. *Bioprospek*. 7(1).
- Sudjari., Iskandar, A, dan T. A. Sadra. 2011. Pengaruh Dekok Daun Mint (*Menta*
- Suharjono, A., dan S. Supardi. 2012. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah Populer*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Sujarwo. 2006. *Penyusunan Karya Ilmiah Populer*. [serial online] (<http://staf.uny.ac.id/sites/default/files/pengabdian/sujarwo-mpd/penyusunan-karya-tulis-ilmiah-populer.pdf>). [26 Agustus 2018].
- Sunaryono, H. 2005. *Sirsak Srikaya (Budi Daya Untuk Menghasilkan Buah Prima)*. Depok: Penerbit Swadaya.
- Sungkar, S. 2005. Bionomik *Aedes aegypti*, Vektor Demam Berdarah Dengue. *Majalah Kedokteran Indonesia*. Vol. 55(4): 9-384.
- Supartha, I. W. 2008. Pengendalian Terpadu Vektor Virus Demam Berdarah Dengue, *Aedes aegypti* (Linn) dan *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae). *Skripsi*. Denpasar; Fakultas Pertanian Universitas Udayana.
- Supriyono, E. 2005. *Studi Toksisitas Insektisida Triklorofon terhadap Ikan Nila (Oreochromis niloticus)*. Jawa Barat: Institut Pertanian Bogor.
- Suryani, A., S. Mujdalipah., A.I.Sutanto, dan R.G.Jaelani. 2010. Fraksinasi Metil Ester Minyak Sawit Menggunakan Fractional Distillation Reactor untuk Menghasilkan Metil Ester Palmitat (C16) Dominan. Bogor: Bogor Agricultural Scientific Repository. <Http://Repository.Ipb.Ac.Id/Handle/123-456789/71778>. [Diakses pada 28 November 2018].
- Susanti. 2014. *Pengendalian Nyamuk..* <http://respiratory.usu.ac.id/bitstream/123456789/4/Chapter%2011.pdf> Diakses pada 28 Juni 2018.
- Suwahyono, U. 2013. *Membuat Biopestisida*. Jakarta Timur: Penebar Swadaya.
- Suwarto, A. 2010. *Buah dan Sayur Sakti*. Yogyakarta: Liber Plus.

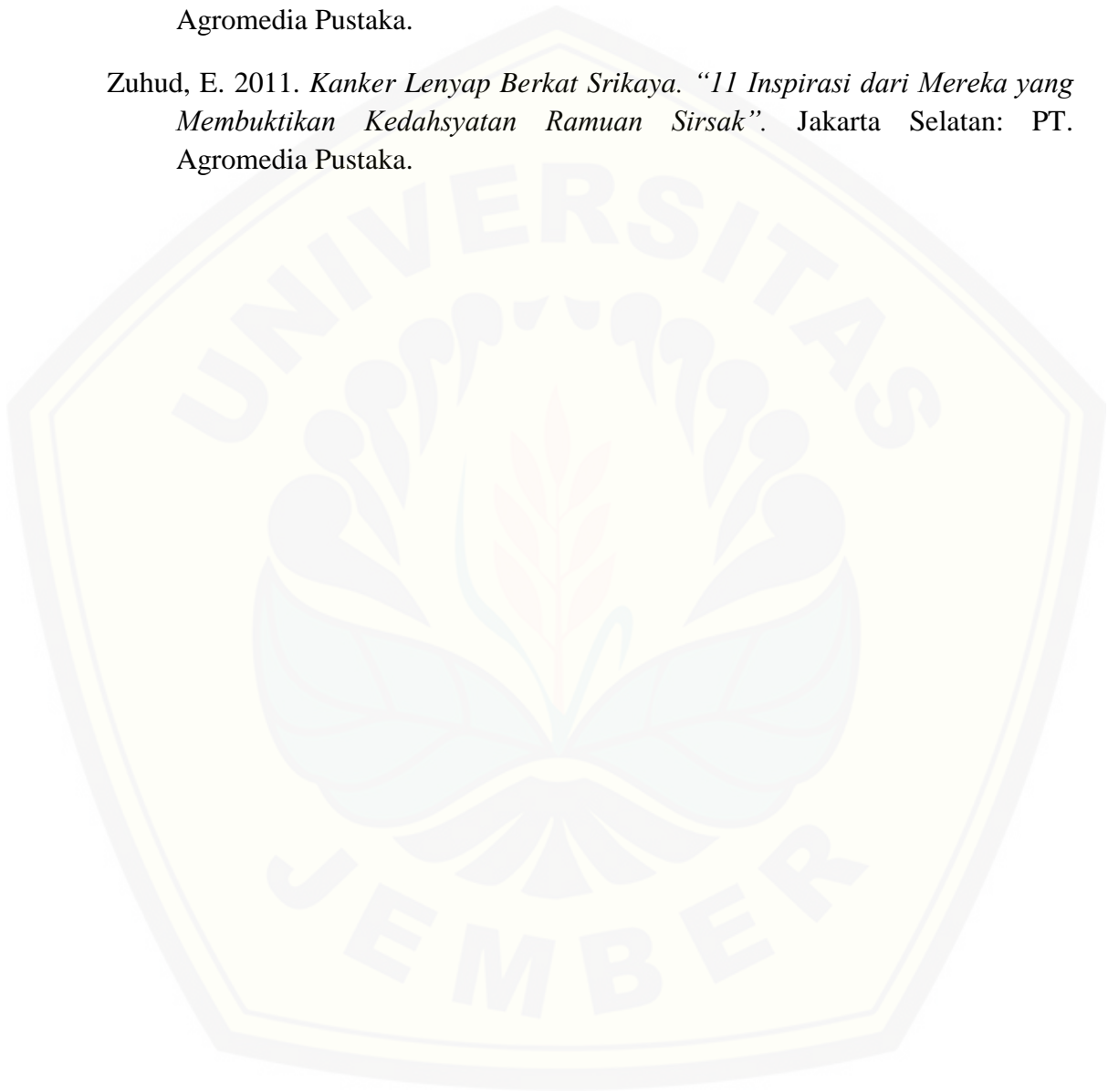
- Suyanto, S. D, dan A. Dwi. 2011. Hubungan Pengetahuan dan Sikap dengan Praktek Pengendalian Nyamuk *Aedes aegypti* di Kelurahan Sangkrah Kecamatan Pasar Kliwon Kota Surakarta. *Jurnal Kesehatan*. 4(1): 1-13.
- Tarumingkeng, R.C. 1992. *Insektisida Sifat, Mekanisme Kerja dan Dampak Penggunaannya*. Universitas Kristen Krida Wacana: Jakarta.
- Taslimah. 2014. *Uji Efikasi Biji Srikaya (Annona squamosa. L) sebagai Bioinsektisida dalam Upaya Integrated Vektor Management terhadap Aedes aegypti*. Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Taslimah. 2014. Uji Elifikasi Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosa* L.) Sebagai Bioinsektisida dalam Upaya Integrated Vector Management Terhadap *Aedes aegypti*. *Skripsi*. Jakarta: Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UIN Syarif Hidayatulloh.
- Tores, R. C. 2014. Larvacidal Activity of *Persea Americana* Mill, Against *Aedes aegypti*. *Asian Pasific Journal of Tropical Medicine*. 167-170.
- Villarreal, M.R. 2016. *The life cycle of mosquitoes*. <http://www.biogents.com/cms/website.php?id=en/traps/mosquitoes/lifecycle.htm>. [Diakses pada 23 November 2018].
- Voight, R. 1995. *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi*. Edisi Kelima. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Wahyuni, D. 1998. *Perbedaan Toksisitas Isolate Bacillus spericus, Isolate pumillus, Isolate Bacillus caericus terhadap Larva Nyamuk Aedes aegypti*. Jember: Lembaga Penelitian Universitas Jember.
- Wahyuni, D. 2013. *Granulasi Senyawa Toksin untuk Memberantas Larva Nyamuk Aedes aegypti. Abstrak dan Executive Summary*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Jember.
- Wahyuni, D, dan I. Loren. 2015 Perbedaan Toksisitas Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle*) dengan Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosa*) terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. *Saintifika; Jurusan PMIPA, FKIP, Universitas Jember P-ISSN: 1411-5433 E-ISSN: 2502-2768*.
- Wahyuni, D. 2016. *Toksisitas Ekstrak Tanaman sebagai Bahan Dasar Biopestisida Baru Pembasmi Larva Nyamuk Aedes aegypti L. (Ekstrak Daun Sirih, Ekstrak Biji Pepaya, dan Ekstrak Biji Srikaya) Berdasarkan Hasil Penelitian*. Malang: Media Nusa Creative.
- Waluyo, J. 2014. *Petunjuk Praktikum Biologi Dasar*. Jember: UNEJ.

- Wardhana, A. H. 2005. Efektifitas Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosa* L.) dengan Pelarut Air, Metanol dan Heksan terhadap Mortalitas Larva Caplak *Boophilus microplus* secara *In Vitro*: Bogor. *JITV* 10(2): 134-142.
- Wati, I., R. Ratianingsih, dan A. I. Jaya. 2014. Mengkaji Model Pengendalian Populasi *Aedes aegypti* Dengan Sterile Insect Tehnique (Sit) dan Kombinasinya Dengan Insektisida. *Online Jurnal Of Natural Science*. 3(1): 1-14.
- Widiastuti, D., dan R. K. Salmiyatun. 2004. Status Resistensi Vektor Demam Berdarah *Dengue (Aedes aegypti)* Terhadap Mortalitas 0,8% dan Permethrin 0,25% di Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Ekologi Kesehatan*. Vol. 13 No 2.
- Widodo, F. 2010. *Karakterisasi Morfologi Beberapa Aksesi Tanaman Srikaya (Annona squamosa L.) dengan Pelarut Air, Metanol dan Heksan terhadap Mortalitaas Larva Caplak Boophilus microplus secara In Vitro*: Bogor. *JITV* 10(2): 134-142.
- Windasari, N. 2012. Toksisitas Ekstrak Biji Srikaya (*Squamosa semen*) dan Pengaruhnya terhadap Viabilitas Rayap Kayu Kering (*Cryptotermes Cyanocephalus*). *Skripsi*. Jurusan Biologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Semarang..
- Wirasuta, M. A. G, dan N. Rasmaya. 2007. *Toksikologi Umum*. Bali: Universitas Udayana Press.
- Womack, M. 1993. The Yellow Fever Mosquito, *Aedes aegypti*. *Wing Beats*. Vol. 5(4): 4
- World Health Organization. 2016. *Neurological Syndrome And Congenital Anomalies*. WHO press.
- Yulidar. 2014. Pengaruh Pemaparan Berbagai Konsentrasi Temefos pada Larva Instar 3 (L_3) terhadap Morfologi Telur *Aedes aegypti* L. *Jurnal Vektor Penyakit*. 8(2): 1-4.
- Yulidar, dan Zain, H. 2014. The Abnormalities of Larvae's Instar 3 (L_3) terhadap Morfologi Telur *Aedes aegypti* L. *Jurnal Vektor Penyakit*. 8(2): 1-4.
- Yuantari, M. 2009. Studi Ekonomi Lingkungan Penggunaan Pestisida dan Dampaknya Pada Kesehatan Petani di Area Pertanian Hortikultura Desa Sumber Rejo Kec. Ngablak Kab. Magelang Jawa Tengah. *Tesis Semarang*: Universitas Diponegoro.
- Zain, A. D., dan S. Bahri. 2013. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta.

Zettle, C, dan K. Phillip. 2016. Yellow Fever Mosquito *Aedes aegypti* (Linnaeus). *IFAS Extension*. University of Florida: Entomology and Nematology Departement.

Zuhud, E. 2011. *Bukti Kedahsyatan Srikaya Menumpas Kanker "Asetogenis, Senyawa Aktif dalam Sirsak Pengganti Kemoterapi"*. Jakarta Selatan: PT. Agromedia Pustaka.

Zuhud, E. 2011. *Kanker Lenyap Berkat Srikaya. "11 Inspirasi dari Mereka yang Membuktikan Kedahsyatan Ramuan Sirsak"*. Jakarta Selatan: PT. Agromedia Pustaka.



Lampiran 1 Matriks Penelitian

Lampiran 1.1 Matrik Penelitian 1

Judul : Perbedaan Suhu Pemanasan Granula Ekstrak Biji Srikaya (*Annona Squamosa L.*) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes Aegypti L.* Dan Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer

No.	RUMUSAN MASALAH	KONSEP	MASALAH DAN CARA PEMECAHAN MASALAH	HIPOTESIS TINDAKAN	METODE PENELITIAN			DAFTAR PUSTAKA
					SUBJEK DAN LOKASI PENELITIAN	PENGUMPULAN DATA	ANALISIS DATA	
1	Apakah dengan waktu pemanasan granula ekstrak biji buah srikaya sebanyak 40°C dapat mengakibatkan mortalitas bagi larva nyamuk <i>Aedes Aegypti</i> ?	Granula biji buah srikaya merupakan penemuan baru untuk membunuh larva nyamuk yang berbahaya bagi kesehatan masyarakat.	Masalah : Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> merupakan nyamuk yang berbahaya bagi kesehatan masyarakat penelitian ini merupakan upaya untuk membunuh larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> dan tingkat pemanasan yang sesuai untuk mortlitas dari larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> Pemecahan Masalah : Teknik penelitian pada granula ekstrak biji buah srikaya pada tingkat pemansan yang berbeda 40°C dan	Adanya perbedan hasil penelitian dari pemanasan granula ekstrak biji buah srikaya,sehingga mampu menghasilkan mortalitas bagi larva nyamuk berbahaya	Subjek Penelitian : <i>Nyamuk Aedes aegypti</i> lokasi Penelitian : Universitas Jember UNEJ dan tempat – tempat untuk melakukan penelitian	Pengujian Penelitian Mencatat hasil Membandingkan data dengan teori	1. Mortalitas = $\frac{\text{Jumlah Larva Mati}}{\text{Jumlah Larva Diuji}} \times 100\%$ 2. $\frac{P - P_o - P_c}{100 - P_c} \times 100\%$ 3. Menentukan Larva 24 jam digunakan analisis probit dengan software <i>minitab 14</i> Keterangan: P = Persen mortalitas setelah koreksi	Hartati, Ani. 2015. Perbandingan Efektifitas dan Daya Tahan Larvasida Infusa Daun Sirih (<i>Annona muricata L.</i>) Terhadap Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> : Jurnal Analisis Kesehatan. Volume : 4 (1) : 345-350
2	Apakah dengan waktu pemanasan granula ekstrak biji buah srikaya	Mengetahui						

<p>sebanyak 60°C dapat mengakibatkan mortalitas bagi larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i>?</p> <p>Apakah perbedaan waktu pemanasan 40°C dan 60°C pada ekstrak granula biji buah srikaya berpengaruh pada mortalitas larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i></p>	<p>tingkat pemanasan yang sesuai pada granula ekstrak biji buah srikaya dapat meningkatkan mortalitas larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i></p>	<p>60°C di terapkan pada 2 spesies nyamuk yang berbeda dan melihat hasil dari mortalitas larva nyamuk</p>				<p>Po = Persen mortalitas larva uji</p> <p>Pc = Persen mortalitas larva kontrol</p>	<p>Wahyuni, Dwi. 2015. Perbedaan Toksisitas Ekstrak Daun Sirih (Piper betle L) dengan Ekstrak Biji Srikaya (Annona squamosa L) Terhadap Larva Nyamuk (<i>Aedes aegypti</i>). <i>Sientifia</i>. Volume : 17 (1) : 38-48</p>
--	---	---	--	--	--	---	--

Lampiran 1.2 Matriks Penenelitian 2

Judul	Latar Belakang	Rumusan Masalah	Variable	Indikator	Sumber Data	Metodologi Penelitian
PERBEDAAN SUHU PEMANASAN GRANULA EKSTRAK BIJI SRIKAYA (<i>Annona squamosa</i> L.) TERHADAP MORTALITAS LARVA NYAMUK <i>Aedes aegypti</i> L. DAN PEMANFA	Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> jenis nyamuk penyebab penyakit <i>Dengue</i> yang merupakan hal penting pembawa penyakit Demam Berdarah <i>Dengue</i> (DBD), chikungunya, <i>yellow fever</i> dan virus lain yang di sebabkan nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. Di dunia. Tahun 2016 WHO telah menetapkan nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. Sebagai pembawa virus <i>zika</i> yang merupakan penyebab dari penyakit <i>Guillain-Barré syndrome</i> dan <i>microcephaly</i> yang telah menyebar di wilayah Amerika bagian selatan dan kemudian sekarang telah menyebar di wilayah-wilayah Asia Tenggara (WHO,2016). Pemberian fogging dan bubuk abate oleh pemerintah kemudian menimbulkan dampak bagi lingkungan sekitar sehingga pemerintah akhirnya melakukan suatu upaya yang lain. Penggunaan bioinsektisida menjadi salah satu solusi yaitu merupakan penggunaan bahan-bahan alami yang berfungsi untuk mengusir serangga karena memiliki efek toksik bagi serangga sehingga tidak membahayakan nontarget selain	Bagaimanakah Toksisitas Granula Ekstrak Biji Buah Srikaya (<i>Annona squamosa</i> L.) dengan pemansan 40°C terhadap Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L? Bagaimanakah Toksisitas Granula Ekstrak Biji Buah Srikaya (<i>Annona squamosa</i> L.) dengan pemansan 60°C terhadap Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L? Bagaimana Perbedaan Waktu Pemanasan	Variable Bebas: adalah serial konsentrasi dari ekstrak biji buah srikaya (<i>Annona squamosa</i> L.) Variable Terikat: mortalitas dari larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. pada stadium larva instar III hingga IV dalam kurun waktu 24 jam Variable	Adanya kematian dari larva nyamuk jenis <i>Aedes aegypti</i> L. setelah dari pemnberian serial konsentrasi ekstrak yang berbeda yang kemudian di tunjukkan dengan ciri-ciri larva tidak bergerak sama sekali saat di sentuh dengan lidi lunak.	Adanya kematian pada nyamuk larva jenis <i>Aedes aegypti</i> L. diakibatkan pendedahan oleh serial konsentrasi ekstrak buah srikaya (<i>Annona squamosa</i> L.) dengan suhu pemanasan granula yang berbeda yaitu 40°C dan 60°C.	Jenis Penelitian: Penelitian berikut termasuk ke dalam kategori penelitian eksperimental laboratoris dengan memiliki 9 perlakuan dengan masing-masing 3 kali pengulangan dan diulang pada dua suhu yang berbeda yaitu 40°C dan 60°C. Tempat Penelitian: Penelitian ini

<p>ATAANN YA SEBAGAI BUKU ILMIAH POPULER</p>	<p>nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L. Menurut penelitian dari Harfriani (2012), penggunaan insectisida untuk <i>fogging</i> dan bubuk abate dapat menyebabkan nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L akan menjadi resisten sedangkan makhluk hidup yang lain dan bukan target dari <i>Aedes aegypti</i> L akan mengalami kematian, sehingga terjadilah ketidak seimbangan ekosistem karena banyak dari hewan-hewan tersebut yang bukan target mengalami kematian. Menurut (Hafriani, 2012) mengatakan bahwa bioinsektisida yang merupakan insektisidal dari bahan alami sehingga dapat dengan mudah terurai, dan residu yang cepat hilang mengakibatkan mudah untuk dapat di uraikan, juga tidak mengganggu ekosistem dari suatu lingkungan.</p> <p>Tanaman srikaya atau (<i>Annona Squamosa</i> L.) merupakan suatu tanaman yang dapat berfungsi sebagai insektisida alami atau yang biasa disebut bioinsektisida dari suatu tanaman yang kemudian akan digunakan untuk membasmi serangga, yang digunakan dalam penelitian ini adalah bijinya.</p>	<p>Granula Ekstrak Biji Buah Srikaya (<i>Annona Squamosa</i> L.) dengan pemanasan 40°C dan 60°C terhadap Toksisitas Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L?</p> <p>Bagaimanakah kelayakan buku ilmiah populer berdasarkan hasil penelitian tentang perbedaan waktu pemanasan granula ekstrak biji buah srikaya (<i>Annona Squamosa</i> L.) terhadap toksisitas larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L?</p>	<p>Terkontrol: usia larva (stadium), keadaan larva uji, waktu pengujian, aquadest, suhu, kelembaban, dan tempat pengujian, abate, tween.</p>			<p>dilakukan di dalam sub laboratorium Toksikologi Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Jember.</p> <p>Waktu Penelitian: Pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2018-Januari 2018.</p>
--	--	--	--	--	--	--

Lampiran 2. Kandungan Ekstrak Buah Srikaya

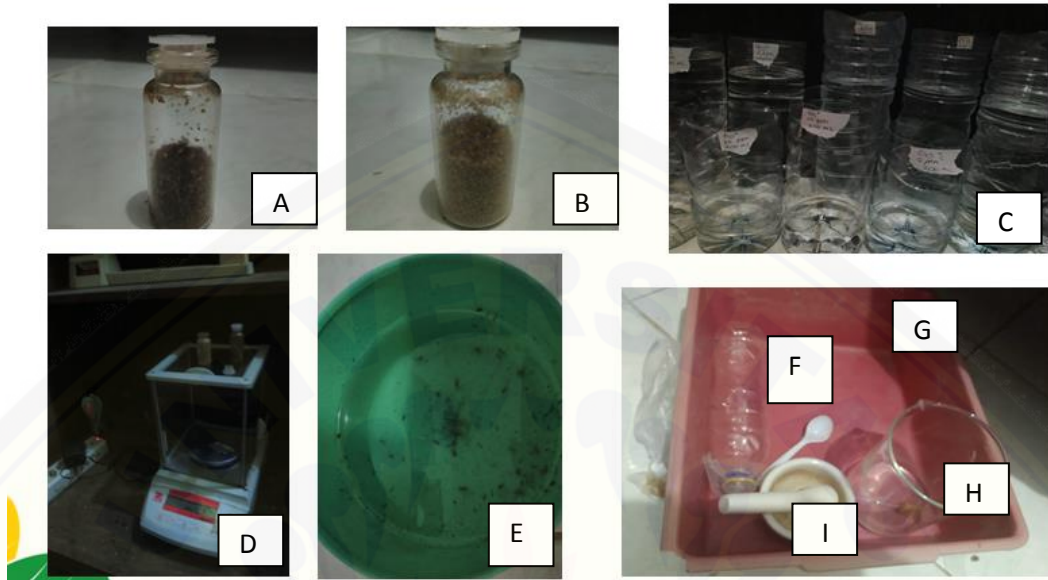
No	Constituents isolated	Parts
	Alkaloids	
1	Anonaine	Leaves, tender stem, bark, roots, flesh.
2	Samoquasine A	Seeds
	Cyclopeptides	
3	Cyclopeptides	Seeds
4	Cyclosqamosin A	Seeds.
5	Cyclosqamosin B	Seeds.
6	Cyclosqamosin C	Seeds.
7	Cyclosqamosin D	Seeds.
8	Cyclosqamosin E	Seeds.
9	Cyclosqamosin F	Seeds.
10	Cyclosqamosin G	Seeds.
11	Cyclosqamosin H	Seeds.
12	Cyclosqamosin I	Seeds.
13	Squamatin A	Seeds.
14	Annosquamosin A	Seeds.
	Acetogenines	
15	Annonacin	Seeds.
16	Annonacin A	Seeds.
17	Annonastatin	Seeds.
18	Squamocin	Seeds.
19	Squamocin-O1	Seeds.
20	Squamocin-O2	Seeds.
21	Squamostatin D	Seeds.
22	(2,4-cis- and trans)-bullatacinone	Seeds.
23	Squamostatin C	Seeds.
24	Annonin I	Seeds.
25	Annonin VI	Seeds.
26	Squamostene-A	Seeds.
27	Reticulacin-1	Seeds.
28	Squamosinin-A	Seeds.
29	Annotemoyin-1	Seeds.
30	Annotemoyin-2	Seeds.
	Phenols	
1	Flavonoid (<i>myricetin -3-O-galactoside</i>)	Fruit flesh
	Volatile Constitute	
1	Borneol	Fruit flesh
2	Verbenone	Fruit flesh

Pandey, N., & Barve, D. 2011. Phytochemical and Pharmacological Review on *Annona squamosa* Linn. *International of Research in Pharmaceutical and Biomedical Sciences*. Vol. 2(4) : 1404-1414

Kaladhar, G.Govinda, Ran. 2015. Phytochemical Analysis, Antioxidant and Antimicrobial Activities from Raw Fruit Peel Crude Extract of *Annona squamosa* Linn. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. Vol.4 : 1373-1380.

Lampiran 3 Foto Hasil Uji Pendahuluan

3.1 Alat dan Bahan



Keterangan:

Alat:

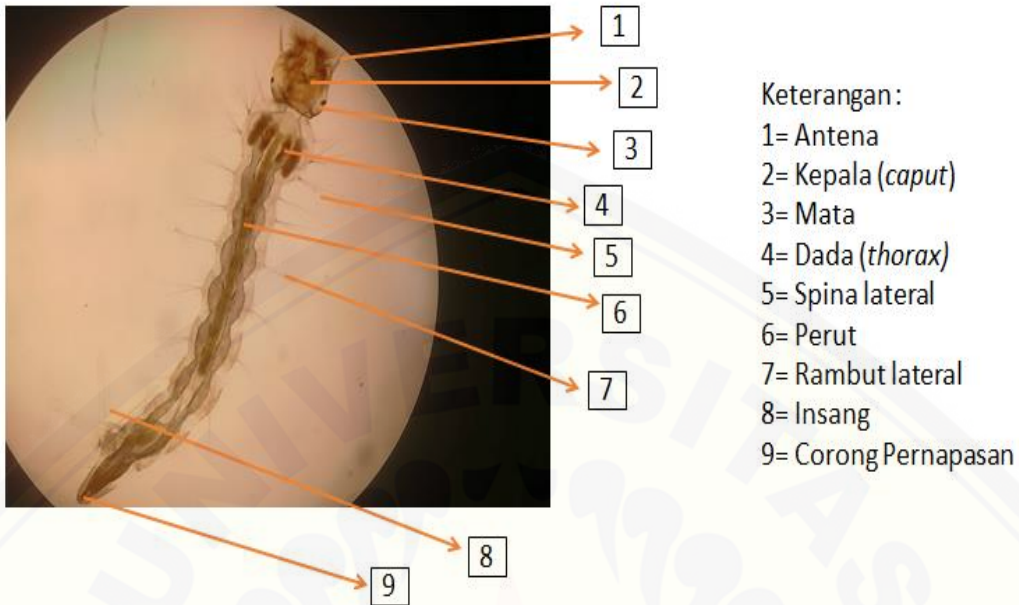
- C. Gelas Plastik
- D. Timbangan Digital
- F. Pengaduk
- I. Mortar dan Pistil

- G. Nampan Plastik
- H. Gelas Ukur 1000 ml

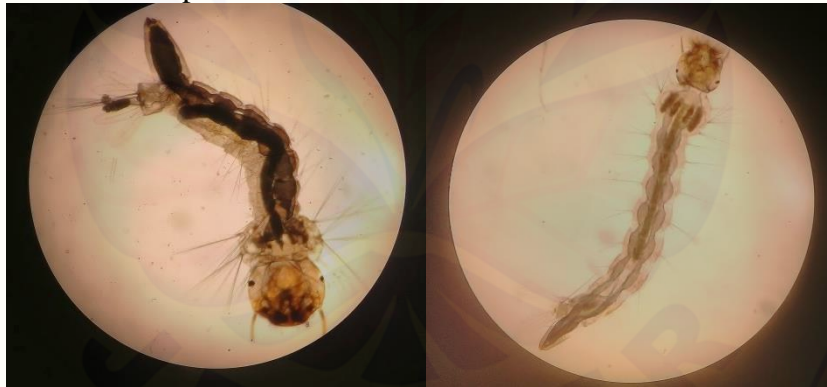
Bahan:

- A. Granula ekstrak biji srikaya 60⁰C
- B. Granula ekstrak biji srikaya 40⁰C
- E. Larva nyamuk *Aedes aegypti* L.

3.2 Nyamuk *Aedes aegypti* L. di bawah Mikroskop Perbesaran 4 x 10



5.3 Morfologi Larva Nyamuk *Culex* sp. Sebelum dan Sesudah diberi Perlakuan Secara Mikroskopis.



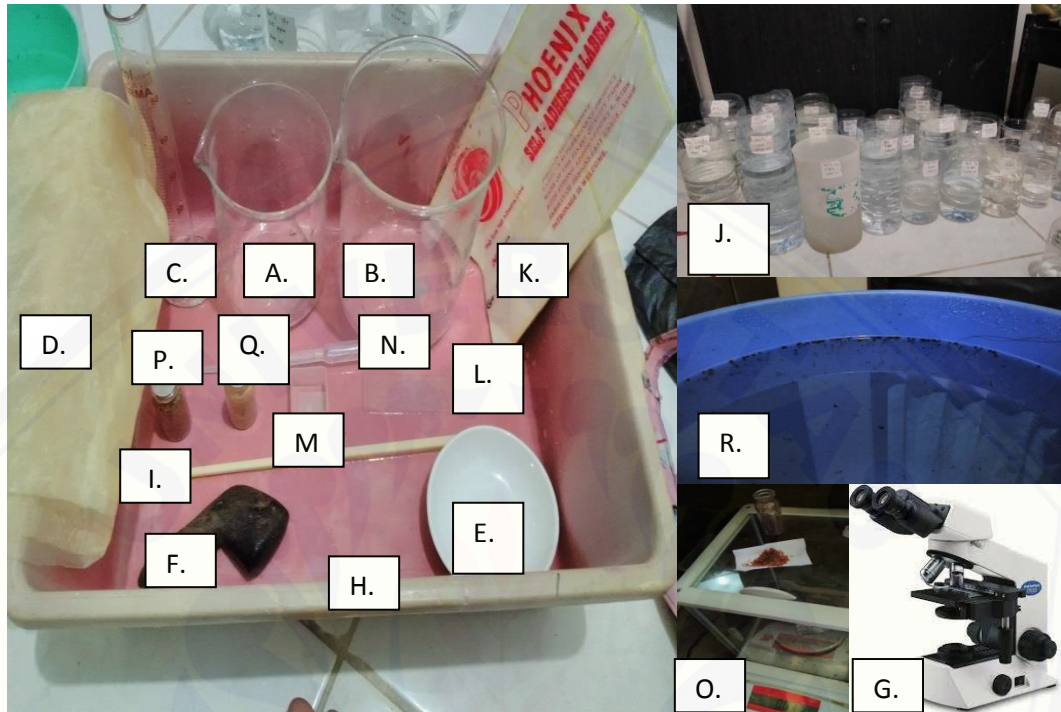
Keterangan:

- A. Sebelum diberi perlakuan granula ekstrak biji srikaya (*Annona squamosa* L.)
- B. Sebelum diberi perlakuan granula ekstrak biji srikaya (*Annona squamosa* L.) dengan konsentrasi 30 ppm dalam waktu dedah 24 jam menggunakan suhu 40°C.

(Sumber: Dokumen Pribadi)

Lampiran 4 Foto Hasil Uji Akhir

4.1 Alat dan Bahan



Keterangan:

Alat:

- | | |
|-------------------------|-----------------------|
| A. Beaker Glass 500 ml | I. Pengaduk |
| B. Beaker Glass 1000 ml | J. Gelas Plastik |
| C. Gelas ukur 50 ml | K. Kertas Label |
| D. Kain Tile | L. Kaca Benda |
| E. Mortar | M. Kaca Penutup |
| F. Pistil | N. Pipet Tetes |
| G. Mikroskop | O. Timbangan analitik |
| H. Ember | |

Bahan:

- P. Granula ekstrak biji srikaya 60°C
- Q. Granula ekstrak biji srikaya 40°C
- R. Larva nyamuk *Aedes aegypti* L.


4.2 Perlakuan Uji Akhir



Keterangan:

Uji akhir dengan menggunakan 6 serial konsentrasi berbeda pada masing-masing suhu yaitu suhu 60⁰C dan 40⁰C granula ekstrak biji srikaya (*Annona squamosa* L.) dengan masing masing pengulangan sebanyak 4 kali, beserta kontrol positif dan negatif.

Lampiran 5 Surat Pembelian Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L.

**PEMERINTAH PROPINSI JAWA TIMUR**
DINAS KESEHATAN
Jl. Jend. A. Yani No.118 Telp. 8280356 – 8280660 – 8280713 Fax (031) 8296423 Surabaya 60231

SURAT KETERANGAN
Nomor : 094/ 060 /102.3/III/2019

Yang bertanda tangan dibawah ini kami :

Nama : A. Hasan Huda, SKM. MSI
N I P : 19630606 198503 1 019
Jabatan : Kepala Laboratorium Entomologi Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur

Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : Rima Gloria Purwanto
NIM : 1502101307
Status : Mahasiswa Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

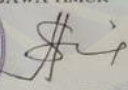
Judul Skripsi : Perbedaan Suhu Pemanasan Granula Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosa* L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. dan Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer.


Bahwa mahasiswa tersebut dalam penelitiannya menggunakan Larva *Aedes aegypti* L. yang dibiakkan di Laboratorium Entomologi Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur.

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya dan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 04 Maret 2019

LABORATORIUM ENTOMOLOGI
DINAS KESEHATAN PROVINSI
JAWA TIMUR


A. Hasan Huda, SKM. MSI.
NIP : 19630606 198503 1 019



Lampiran 6. Surat Permohonan Peminjaman Alat

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Kalimantan Nomor 11 Sampung Jember 68131
Telp: (031) 334666, 330798 Fax: (031) 332479
Email: rkt@ujember.ac.id

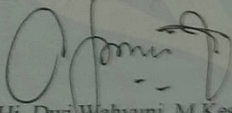
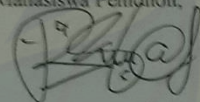
PERMOHONAN PEMINJAMAN ALAT

Yang bertanda tangan di bawah ini:


Nama	: Rima Gloria Purwanto
NIM	: 150210103107
Program Studi	: Pendidikan Biologi
Jurusan	: Pendidikan MIPA
Fakultas	: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
No. WA/ HP	: 083848916900

Mengajukan permohonan untuk mengadakan penelitian di Laboratorium P. Biologi FKIP Universitas Jember dengan judul "Perbedaan Suhu Pemanasan Granula Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosa* L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. dan Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer", dengan ketentuan bersedia mematuhi segala persyaratan yang telah ditentukan oleh laboratorium/instansi tersebut di atas.


Jember, 14 Maret 2019

Mengetahui Dosen Pembimbing I	Mahasiswa Pemohon,
 Dr. Hj. Dwi Wahyuni, M.Kes NIP. 196003091987022002	 Rima Gloria Purwanto NIM 150210103107

Menyetujui
Ketua Laboratorium,


a.n. Dr. Iis Nur Asyiah, S.P., M.P
NIP. 197306142008012008

Lampiran 7. Surat Permohonan Ijin Penelitian

 KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Kalimantan Nomor 37 Komplek Bumi Jagadworo Jember 68121
Telepon: 0301-734988, 330734 Fax: 0301-322475
Laman: www.fkip.unes.ac.id

PERMOHONAN IJIN PENELITIAN

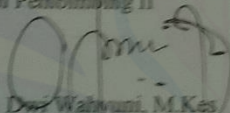
Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Rima Gloria Purwanto
NIM	: 150210103107
Program Studi	: Pendidikan Biologi
Jurusan	: Pendidikan MIPA
Fakultas	: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
No. WA/ HP	: 083848916900

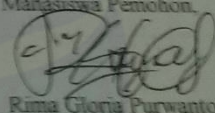
Mengajukan permohonan untuk mengadakan penelitian di Laboratorium P. Biologi FKIP Universitas Jember dengan judul "Perbedaan Suhu Pemanasan Granula Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosa* L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. dan Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer", dengan ketentuan bersedia mematuhi segala persyaratan yang telah ditentukan oleh laboratorium/instansi tersebut di atas.

Jember, 14 Maret 2019

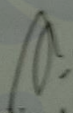
Mengetahui
Dosen Pembimbing II


Dr. Hj. Dwi Wahyuni, M.Kes
NIP. 196003091987022002

Mahasiswa Pemohon


Rima Gloria Purwanto
NIM 150210103107

Menyetujui
Ketua Laboratorium,


a.n. Dr. Iis Nur Asyiah, S.P., M.P
NIP. 197306142008012008

Lampiran 8. Hasil Uji Pendahuluan

8.1 Suhu Pemanasan 60 °C

Konsentrasi (ppm)	Total Larva Uji (ekor)	Jumlah Larva nyamuk yang mati	Mortalitas (%)
1	20	1	5 %
2	20	4	20 %
3	20	3	15 %
25	20	18	90 %
27	20	19	95 %
30	20	20	100 %

8.2 Suhu Pemanasan 40 °C

Konsentrasi (ppm)	Total Larva Uji (ekor)	Jumlah Larva nyamuk yang mati	Mortalitas (%)
1	20	0	0 %
2	20	1	5 %
3	20	2	10 %
5	20	20	100 %
25	20	17	85 %
30	20	19	95 %
35	20	20	100 %

Lampiran 9. Hasil Uji Akhir

9.1 Suhu Pemanasan 60 derajat celcius

Konsentrasi	Ulangan	Waktu dedah 24 Jam			Rata Mortalitas
		Total	Mati	Hidup	
Kontrol (-)	1	20	0	20	0
	2	20	0	20	
	3	20	0	20	
	4	20	0	20	
1 ppm	1	20	1	19	2
	2	20	1	19	
	3	20	2	18	
	4	20	2	18	
6 ppm	1	20	7	13	7
	2	20	7	13	
	3	20	6	14	
	4	20	7	13	
12 ppm	1	20	9	11	8
	2	20	9	11	
	3	20	7	13	
	4	20	7	13	
18 ppm	1	20	15	5	16
	2	20	16	4	
	3	20	16	4	
	4	20	18	2	
24 ppm	1	20	19	1	19
	2	20	19	1	
	3	20	19	1	
	4	20	18	2	
30 ppm	1	20	20	0	20
	2	20	20	0	
	3	20	20	0	
	4	20	20	0	
Kontrol (+)	1	20	20	0	20
	2	20	20	0	
	3	20	20	0	
	4	20	20	0	

9.2 Suhu Pemanasan 40 derajat celcius

Konsentrasi	Ulangan	Waktu dedah 24 Jam			Rata Mortalitas
		Total	Mati	Hidup	
Kontrol (-)	1	20	0	20	0
	2	20	0	20	
	3	20	0	20	
	4	20	0	20	
1 ppm	1	20	0	20	2
	2	20	1	19	
	3	20	1	19	
	4	20	1	19	
7 ppm	1	20	3	17	7
	2	20	3	17	
	3	20	4	16	
	4	20	5	15	
14 ppm	1	20	7	13	8
	2	20	7	13	
	3	20	8	12	
	4	20	7	13	
21 ppm	1	20	12	7	16
	2	20	12	7	
	3	20	12	7	
	4	20	13	6	
28 ppm	1	20	19	1	19
	2	20	18	2	
	3	20	19	1	
	4	20	20	0	
35 ppm	1	20	20	0	20
	2	20	20	0	
	3	20	20	0	
	4	20	20	0	
Kontrol (+)	1	20	20	0	20
	2	20	20	0	
	3	20	20	0	
	4	20	20	0	

Lampiran 10. Hasil Analisis Probit

Lampiran 10.1 Suhu Pemanasan 60°C

Probit Analysis: Kematian; jumlah larva versus konsentrasi (LC 50)

Distribution: Weibull

Response Information

Variable	Value	Count
Kematian	Event	285
	Non-event	195
jumlah larva	Total	480

Estimation Method: Maximum Likelihood

Regression Table

Variable	Coef	Standard Error	Z	P
Constant	-3,61576	0,365556	-9,89	0,000
konsentrasi	1,42005	0,130582	10,87	0,000
Natural Response	0			

Log-Likelihood = -196,121

Goodness-of-Fit Tests

Method	Chi-Square	DF	P
Pearson	24,9572	4	0,000
Deviance	25,0206	4	0,000

Tolerance Distribution

Parameter Estimates

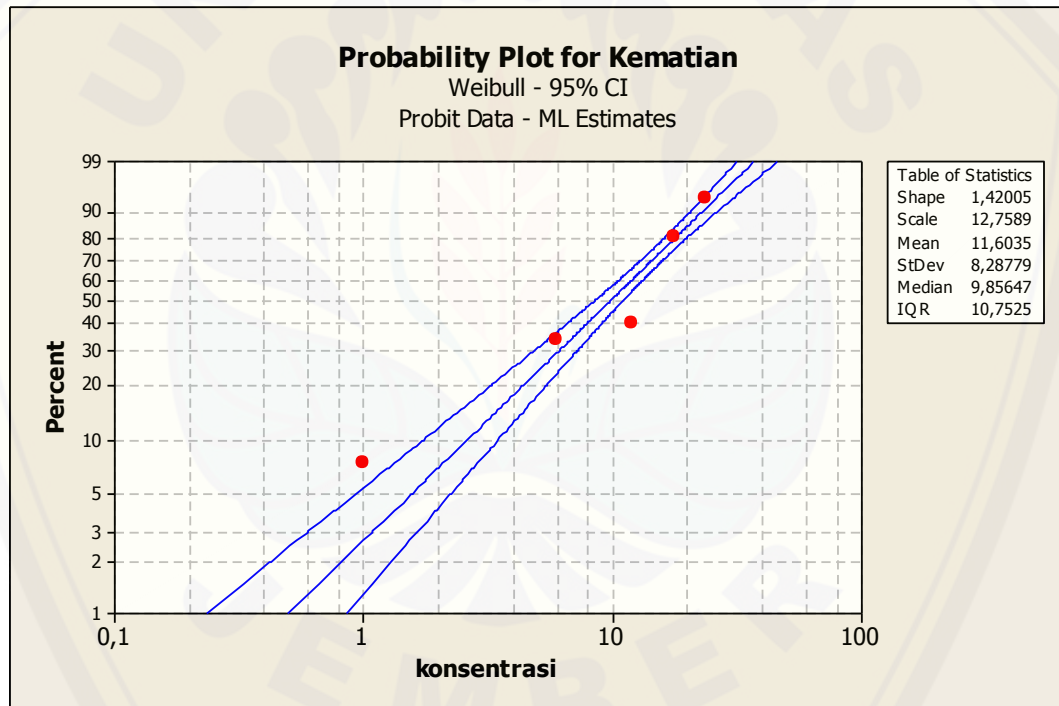
Parameter	Estimate	Standard Error	95,0% Normal CI	
			Lower	Upper
Shape	1,42005	0,130582	1,18585	1,70050
Scale	12,7589	0,684514	11,4854	14,1736

Table of Percentiles

Percent	Percentile	Standard Error	95,0% Fiducial CI	
			Lower	Upper
1	0,499970	0,160080	0,232936	0,851887
2	0,817483	0,225316	0,423798	1,29380
3	1,09155	0,272376	0,602432	1,65455
4	1,34153	0,309883	0,774095	1,97207
5	1,57556	0,341244	0,941144	2,26160
6	1,79803	0,368226	1,10491	2,53116
7	2,01168	0,391882	1,26627	2,78561
8	2,21834	0,412905	1,42580	3,02816
9	2,41934	0,431775	1,58395	3,26107
10	2,61565	0,448842	1,74107	3,48602

20	4,43695	0,558888	3,29801	5,48671
30	6,17336	0,610438	4,90240	7,30570
40	7,95019	0,634126	6,62008	9,12631
50	9,85647	0,647087	8,50854	11,0728
60	11,9971	0,669854	10,6368	13,2967
70	14,5406	0,738998	13,1098	16,0539
80	17,8383	0,926969	16,1557	19,8770
90	22,9554	1,41861	20,5480	26,3224
91	23,6902	1,50472	21,1537	27,2895
92	24,5004	1,60337	21,8157	28,3663
93	25,4056	1,71786	22,5488	29,5815
94	26,4340	1,85304	23,3739	30,9767
95	27,6291	2,01647	24,3233	32,6168
96	29,0629	2,22081	25,4502	34,6092
97	30,8687	2,48991	26,8527	37,1546
98	33,3413	2,87751	28,7462	40,7000
99	37,4000	3,55589	31,7971	46,6568

Probability Plot for Kematian



Lampiran 10.2 Suhu Pemanasan 40°C

Probit Analysis: Kematian; jumlah larva versus konsentrasi (LC 50)

Distribution: Weibull

Response Information

Variable	Value	Count
Kematian	Event	248
	Non-event	232
jumlah larva	Total	480

Estimation Method: Maximum Likelihood

Regression Table

Variable	Coef	Standard Error	Z	P
Constant	-5,53662	0,538757	-10,28	0,000
konsentrasi	1,89202	0,176583	10,71	0,000
Natural Response	0			

Log-Likelihood = -189,440

Goodness-of-Fit Tests

Method	Chi-Square	DF	P
Pearson	41,6062	4	0,000
Deviance	29,8941	4	0,000

Tolerance Distribution

Parameter Estimates

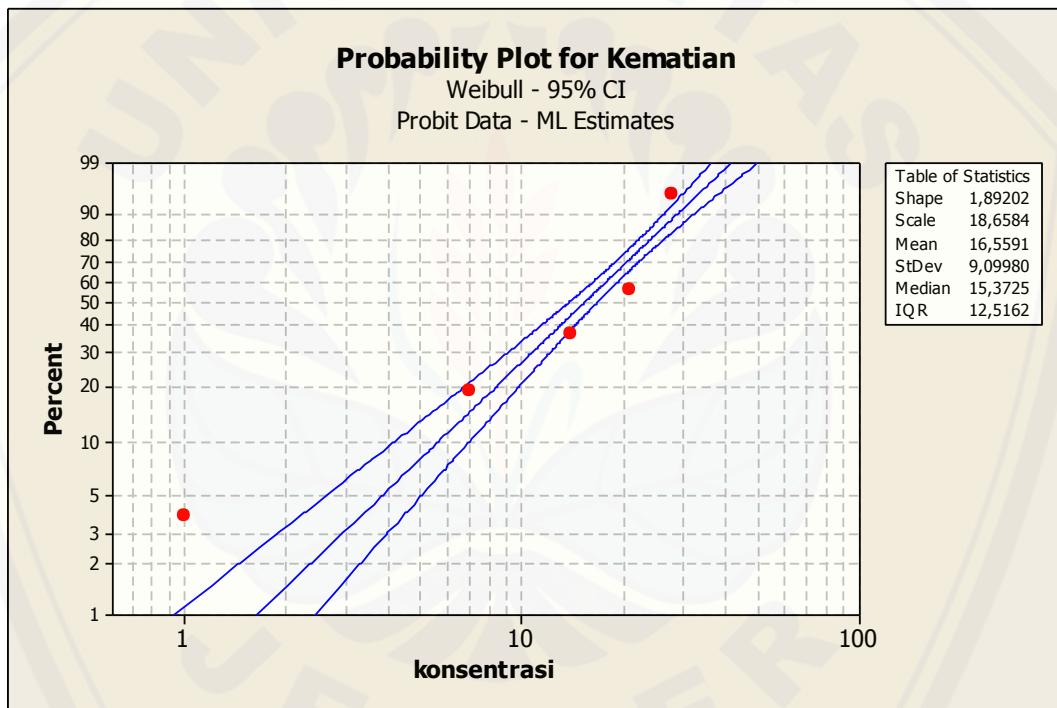
Parameter	Estimate	Standard Error	95,0% Normal CI	
			Lower	Upper
Shape	1,89202	0,176583	1,57574	2,27180
Scale	18,6584	0,767688	17,2128	20,2254

Table of Percentiles

Percent	Percentile	Standard Error	95,0% Fiducial CI	
			Lower	Upper
1	1,64043	0,392241	0,925783	2,44041
2	2,37260	0,486950	1,45268	3,33759
3	2,94759	0,546545	1,89296	4,01303
4	3,44099	0,589607	2,28606	4,57733
5	3,88237	0,622811	2,64819	5,07232
6	4,28696	0,649394	2,98795	5,51911
7	4,66388	0,671195	3,31063	5,93008
8	5,01906	0,689365	3,61975	6,31322
9	5,35666	0,704678	3,91780	6,67403
10	5,67971	0,717681	4,20664	7,01648
20	8,44459	0,777078	6,79928	9,86335
30	10,8202	0,778216	9,15417	12,2359

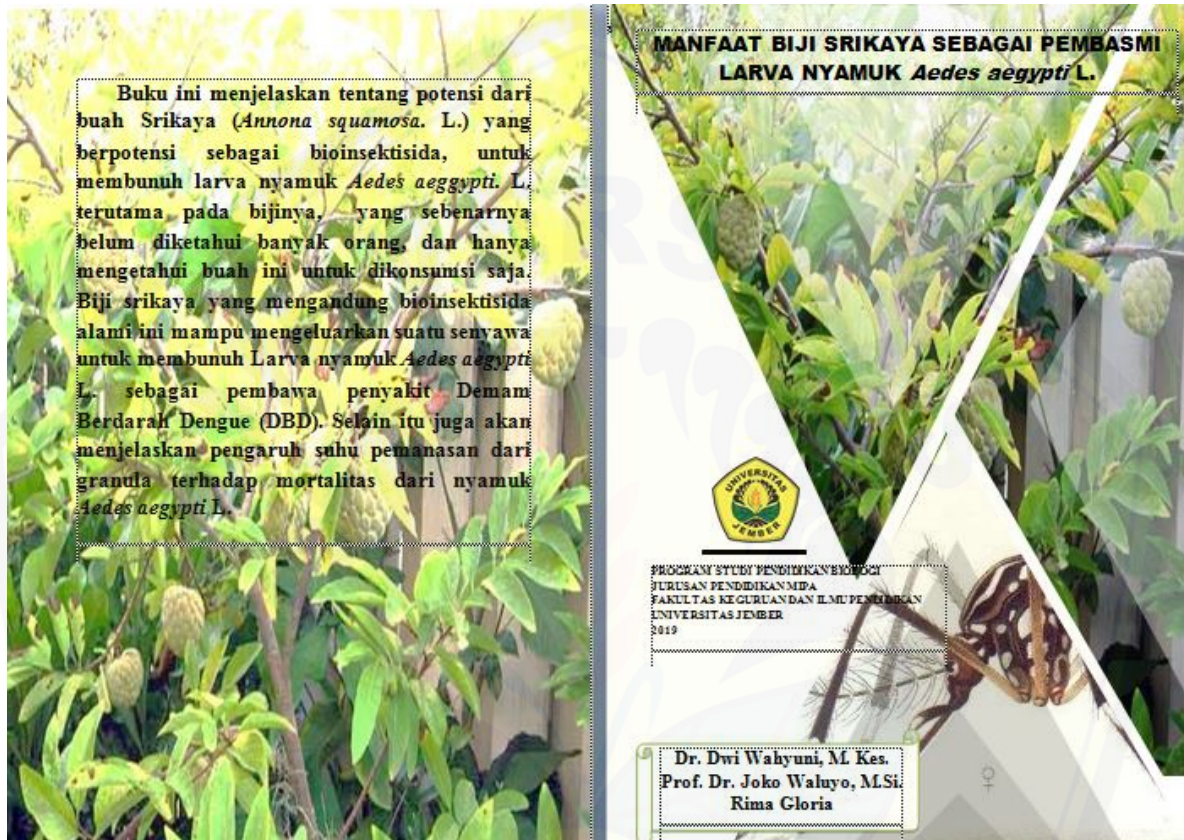
40	13,0824	0,759816	11,4603	14,4767
50	15,3725	0,743227	13,8145	16,7687
60	17,8159	0,753183	16,2942	19,2913
70	20,5818	0,827316	18,9994	22,3021
80	23,9944	1,02681	22,1487	26,2786
90	28,9947	1,49607	26,4578	32,5467
91	29,6885	1,57378	27,0348	33,4494
92	30,4474	1,66166	27,6613	34,4446
93	31,2879	1,76228	28,3500	35,5559
94	32,2337	1,87941	29,1190	36,8174
95	33,3214	2,01885	29,9960	38,2815
96	34,6110	2,19028	31,0266	40,0352
97	36,2129	2,41171	32,2943	42,2387
98	38,3689	2,72329	33,9807	45,2454
99	41,8238	3,25147	36,6425	50,1536

Probability Plot for Kematian



Lampiran 11. Buku Ilmiah Populer

11.1 Cover Buku Ilmiah Populer



Lampiran 11.2 Komponen Kelayakan Isi

I. KOMPONEN KELAYAKAN ISI

A. Cakupan Materi

Butir 1 : Kejelasan tujuan penyusunan buku

Penjelasan : Materi yang disajikan sesuai dengan tujuan penyusunan dan memperhatikan keterbacaan sasaran penggunaannya.

Butir 2 : Keluasan materi sesuai dengan tujuan penyusunan buku

Penjelasan : Materi yang disajikan minimal mencerminkan jabaran subsatansi materi yang perlu diketahui oleh pembaca.

Butir 3 : Kedalaman materi sesuai dengan tujuan penyusunan buku

Penjelasan : Materi mencakup mulai dari pengenalan konsep sampai dengan interaksi antar konsep dengan memperhatikan tujuan penyusunan buku\

Butir 4 : Kejelasan materi

Penjelasan : Materi yang tertulis di dalam buku telah benar dan sesuai dengan literatur yang ada.

B. Akurasi Materi

Butir 5 : Akurasi fakta dan Data

Penjelasan : Fakta dan data yang disajikan berdasarkan hasil penelitian dan studi literatur yang sudah dilakukan.

Butir 6 : Akurasi konsep/teori

Penjelasan : Konsep/teori yang disajikan berdasarkan hasil penelitian dan studi literatur yang sudah dilakukan.

Butir 7 : Akurasi gambar atau ilustrasi

Penjelasan : Gambar dan ilustrasi yang disajikan berdasarkan hasil penelitian dan studi literature yang sudah dilakukan.

C. Kemutakhiran Materi

Butir 8 : Kesesuaian dengan perkembangan terbaru ilmu pengetahuan saat ini.

Penjelasan : Materi yang disajikan up to date, sesuai dengan perkembangan keilmuan biologi terkini.

Butir 9 : Menyajikan contoh-contoh mutakhir dari lingkungan lokal/ nasional/ regional/ international.

Penjelasan : Uraian dan contoh yang disajikan dapat berasal dari lingkungan pembaca baik di Indonesia, Asia Tenggara, maupun dunia.

II. KOMPONEN KELAYAKAN PENYAJIAN

A. Teknik Penyajian

Butir 10 : Konsistensi sistematika sajian

Penjelasan : Materi yang disajikan konsisten.

Butir 11 : Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep

Penjelasan : Materi yang disajikan logis dan runtut.

B. Pendukung Penyajian Materi

Butir 12 : Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi

Penjelasan : Materi dan ilustrasi yang disajikan sesuai dan tepat.

Butir 13 : Pembangkit motivasi pembaca

Penjelasan : Materi yang disajikan dapat membangkitkan motivasi pembaca untuk mendapatkan pengetahuan baru.

Butir 14 : Produk bersifat informatif

Penjelasan : Buku yang disusun bersifat informatif, artinya memberikan informasi baru kepada pembaca untuk mengembangkan pengetahuan yang dimilikinya.

Butir 15 : Ketepatan pengetikan dan pemilihan gambar

Penjelasan : Materi yang disajikan tepat tanpa ada salah pengetikan serta pemilihan gambar tepat.

Butir 16 : Ketepatan struktur kalimat

Penjelasan : Bahasa yang disajikan dalam buku tepat tanpa ada kesalahan struktur kalimat.

Butir 17 : Keefektifan struktur kalimat

Penjelasan : Bahasa yang disajikan efektif tanpa ada kesalahan struktur kalimat.

Butir 18 : Kebakuan istilah

Penjelasan : Istilah yang disajikan dalam buku dapat diterima oleh semua masyarakat umum atau baku.

Butir 19 : Kesesuaian dengan tingkat pengembangan intelektual

Penjelasan : Bahasa yang disajikan dalam buku sesuai dengan tingkat pengembangan pemikiran.

Lampiran 11.3 Lembar Kuisisioner

LEMBAR KUISISIONER
UJI PRODUK BUKU ILMIAH POPULER

I. Identifikasi Penulis

Nama : Rima Gloria Purwanto
NIM : 150210103107
Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan
Alam
Program Studi : Pendidikan Biologi

II. Pengantar

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember, penulis melaksanakan penelitian dengan judul **“Perbedaan Suhu Pemanasan Granula Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosa* L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. Dan Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer”**.


Guna Mencapai tujuan tersebut, penulis dengan hormat memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk membantu dalam melakukan pengisian lembar kuisisioner yang penulis ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan jawaban serta identitas Bapak/Ibu akan dijamin oleh kode etik dalam penelitian. Penulis mengucapkan banyak terima kasih atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu dalam mengisi lembar kuisisioner yang penulis ajukan.

Hormat Saya,
Penulis

Rima Gloria Purwanto

Lampiran 11.4 Surat Rekomendasi Sebagai Validator

(Ammonia squamosa L.)
santi L. Dan Pemanfaatannya



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalbotol Jember 68121
Telepon: 0331-334988, 330738 Fax: 0331-334988
Laman: www.fkip.unej.ac.id

SURAT REKOMENDASI SEBAGAI VALIDATOR

Yang bertanda tangan di bawah ini saya selaku Dosen Pembimbing Skripsi mahasiswa :

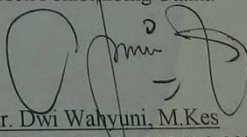
Nama : Rima Gloria Purwanto
NIM : 150210103107
Program Studi : Pendidikan Biologi
Judul Skripsi : Perbedaan Suhu Pemanasan Granula Ekstrak Biji Srikaya (*Ammonia squamosa* L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. Dan Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer

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

No	Nama Validator	Bidang Ahli
1	Mohammad Iqbal, S.Pd., M.Pd	Ahli Media
2	Dr. Jekti Prihatin, M.Si	Ahli Materi

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

Jember, 25 Oktober 2019
Dosen Pembimbing Utama


Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes
 NIP. 19600309198702 2 002

Keterangan:
 Dibuat rangkap 3: Masing-masing untuk Kombi, Dosen Pembimbing, dan Mahasiswa
 *) Segala yang terkait dengan akomodasi validator ditanggung mahasiswa yang bersangkutan

Lampiran 11.5 Lembar Analisis Kebutuhan Buku Ilmiah Populer

Lampiran 9.2 Lembar Analisis Kebutuhan Buku Ilmiah Populer

**ANGKET ANALISIS KEBUTUHAN BUKU ILMIAH POPULER
"PERBEDAAN SUHU PEMANASAN GRANULA EKSTRAK BIJI
SRIKAYA (*Annona Squamosa* L.) TERHADAP MORTALITAS LARVA
NYAMUK *Aedes Aegypti* L."**

I. PETUNJUK UMUM

- Mohon Bapak/Ibu/Saudara/i memberikan penilaian dengan memberikan tanda cek (✓) pada kotak yang tersedia di dalam angket ini.
- Sebelum memberikan penilaian dalam angket ini, di mohon Bapak/Ibu/Saudara/i terlebih dahulu mengisi identitas diri pada tempat yang sudah disediakan di bawah ini.
- Angket yang telah di isi mohon di serahkan kembali.

II. IDENTITAS PRIBADI

Nama Lengkap : Keah Yuana
 Jenis Kelamin : Perempuan
 Alamat : Jl. Mojopahit SSS
 Jember
 Pekerjaan : Guru
 Pendidikan Terakhir : S1

III. ANGKET PENILAIAN ANALISIS KEBUTUHAN KARYA ILMIAH POPULER

- Apakah Bapak/Ibu/Saudara/i mengenal tanaman Srikaya?
 Ya Tidak
- Pernahkah Bapak/Ibu/Saudara/i mengkonsumsi bagian dari tanaman Srikaya? (Jika iya, bagian mana yang Bapak/Ibu/Saudara/i konsumsi?)
 Ya Tidak Keterangan: Buah
- Menurut Bapak/Ibu/Saudara/i bagaimanakah tingkat pemanfaatan tanaman srikaya di daerah tempat tinggal Bapak/Ibu/Saudara/i?
 Tinggi Sedang Rendah
- Tahukah Bapak/Ibu/Saudara/i tentang nyamuk *Aedes aegypti* L.?
 Ya Tidak
- Tahukah Bapak/Ibu/Saudara/i penyakit yang dapat disebabkan oleh nyamuk *Aedes aegypti* L.? (Jika ya, penyakit apa yang Bapak/Ibu/Saudara/i ketahui?)

Ya Tidak Keterangan: P&P

6. Apakah Bapak/Ibu/Saudara/i mengetahui kegunaan dari bubuk abate?
(Jika ya, kegunaan apa yang Bapak/Ibu/Saudara/i ketahui?)

Ya Tidak Keterangan: pembunuh jentah nyamuk

7. Apakah Bapak/Ibu/Saudara/i mengetahui efek jangka panjang yang akan ditimbulkan oleh pemakaian bubuk abate secara terus-menerus? (Jika ya, efek apa yang Bapak/Ibu/Saudara/i ketahui?)

Ya Tidak Keterangan:

8. Tahukah Bapak/Ibu/Saudara/i bahwa buah srikaya dapat digunakan sebagai bioinsektisida alternatif pengganti insektisida sintesis seperti abate?

Ya Tidak

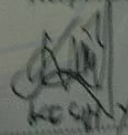
9. Apakah Bapak/Ibu/Saudara/i setuju bila akan disusun buku yang berisi informasi tentang potensi buah srikaya sebagai bioinsektisida alternatif pengendali nyamuk *Aedes aegypti* L.?

Ya Tidak

10. Tuliskan saran Bapak/Ibu/Saudara/i tentang buku yang Bapak/Ibu/Saudara/i inginkan dan seharusnya disusun untuk memberikan informasi kepada masyarakat umum mengenai potensi buah srikaya sebagai bioinsektisida alternatif pengendali nyamuk *Aedes aegypti* L. penyebab demam berdarah!

Buku lengkap terdapat penjelasan -
penjelasan, akan tetapi mungkin saja banyak
ada istilah / di bahas kalimat yg lebih
umum untuk membuat orang yg
membaca yg bisa bilang nya!

Jember, 28 Nolember 2015

Responden

Kecopy

Angket 11.5 Lembar Analisis Kebutuhan Buku Ilmiah Populer

**ANGKET ANALISIS KEBUTUHAN BUKU ILMIAH POPULER
"PERBEDAAN SUHU PEMANASAN GRANULA EKSTRAK Biji
SRIKAYA (*Annona Squamosa* L.) TERHADAP MORTALITAS LARVA
NYAMUK *Aedes Aegypti* L."**

I. PETUNJUK UMUM

1. Mohon Bapak/Ibu/Saudara/i memberikan penilaian dengan memberikan tanda cek (✓) pada kotak yang tersedia di dalam angket ini.
2. Sebelum memberikan penilaian dalam angket ini, di mohon Bapak/Ibu/Saudara/i terlebih dahulu mengisi identitas diri pada tempat yang sudah disediakan di bawah ini.
3. Angket yang telah di isi mohon di serahkan kembali.

II. IDENTITAS PRIBADI

Nama Lengkap : Ninik A
Jenis Kelamin : Perempuan
Alamat : Mojoagung
Pekerjaan : Guru
Pendidikan Terakhir : S1

III. ANGGKET PENILAIAN ANALISIS KEBUTUHAN KARYA ILMIAH POPULER

1. Apakah Bapak/Ibu/Saudara/i mengenal tanaman Srikaya?
 Ya Tidak
2. Pernahkah Bapak/Ibu/Saudara/i mengkonsumsi bagian dari tanaman Srikaya? (Jika iya, bagian mana yang Bapak/Ibu/Saudara/i konsumsi?)
 Ya Tidak Keterangan : buah
3. Menurut Bapak/Ibu/Saudara/i bagaimanakah tingkat pemanfaatan tanaman srikaya di daerah tempat tinggal Bapak/Ibu/Saudara/i?
 Tinggi Sedang Rendah
4. Tahukah Bapak/Ibu/Saudara/i tentang nyamuk *Aedes aegypti* L.?
 Ya Tidak
5. Tahukah Bapak/Ibu/Saudara/i penyakit yang dapat disebabkan oleh nyamuk *Aedes aegypti* L.? (Jika ya, penyakit apa yang Bapak/Ibu/Saudara/i ketahui?)

151

Ya Tidak Keterangan :..... *demam berdarah*

6. Apakah Bapak/Ibu/Saudara/i mengetahui kegunaan dari bubuk abate?
(Jika ya, kegunaan apa yang Bapak/Ibu/Saudara/i ketahui?)

Ya Tidak Keterangan :.....

7. Apakah Bapak/Ibu/Saudara/i mengetahui efek jangka panjang yang akan ditimbulkan oleh pemakaian bubuk abate secara terus-menerus? (Jika ya, efek apa yang Bapak/Ibu/Saudara/i ketahui?)

Ya Tidak Keterangan :.....

8. Tahukah Bapak/Ibu/Saudara/i bahwa buah srikaya dapat digunakan sebagai bioinsektisida alternatif pengganti insektisida sintesis seperti abate?

Ya Tidak

9. Apakah Bapak/Ibu/Saudara/i setuju bila akan disusun buku yang berisi informasi tentang potensi buah srikaya sebagai bioinsektisida alternatif pengendali nyamuk *Aedes aegypti* L.?

Ya Tidak

10. Tuliskan saran Bapak/Ibu/Saudara/i tentang buku yang Bapak/Ibu/Saudara/i inginkan dan seharusnya disusun untuk memberikan informasi kepada masyarakat umum mengenai potensi buah srikaya sebagai bioinsektisida alternatif pengendali nyamuk *Aedes aegypti* L. penyebab demam berdarah!

Bisa memberi manfaat yang jelas pada pembaca

Jember,.....

Responden
[Signature]
Ninik A

Lampiran 11.6 Lembar Validasi Ahli Media

Lampiran 9.3 Lembar Validasi Ahli Media

LEMBAR VALIDASI PRODUK BUKU ILMIAH POPULER
"PERBEDAAN SUHU PEMANASAN GRANULA EKSTRAK BIJI
SRIKAYA (*Annona Squamosa* L.) TERHADAP MORTALITAS LARVA
NYAMUK *Aedes Aegypti* L." OLEH AHLI MEDIA

Petunjuk:

- Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan memberi tanda check list (√) pada kolom skor yang telah disediakan.
- Jika perlu diadakan revisi, mohon memberikan revisi pada bagian saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.
- Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan pada bagian kesimpulan dengan melingkari salah satu pilihan yang tersedia guna keberlanjutan produk buku panduan lapang yang telah disusun.
- 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			√	
	6. Tata letak unsur grafika estetik, dinamis, dan menarik serta menggunakan			√	

146

	ilustrasi yang memperjelas pemahaman materi/isi buku					
B. Fungsi keseluruhan	7. Produk membantu mengembangkan pengetahuan pembaca					✓
	8. Produk bersifat informatiye					✓
	9. Secara keseluruhan produk buku menumbuhkan rasa ingin tahu pembaca				✓	

II. KOMPONEN PENGEMBANGAN

A. Teknik Penyajian	10. Konsistensi sistematika sajian dalam bab					✓
	11. Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep				✓	
	12. Koherensi substansi antar bab				✓	
	13. Keseimbangan substansi antar bab				✓	
B. Pendukung Penyajian Materi	14. Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi					✓
	15. Kesuaian gambar dan keterangan					✓
	16. Adanya rujukan/ sumber acuan					✓
C. Kelayakan Kebahasaan	17. Ketepatan struktur kalimat				✓	
	18. Keefektifan kalimat				✓	
	19. Kebakuan istilah					✓
	20. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan intelektual				✓	
	21. Pemahaman terhadap pesan atau informasi					
JUMLAH SKOR KESELURUHAN						

(Sumber : Puskurbuk (2014))

Kelayakan produk buku panduan lapang sebagai buku bacaan di Balai Taman Nasional Meru Betiri diketahui dengan mengkonversikan skor kedalam bentuk prosentase sebagai berikut :

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

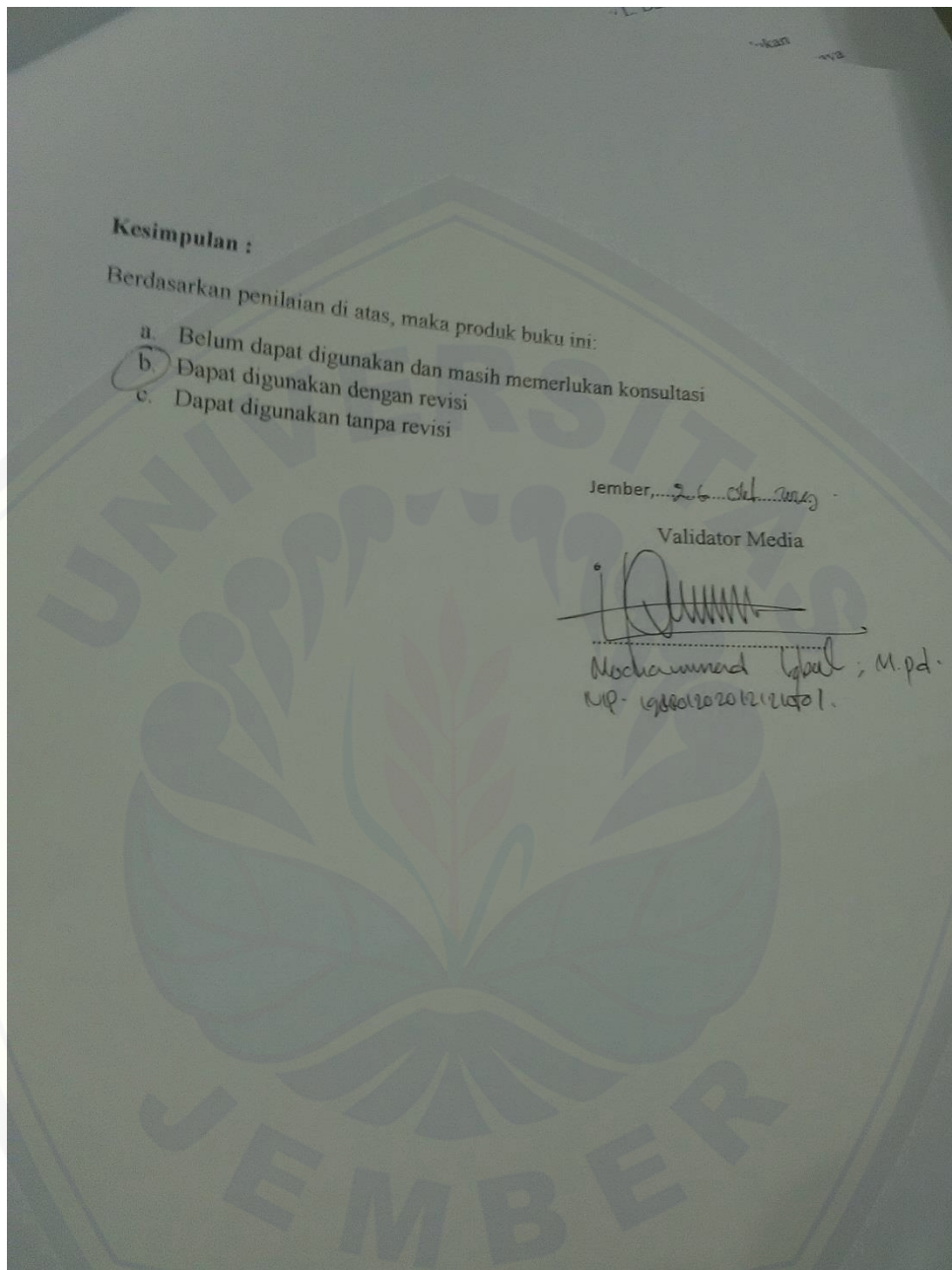
Prosentase Skor $\frac{72}{84} \times 100\% = 86\%$

No	Skor*(%)	Kualitas	Keputusan
1	80%-100%	Valid	Produk baru siap dimanfaatkan di lapangan sebenarnya untuk masyarakat umum
2	60%-79%	Cukup Valid	Produk dapat dilanjutkan dengan menambahkan sesuatu yang kurang, melakukan pertimbangan tertentu. Penambahan yang dilakukan tidak terlalu besar dan tidak terlalu mendasar.
3	50%-59%	Kurang Valid	Merevisi dengan meneliti kembali secara seksama dan mencari kelemahan-kelemahan produk untuk disempurnakan
4	<50%	Tidak Valid	Merevisi secara besar-besaran dan mendasar tentang isi produk

(Sumber: Gregory, 2000)

Saran dan komentar perbaikan Produk Buku Ilmiah Populer

- Saran perbaikan secara detail dapat dilakukan di naskah.
- secara umum buku sudah valid dan bisa di pakai / di skor di masyarakat.
- beberapa aspek layout perlu diperbaiki.



Lampiran 11.7 Lembar Validasi Ahli Materi

Lampiran 9.4 Lembar Validasi Ahli Materi

**LEMBAR VALIDASI PRODUK BUKU ILMIAH POPULER
"PERBEDAAN SUHU PEMANASAN GRANULA EKSTRAK BIJI
SRIKAYA (*Annona Squamosa* L.) TERHADAP MORTALITAS LARVA
NYAMUK *Aedes Aegypti* L." OLEH AHLI MATERI**

Petunjuk:

- Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan memberi tanda check list (✓) pada kolom skor yang telah disediakan.
- Jika perlu diadakan revisi, mohon memberikan revisi pada bagian saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.
- Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan pada bagian kesimpulan dengan melingkari salah satu pilihan yang tersedia guna keberlanjutan produk buku panduan lapang yang telah disusun.
- 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			✓	
	2. Keluesan materi sesuai dengan tujuan penyusunan buku			✓	
	3. Kedalaman materi sesuai dengan tujuan penyusunan buku				✓
	4. Kejelasan materi				✓
B. Akurasi materi	5. Akurasi fakta dan data				✓
	6. Akurasi konsep/teori				✓
	7. Akurasi gambar atau ilustrasi			✓	
C. Kemutakhiran materi	8. Kesesuaian dengan perkembangan terbaru ilmu pengetahuan saat ini			✓	

150

II. KOMPONEN KELAYAKAN PENYAJIAN

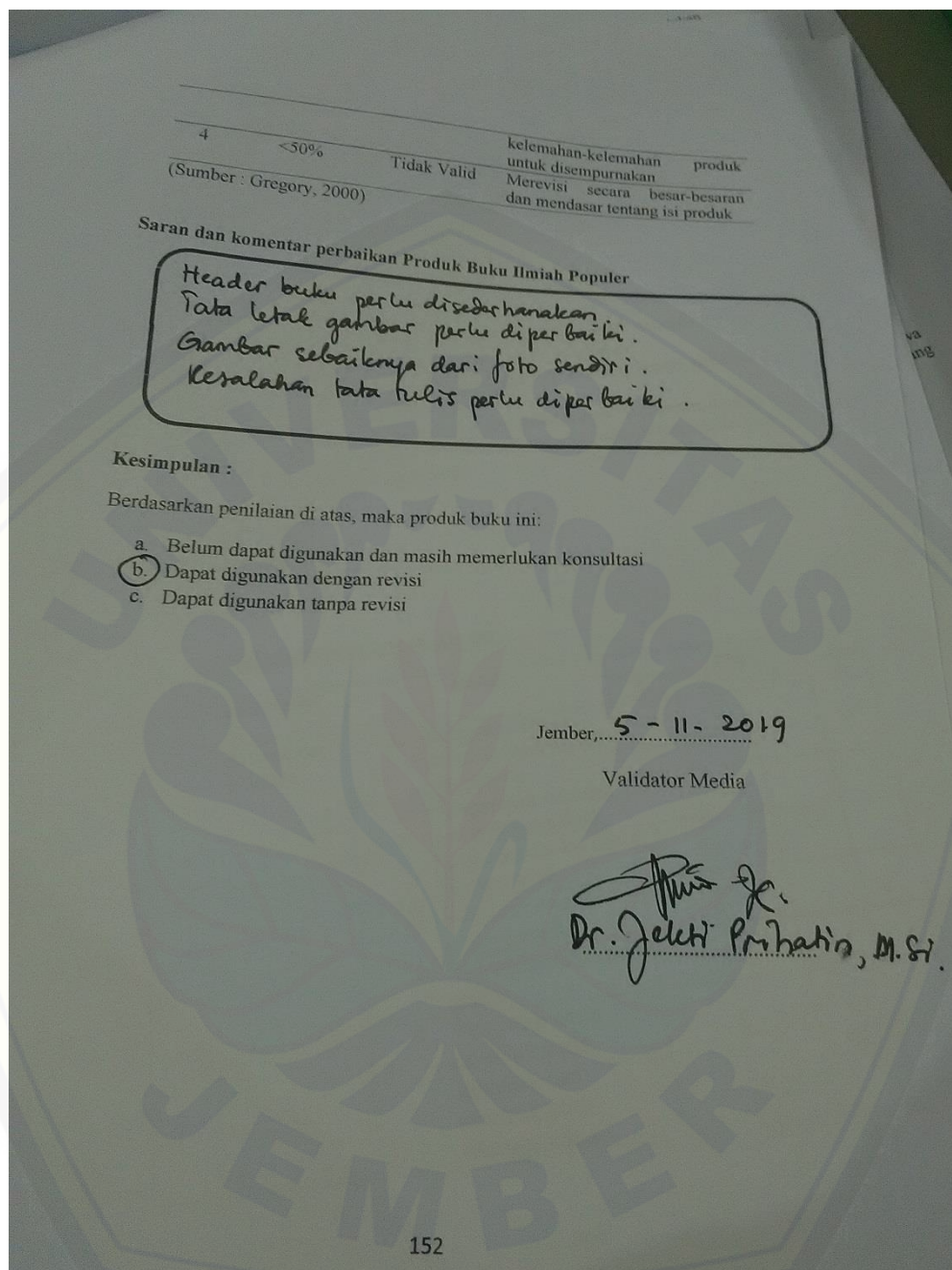
A. Teknik penyajian	9. Konsistensi sistematika sajian			✓	
	10. Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep			✓	
	11. Penyajian materi dilakukan secara runtun, ber sistem, lugas, serta mudah digunakan dan dipahami			✓	
B. Pendukung Penyajian Materi	12. Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi				✓
	13. Pembangkit motivasi pembaca			✓	
	14. Ketepatan pengetikan dan pemilihan gambar			✓	
JUMLAH SKOR KESELURUHAN					
(Sumber : Puskurbuk (2014))					

Kelayakan produk buku panduan lapang sebagai buku bacaan masyarakat diketahui dengan mengkonversikan skor ke dalam bentuk prosentase sebagai berikut:

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

$$\text{Prosentase skor} = 83,9$$

No	Skor*(%)	Kualitas	Keputusan
1	80%-100%	Valid	Produk baru siap dimanfaatkan di lapangan sebenarnya untuk masyarakat umum
2	60%-79%	Cukup Valid	Produk dapat dilanjutkan dengan menambahkan sesuatu yang kurang, melakukan pertimbangan tertentu. Penambahan yang dilakukan tidak terlalu besar dan tidak terlalu mendasar.
3	50%-59%	Kurang Valid	Merevisi dengan meneliti kembali secara seksama dan mencari



Lampiran 11. 8 Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer untuk Pengguna

Lampiran 11. 8 Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer
LEMBAR VALIDASI BUKU ILMIAH POPULER “PERBEDAAN SUHU PEMANASAN GRANULA EKSTRAK BIJI SRIKAYA (*Annona Squamosa* L.) TERHADAP MORTALITAS LARVA NYAMUK *Aedes Aegypti* L.” UNTUK PENGGUNA

I. PETUNJUK UMUM

1. Mohon Bapak/Ibu/Saudara/i memberikan penilaian dengan memberikan tanda cek (√) pada kotak yang tersedia di dalam angket ini.
2. Sebelum memberikan penilaian dalam angket ini, dimohon Bapak/Ibu/Saudara/i terlebih dahulu mengisi identitas diri pada tempat yang sudah disediakan di bawah ini.
3. Angket yang telah diisi mohon diserahkan kembali.

II. IDENTITAS PRIBADI

Nama Lengkap : Ninik A

Jenis Kelamin : perempuan

Alamat : Mojopahit

.....

Pekerjaan : BUN

Pendidikan Terakhir : S1

.....

III. RUBRIK SKOR PENILAIAN

No.	Kriteria	Skor	Rubrik Penilaian
1.	Sangat Baik	4	Jika masing-masing unsur-unsur yang dinilai sangat sesuai dan tidak ada kekurangan dengan produk Buku Ilmiah Populer

2.	Baik	3	Jika masing-masing unsur-unsur yang dinilai sesuai dan ada sedikit kekurangan dengan produk Buku Ilmiah Populer
3.	Cukup Baik	2	Jika masing-masing unsur-unsur yang dinilai kurang sesuai dan ada sedikit atau banyak kekurangan dengan produk Buku Ilmiah Populer
4.	Kurang Baik	1	Jika masing-masing unsur-unsur yang dinilai tidak sesuai dan kekurangan dengan produk Buku Ilmiah Populer

NO.	URAIAN	SKOR			
		1	2	3	4
A. KETENTUAN DASAR					
1.	Mencantumkan nama pengarang/penulis atau editor	1	2	3	4
B. CIRI BUKU SUPLEMEN					
1.	Berisi informasi yang akurat, berdasarkan fakta (tidak menekankan pada opini dan pandangan penulis)	2	3	4	4
2.	Berisi banyak gambar atau ilustrasi mengenai masalah atau gejala yang sedang dibahas di dalam Buku Ilmiah Populer	1	2	3	4
3.	Mencantumkan deskripsi singkat mengenai gejala atau masalah yang sedang dibahas di dalam Buku Ilmiah Populer	1	2	3	4
4.	Sumber tulisan berasal dari karya ilmiah akademik seperti hasil penelitian, paper, skripsi, tesis.	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, atau indeks sesuai dengan keperluan)	1	2	3	4
D. PENILAIAN BUKU SUPLEMEN					
1.	Materi/ isi buku mengaitkan dengan kondisi aktual dan	1	2	3	4

	berhubungan dengan kegiatan sehari-hari				
2.	Isi Buku Suplemen memperkenalkan temuan baru	1	2	3	4
3.	Isi buku sesuai dengan perkembangan ilmu yang mutakhir, sah, dan akurat	1	2	3	4
4.	Materi/ isi menghindari masalah SARA, bias gender, serta pelanggaran HAM	1	2	3	4
5.	Penyajian materi/ isi dilakukan secara runtun, bersistem, lugas dan mudah dipahami oleh guru	1	2	3	4
6.	Penyajian materi/ isi menumbuhkan motivasi untuk mengetahui lebih jauh	1	2	3	4
7.	Ilustrasi (gambar, foto, diagram atau tabel) yang digunakan sesuai dengan proporsional	1	2	3	4
8.	Istilah yang digunakan menggunakan bahasa ilmiah yang baku	1	2	3	4
9.	Bahasa (ejaan kata, kalimat dan paragraf) digunakan dengan tepat, lugas, dan jelas sehingga mudah dipahami guru	1	2	3	4
TOTAL SKOR					

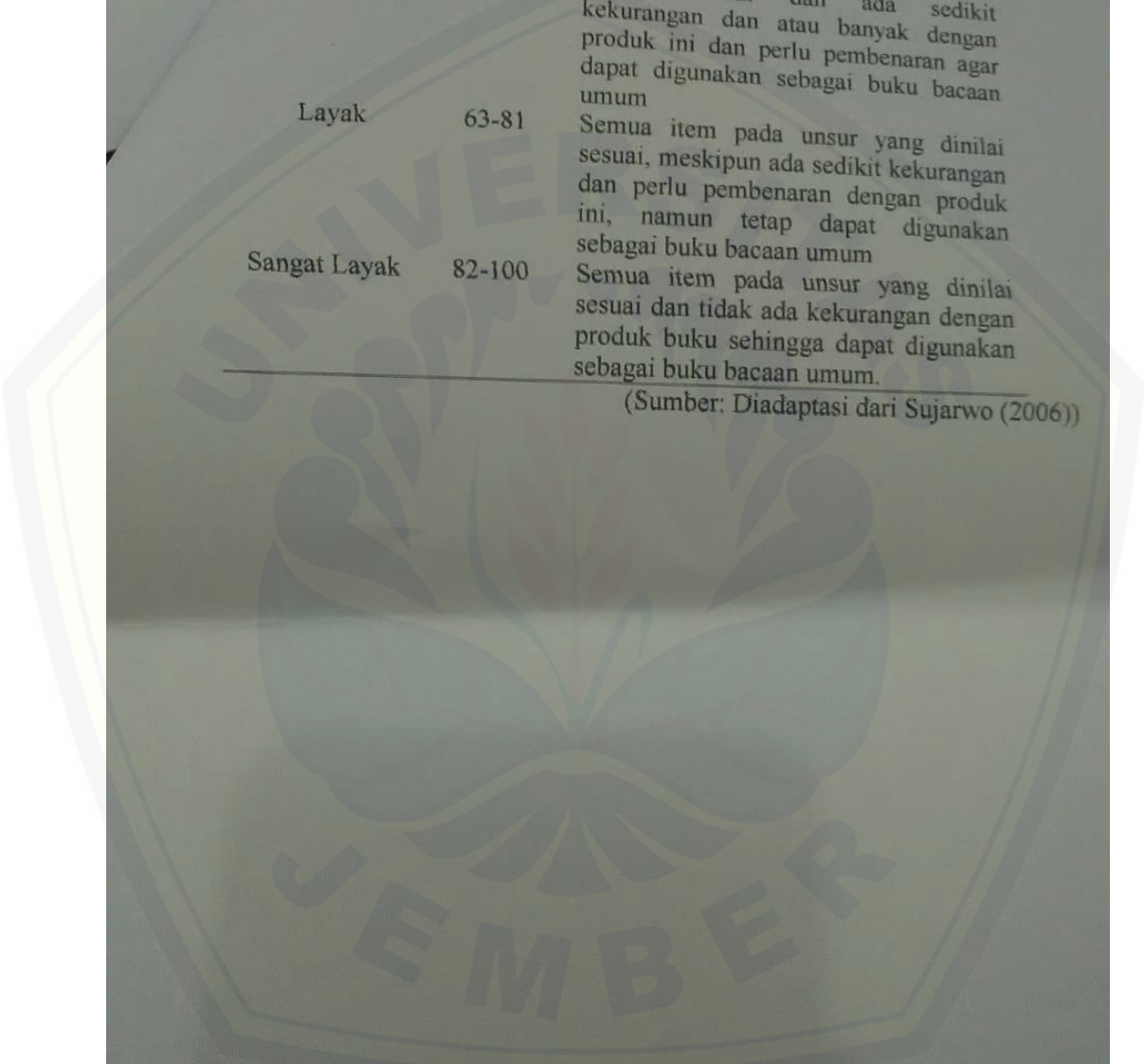
IV. ANALISIS SKOR

Kelayakan produk buku suplemen sebagai buku bagi mahasiswa, diketahui dengan mengkonversikan skor ke dalam bentuk persentase sebagai berikut.

$$\text{Nilai Buku} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100$$

$$= \frac{53}{68} \times 100 = 78$$

Kualifikasi	Skor	Keputusan
Kurang layak	25-43	Masing-masing item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan ada kekurangan dengan produk ini sehingga sangat dibutuhkan pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan umum.
Cukup layak	44-62	Semua item pada unsur yang dinilai



		kurang sesuai dan ada sedikit kekurangan dan atau banyak dengan produk ini dan perlu pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan umum
Layak	63-81	Semua item pada unsur yang dinilai sesuai, meskipun ada sedikit kekurangan dan perlu pembenaran dengan produk ini, namun tetap dapat digunakan sebagai buku bacaan umum
Sangat Layak	82-100	Semua item pada unsur yang dinilai sesuai dan tidak ada kekurangan dengan produk buku sehingga dapat digunakan sebagai buku bacaan umum.

(Sumber: Diadaptasi dari Sujarwo (2006))

LEMBAR VALIDASI BUKU ILMIAH POPULER "PERBEDAAN SUHU PEMANASAN GRANULA EKSTRAK BIJI SRIKAYA (*Annona Squamosa* L.) TERHADAP MORTALITAS LARVA NYAMUK *Aedes Aegypti* L." UNTUK PENGGUNA

I. PETUNJUK UMUM

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

II. IDENTITAS PRIBADI

Nama Lengkap
: Kesah Ivana

Jenis Kelamin
: Perempuan

Alamat
: Jl. Mopahat SSS Jember

.....

Pekerjaan
: Guru

Pendidikan Terakhir
: S1

III. RUBRIK SKOR PENILAIAN

No.	Kriteria	Skor	Rubrik Penilaian
1.	Sangat Baik	4	Jika masing-masing unsur-unsur yang dinilai sangat sesuai dan tidak ada kekurangan dengan produk Buku Ilmiah Populer
2.	Baik	3	Jika masing-masing unsur-unsur yang dinilai sesuai dan ada sedikit

3.	Cukup Baik	2	kekurangan dengan produk Buku Ilmiah Populer Jika masing-masing unsur-unsur yang dinilai kurang sesuai dan ada sedikit atau banyak kekurangan dengan produk Buku Ilmiah Populer	
4.	Kurang Baik	1	Jika masing-masing unsur-unsur yang dinilai tidak sesuai dan kekurangan dengan produk Buku Ilmiah Populer	

NO.	URAIAN	SKOR			
		1	2	3	4
A. KETENTUAN DASAR					
1.	Mencantumkan nama pengarang/penulis atau editor				4
B. CIRI BUKU SUPLEMEN					
1.	Berisi informasi yang akurat, berdasarkan fakta (tidak menekankan pada opini dan pandangan penulis)	2	3	4	4
2.	Berisi banyak gambar atau ilustrasi mengenai masalah atau gejala yang sedang dibahas di dalam Buku Ilmiah Populer	1	2	3	4
3.	Mencantumkan deskripsi singkat mengenai gejala atau masalah yang sedang dibahas di dalam Buku Ilmiah Populer	1	2	3	4
4.	Sumber tulisan berasal dari karya ilmiah akademik seperti hasil penelitian, paper, skripsi, tesis.	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, atau indeks sesuai dengan keperluan)	1	2	3	4
D. PENILAIAN BUKU SUPLEMEN					
1.	Materi/ isi buku mengaitkan dengan kondisi aktual dan berhubungan dengan kegiatan sehari-hari	1	2	3	4

2.	Isi Buku Suplemen memperkenalkan temuan baru	1	2	3	4
3.	Isi buku sesuai dengan perkembangan ilmu yang mutakhir, sahih, dan akurat	1	2	3	4
4.	Materi/ isi menghindari masalah SARA, bias gender, serta pelanggaran HAM	1	2	3	4
5.	Penyajian materi/ isi dilakukan secara runtun, bersistem, lugas dan mudah dipahami oleh guru	1	2	3	4
6.	Penyajian materi/ isi menumbuhkan motivasi untuk mengetahui lebih jauh	1	2	3	4
7.	Ilustrasi (gambar, foto, diagram atau tabel) yang digunakan sesuai dengan proporsional	1	2	3	4
8.	Istilah yang digunakan menggunakan bahasa ilmiah yang baku	1	2	3	4
9.	Bahasa (ejaan kata, kalimat dan paragraf) digunakan dengan tepat, lugas, dan jelas sehingga mudah dipahami guru	1	2	3	4
TOTAL SKOR					

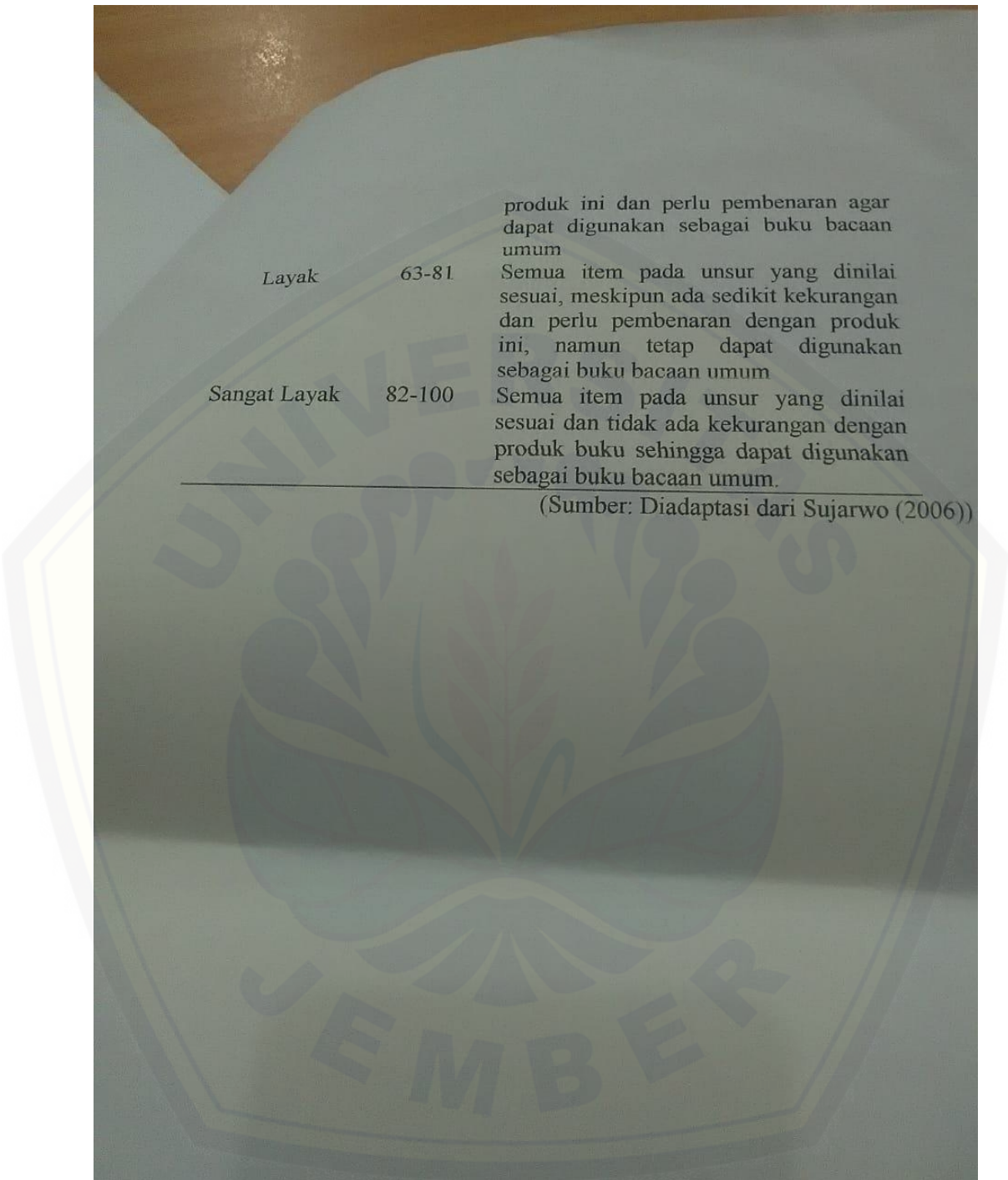
IV. ANALISIS SKOR

Kelayakan produk buku suplemen sebagai buku bagi mahasiswa, diketahui dengan mengkonversikan skor ke dalam bentuk persentase sebagai berikut.

$$\text{Nilai Buku} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100$$

$$= \frac{60}{68} \times 100 = 88,2$$

Kualifikasi	Skor	Keputusan
Kurang layak	25-43	Masing-masing item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan ada kekurangan dengan produk ini sehingga sangat dibutuhkan pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan umum.
Cukup layak	44-62	Semua item pada unsur yang dinilai kurang sesuai dan ada sedikit kekurangan dan atau banyak dengan



		produk ini dan perlu pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan umum
Layak	63-81	Semua item pada unsur yang dinilai sesuai, meskipun ada sedikit kekurangan dan perlu pembenaran dengan produk ini, namun tetap dapat digunakan sebagai buku bacaan umum
Sangat Layak	82-100	Semua item pada unsur yang dinilai sesuai dan tidak ada kekurangan dengan produk buku sehingga dapat digunakan sebagai buku bacaan umum.

(Sumber: Diadaptasi dari Sujarwo (2006))