



**PERBEDAAN SUHU PEMANASAN TERHADAP SPESIFIKASI  
FORMULASI BIOINSEKTISIDA GRANULA CAMPURAN EKSTRAK  
DAUN SIRIH (*Piper betle*) DENGAN EKSTRAK  
BIJI SRIKAYA (*Annona squamosa*)**

**TESIS**

Oleh

**Dian Ratna Elmagfuroh**

**NIM 152520102002**

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU KESEHATAN MASYARAKAT  
PASCASARJANA  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2018**



**PERBEDAAN SUHU PEMANASAN TERHADAP SPESIFIKASI  
FORMULASI BIOINSEKTISIDA GRANULA CAMPURAN EKSTRAK  
DAUN SIRIH (*Piper betle*) DENGAN EKSTRAK  
BIJI SRIKAYA (*Annona squamosa*)**

**TESIS**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat (S2)  
dan mencapai gelar Magister Kesehatan

Oleh

**Dian Ratna Elmagfuroh**

**NIM 152520102002**

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU KESEHATAN MASYARAKAT  
PASCASARJANA  
UNIVERSITAS JEMBER  
2018**

## PERSEMBAHAN

Sujud syukurku kupersembahkan kepada-Mu Allah SWT., atas Kuasa-Mu telah kau jadikan aku manusia yang senantiasa berpikir, berilmu, beriman dan bersabar dalam menjalani kehidupan ini. Semoga keberhasilan ini menjadi satu langkah awal bagiku untuk meraih cita-cita besarku.

Kupersembahkan sebuah karya kecil ini untuk almarhum Ayahanda dan Ibundaku tercinta, yang tiada pernah hentinya selama ini memberiku semangat, doa, dorongan, nasehat dan kasih sayang serta pengorbanan yang tak tergantikan hingga aku selalu kuat menjalani setiap rintangan yang ada didepanku. Tak lupa ucapan terima kasihku yang tak terhingga kepada Ibu dan Ayah mertuaku yang senantiasa memberikan bantuan masukan ilmunya yang begitu besar kontribusinya dalam penyelesaian karya kecil ini.

Teruntuk suamiku dan anak-anakku yang menjadi sumber motivasi terbesarku. Terima kasih atas semua dukungan yang kalian berikan doa serta curahan kasih sayang yang begitu berarti dalam hidupku.

**MOTTO**

“Education is not The learning of Facts, but the Training of The Mind to Think”  
(Einstein)\*

“Live As if you were to Die Tomorrow and Learn As if You were to Live  
Forever” (Mahatma Gandhi)\*\*)

“Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang  
yang diberi ilmupengetahuan beberapa derajat” (Q.S. Al-Mujadalah : 11)\*\*\*)

---

\*) Vintage. 2004. *Einstein's Dreams*. ISBN : 140007780X  
[https://www.goodreads.com/book/show/14376.Einstein\\_s\\_Dreams](https://www.goodreads.com/book/show/14376.Einstein_s_Dreams)

\*\*) Nainggolan, Sutan Banuara. 2015. *Born As A Winner, Live As A Leader*.  
Yogyakarta :deepublish

\*\*\*) Kementerian Agama Republik Indonesia, Yayasan Penyelenggara  
Penerjemah /Penafsiran Al Qur'an. 2009. *Mushaf Al-Qur'an dan  
Terjemahannya*. Bogor: Nur Publishing.

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Dian Ratna Elmaghuroh

NIM : 152520102002

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul ” Perbedaan Suhu Pemanasan terhadap Spesifikasi Formulasi Bioinsektisida Granula Campuran Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle*) dengan Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosa*)” adalah benar-benar hasil karya ilmiah sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya plagiat. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 25 Januari 2018  
Yang Menyatakan,

Dian Ratna Elmaghuroh  
NIM 152520102002

**TESIS**

**PERBEDAAN SUHU PEMANASAN TERHADAP SPESIFIKASI  
FORMULASI BIOINSEKTISIDA GRANULA CAMPURAN EKSTRAK  
DAUN SIRIH (*Piper betle*) DENGAN EKSTRAK  
BIJI SRIKAYA (*Annona squamosa*)**

Oleh

Dian Ratna Elmagfuroh  
NIM 152520102002

Pembimbing

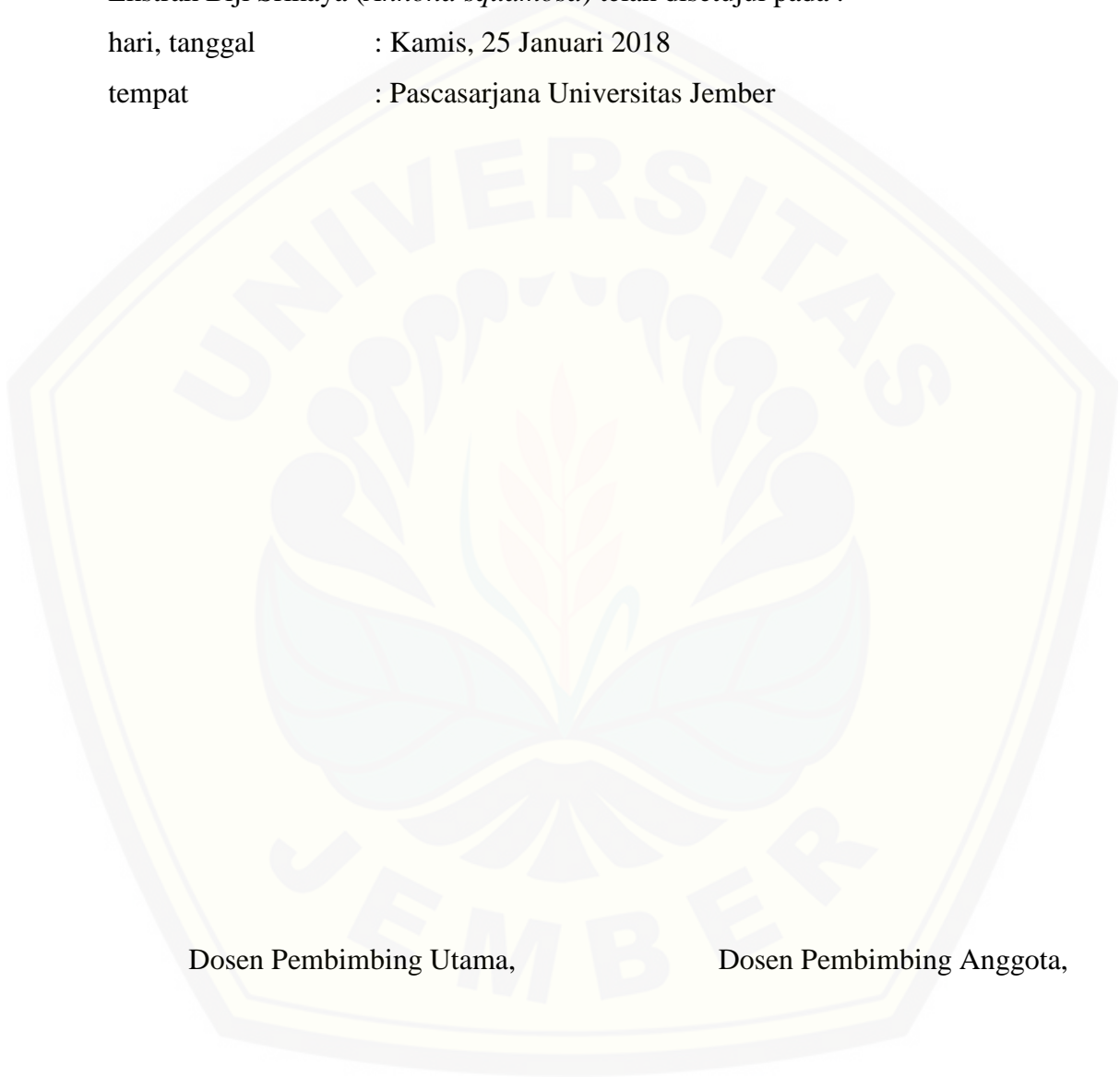
Dosen Pembimbing Utama : Dr. Isa Ma'rufi, M. Kes.  
NIP 197509142008121002  
Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes.  
NIP 196003091987022002

**PERSETUJUAN PEMBIMBING**

Tesis yang berjudul “Perbedaan Suhu Pemanasan terhadap Spesifikasi Formulasi Bioinsektisida Granula Campuran Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle*) dengan Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosa*) telah disetujui pada :

hari, tanggal : Kamis, 25 Januari 2018

tempat : Pascasarjana Universitas Jember



Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Dr. Isa Ma'rufi, M. Kes.  
NIP 197509142008121002

Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes.  
NIP 196003091987022002

**PENGESAHAN**

Tesis yang berjudul "Perbedaan Suhu Pemanasan terhadap Spesifikasi Formulasi Bioinsektisida Granula Campuran Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle*) dengan Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosa*)" karya Dian Ratna Elmaghuroh, S. Kep., Ners., NIM 152520102002 telah memenuhi persyaratan Keputusan Rektor Universitas Jember, nomor 1688/UN25/SP/2017, tanggal 01 November 2017, tentang Deteksi Dini Tindakan Plagiasi dan Pencegahan Plagiarisme Karya Ilmiah Dosen, Tenaga Kependidikan, dan Mahasiswa Universitas Jember dengan Submission ID 911298916 serta telah diuji dan disahkan pada:  
hari, tanggal : Kamis, 25 Januari 2018  
tempat : Pascasarjana Universitas Jember.

Tim Penguji :

Ketua,

Dr. drg. Ristya Widi Endah Yani, M. Kes.  
NIP 197704052001122001

Sekretaris,

Anggota I,

Dr.rer.biol.hum.dr. Erma Sulistyaningsih, M.Si.  
NIP 197702222002122001

Prof. Dr. drg. I Dewa Ayu R.D., M.Si.  
NIP 196705021997022001

Anggota II,

Anggota III,

Dr. Isa Ma'rufi, M. Kes.  
NIP 197509142008121002

Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes.  
NIP 196003091987022002

Mengesahkan  
Direktur,

Prof. Dr. Ir. Rudi Wibowo, M.S.  
NIP 195207061976031006



## RINGKASAN

**Perbedaan Suhu Pemanasan terhadap Spesifikasi Formulasi Bioinsektisida Granula Campuran Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle*) dan Biji Srikaya (*Annona squamosa*);** Dian Ratna Elmaghfuroh, 152520102002; 2018: 98 halaman; Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat Program Pascasarjana Universitas Jember.

Bioinsektisida granula toksik campuran ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle*) dengan ekstrak biji srikaya (*Annona squamosa*) merupakan produk yang dapat digunakan sebagai alternatif pengendalian vektor penyakit demam berdarah. Penyakit demam berdarah merupakan suatu tantangan yang harus segera diatasi bangsa Indonesia secara strategis, bersifat nasional, fokus dan komprehensif. Bioinsektisida ini telah diajukan untuk memperoleh HKI (Hak Kekayaan Intelektual) dan telah sampai pada tahap publikasikan dengan nomor publikasi 2015/01982 (Wahyuni, 2016). Tahap berikutnya akan dilakukannya pemeriksaan fisik terhadap granula campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle*) dengan ekstrak biji srikaya (*Annona squamosa*). Data sifat fisik granula campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle*) dengan ekstrak biji srikaya (*Annona squamosa*) yang diperlukan antara lain adalah formulasi dan spesifikasi karena formulasi dan spesifikasi merupakan bagian terpenting dalam pembuatan suatu produk.

Penelitian ini merupakan penelitian pra eksperimental laboratorium yang dilaksanakan di Laboratorium Farmasetika Fakultas Farmasi Universitas Jember untuk pelaksanaan uji spesifikasi granula. Bahan yang digunakan adalah granula campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle*) dengan ekstrak biji srikaya (*Annona squamosa*) dengan suhu pemanasan 40°C, 50°C, dan 55°C. Pengujian waktu alir granula dilakukan dengan memasukkan sejumlah granula ke dalam corong dan dilihat berapa waktu yang diperlukan untuk mengalirkan granula tersebut sampai ke bawah, untuk pengujian kandungan lembab dilakukan dengan memasukkan granula ke dalam moisture analyzer dan dilihat hasilnya. Indeks pengetapan granula diperoleh dengan melakukan hentakan pada granula dengan menggunakan alat tap density. Nilai kerapuhan granula didapatkan dengan memasukkan sejumlah granula ke dalam ayakan bertingkat. Analisis data yang

digunakan untuk melihat perbedaan dari ketiga suhu adalah Anova *One Way* dan *Kruskal Wallis*. Data dengan sebaran normal dan varians sama, maka digunakan uji ANOVA *One Way*. Data dengan sebaran normal dan varians tidak sama, maka digunakan analisis non parametrik dengan uji *Kruskal Wallis*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan spesifikasi granula campuran daun sirih (*Piper betle*) dengan ekstrak biji srikaya (*Annona squamosa*) pada suhu yang berbeda yang terdiri dari waktu alir, kandungan lembab granula, indeks pengetapan, dan kerapuhan granula. Suhu pemanasan akan memberikan pengaruh pada kandungan lembab granula, jika suhu pemanasan rendah kandungan lembab granula akan besar karena kandungan air yang terkandung di dalam granula menguap lebih sedikit dan mengakibatkan gaya kohesivitas granula akan semakin besar sehingga gesekan antar granula akan lebih kuat dan memberikan respon waktu alir yang lama. Indeks pengetapan merupakan seberapa kompak granula jika diberi getaran. Pemaparan suhu pemanasan juga memberikan pengaruh terhadap indeks pengetapan granula pada saat diberikan getaran. Indeks pengetapan yang baik juga akan memberikan pengaruh terhadap waktu alir granula. Kerapuhan granula menggambarkan stabilitas fisik suatu granul saat diberikan getaran. Pemaparan suhu pemanasan yang tinggi akan memberikan respon pada kerapuhan granul yang semakin rendah. Jika nilai kerapuhan granula kecil, maka granula tersebut cenderung lebih stabil dibandingkan dengan nilai kerapuhan granula yang tinggi.

Hasil di atas dapat disimpulkan bahwa pemaparan suhu pemanasan yang rendah akan memberikan respon waktu alir yang rendah, kandungan lembab yang tinggi, indeks pengetapan granula yang buruk, dan kerapuhan granul yang jelek. Pemaparan suhu pemanasan yang tinggi akan memberikan waktu alir yang cepat, kandungan lembab granul yang kecil, indeks pengetapan granula yang baik dan kerapuhan granula yang baik pula. Proses pemanasan dari ketiga suhu yaitu 40°C, 50°C, dan 55°C yang memberikan respon paling baik terhadap spesifikasi granula campuran daun sirih (*Piper betle*) dengan ekstrak biji srikaya (*Annona squamosa*) adalah pada suhu pemanasan 55°C.

## SUMMARY

**The Difference of Heating Temperature on Specification of Granular Bioinsecticide Formulation Mixture of Betel Leaf (*Piper betle*) Extract and Srikaya Seeds (*Annona squamosa*) Extract;** Dian Ratna Elmagfuroh, 152520102002; 2018: 98 pages; Study Program of Public Health Sciences, Postgraduate Program of State University of Jember

Toxic granular bioinsecticide mixture of green betel leaf extract (*Piper betle*) and srikaya seeds (*Annona squamosa*) extract is an alternative way to control dengue fever vector. Dengue fever is a major challenge that must be addressed in Indonesia strategically, nationally, and comprehensively. This bioinsecticide has been proposed to obtain IPR (Intellectual Property Rights) and has reached the publication stage with publication number 2015/01982 (Wahyuni, 2016). The next phase is physical examination of the mixed granular. Data on physical characteristic of mixed granular which needed are formulation and specification since they are the most important part in manufacturing product.

This research was pre experimental laboratory research and was conducted at Laboratory of Pharmacy University of Jember. The tests include some specification tests of the granular; i.e. flow rate test, humidity test, determination index test, and fragility test. The specification test is done three times replication to get reliable data. The material used was granular mixture of green betel leaf extract (*Piper betle*) and srikaya seeds (*Annona squamosa*) extract with heating temperature 40°C, 50°C, and 55°C. The granular flow time test is carried out by inserting a number of granules into the funnel and seen how much time it takes to drain the granules downward, to test moisture content by inserting the granules into the moisture analyzer and viewing the results. The granular determination index was obtained by performing a hentakaan on the granule using a tap density device. The value of the granular fragility is obtained by inserting a number of granules into a multistage sieve. Data analysis used to find out the three different temperatures was one way Anova and Kruskal Wallis. Data with normal distribution and variance were using one way Anova test. Data with non normal

distribution and variance were using non parametric analysis by Kruskal Wallis test.

The result showed that there were difference on specificity of mixed granular due to the difference of temperature. The specificity is including the flow rate, granular humidity, determination index, and granular fragility. Heating temperature would affect the granular humidity; when heating temperature was low, the granular humidity would be high since the water contained in granular is less evaporated and result in higher granular cohesiveness which causing stronger granular friction and slower flow rate. Determination index showed the granular solidity when they were given vibration. Heating temperature exposure also affected granular determination index when they are vibrated. A good determination index would affect granular flow rate. Granular fragility represents physical stability of the granules when they are vibrated. High temperature exposure leads to lower granular fragility. If the fragility was low, the granules were more stabile compared to the one with higher fragility.

The result above na be concluded that low temperature exposure leads to slow flow rate, high humidity, bad determination index, and high fragility. On the other hand, high temperature exposure leads to fast flow rate, low humidity, good determination index, and low fragility. Among three heating temperatures (40°C, 50°C, and 55°C) which give the best response to the granular from mixture of betel leaves (*Piper betle*) and annona seeds (*Annona squamosa*) specification was at the temperature of 55°C.

## PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, karunia serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tesis yang berjudul “Perbedaan Suhu Pemanasan terhadap Spesifikasi Formulasi Bioinsektisida Granula Campuran Ekstrak Daun Sirih (*Piper batle*) dan Biji Srikaya (*Annona squamosa*)” ini dengan baik.

Dalam penyusunan tesis ini penulis banyak menerima bantuan dari berbagai pihak yang bersifat materiil, bimbingan maupun semangat. Oleh karena itu, penulis mengucapkan rasa penghargaan dan terima kasih kepada :

1. Dr. Isa Ma'rufi, S. KM., M. Kes., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Akademik, serta Dr. Dwi Wahyuni, M. Kes., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang banyak meluangkan waktu, bimbingan serta arahan sehingga penulis mampu menyelesaikan tesis ini;
2. Dr. drg. Ristya Widi Endah Yani, M. Kes., Dr. rer. biol. hum. dr. Erma Sulistyaningsih, M.Si., dan Prof. Dr. drg. I Dewa Ayu R.D., M.Si., selaku dosen Penguji yang banyak memberikan bimbingan, kritik dan saran bagi penulis hingga selesainya penulisan tesis ini;
3. Orang tuaku, saudara dan keluarga besar yang telah memberikan motivasi dan mendoakan selama penulis menyelesaikan proses penulisan tesis ini;
4. Segenap civitas akademika Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat Program Pascasarjana Universitas Jember yang telah membantu selama masa perkuliahan, khususnya mbak Diah yang selama ini bersedia melayani dengan penuh kesabaran dan keikhlasannya;
5. Teknisi Laboratorium Farmasetika Fakultas Farmasi Universitas Jember Ibu Titin yang banyak membantu serta membimbing selama penulis mengerjakan proses penelitian di laboratorium;
6. dr. Danar Agung Nugroho, teruntuk suamiku yang tiada hentinya menemani dan memberikan dukungannya selama proses penyelesaian tesis ini, anak-anakku Dandi Sakti Marwan Al Fatih dan Danadyaksa Satria Al Khawarizmi yang menjadi sumber motivasi terbesarku;

7. Teman-teman tercinta Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat Program Pascasarjana Universitas Jember angkatan 2016, Mbak Kustin, Ekin, Widya, Qori, Gufron, Lailatul, Mbak Ayik, Mbak Ayu, Mbak Surya, Mbak Mega, Mbak Indri, Je, Riza, dan yang lainnya yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.

Semoga Allah SWT memberikan balasan atas segala bantuan dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa banyak kekurangan dalam penulisan tesis ini. Saran dan kritik yang bersifat membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan tesis ini. Semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan.

Jember, 30 November 2017

Penulis

**DAFTAR ISI**

	Halaman
<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>ii</b>
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	<b>vi</b>
<b>PERSETUJUAN PEMBIMBING</b> .....	<b>vii</b>
<b>PENGESAHAN</b> .....	<b>viii</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>vix</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>vii</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xviii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xixix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xxix</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	<b>3</b>
<b>1.3 Tujuan Penelitian</b> .....	<b>3</b>
1.3.1 Tujuan Umum.....	3
1.3.2 Tujuan Khusus.....	3
<b>1.4 Manfaat Penelitian</b> .....	<b>4</b>
1.4.1 Manfaat Teoritis .....	4
1.4.2 Manfaat Praktis.....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
<b>2.1 Teori</b> .....	<b>6</b>
2.1.1 Granulasi .....	6
2.1.2 Suhu Pemanasan.....	8
2.1.3 Bioinsektisida .....	9

2.1.4 Biologi Daun Sirih.....	11
2.1.5 Biologi Tanaman Srikaya.....	15
2.1.6 Ekstrak Daun sirih dengan Ekstrak Biji Srikaya.....	17
2.1.7 Granula Campuran Ekstrak Daun sirih dengan Ekstrak Biji Srikaya .....	18
2.1.8 Spesifikasi Granula.....	20
<b>2.2 Tinjauan Empiris.....</b>	<b>23</b>
<b>2.3 Kerangka Teori.....</b>	<b>28</b>
<b>2.3 Kerangka Konsep .....</b>	<b>29</b>
<b>2.4 Hipotesis.....</b>	<b>30</b>
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>31</b>
<b>3.1 Desain Penelitian.....</b>	<b>31</b>
<b>3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....</b>	<b>32</b>
3.2.1 Tempat Penelitian.....	32
3.2.2 Waktu Penelitian .....	32
<b>3.3 Sampel dan Replikasi Penelitian .....</b>	<b>32</b>
3.3.1 Sampel Penelitian .....	32
3.3.2 Replikasi Penelitian.....	32
<b>3.4 Variabel dan Definisi Operasional .....</b>	<b>33</b>
3.4.1 Variabel Penelitian .....	33
3.4.2 Definisi Operasional.....	34
<b>3.5 Data dan Sumber Data .....</b>	<b>36</b>
<b>3.6 Alat, Bahan, dan Prosedur Penelitian.....</b>	<b>36</b>
3.6.1 Alat .....	36
3.6.2 Bahan.....	36
3.6.3 Prosedur Penelitian.....	37
<b>3.7 Validitas dan Reliabilitas Penelitian .....</b>	<b>38</b>
<b>3.8 Teknik Penyajian Data.....</b>	<b>38</b>
3.8.1 Teknik Penyajian Data .....	38
3.8.2 Analisis Data .....	39
<b>3.9 Alur Penelitian .....</b>	<b>40</b>



<b>BAB .4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>41</b>
<b>4.1 Hasil</b> .....	<b>41</b>
4.1.1 Perbedaan suhu pemanasan terhadap waktu alir granula campuran ekstrak daun sirih ( <i>Piper betle</i> ) dan biji srikaya ( <i>Annona squamosa</i> ).....	41
4.1.2 Perbedaan suhu pemanasan terhadap waktu alir granula campuran ekstrak daun sirih ( <i>Piper betle</i> ) dan biji srikaya ( <i>Annona squamosa</i> ).....	44
4.1.3 Perbedaan suhu pemanasan terhadap indeks pengetapan granula campuran ekstrak daun sirih ( <i>Piper betle</i> ) dan biji srikaya ( <i>Annona squamosa</i> ).....	46
4.1.4 Perbedaan suhu pemanasan terhadap kerapuhan granula campuran ekstrak daun sirih ( <i>Piper betle</i> ) dan biji srikaya ( <i>Annona squamosa</i> ).....	48
<b>4.2 Pembahasan</b> .....	<b>51</b>
4.2.1 Perbedaan suhu pemanasan terhadap waktu alir granula campuran ekstrak daun sirih ( <i>Piper betle</i> ) dan biji srikaya ( <i>Annona squamosa</i> ).....	51
4.2.2 Perbedaan suhu pemanasan terhadap waktu alir granula campuran ekstrak daun sirih ( <i>Piper betle</i> ) dan biji srikaya ( <i>Annona squamosa</i> ).....	53
4.2.3 Perbedaan suhu pemanasan terhadap indeks pengetapan granula campuran ekstrak daun sirih ( <i>Piper betle</i> ) dan biji srikaya ( <i>Annona squamosa</i> ).....	55
4.2.4 Perbedaan suhu pemanasan terhadap kerapuhan granula campuran ekstrak daun sirih ( <i>Piper betle</i> ) dan biji srikaya ( <i>Annona squamosa</i> ).....	57
<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	<b>59</b>
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	<b>59</b>
<b>5.2 Saran</b> .....	<b>59</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>61</b>

**DAFTAR TABEL**

	Halaman
2.1 Daftar Referensi Jurnal Penelitian .....	23
3.1 Rancangan Penelitian .....	33
3.2 Definisi Operasional .....	34
4.1 Nilai waktu alir (detik) granula campuran ekstrak daun sirih ( <i>Piper betle</i> ) dan biji srikaya ( <i>Annona squamosa</i> ) .....	41
4.2 Nilai Post Hoc suhu pemanasan terhadap waktu alir granula campuran ekstrak daun sirih ( <i>Piper betle</i> ) dan biji srikaya ( <i>Annona squamosa</i> ) .....	42
4.3 Nilai kandungan lembab (%) granula campuran ekstrak daun sirih ( <i>Piper betle</i> ) dan biji srikaya ( <i>Annona squamosa</i> ) .....	44
4.4 Nilai Post Hoc suhu pemanasan terhadap kandungan lembab granula campuran ekstrak daun sirih ( <i>Piper betle</i> ) dan biji srikaya ( <i>Annona squamosa</i> ) .....	45
4.5 Nilai indeks pengetapan (%) granula campuran ekstrak daun sirih ( <i>Piper betle</i> ) dan biji srikaya ( <i>Annona squamosa</i> ) .....	46
4.6 Nilai Post Hoc suhu pemanasan terhadap indeks pengetapan granula campuran ekstrak daun sirih ( <i>Piper betle</i> ) dan biji srikaya ( <i>Annona squamosa</i> ) .....	47
4.7 Nilai kerapuhan (%) granula campuran ekstrak daun sirih ( <i>Piper betle</i> ) dan biji srikaya ( <i>Annona squamosa</i> ) .....	49
4.8 Nilai Post Hoc suhu pemanasan terhadap kerapuhan granula campuran ekstrak daun sirih ( <i>Piper betle</i> ) dan biji srikaya ( <i>Annona squamosa</i> ) .....	50

**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
2.1 Daun Sirih ( <i>Piper betle</i> ) .....	12
2.2 Biji Srikaya ( <i>Annona squamosa</i> ).....	15
2.3 Kerangka Teori .....	28
2.4 Kerangka Konsep .....	29
3.1 Desain Penelitian .....	31
3.2 Alur Penelitian.....	40
4.1 Diagram waktu alir granula campuran ekstrak daun sirih ( <i>Piper betle</i> ) dengan ekstrak biji srikaya ( <i>Annona squamosa</i> ) pada beberapa variasi suhu.....	43
4.2 Diagram kandungan lembab granula campuran ekstrak daun sirih ( <i>Piper betle</i> ) dengan ekstrak biji srikaya ( <i>Annona squamosa</i> ) pada beberapa variasi suhu.....	45
4.3 Diagram indeks pengetapan granula campuran ekstrak daun sirih ( <i>Piper betle</i> ) dengan ekstrak biji srikaya ( <i>Annona squamosa</i> ) pada beberapa variasi suhu.....	48
4.4 Diagram kerapuhan granula campuran ekstrak daun sirih ( <i>Piper betle</i> ) dengan ekstrak biji srikaya ( <i>Annona squamosa</i> ) pada beberapa variasi suhu.....	50

**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
1. Perbedaan Suhu Pemanasan terhadap Waktu Alir Granula Campuran Ekstrak Daun Sirih ( <i>Piper betle</i> ) dan Biji Srikaya ( <i>Annona squamosa</i> ) .....	64
2. Perbedaan Suhu Pemanasan terhadap Kandungan Lembab Granula Campuran Ekstrak Daun Sirih ( <i>Piper betle</i> ) dan Biji Srikaya ( <i>Annona squamosa</i> ).....	68
3. Perbedaan Suhu Pemanasan terhadap Indeks Pengetapan Granula Campuran Ekstrak Daun Sirih ( <i>Piper betle</i> ) dan Biji Srikaya ( <i>Annona squamosa</i> ).....	72
4. Perbedaan Suhu Pemanasan terhadap Kerapuhan Granula Campuran Ekstrak Daun Sirih ( <i>Piper betle</i> ) dan Biji Srikaya ( <i>Annona squamosa</i> ) .....	74
5. Foto Kegiatan .....	76

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Penyakit demam berdarah merupakan tantangan yang harus segera diatasi bangsa Indonesia secara strategis, bersifat nasional, fokus dan komprehensif. Cara yang paling efektif untuk mengatasi penyakit demam berdarah adalah dengan memutus daur hidup nyamuk *Aedes aegypti* sebagai vektornya. Temephos merupakan satu-satunya insektisida kimia yang digunakan untuk memberantas larva nyamuk *Aedes aegypti*, telah diketahui menimbulkan dampak negatif seperti resistensi. Indonesia perlu dipacu untuk mencari insektisida baru sebagai pengendali larva nyamuk *Aedes aegypti* (Wahyuni, 2015). *World Health Organization* (WHO) menyarankan untuk mengembangkan penggunaan bioinsektisida dan mencari agen pengendali hayati sebagai alternatif pengendalian vektor penyakit demam berdarah agar sasaran yang dituju lebih spesifik, lebih aman, dan berwawasan lingkungan (WHO, 1991 dalam Wahyuni 2003).

Penelitian sebelumnya telah memperoleh granula campuran ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle*) dengan biji srikaya (*Annona squamosa*) karakteristik bentuk amorf, warna putih kecoklatan, ukuran mesh 40-60, lama pemanasan 2-6 jam, suhu pemanasan 40-55 derajat celcius, dapat membunuh larva nyamuk *Aedes aegypti* dengan dosis 1 gram dalam 10 liter air dalam waktu 105 menit sebesar 95 % dengan lama waktu efektif 14 hari (Wahyuni, 2016). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa toksisitas Granula toksik ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle*) dengan biji srikaya (*Annona squamosa*) mampu menandingi toksisitas *temephos* dengan dosis yang sama hanya berbeda dalam waktu lethalnya atau LT (*Lethal Time*) 50.

Bioinsektisida granula toksik campuran ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle*) dengan ekstrak biji srikaya (*Annona squamosa*) telah diajukan untuk memperoleh HKI (Hak Kekayaan Intelektual) dan telah sampai pada tahap publikasikan dengan nomor publikasi 2015/01982 (Wahyuni, 2016). Tahap berikutnya akan dilakukannya pemeriksaan fisik terhadap granula campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle*) dengan ekstrak biji srikaya (*Annona squamosa*).

Data sifat fisik granula campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle*) dengan ekstrak biji srikaya (*Annona squamosa*) yang diperlukan antara lain adalah formulasi dan spesifikasi.

Formulasi dan spesifikasi merupakan bagian terpenting dalam pembuatan suatu produk. Formulasi granula toksik pada penelitian ini berbahan utama ekstrak daun sirih dan disubstitusi dengan ekstrak biji srikaya. Pembuatan Granula campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle*) dengan ekstrak biji srikaya (*Annona squamosa*) ini melalui proses granulasi basah. Granulasi basah merupakan cara yang paling umum sebab hampir semua jenis zat berkhasiat dapat diproses melalui granulasi basah. Granulasi basah di dalam proses pembuatan granulanya mempergunakan larutan bahan pengikat dalam air umumnya lebih kompak dan lebih keras dibandingkan secara cetak langsung. Selanjutnya dilakukan proses pemanasan diperlukan untuk mengeringkan massa granula yang masih basah karena adanya penambahan larutan bahan pengikat. Banyaknya air yang hilang selama proses pengeringan dipengaruhi oleh banyak faktor, salah satunya adalah suhu pemanasan. (Wahyuni, 2015). *Pemanasan merupakan 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).

Spesifikasi Granula merupakan perincian sifat fisik yang dimiliki Granula campuran ekstrak daun sirih dan ekstrak biji srikaya yang dapat diketahui dengan melakukan serangkaian proses di laboratorium. Hasil dari uji spesifikasi tersebut dapat menunjukkan ada tidaknya perbedaan suhu pemanasan terhadap spesifikasi Granula campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle*) dengan ekstrak biji srikaya (*Annona squamosa*). Teori sebelumnya menunjukkan bahwa suhu pemanasan yang berbeda-beda bisa menyebabkan perbedaan kadar air yang terkandung di dalam granula. Adanya proses pemanasan dengan suhu yang optimal bertujuan untuk menghasilkan granula dengan sifat fisis yang baik dan kadar air yang memenuhi syarat (Voigt, 1984 dalam Hadi, dkk, 2014).

Hal inilah yang menjadi latar belakang dilakukannya penelitian dengan judul Perbedaan Suhu Pemanasan terhadap Spesifikasi Formulasi Granula Toksik campuran Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle*) dengan Biji Srikaya (*Annona squamosa*), sehingga dapat diperoleh hasil produk yang optimal.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dapat disusun rumusan masalah sebagai berikut:

- a. Bagaimanakah perbedaan suhu pemanasan terhadap waktu alir bioinsektisida granula campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle*) dan biji srikaya (*Annona squamosa*).
- b. Bagaimanakah perbedaan suhu pemanasan terhadap kandungan lembab bioinsektisida granula campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle*) dan biji srikaya (*Annona squamosa*).
- c. Bagaimanakah perbedaan suhu pemanasan terhadap indeks pengetapan bioinsektisida granula campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle*) dan biji srikaya (*Annona squamosa*).
- d. Bagaimanakah perbedaan suhu pemanasan terhadap kerapuhan bioinsektisida granula campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle*) dan biji srikaya (*Annona squamosa*).

## 1.3 Tujuan Penelitian

### 1.3.1 Tujuan Umum

Menganalisis perbedaan suhu pemanasan terhadap spesifikasi formulasi bioinsektisida granula toksik campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle*) dan ekstrak biji srikaya (*Annona squamosa*).

### 1.3.2 Tujuan Khusus

- a. Menganalisis perbedaan suhu pemanasan terhadap waktu alir bioinsektisida granula campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle*) dan biji srikaya (*Annona squamosa*).

- b. Menganalisis perbedaan suhu pemanasan terhadap kandungan lembab bioinsektisida granula campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle*) dan biji srikaya (*Annona squamosa*).
- c. Menganalisis perbedaan suhu pemanasan terhadap indeks pengetapan bioinsektisida granula campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle*) dan biji srikaya (*Annona squamosa*).
- d. Menganalisis perbedaan suhu pemanasan terhadap kerapuhan bioinsektisida granula campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle*) dan biji srikaya (*Annona squamosa*).

#### 1.4 Manfaat Penelitian

##### 1.4.1 Manfaat Teoritis

Sebagai sumber informasi ilmiah tentang pengaruh suhu pemanasan terhadap spesifikasi formulasi bioinsektisida baru Granula campuran daun sirih (*Piper betle*) dan biji srikaya (*Annona squamosa*) sebagai pengendali larva nyamuk *Aedes aegypti*.

##### 1.4.2 Manfaat Praktis

###### a. Bagi Dinas Kesehatan

Dapat memberikan alternatif baru dalam upaya pengendalian larva nyamuk *Aedes aegypti* sebagai pengganti insektisida kimia yang sudah mulai mengalami resistensi.

###### b. Bagi Masyarakat

Dapat menggunakan hasil produk yang layak pakai dalam pemberantasan vektor penyakit demam berdarah yaitu nyamuk *Aedes aegypti* imenggunakan bahan alami yang tidak berbahaya bagi lingkungan dengan Granula campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle*) dan biji srikaya (*Annona squamosa*).



c. Bagi Peneliti

Manfaat bagi penulis, dapat mengaplikasikan ilmu pengetahuan yang telah diperoleh selama proses perkuliahan, memperluas ilmu pengetahuan, menjadi pengalaman berharga dan ikut serta dalam meningkatkan kualitas ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan penggunaan insektisida berbahan alami yang tidak berbahaya bagi lingkungan serta upaya pengendalian nyamuk *Aedes aegypti* sebagai vektor penyakit demam berdarah di Indonesia.



## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Teori

#### 2.1.1 Granulasi

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 kebutuhan pemakaiannya (Agoes, 2008).

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 bahan 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).

- 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 metode 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 di atas 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 daripada 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 efek bioavailabilitas.
  - f) Memperbaiki homogenitas, karena tidak terjadi peristiwa migrasi obat atau bahan pewarna.
- 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 granula 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).

## 2.1.2 Suhu Pemanasan

Suhu pemanasan merupakan temperatur yang dibutuhkan untuk proses pemindahan panas maupun massa. Panas harus dipindahkan kepada bahan yang akan dikeringkan untuk memasok panas laten yang diperlukan untuk penguapan dari lembab. Faktor kritis dalam pemanasan adalah kemampuan membawa uap dari udara, nitrogen, atau aliran gas lain melalui bahan yang sedang dikeringkan. Kemampuan membawa ini tidak hanya menentukan laju pemanasan, tetapi juga tingkat pemanasan, yaitu kandungan lembab terendah kemana bahan tertentu dapat dikeringkan (Rankell, 1986 dalam Fitriani, 2008). Pemanasan yang berlangsung pada tekanan uap dan suhu rendah disebut sebagai pemanasan menguapkan, sebaliknya jika suhu dan tekanan uap mendekati titik didih lembab disebut pemanasan penguapan. Untuk penyebaran panas berlaku prinsip dasar, bahwa arah energi panas secara alamiah berlangsung dari suhu tinggi ke suhu yang rendah. Agar pemanasan dapat tercapai sebaiknya bahan berada pada kondisi sedemikian sehingga memiliki luas permukaan yang tinggi, jadi dalam bentuk lapisan yang tipis. Ini dimaksudkan agar panas yang diberikan dengan segera berubah lembab menjadi uap yang kemudian berdifusi melalui bahan yang dikeringkan dan akhirnya bergerak menuju udara bebas. Perbedaan sifat ikatan antara air dengan zat padat sangat menentukan dalam proses pemanasan. 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 basah mula-mula diletakkan pada oven pengering, mulai menyerap panas dan meningkat temperaturnya. Pada waktu yang sama, lembab mulai menguap sehingga cenderung mendinginkan zat padat yang

mengering. Sesudah suatu periode penyesuaian awal, laju pemanasan dan pendinginan menjadi sama dan temperatur bahan yang mengering menjadi stabil. Selama jumlah perpindahan panas oleh radiasi relatif kecil, temperatur menjadi sama dengan temperatur bola basah dari udara yang mengering. Faktor yang mempengaruhi pemanasan adalah kecepatan migrasi air dari dalam permukaan, kelembaban relatif ruangan, tekanan udara, lama waktu pemanasan, suhu pemanasan dan kemampuan membawa uap dari udara. Perbedaan penggunaan suhu pada proses pemanasan granula menyebabkan kandungan air dalam granula berbeda pula yang selanjutnya dapat mempengaruhi sifat fisis granula (Rankell, 1986 dalam Hadi dkk, 2014).

### 2.1.3 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 Anonim 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 insektisida

cukup 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 daun sirih (Famili: *Piperaceae*) dan srikaya (Famili: *Annonaceae*) (Sutoyo, 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 penggalian 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 (Sinaga, 2009):

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. Kelemahannya:
- 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 metabolit 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).

#### 2.1.4 Biologi Daun Sirih Hijau

a. Klasifikasi

Kingdom : *Plantae*

Divisi : *Magnoliophyta*

Kelas : *Magnolipsida*

Ordo : *Piperales*

Family : *Piperaceae*

Genus : *Piper*

Spesies : *Piper betleL.*

(Pradhan *et al.*, 2013)



Gambar 2.1 Daun Sirih (*Piper betle*)

(Pradhan *et al.*, 2013)

b. Deskripsi tanaman

Sirih merupakan tanaman terna, tumbuh merambat atau menjalar menyerupai tanaman lada. Tinggi tanaman bisa mencapai 15 m, tergantung pada kesuburan media tanam dan media untuk merambat. Batang sirih berwarna coklat kehijauan, berbentuk bulat, berkerut, dan beruas yang merupakan tempat keluarnya akar. Morfologi daun sirih berbentuk jantung, berujung runcing, tumbuh berselang-seling, bertangkai, teksturnya agak kasar jika diraba, dan mengeluarkan bau khas aromatis jika diremas. Panjang daun 6-17,5 cm dan lebar 3,5-10 cm. Sirih memiliki bunga majemuk yang berbentuk bulir dan merunduk. Bunga sirih dilindungi oleh daun pelindung yang berbentuk bulat panjang dengan diameter 1 mm. Buah terletak tersembunyi atau buni, berbentuk bulat, berdaging, dan berwarna kuning kehijauan hingga hijau keabu-abuan. Tanaman sirih memiliki akar tunggang yang bentuknya bulat dan berwarna coklat kekuningan (Koensoemardiyah, 2010). Fauziah (2007) berpendapat bahwa rasa daun sirih hijau tua pedas sehingga banyak dipakai untuk obat karena kandungan minyak atsirinya lebih tinggi, sirih berdaun hitam biasanya digunakan sebagai obat. Selain sebagai antiseptik, minyak atsiri dari daun sirih juga berfungsi sebagai insektisida dan fungsida.



c. Tempat tumbuh

Sirih bisa tumbuh subur di daerah tropis dengan ketinggian 300-1.000 m di atas permukaan laut dan tumbuh subur pada tanah yang kaya akan zat organik dan cukup air. Kandungan minyak atsiri dipengaruhi oleh keadaan lingkungan seperti suhu udara, kelembaban, komposisi mineral dan kandungan air pada tempat tumbuh (Koensoemardiyah, 2010). Tumbuhan sirih (*Piper betle*) memerlukan iklim sejuk dan kelembapan tinggi untuk kehidupannya, dimana apabila tanaman sirih dipaparkan pada panas yang ekstrim, daunnya akan berubah menjadi hijau tua dan renyah. Pada iklim sejuk daun sirih akan berwarna hijau muda.

d. Kandungan daun sirih hijau

Tanaman sirih ini mengandung minyak atsiri, hidroksivacikol, kavicol, kavibetol, allypyrokatekol, karvaktol, euganol, euganol metil etet, *p-cymene*, *cineole*, *cariophyllene*, *cadinene*, *estragol*, terpenena, sasquiterpena, fenil, propane, tanin, diastase, gula, dan pati. Banyaknya kandungan yang terkandung dalam daun sirih tentu akan banyak pula khasiatnya bagi kesehatan seperti menghilangkan bau badan, meredakan mimisan, membersihkan mata yang gatal atau merah, menyembuhkan gatal-gatal, dan antiseptik (Fauziah, 2007).

Tumbuhan dari genus *Piper* sejauh ini baru sekitar 112 jenis tumbuhan (sekitar 10%) yang telah diidentifikasi komponen kimianya yang meliputi 667 kimia yang berbeda yang terdiri dari 190 alkaloid, 49 lignan, 70 neolignan, 97 terpena, 15 steroid, 18 kavapirona, 17 kalkon, 16 flavona, 6 flavanona, 4 piperolida dan 149 golongan lainnya (Dyer *et al.*, Parmer *et al.*, dalam Herawati, 2010). Berbagai tumbuhan *Piper* terdapat aktif piperimida yang bekerja sebagai racun saraf dan mengakibatkan *knockdown* serta kematian serangga dengan cepat. Di dalam daun sirih terkandung tanin yang juga dapat berpotensi sebagai yang berpotensi menjadi racun bagi tubuh serangga. Menurut Yenie, *et al.*, (2013) tanin yang diproduksi oleh tanaman, berfungsi sebagai substansi perlindungan dalam jaringan maupun luar jaringan. Selain itu tanin juga bekerja sebagai zat astrigent yang dapat menyusutkan jaringan dan menutup struktur protein pada kulit dan mukosa. Tanin umumnya tahan terhadap perombakan atau fermentasi

selain itu juga dapat menurunkan kemampuan binatang untuk mengkonsumsi tanaman.

Kandungan kimia yang dimiliki daun sirih antara lain minyak atsiri, alkaloid, kadimen, euganol, eugano metal eter, kariopilen dan etilbrenskatenin. Selain itu, daun sirih juga mengandung zat samak, enzim diatase, gula dan vitamin A. Minyak atsiri dari daun sirih segar sepertiga bagian terdiri dari fenol dan alkaloid yang memiliki daya pembunuh bakteri, antioksidan, fungisida serta anti jamur. Daun sirih hijau mengandung berbagai macam kandungan kimia yaitu minyak atsiri terpinen, seskuiiterpen, fenilpropan, dan terpan. Selain itu terkandung juga alkaloid, flavanoid, fenol, dan steroid. Minyak atsiri yang terkandung dalam daun sirih hijau berpotensi sebagai insektisida dan fungisida. Minyak atsiri dari daun sirih mempunyai efek insektisida terhadap lebih dari 30 jenis serangga (Mulyantama, 2013).

#### e. Potensi Daun Sirih Sebagai Insektisida Alami

Dilihat dari kandungan kimia yang terkandung dalam daun sirih, tentu saja daun sirih memiliki potensi untuk dijadikan insektisida alami yang ramah lingkungan. Mulyantama (2013) melakukan penelitian mengenai Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle*) terhadap Mortalitas Kumbang Bubuk Beras (*Sitophilus oryzae* L.). Mulyantama menyebutkan bahwa kumbang bubuk beras menyebabkan kerusakan mekanik pada benih, yaitu rusaknya embrio dan endosperm. Dalam penelitian Mulyatama ini menggunakan ekstrak daun sirih yang mengandung banyak kandungan kimia, salah satunya minyak atsiri. Minyak atsiri mempunyai efek insektisida terhadap 30 jenis serangga. Penelitian Mulyatama menunjukkan adanya peningkatan mortalitas dari kumbang bubuk beras akibat dari kontak langsung insektisida dengan kumbang bubuk beras. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Mulyantama (2013) ekstrak daun sirih dapat berpotensi menjadi salah satu bahan insektisida alami yang ramah lingkungan.

### 2.1.5 Biologi Tanaman Srikaya

#### a. Taksonomi Srikaya

Klasifikasi tanaman srikaya adalah sebagai berikut :

Divisio : *Spermatophyta*

Subdivisi : *Angiospermae*

Kelas : *Dicotyledoneae*

Ordo : *Annonales*

Famili : *Annonaceae*

Genus : *Annona*

Spesies : *Annona squamosa*



Gambar 2.2 Biji Srikaya  
(Sumber : Koleksi pribadi)

#### b. Morfologi Tanaman Srikaya

Tanaman ini berupa perdu sampai pohon, berumah satu, tinggi 2-7 m. 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 6-17 cm, lebar 2,5-7,5 cm, tepi rata, gundul, hijau mengkilat. Bunga tunggal, dalam berkas, 1-2 berhadapan atau di samping 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 mahkot

ayang 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 1 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 melengkung, pada waktu masak sedikit atau banyak melepaskan diri satu dengan yang lain, daging buah putih keabuabuan. Biji dalam satu buah agregat banyak hitam mengkilat (Anonim, 2010).

### c. Kandungan Srikaya

Tanaman srikaya mengandung squamosin, asimisin, aterospermidin, 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 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-6-7-dihidroksi-1,2,3,4-tetrahidro isokinolin. Bunga mengandung asam kaur-1,6-ene-1,9-oat sebagai komponen aktif (Taslimah, 2014 dalam Wahyuni, 2016).

Biji srikaya mengandung kimia yang terdiri dari squamosin dan asimisin (Hermianto *et al.*, 2004). Biji srikaya mengandung alkaloid, tanin, saponin, flavonoid, asetogenin. Komposisi asam lemak penyusun minyak lemak biji srikaya terdiri dari metal palmitat, metal stearat, metil linoleat (Taslimah, 2014).

### 2.1.6 Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle*) dengan Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosa*)

Ekstrak adalah sediaan pekat yang diperoleh dengan mengekstraksi zat aktif dari simplisia nabati atau hewani menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian semua pelarut diuapkan dan serbuk yang tersisa digunakan. Proses ekstraksi bahan alami dapat dilakukan dengan penyaringan. Zat aktif yang semula berada dalam sel, ditarik oleh cairan penyaring sehingga terjadi larutan zat aktif dalam cairan penyaring tersebut. Pada penelitian ini menggunakan metode ekstraksi maserasi. Ekstraksi merupakan kegiatan penarikan kandungan kimia yang dapat larut sehingga terpisah dari bahan yang tidak dapat larut dengan pelarut cair (Alvianny, 2008).

Pelarut yang digunakan harus dapat mengekstrak substansi yang diinginkan tanpa melarutkan material lainnya. Sedangkan maserasi digunakan untuk mencari simplisia yang mengandung komponen kimia yang mudah larut dalam cairan penyaring. Keuntungannya yaitu cara pengerjaan yang digunakan sederhana dan mudah diusahakan. Kerugiannya yaitu pengerjaannya lama (Nathalia, 2013).

Etanol adalah penyari yang sering digunakan untuk penyarian, sering kali etanol di kombinasikan dengan air dengan komposisi yang beragam tergantung bahan yang akan disari (Marianti, 2014). Etanol merupakan penyari yang berifat polar akan tetapi jika kadarnya tinggi maka sifatnya semi polar. Hal ini yang dikatakan “*like dissolves like*” dimana yang memiliki sifat yang polar cenderung larut dalam pelarut yang polar, dan sebaliknya. yang bersifar nonpolar akan sulit di metabolisme karena sulit untuk dieksresikan oleh tubuh sehingga bersifat toksik (Nathalia, 2013).

Ekstrak daun sirih dan biji srikaya yang sama-sama menggunakan etanol 96% sebagai penyari apabila ingin dilarutkan dalam air pada saat pengujian tidak dapat larut atau homogen dengan begitu saja melainkan perlu adanya suatu peningkat kelarutan yaitu tween 80. Tween 80 adalah ester asam lemak polioksietilen sorbitan, dengan nama kimia polioksietilen 20 sorbitan monooleat. Tween 80 berwujud cair, berwarna kekuningan dan berminyak, memiliki aroma

yang khas, berasa pahit, larut dalam air dan etanol, dan tidak larut dalam minyak mineral. Kegunaan tween 80 antara lain sebagai zat pembasah, emulgator, dan peningkat kelarutan (Akhtar *et al.*, 2011).

## 2.1.7 Granula Campuran Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle*) dengan Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosa*)

Granula adalah sediaan padat, kompak, dibuat secara kempa cetak, dalam bentuk tabung pipih atau sirkuler, kedua permukaannya rata atau cembung, mengandung satu jenis atau lebih bahan obat atau dengan atau tanpa zat tambahan (Anonim, 2009). Bentuk sediaan granula mempunyai keuntungan yang meliputi ketepatan dosis, praktis dalam penyajian, biaya produksi yang murah, mudah dikemas, tahan dalam penyimpanan, mudah dibawa, serta bentuk yang memikat (Lachman dkk, 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/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.

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.

Bahan-bahan tambahan dalam pembuatan Granula biasanya terdiri dari beberapa bahan yang ditambahkan pada obatnya. Bahan-bahan tersebut memiliki fungsi yang berbeda-beda dan digolongkan menurut fungsi dasarnya di dalam

menyusun granula. Bahan-bahan tersebut digolongkan sebagai bahan pengisi, bahan pengikat, dan bahan penghancur. Bahan pembantu granula harus bersifat netral, tidak berbau, tidak berasa dan sedapat mungkin tidak berwarna. Bahan-bahan tambahan yang digunakan dalam pembuatan granula terdiri atas (Voigt, 1995):

a. Bahan Pengisi (*diluent/filter*)

Bahan pengisi berfungsi untuk menambah berat granula agar sesuai dengan berat yang dikehendaki dan dapat dicetak dengan dengan baik. Bahan pengisi yang dipilih yaitu bahan yang dapat memperbaiki pengikatan dan pengaliran dari formulasi yang ada. Bahan pengisi yang biasa digunakan antara lain laktosa, manitol, amylum, sukrosa dan mikrokrystal.

b. Bahan Pengikat (*binder*)

Bahan pengikat diperlukan dalam pembuatan granula dengan maksud untuk meningkatkan kohesifitas antar partikel serbuk sehingga memberikan kekompakan dan daya tahan granula. Penambahan ini dimaksudkan agar granula kompak tidak mudah pecah. Bahan pengikat ini sangat membantu dalam pembuatan granul, diantara bahan pengikat yang digunakan adalah cairan amylum, gelatin, gom arab, tragakan, derivat selulosa dan polivinil pirolidon. Penggunaan bahan pengikat yang terlalu banyak atau berlebihan akan menghasilkan massa yang terlalu basah dan granul yang terlalu keras, sehingga granula yang dihasilkan mempunyai waktu hancur yang lama. Sebaliknya, kekurangan bahan pengikat akan menghasilkan daya rekat yang lemah sehingga granula akan rapuh dan terjadi *capping*.

c. Bahan Penghancur (*disintegrant*)

Bahan penghancur dimaksudkan untuk memudahkan pecahnya atau hancurnya granula dalam medium air, sehingga pecah menjadi granul atau partikel penyusunnya. Fragmen-fragmen granula ini memungkinkan untuk larutnya, obatnya dan tercapai bioavailabilitas yang diharapkan. Jenis bahan penghancur seperti pati dan jenis-jenis lainnya adalah jenis bahan penghancur yang paling umum digunakan dan harganya juga paling murah. Biasanya digunakan dengan

konsentrasi 5-20% dari berat granula. Bahan penghancur yang sering digunakan antara lain: amilum kering, derivat amilum, derivat selulosa, alginat, agar.

Metode pembuatan bioinsektisida granula campuran ekstrak daun sirih dengan ekstrak biji srikaya melalui metode granulasi basah. Metode ini merupakan metode pembuatan yang paling banyak digunakan dalam memproduksi granula. Langkah-langkah yang diperlukan dalam pembuatan granula dengan metode ini dapat dibagi sebagai berikut: menimbang dan mencampur bahan-bahan, pembuatan granulasi basah, pengayakan granul basah, pengeringan, pengayakan granul kering, pencampuran bahan pelicin dan bahan penghancur, pembuatan granula dengan kompresi. Metode granulasi basah dilakukan dengan terlebih dahulu mencampur bahan dasar (ekstrak), zat pengisi dan zat penghancur dicampur baik-baik, lalu dibasahi dengan larutan bahan pengikat. Setelah itu diayak menjadi granula, dan dikeringkan dalam almari pengering. Setelah kering diayak lagi untuk memperoleh granul dengan ukuran yang diperlukan dan ditambahkan bahan pelicin dan dicetak menjadi granula dengan mesin granula. Karakteristik bioinsektisida granula campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle*) dengan ekstrak biji srikaya (*Annona squamosa*) (Wahyuni, 2015) adalah :

Bentuk	: amorf
Warna	: kecoklatan,
Ukuran	: mesh 40,
besarnya toksisitas	: LC50 :0.191
Keterangan Tambahan	: dapat membunuh larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> dengan dosis 1gram dalam 10 liter air dalam waktu 105 menit sebesar 95 %.
	Dengan lama waktu efektif 14 hari.

## 2.1.8 Spesifikasi Granula

Pemeriksaan granul dilakukan untuk mendapatkan hasil kualitas granul yang baik. Kualitas granula dapat dilihat dari spesifikasi yang sesuai dengan syarat yang meliputi: waktu alir, kandungan lembab granul, indeks pengetapan, dan kerapuhan granul.



a. Waktu Alir Granula

Waktu alir adalah waktu yang diperlukan untuk mengalir sejumlah serbuk atau granula pada alat yang dipakai. Mudah tidaknya mengalir dipengaruhi oleh bentuk, ukuran dan kelembaban granula. Granula dengan sifat alir baik akan mudah mengalir sehingga akan menghasilkan Granula dengan variasi bobot yang kecil. Pada umumnya serbuk dikatakan mempunyai sifat alir yang baik jika 100 g serbuk yang diuji mempunyai waktu alir  $\leq 10$  detik atau mempunyai kecepatan alir  $\geq 10$  g/detik (Lachman *et al.*, 1986 dalam Yuliestina, 2010). Waktu alir granul menunjukkan jumlah granul yang mengalir setiap detik. Pemeriksaan waktu alir granul berpengaruh terhadap keseragaman bobot, karena granul yang mempunyai sifat alir yang baik akan mengisi ruang kompresi dengan konstan, sehingga granul yang dihasilkan memiliki bobot yang seragam dan kandungan zat aktif juga akan seragam.

b. Kandungan Lembab (*Moisture Content*)

Kandungan lembab merupakan banyaknya kadar air yang ada di dalam suatu Granula. Material yang akan dikempa harus memiliki kandungan lembab/kadar air dalam batas-batas tertentu. Hal ini penting karena berhubungan dengan sifat alir, proses pengempaan, kompatibilitas, dan stabilitas. Salah satu cara untuk mengetahui kelembaban suatu bahan padat adalah dengan perhitungan menggunakan data berdasarkan bobot keringnya. Angka hasil perhitungan ini dianggap sebagai kandungan lembab (*moisture content*). Kelembaban yang baik untuk granula adalah 2-5% (Sulaiman, 2007). Persamaan untuk menghitung *moisture content* adalah :

$$\% \text{ MC} = \frac{\text{bobot air dalam sampel}}{\text{bobot sampel kering}} \times 100\%$$

c. Indeks Pengetapan

Indeks pengetapan granula ditentukan setelah dilakukan penghentakan terhadap sejumlah granula sehingga diperoleh volume yang konstan. Pada

saat volume konstan partikel serbuk berada pada kondisi paling mampat. Pengetapan merupakan suatu metode yang didasarkan pada pengamatan sudut partikel penyusun didalam suatu wadah, sesudah dan sebelum diberi perlakuan getaran mekanik. Alat yang digunakan volumenometer. Fluiditas serbuk dapat diketahui dengan rumus sebagai berikut :

$$\frac{V_0 - V_t}{V_0} \times 100\%$$

Keterangan :

$V_0$  = Volume awal granula sebelum pengetapan

$V_t$  = Volume granula setelah pengetapan

Pengaruh volume serbuk akibat pengetapan dinyatakan dengan harga T (%). Granula mempunyai sifat alir bagus bila indeks tap-nya tidak lebih dari 20% (Fudholi, 1983 dalam Yuliestia, 2010).

#### d. Kerapuhan Granula

Kerapuhan granula merupakan gambaran stabilitas fisik granula. Alat untuk menentukan kekerasan Granula ialah dengan memakai sebuah *sieving machine*. Alat ini menetapkan friabilitas Granula (tendensi untuk pecah) dengan cara melepaskan Granula berputar dan jatuh dalam alat penggulir berputar. Granula ditimbang sebelum dan sesudah sejumlah sekian kali putaran maka berat yang hilang pun dihitung (Ansel et al., 2005).

Ketahanan terhadap kehilangan berat, menunjukkan Granula tersebut untuk bertahan terhadap goresan ringan/kerusakan dalam penanganan pengemasan dan pengepakan. Granula dianggap baik bila kerapuhan tidak lebih dari 1% (Banker and Aderson, 1990 dalam Hadi dkk, 2014).

$$\text{Kerapuhan Granula} = \frac{\text{bobot awal} - \text{bobot tertinggal}}{\text{bobot awal}} \times 100\%$$

## 2.2 Tinjauan Empiris

Tabel 2.1 Daftar Referensi Jurnal Penelitian

No	Nama	Judul	Latar Belakang	Tujuan	Hasil	Hasil yang diadopsi
1	Lina Widiyastuti, dkk.	Formulasi Granula Kombinasi Ekstrak Terpurifikasi Herba Pegagan ( <i>Centella asiatica</i> ) (L.) Urban dan Herba Sambiloto ( <i>Andrographis paniculata</i> ) (Burm.f.) Nees)	Ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang farmasi yang terus berkembang mendorong farmasis membuat formulasi yang tepat untuk mengolah bahan alam menjadi suatu bentuk sediaan yang mudah diterima oleh masyarakat, tanpa mengesampingkan parameter kualitas yang tetap harus terpenuhi. Dengan demikian, diharapkan dapat meningkatkan penggunaan potensi keanekaragaman hayati dan minat masyarakat dalam mengkonsumsi obat dari bahan alam. Penentuan perbandingan komposisi yang tepat antara bahan pengisi-penghancur (Avicel PH 101) dan bahan pegikat (PVP K-30) untuk mendapatkan formula granula yang memenuhi persyaratan fisik granula.	Mendapatkan formula granula kombinasi ekstrak terpurifikasi herba pegagan dan sambiloto menggunakan Avicel PH 101 (pengisi-penghancur) dan PVP K-30 (bahan pengikat) dengan menggunakan <i>factorial design</i>	Formula optimum granula diperoleh dari kombinasi ekstrak terpurifikasi herba pegagan dan sambiloto perbandingan (30:70) seberat 360 mg, Avicel PH 101(pengisi-penghancur) 360 mg dan PVP K-30 (bahan pengikat) 18 mg.	Formulasi, ketentuan dan proses uji sifat fisik Granula  Perbedaan : bahan yang digunakan berbeda
2	Dwi Wahyuni dan Intania Loren	Perbedaan Toksisitas Ekstrak Daun Sirih ( <i>Piper betle</i> ) dengan Ekstrak Biji Srikaya ( <i>Annona squamosa</i> ) terhadap Larva Nyamuk <i>Aedes</i>	Program pengendalian penyakit DBD dengan cara pengasapan ( <i>fogging</i> ) masih belum efektif karenapenggunaan bahan kimia berdampak resistensi terhadap nyamuk <i>Aedes aegypti</i> dan berdampak buruk bagi lingkungan (Sudrajat, 2010). Organisasi kesehatan dunia (WHO)	Mengetahui perbedaan toksisitas ekstrak daun sirih ( <i>Piper betle</i> ) dan LC50 ekstrak biji srikaya ( <i>Annona squamosa</i> ) dalam	Toksisitas ekstrak daun sirih berbeda dengan toksisitas ekstrak biji srikaya, dimana toksisitas ekstrak biji srikaya lebih tinggi sebesar	Potensi Kandungan daun sirih dan biji srikaya sebagai larvasida nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.

		<i>aegypti</i> L.	sejak 1985 menganjurkan untuk mencari terobosan baru, yaitu dengan insektisida yang berbahan dasar tumbuhan. Tanaman yang dapat digunakan sebagai insektisida alami diantaranya daun sirih dan biji srikaya. Berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa daun sirih ( <i>Piper betle</i> ) mengandung fenol dan turunannya seperti kavikol dan eugenol, mengandung alkaloid, tanin, flavonoid, saponin dan minyak atsiri yang bersifat sebagai larvasida (Aulung, 2010). Menurut Kardinan (2000) kandungan zat kimia alami yang terkandung dalam srikaya ( <i>Annona squamosa</i> ) antara lain <i>acetogenin</i> seperti <i>squamocin</i> , <i>bullatacin</i> , <i>annonacin</i> dan <i>neonnonacin</i> , mengandung alkaloid, tanin, dan saponin yang bersifat larvasida.	waktu dedah 24 jam terhadap larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i> L.	25,29 ppm dibandingkan toksisitas ekstrak daun sirih sebesar 910,38 ppm.	Perbedaan : perlakuan bukan pada uji toksisitas melainkan pada uji sifat fisik dari Granula
3	Moh. Fahmi	Perbandingan Efektivitas Temephos dengan Ekstrak Daun Sirih ( <i>Piper betle</i> ) dalam Menghambat Pertumbuhan Larva <i>Aedes aegypti</i>	Demam berdarah <i>dengue</i> adalah penyakit demam berdarah akut yang manifestasi klinisnya berupa perdarahan dan syok sehingga dapat mengakibatkan kematian. Pencegahan diperlukan untuk memutus rantai penularan nyamuk <i>Aedes aegypti</i> yang merupakan vektor penyakit ini. Obat tradisional telah banyak dikenal oleh masyarakat dan digunakan secara turun temurun. Pemanfaatannya lebih diutamakan pada upaya promotif atau preventif meskipun ada pula upaya	Membandingkan efektivitas temephos dengan ekstrak daun sirih dalam menghambat pertumbuhan larva <i>Aedes aegypti</i> pada tempat penampungan air.	Terdapat perbedaan yang bermakna pada kematian larva oleh larvasida ekstrak daun sirih dengan akibat larvasida temephos. Rata-rata kematian larva pada kontainer berisi ekstrak daun sirih sebesar 17,7778, sedangkan rata-rata	Kandungan daun sirih yang dapat menghambat pertumbuhan larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i>  Perbedaan : bahan yang digunakan sudah dalam bentuk

			<p>sebagai pengobatan. Karena itu perlu kita pikirkan cara dapat mencegah penularan penyakit demam berdarah <i>dengue</i> dengan menggunakan obat-obatan tradisional.</p> <p>Pencegahan yang paling efektif dilakukan adalah dengan membunuh larva dari vektor penyakit ini untuk memutus rantai penularannya.</p>		<p>kematian larva pada kontainer berisi temephos sebesar 20,0000. Dengan uji <i>independent t-test</i> didapatkan signifikansi <math>p=0,019</math></p>	<p>Granula, buka berupa sediaan ekstrak, serta bahan yang digunakan tidak hanya daun sirih melainkan campuran dengan ekstrak biji srikaya</p>
4	Agus Aulung dkk	<p>Daya Larvisida Ekstrak Daun Sirih (<i>Piper betle</i> L) terhadap Mortalitas Larva <i>Aedes aegypti</i> L</p>	<p>Pengendalian larva <i>Ae. aegypti</i> secara hayati tidak secepat pengendalian secara kimiawi, oleh karena penurunan kepadatan populasi terjadi perlahan-lahan dan tidak secepat bila menggunakan larvisida dari bahan kimiawi. Pemberantasan vektor penyakit dengan menggunakan zat kimia memang dapat menekan populasi larva dengan baik, namun dapat menimbulkan resistensi larva, pencemaran lingkungan, keracunan dan kematian hewan bukan sasaran. Organisasi kesehatan dunia (WHO) sejak tahun 1985 menganjurkan untuk mencari terobosan baru, yaitu dengan pengendalian hayati atau pengendalian lingkungan. Salah satunya adalah penggunaan zat kimia alami yang berasal dari tumbuhan. Sirih (<i>Piper betle</i> L) merupakan tanaman obat yang sudah dikenal luas oleh masyarakat Indonesia. Tanaman ini mudah didapat, dan sering ditanam di pekarangan rumah sebagai tanaman hias. Sirih</p>	<p>Mengetahui pengaruh ekstrak daun sirih (<i>Piper betle</i>. L) terhadap mortalitas larva <i>Ae. aegypti</i> L.</p>	<p>Ekstrak daun sirih (<i>Piper betle</i> L) berpengaruh terhadap mortalitas larva <i>Ae. aegypti</i> dengan kadar LC 50 sebesar 0,046% dan LC 90 0,1031%. Setelah 24 jam pajanan dan konsentrasi terendah yang efektif dalam penelitian ini sebesar 0,1%.</p>	<p>Reaksi tanin, steroid/terpenoid, flavonoid dan kuinon. Dan minyak atsiri terhadap larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i></p> <p>Perbedaan : tujuan penelitian berbeda, bahan dasar berbeda</p>

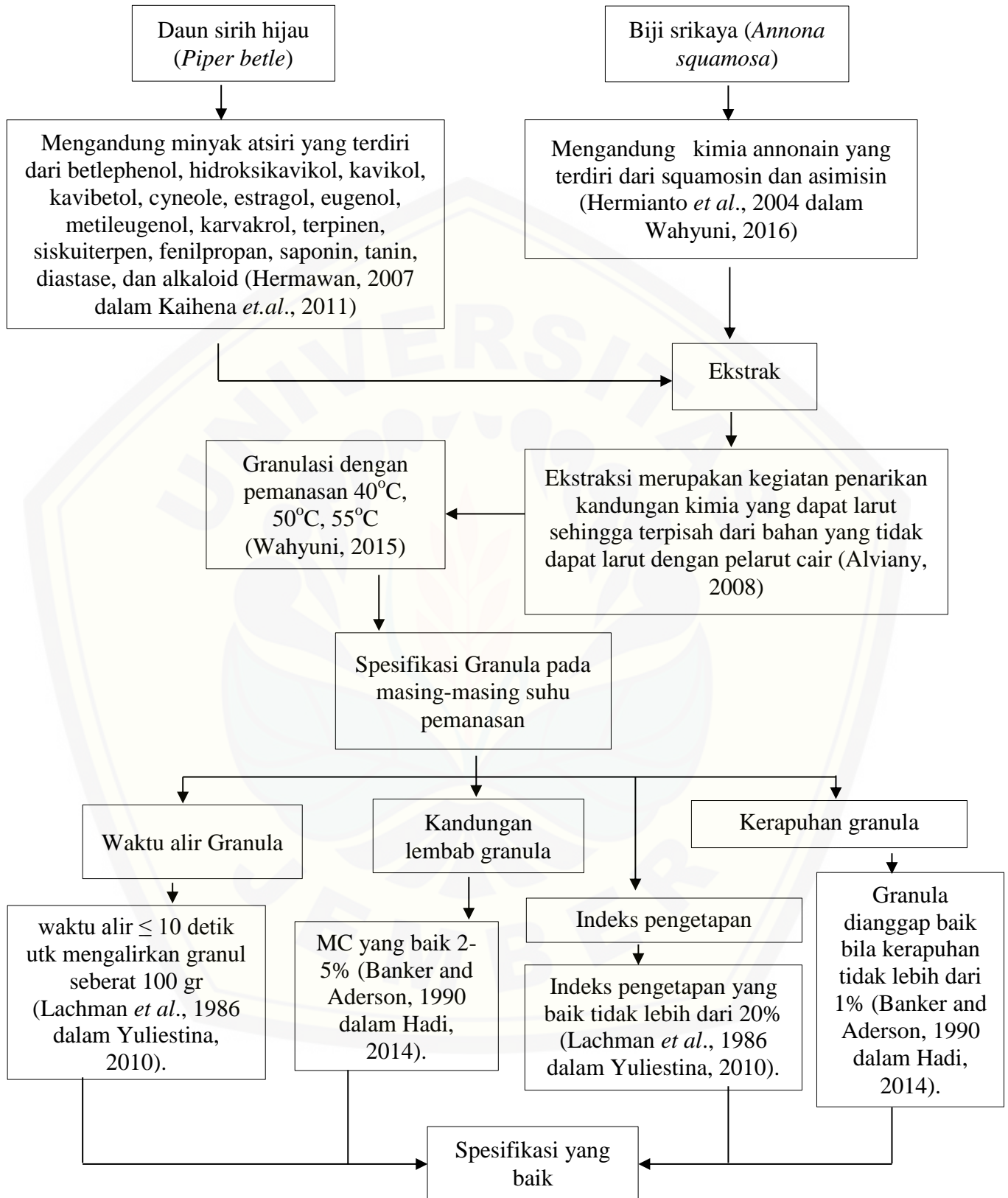
		diduga mengandung zat yang bersifat larvisida terhadap larva <i>Ae. aegypti</i> .			
5	Aktivitas Larvasida Minyak Atsiri pada Daun Sirih ( <i>Piper betle</i> ) terhadap Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	Pengembangan potensi sumber bahan (tumbuhan/tanaman) obat tradisional untuk mendapatkan zat-zat kimia atau bahan baku obat baru (teknologi kimia dan proses) dapat dilakukan melalui eksplorasi keanekaragaman hayati hutan yang dimiliki Indonesia maupun budidaya tanaman obat (agroindustri tanaman obat). Tanaman sebagai bahan baku untuk obat mempunyai ciri-ciri yang khusus dan kompleks. Hal ini disebabkan karena tumbuhan obat memiliki kandungan komponen aktif yang banyak jenisnya, dan berbeda kadarnya. Dengan demikian, keanekaragaman hayati merupakan keanekaragaman plasma nuftah dan genetika serta berfungsi sebagai pustaka kimia alam yang sangat besar artinya bila didayagunakan secara maksimal, baik melalui proses isolasi (ekstraksi) maupun skrining bioaktivitasnya. Salah satu tanaman obat yang perlu dikembangkan adalah Tanaman Sirih ( <i>Piper betle</i> Linn)	Membuktikan adanya efek larvisida minyak atsiri daun <i>Piper betle</i> Linn secara invitro terhadap Larva Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> .	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Minyak atsiri daun sirih positif mengandung terpenoid dan fenol/derivatnya.</li> <li>2. Minyak atsiri daun sirih dapat dinyatakan toksik karena LC50 = 309, 03 ppm.</li> <li>3. Hasil analisis GS-MS menunjukkan bahwa minyak atsiri daun sirih, <i>Piper betle</i> (Linn) mengandung 15 komponen yang didominasi 4 komponen yaitu : 4-Allyl phenil acetat (tR = 11,24); Eugenol (2-metoksi-4-(2-prophenil) fenol) (tR = 11,62); 3- Allyl-6-methoxy phenil acetat (tR = 13,42); dan 4-(2-prophenyl)-phenol atau kavikol (tR = 9,96).</li> </ol>	<p>Efek minyak atsiri terhadap larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i></p> <p>Perbedaan : tidak hanya kandungan daun sirih saja yang dilihat tetapi juga kandungan biji srikaya yang juga bersifat larvisida terhadap larva nyamuk Ae.</p>

---

6	Nurchahyo dkk	Formulasi dan Uji Sifat Fisis Granula Vitamin C dengan Metode Granulasi Kering	Seiring berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi yang sedemikian pesat di era globalisasi yang serba instan ini, mengharuskan bidang teknologi farmasi untuk selalu mengikutinya. Untuk menghadapi tantangan di masa yang akan datang, studi tentang cara pembuatan dan formulasi sediaan obat yang lebih optimal selalu dikembangkan untuk memperoleh hasil yang lebih baik. Salah satu bentuk sediaan farmasi yang banyak digunakan adalah Granula, karena mempunyai beberapa keuntungan antara lain ketepatan dosis, dapat dikemas secara baik, praktis transportasi, serta mudah pemakaiannya dan stabilitas obat yang baik selama penyimpanan (Voight, 1994).	Mengetahui konsentrasi bahan pelicin yang paling baik pada sifat alir granula vitamin C dan mengetahui uji sifat fisis Granula vitamin C	Hasil penelitian Formula I dan formula II dengan bahan pelicin Mg Stearat dan Talk (1:9) 2% dan 3% terdapat perbedaan yang signifikan pada uji kerapuhan dan waktu hancur tetapi tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada keseragaman bobot dan kekerasan Granula. Formula I pada Granula yang telah diteliti memiliki syarat sebagai mutu Granula yang lebih baik	Uji sifat Fisik dan teknik analisis data  Perbedaan : objek penelitian berbeda
---	------------------	--------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

---

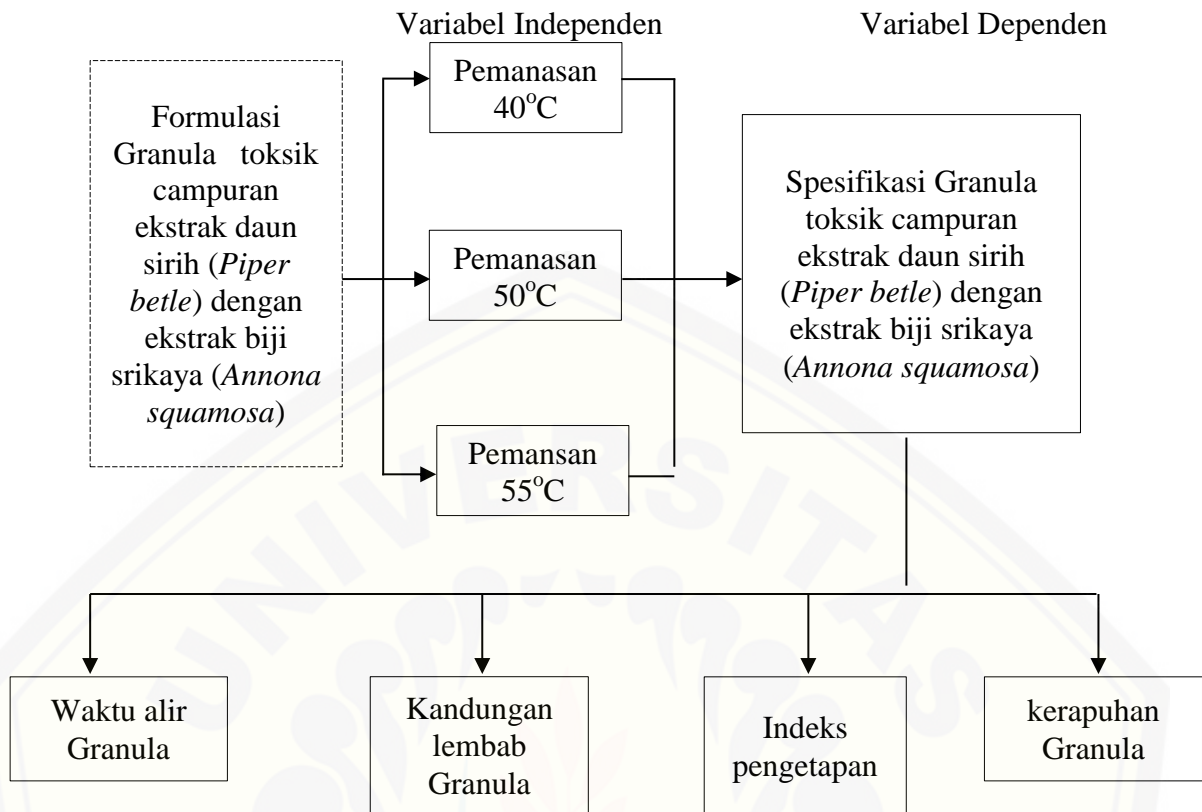
2.3 Kerangka Teori



Gambar 2.3 Kerangka Teori



## 2.4 Kerangka Konsep



Gambar 2.4 Kerangka Konsep

Keterangan :

————— : diteliti

----- : tidak diteliti

Formulasi granula toksik terbuat dari campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle*) dengan ekstrak biji srikaya (*Annona squamosa*) melalui metode granulasi basah. Granula merupakan kumpulan partikel yang ukurannya hampir tidak sama berupa serbuk yang lebih besar. Granula tersebut diproses dengan suhu pemanasan yang beragam tergantung pada tujuan dan kegunaannya. Untuk

formulasi granula toksik campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle*) dengan ekstrak biji srikaya (*Annona squamosa*) diproses dengan pemanasan 40°C, 50°C, dan 55°C. Penelitian kali ini terdapat 3 sampel granula dengan pemanasan tersebut yang selanjutnya akan dilakukan serangkaian uji spesifikasi granula untuk mengetahui bagaimana kriteria sifat fisik yang diperoleh dari masing-masing granula tersebut. Uji yang akan dilakukan adalah menganalisis waktu alir granula, kandungan lembab granula, indeks pengetapan granula, dan tingkat kerapuhan granula.

## 2.5 Hipotesis

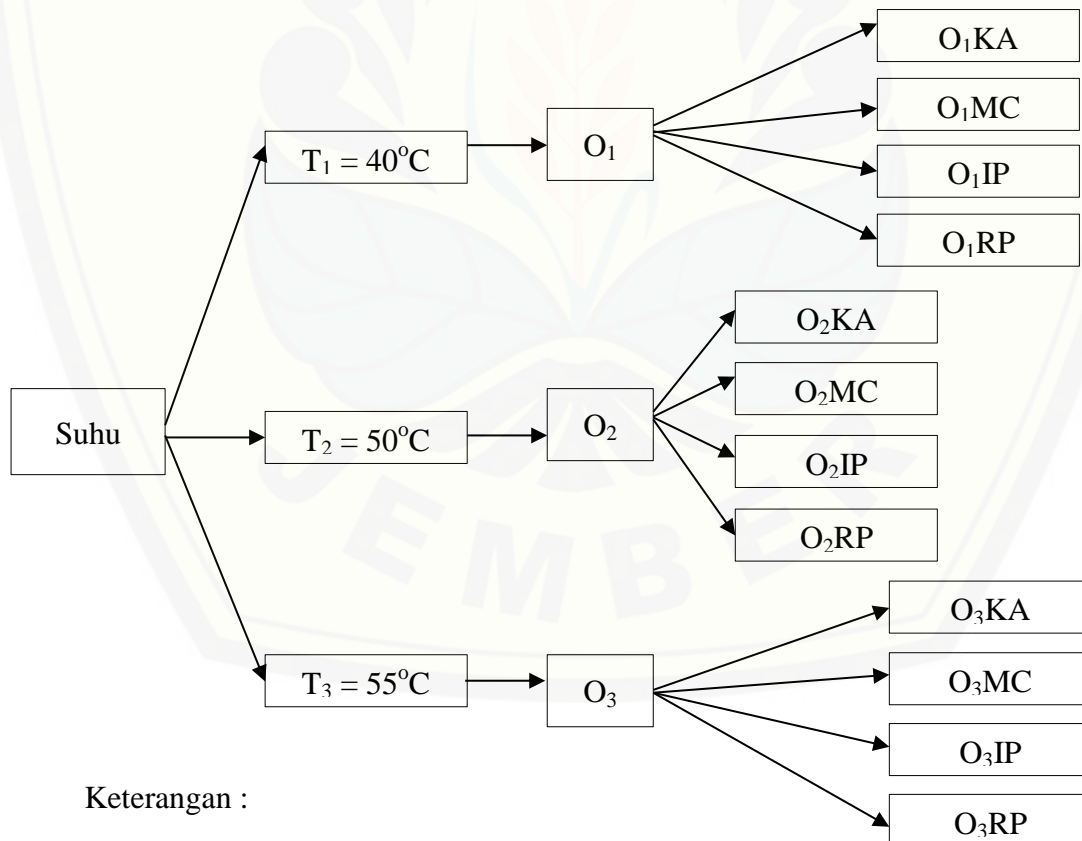
- a. Terdapat perbedaan suhu pemanasan terhadap waktu alir granula campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle*) dan biji srikaya (*Annona squamosa*).
- b. Terdapat perbedaan suhu pemanasan terhadap kandungan lembab granula campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle*) dan biji srikaya (*Annona squamosa*).
- c. Terdapat perbedaan variasi suhu pemanasan terhadap indeks pengetapan granula campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle*) dan biji srikaya (*Annona squamosa*).
- d. Terdapat perbedaan suhu pemanasan terhadap kerapuhan granula campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle*) dan biji srikaya (*Annona squamosa*).

### BAB 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif eksperimental laboratorium dengan desain penelitian menggunakan metode pre eksperimental (*one shot case study*). Desain ini belum merupakan eksperimen sungguh-sungguh karena masih terdapat variabel luar yang ikut berpengaruh terhadap terbentuknya variabel dependen. Jadi eksperimen yang merupakan variabel dependen itu bukan semata-mata dipengaruhi oleh variabel independen. Hal ini dapat terjadi karena tidak adanya variabel kontrol (Siswanto dkk, 2015).

Rancangan penelitian menggunakan *pre eksperimental design* dengan *one shot case study* dapat dilihat pada gambar 3.1



Keterangan :

T : suhu pemanasan

O<sub>1</sub> : Observasi pertama

O<sub>2</sub> : Observasi kedua

- O<sub>3</sub> : Observasi ketiga  
KA : Waktu alir Granula  
MC : *Moisture content*/kandungan lembab Granula  
IP : Indeks Penetapan  
RP : Kerapuhan Granula

### 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

#### 3.2.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Farmasetika Fakultas Farmasi Universitas Jember untuk uji sifat fisik Granula campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle*) dan ekstrak biji srikaya (*Annona squamosa*).

#### 3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian akan dilakukan pada bulan September 2017 sampai Oktober 2017.

### 3.3 Sampel dan Replikasi Penelitian

#### 3.3.1 Sampel Penelitian

Sampel yang digunakan adalah Granula campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle*) dan ekstrak biji srikaya (*Annona squamosa*) yang merupakan produk hasil penelitian Wahyuni (2016).

#### 3.3.2 Replikasi Penelitian

Untuk menghindari kesalahan sekecil mungkin, maka dilakukan replikasi penelitian agar hasil yang didapatkan merupakan hasil yang stabil. Berdasarkan penelitian Widyastuti dkk, 2014 dan Nurcahyo dkk, 2016 banyaknya replikasi atau ulangan yang dilakukan pada penetapan formulasi adalah sebanyak tiga kali pengulangan yang kemudian diambil nilai *mean* untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Secara sistematis dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Rancangan penelitian uji sifat fisik Granula campuran ekstrak daun sirih (*P. betle*) dan biji srikaya (*A. squamosa*)

Formula	Replikasi I	Replikasi II	Replikasi III
F1	F1 <sub>I</sub>	F1 <sub>II</sub>	F1 <sub>III</sub>
F2	F2 <sub>I</sub>	F2 <sub>II</sub>	F2 <sub>III</sub>
F3	F3 <sub>I</sub>	F3 <sub>II</sub>	F3 <sub>III</sub>

Keterangan:

F1 : suhu pemanasan 40°C

F2 : suhu pemanasan 50°C

F3 : suhu pemanasan 55°C

I : replikasi pertama

II : replikasi kedua

III : replikasi ketiga

### 3.4 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional

#### 3.4.1 Variabel Penelitian

##### a. Variabel Independen

Variabel independen dalam penelitian ini adalah suhu pemanasan formulasi Granula campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle*) dan ekstrak biji srikaya (*Annona squamosa*).

##### b. Variabel Dependen

Variabel dependen dalam penelitian ini adalah spesifikasi Granula campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle*) dan ekstrak biji srikaya (*Annona squamosa*) yang terdiri dari :

- 1) Waktu alir Granula
- 2) Kelembaban Granula
- 3) Indeks pengetapan Granula
- 4) Kerapuhan Granula

## 3.4.2 Definisi Operasional

Tabel 3.2 Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi Operasional	Alat ukur	Skala	Skor/Satuan
1.	Variabel bebas : Suhu pemanasan formulasi Granula campuran ekstrak daun sirih dan ekstrak biji srikaya	Suhu pemanasan merupakan temperatur yang dibutuhkan untuk proses pemindahan panas maupun massa kepada bahan yang akan dikeringkan untuk memasok panas laten yang diperlukan untuk penguapan dari tingkat kelembapan granula	Termometer oven	Interval	a. Pemanasan 40°C b. Pemanasan 50°C c. Pemanasan 55°C
2.	Variabel terikat : Spesifikasi Granula campuran ekstrak daun sirih dan ekstrak biji srikaya	Perincian sifat fisik yang dimiliki Granula campuran ekstrak daun sirih dan ekstrak biji srikaya			
a.	Waktu alir Granula	Waktu yang diperlukan untuk mengalirkan sejumlah serbuk atau granula pada alat yang dipakai.	a. Timbangan b. Corong c. Penutup corong d. <i>Stopwatch</i>	Rasio	a. Dinyatakan dalam satuan detik
b.	Kandungan lembab Granula	Kandungan lembab merupakan banyaknya kadar air yang ada didalam suatu Granula	a. Timbangan b. <i>Moisture analyzer</i>	Rasio	b. Dinyatakan dalam satuan %
c.	Indeks pengetapan	Indeks pengetapan granula ditentukan setelah dilakukan penghentakan terhadap sejumlah granula sehingga diperoleh volume yang konstan. Pada saat volume konstan partikel serbuk berada pada	a. Gelas ukur b. <i>Sieving machine</i>	Rasio	c. Dinyatakan dalam satuan %

	kondisi paling mampat.			
d. Kerapuhan Granula	Kerapuhan granula merupakan gambaran stabilitas fisik granula	a. Ayakan bertingkat b. <i>Sieving machine</i>	Rasio	d. Dinyatakan dalam satuan %



### 3.5 Sumber Data

#### 3.5.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari objek penelitian. Data primer diperoleh dari hasil uji sifat fisik Granula di setiap itemnya.

### 3.6 Teknik dan Alat Perolehan Data

#### 3.6.1 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah berdasarkan hasil uji yang dilakukan yaitu hasil uji fisik dari Granula campuran ekstrak daun sirih yang terdiri dari waktu alir granula, kandungan lembab granula, indeks pengetapan, kerapuhan granula,. Untuk indeks pengetapan dan kerapuhan granula, dapat dihitung menggunakan rumus yang sudah ditentukan.

#### 3.6.2 Alat, Bahan, dan Prosedur Penelitian

##### a. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam proses serangkaian uji sifat fisik adalah :

1. Almari pengering (*memmert*)
2. Corong stainless steel
3. Gelas ukur (*pirex*)
4. Pengayak Granula
5. *Stop watch*
6. Timbangan digital
7. *Sieving machine*
8. *Moisture analyzer*

##### b. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Granula toksik campuran ekstrak daun sirih dan ekstrak biji srikaya dengan pemanasan 40°C, 50 °C, dan 55 °C. Bahan tersebut merupakan hasil penelitian Wahyuni (2016). Suhu



pemanasan tersebut merupakan uji coba dari beberapa suhu pemanasan yang diperhitungkan dapat memenuhi kriteria sifat fisik granula.

c. Prosedur Penelitian

Uji sifat fisik granula dilakukan dengan serangkaian proses yaitu :

1) Waktu alir granula

Seratus gram granula dimasukkan ke dalam corong yang sebelumnya sudah ditutup bagian bawahnya. Tutup bagian bawah corong ditarik sambil menghidupkan *stopwatch*. Dicatat waktu yang diperlukan untuk semua granula mengalir ke bawah.

2) Kandungan lembab granula

Seratus gram granula ditimbang kemudian dimasukkan ke dalam alat *moisture analyzer*. Tunggu hingga beberapa saat sampai mesin mati sendiri, kemudian lihat hasil kandungan lembab granul yang tertera pada mesin.

3) Indeks Pengetapan

Sejumlah granula dimasukkan ke dalam gelas ukur yang dimiringkan kemudian ditegakkan. Ditambahkan lagi granula sampai volume 100 ml, dicatat sebagai  $V_0$ . Gelas ukur dipasangkan pada alat dan kemudian rotor dinyalakan. Dicatat perubahan volume pada menit ke 5, 10, 25, 50 dan 100 menit, dicatat sebagai  $V_t$ . Apabila belum diperoleh volume konstan maka dilanjutkan sampai diperoleh volume konstan, dicatat sebagai  $V_k$ . Dihitung nilai T% ( setelah diperoleh volume konstan) dan dicatat berat granula yang digunakan. Indeks pengetapan dapat dihitung dengan rumus :

$$\frac{V_0 - V_t}{V_0} \times 100\%$$

4) Kerapuhan granula

Seratus gram granula dimasukan ke dalam ayakan bertingkat dengan ayakan teratas no. 30 *Mesh* dan terbawah pan. Pengayakan dikerjakan dengan

*sieving machine*. Mesin dijalankan dengan kecepatan 50 amplitudo selama 10 menit. Kerapuhan granula dihitung dengan rumus :

$$\frac{\text{bobot awal} - \text{bobot tertinggal}}{\text{bobot awal}} \times 100\%$$

### 3.7 Validitas dan Reliabilitas Penelitian

Validitas berhubungan dengan kemampuan untuk mengukur secara tepat sesuatu yang diinginkan untuk diukur. Suatu alat pengukuran dapat dikatakan valid jika alat tersebut dapat mengukur sesuatu dengan tepat apa yang hendak diukur (Arikunto, 2003 dalam Siswanto 2015). Alat-alat yang akan digunakan telah berada di laboratorium Farmasetika Fakultas Farmasi Universitas Jember dan telah dilakukan kalibrasi.

Reliabilitas dapat diartikan sebagai keterpercayaan. Keterpercayaan berhubungan dengan ketetapan dan konsistensi. Alat pengukuran dapat dikatakan terpercaya atau reliabel apabila memberikan hasil pengukuran yang relative konsisten. Untuk mendapatkan hasil pengukuran yang reliabel maka dilakukan beberapa kali pengukuran untuk memastikan bahwa alat ukur yang digunakan bersifat reliabel.

### 3.8 Teknik Penyajian dan Analisis Data

#### 3.8.1 Teknik Penyajian Data

Pengolahan data telah dilakukan dengan cara :

- a. Editing  
Memeriksa data yang telah dikumpulkan agar tidak terjadi kesalahan.
- b. Entri Data  
Memasukkan data yang diperoleh dengan menggunakan computer.
- c. Tabulasi  
Pengelompokan data ke dalam tabel untuk memudahkan dalam analisis data.

### 3.8.2 Analisis Data

#### a. Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif digunakan untuk menghitung hasil pengukuran laboratorium yang terdiri dari nilai waktu alir Granula, kelembaban Granula, indeks pengetapan Granula, dan kerapuhan Granula. Untuk menghitung nilai dari kelembaban Granula, indeks pengetapan, dan kerapuhan granula digunakan rumus sebagai berikut :

**Indeks pengetapan Granula :**

$$\frac{V_0 - V_t}{V_0} \times 100\%$$

Keterangan :

$V_0$  = Volume awal granula sebelum pengetapan

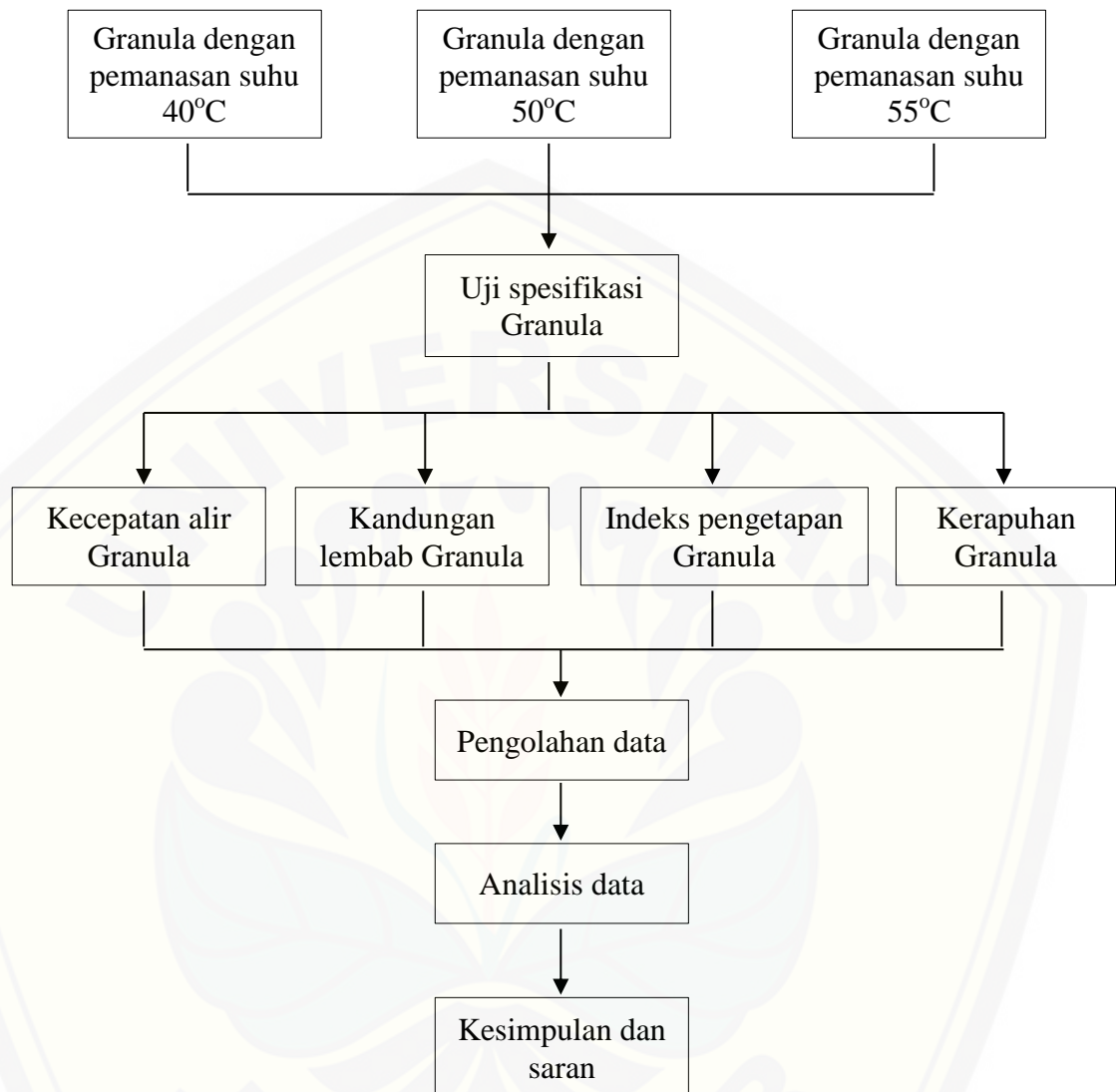
$V_t$  = Volume granula setelah pengetapan

**Kerapuhan Granula** =  $\frac{\text{bobot awal} - \text{bobot tertinggal}}{\text{bobot awal}} \times 100\%$

#### b. Analisis Analitik

Analisis analitik digunakan untuk menganalisis perbedaan dari tiga suhu pemanasan terhadap sifat fisik granula yang terdiri dari waktu alir Granula, kelembaban Granula, indeks pengetapan, dan kerapuhan Granula dengan menggunakan ANOVA *One Way* dengan taraf kepercayaan 95% atau p value = 0,05. Sebelum uji ANOVA data hasil penelitian diuji normalitas dan homogenitas terlebih dahulu untuk memenuhi asumsinya. Uji normalitas menggunakan *Shapiro-Wilk* dan uji homogenitas menggunakan *Levene test*. Data dengan sebaran normal dan varians sama, maka digunakan uji ANOVA *One Way* dan dilanjutkan uji beda dengan *Post Hoc*. Data dengan sebaran normal dan varians tidak sama, maka digunakan analisis non parametrik dengan uji *Kruskal Wallis* dengan dilanjutkan uji *Mann Whitney* untuk menguji *Post Hoc*.

### 3.9 Alur Penelitian



Gambar 3.2 Alur Penelitian

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa :

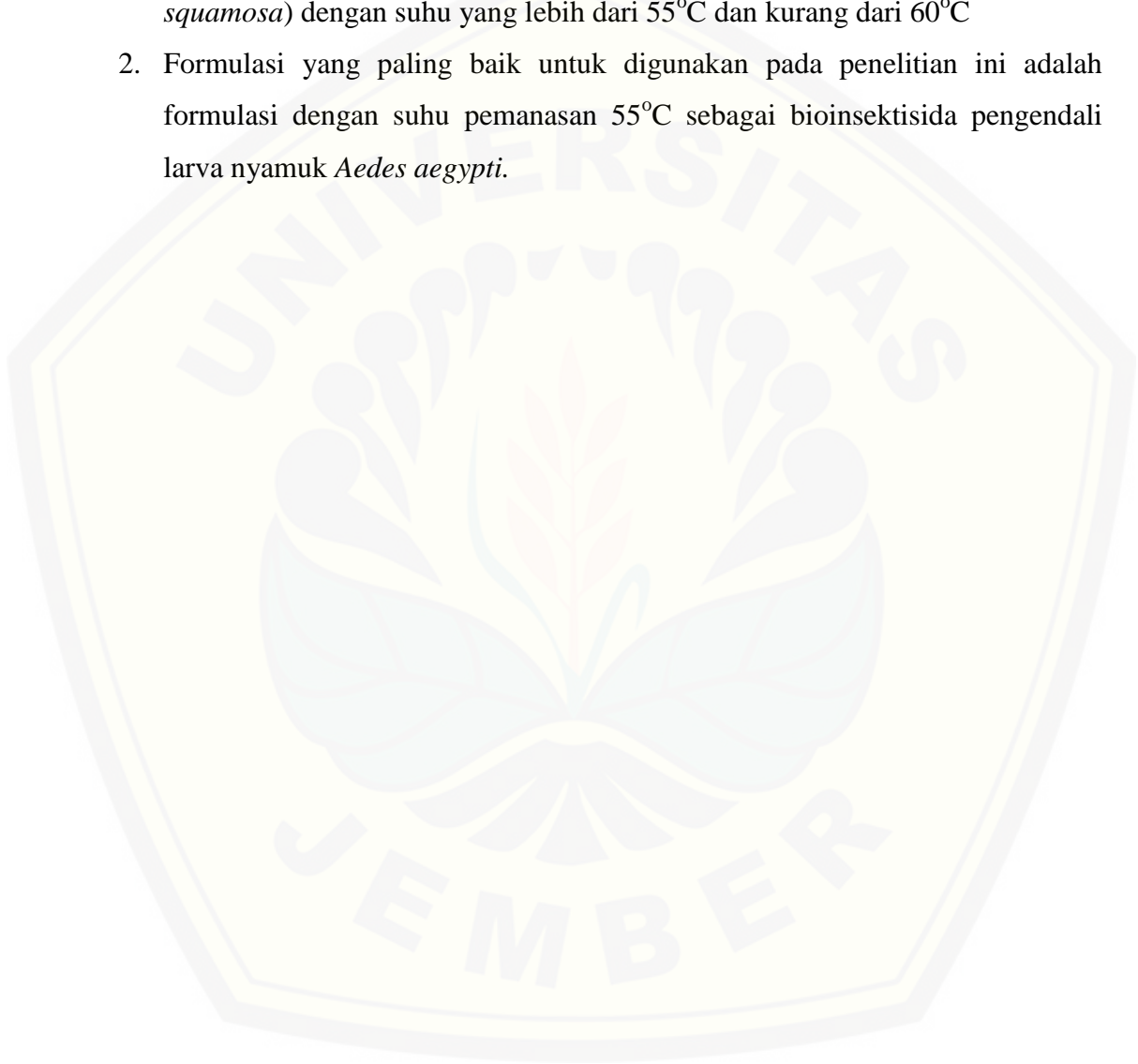
- a. Terdapat perbedaan suhu pemanasan terhadap waktu alir granula campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle*) dan biji srikaya (*Annona squamosa*), pemaparan suhu pemanasan 40°C pada granul akan memberikan respon waktu alir yang semakin lama
- b. Terdapat perbedaan suhu pemanasan terhadap kandungan lembab granula campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle*) dan biji srikaya (*Annona squamosa*), pemaparan suhu pemanasan 55°C pada granula akan memberikan nilai kandungan lembab granul lebih kecil daripada granul dengan pemanasan suhu 40°C.
- c. Terdapat perbedaan variasi suhu pemanasan terhadap indeks pengetapan granula campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle*) dan biji srikaya (*Annona squamosa*), dengan suhu pemanasan 55°C nilai indeks pengetapan granula akan cenderung lebih kompak daripada granula dengan pemanasan suhu pemanasan 50°C dan 40°C.
- d. Terdapat perbedaan variasi suhu pemanasan terhadap kerapuhan granula campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle*) dan biji srikaya (*Annona squamosa*), pemberian suhu pemanasan 55°C akan menghasilkan nilai stabilitas fisik granula lebih baik daripada granula dengan pemanasan suhu di bawahnya yaitu 50°C dan 40°C.

### 5.2 Saran

Penelitian ini telah menganalisis secara deskriptif dan analitik tentang perbedaan suhu pemanasan terhadap sifat fisik bioinsektisida granula campuran ekstrak daun sirih dan ekstrak biji srikaya sebagai pengendali larva nyamuk *Aedes aegypti*. Penelitian ini menyajikan data secara apa adanya berdasarkan hasil uji di laboratorium farmasetika selama waktu penelitian. Penelitian ini tidak

menganalisis secara rinci formulasi yang optimal granula campuran ekstrak daun sirih dan ekstrak biji srikaya. Oleh karena itu diperlukan:

1. Penelitian lebih lanjut uji spesifikasi pada suhu yang lebih bervariasi untuk memperoleh formulasi yang paling optimal dari bioinsektisida granula campuran daun sirih (*Piper betle*) dengan ekstrak biji srikaya (*Annona squamosa*) dengan suhu yang lebih dari 55°C dan kurang dari 60°C
2. Formulasi yang paling baik untuk digunakan pada penelitian ini adalah formulasi dengan suhu pemanasan 55°C sebagai bioinsektisida pengendali larva nyamuk *Aedes aegypti*.



**DAFTAR PUSTAKA**

- Agoes, G. 2008. *Pengembangan Sediaan Farmasi. Edisi Revisi dan Perluasan*. Bandung: Penerbit ITB.
- Ajad, A. 2015. *Toksisitas Ekstrak Daun sirsak (Annona muricata L.) terhadap mortalitas ulat grayak (Spodofera litira F.)*. [http://www.academia.edu/6193761/toksisitas-ekstrak-daun-sirsak-annonamuricata-terhadap-mortalitas-ulat-grayak \(Spodofera-litura-F\)](http://www.academia.edu/6193761/toksisitas-ekstrak-daun-sirsak-annonamuricata-terhadap-mortalitas-ulat-grayak-Spodofera-litura-F). [23 April 2017].
- Anief, M. 2001. *Manajemen Farmasi*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Ansel, Howard C. 2005. *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi Ed. IV*. Jakarta : UI Press
- Aulung A. dkk. 2010. Daya Larvisida Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L) terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti* L. *Majalah Kedokteran FK UKI 2010 Vol XXVII No.1*
- Eisen, L. 2009. Proactive Vector Control Strategis and Improved Monitoring and Evaluation Practices for dengue Prevention. *Journal of Medical Entomology*. Vol 46. No. 6 :1245-1253.
- Elena dkk. 2009. Pengaruh Ekstrak Daun Teklan (*Eupatorium riparium*) terhadap Mortalitas dan Perkembangan Larva *Aedes aegypti*. *11(1):11-17*.
- Fauziah, M. 2007. *Tanaman Obat Keluarga (TOGA)*. Depok : Penebar Swadaya .
- Fitriani, S. Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Beberapa Mutu Manisan Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* Linn.) Kering. *Jurnal SAGU*. 7( 1).32-27.
- Hadi, dkk. 2014. Optimasi Suhu dan Waktu Pengeringan Granula Granula Kunyah *Bee Pollen*. *Majalah Farmaseutik, Vol. 10 No. 1*.
- Herawati, R. 2010. *Ekstrak Daun Sirih (Piper betle) Sebagai Insektisida Nabati Untuk Membasmi Larva Nyamuk Aedes Aegypti L*. Yogyakarta : Universitas Atma Jaya.
- Kaihena, M., Laliatu, V., dan Nindatu, M. 2011. Efektifitas Ekstrak Etanol Daun Sirih (*Piper betle*) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Anopheles* sp. dan *Culex* sp. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*. 4(1) : 89.

- Kardinan, A. 2000. *Pestisida Nabati: Ramuan dan Aplikasi*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Koensoemardiyah. 2010. *A to Z Minyak Atsiri*. Yogyakarta: Lily Publisher.
- Lachman, L., Lieberman, H.A., and Kanig, J.L. 2007. *Teori dan Praktik Industri Farmasi Ed. 3*. diterjemahkan oleh Suyatni, S., Jakarta, UI Press.
- Marianti. 2014. *Pengaruh Granula Ekstrak Daun Sirih (Piper betle) Terhadap Mortalitas Larva Aedes aegypti*. <https://www.scribd.com/doc/250234949/marianti-01-211-6443> [22 April 2017].
- Mulyantama, A. 2013. *Kajian Ekstrak Daun sirih (Piper betle) Terhadap Mortalitas Kumbang Bubuk Beras (Sitophilus oryzae), Laporan Penelitian*. Maluku Utara : Universitas Halmahera.
- Natalia, A. 2013. Ekstrak Kayu Manis sebagai Antimikroba terhadap peryumbuhan Methicilin Resistant Stapylococcus aurens (MRSA) Kode Isolat M2036T Kajian secara In Vitro. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya*, 2(2).
- Nurchahyo dkk. 2016. Formulasi dan Uji Sifat Fisis Granula Vitamin C dengan Metode Granulasi Kering. *CERATA Journal of Pharmacy Science*.
- Pradhan *et al.* 2013. Golden Heart of the Nature: *Piper betle* *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, Vol. 1, pp. 147-167.
- Pusat Data dan Sueveilans Epidemiologi Kementrian Kesehatan RI. 2010. *Buletin Jendela Epidemiologi*, Volume 2. [www.depkes.go.id](http://www.depkes.go.id). [20 April 2017].
- Sinaga, R. 2009. *Uji Efektifitas Pestisida Nabati Terhadap Hama Spodoptera Litura Pada Tanaman Tembakau (Nicotiana tabaccum L)*. Medan : USU.
- Siregar, Charles J.P. 2010. *Teknologi Farmasi Sediaan Granula : Dasar-dasar Praktis*. Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Sugiyono. 2010. *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Supriyono, E. 2005. *Studi Toksisitas Insektisida Triklorfon terhadap Ikan Nila (Oreochromis niloticus)*. Jawa Barat : Institut Pertanian Bogor.
- Suwanbamrung, C. 2009. Community Capacity Domains of Dengue Prevention and Control. *Asian Pasific Journal of Tropical Medicine*, 2 (4) : 50-57.



- Taslimah. 2014. *Uji Efikasi Ekstrak Biji Srikaya (Annona squamosal. L) sebagai Bioinsektisida dalam Upaya Integrated Vektor Management terhadap Aedes aegypti*. Jakarta : Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Voight, R. 1995. *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi*. Edisi Kelima. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Wahyuni, Dwi. 2012. Larvacidal Activities of Essential Oil of *Piper betle* from the Indonesian Plants Against *Aedes aegypti* L. *Biological Sciences, Vol2 No 6*.
- Wayuni, Dwi. 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.
- Wahyuni dan 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*
- Wardhana, S. Muharsini, S.S Santosa, L.S.R. Arambewela, S.P.W Kumarasinghe. 2010. Studi In Vitro Efek Larvasidal Minyak Atsiri Daun Sirih (*Piper betle* L) Sri Lanka dan Bogor terhadap Larva *Chrysomya bezziana*, *Laporan penelitian*. Jakarta : Fakultas Farmasi Universitas Pancasila Jakarta.
- Widyastuti, L. dkk. 2014. Formulasi Granula Kombinasi Ekstrak Terpurifikasi Herba Pegagan (*Centella Asiatica*(L.) Urban) dan Herba Sambiloto (*Andrographis paniculata* (Burm.f.) Ness). *Media Farmasi, Vol 11 No. 2 143-154*.
- Yenie, dkk. 2013. Pembuatan Pestisida Organik Menggunakan Metode Ekstraksi dari Sampah Daun Pepaya dan Umbi Bawang Putih. *Jurnal Teknik Lingkungan UNAND. Vol 10 (1). Hlm: 46-59*.
- Zhu, Junwei. 2008. Mosquito Larvacidal Activity of Botanical-Based Mosquito Repellents. *Journal of the American Mosquito Control Association, 24(1):161-168*.

## LAMPIRAN

1. Perbedaan variasi suhu pemanasan terhadap waktu alir granula campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle L.*) dan biji srikaya (*Annona squamosa*)

Case Processing Summary

		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
waktu alir	suhu pemanasan 40	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	suhu pemanasan 50	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	suhu pemanasan 55	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%

Descriptives

		suhu pemanasan		Statistic	Std. Error	
waktu alir	suhu pemanasan 40	Mean		8.3833	.31355	
		95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound	7.0343	
				Upper Bound	9.7324	
		5% Trimmed Mean			.	
		Median			8.0900	
		Variance			,295	
		Std. Deviation			.54308	
		Minimum			8.05	
		Maximum			9.01	
		Range			.96	
		Interquartile Range			.	
		Skewness			1,721	1,225
		Kurtosis			.	.
	suhu pemanasan 50	Mean		7.0833	.00882	
		95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound	7.0454	
				Upper Bound	7.1213	
		5% Trimmed Mean			.	
		Median			7.0800	
		Variance			,000	
		Std. Deviation			.01528	

	Minimum		7.07	
	Maximum		7.10	
	Range		.03	
	Interquartile Range		.	
	Skewness		,935	1,225
	Kurtosis		.	.
suhu pemanasan 55	Mean		6.3833	.30835
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	5.0566	
		Upper Bound	7.7100	
	5% Trimmed Mean		.	
	Median		6.0800	
	Variance		,285	
	Std. Deviation		.53407	
	Minimum		6.07	
	Maximum		7.00	
	Range		.93	
	Interquartile Range		.	
	Skewness		1,731	1,225
	Kurtosis		.	.

**Tests of Normality**

		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
	suhu pemanasan						
waktu alir	suhu pemanasan 40	,372	3	.	,781	3	,070
	suhu pemanasan 50	,253	3	.	,964	3	,637
	suhu pemanasan 55	,382	3	.	,758	3	,018

a. Lilliefors Significance Correction

**Test of Homogeneity of Variances**

kecepatan

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
7,523	2	6	,023

**NPar Tests****Kruskal-Wallis Test**

		Ranks	
	suhu pemanasan	N	Mean Rank
waktu alir	suhu pemanasan 40	3	8,00
	suhu pemanasan 50	3	5,00
	suhu pemanasan 55	3	2,00
Total		9	

**Test Statistics<sup>a,b</sup>**

	waktu alir
Chi-Square	7,200
df	2
Asymp. Sig.	,027

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variabel: suhu pemanasan

**NPar Test****Mann-Whitney Test**

		Ranks		
	suhu pemanasan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
waktu alir	suhu pemanasan 40	3	5,00	15,00
	suhu pemanasan 50	3	2,00	6,00
Total		6		

**Test Statistics<sup>a</sup>**

	waktu alir
Mann-Whitney U	,000
Wilcoxon W	6,000
Z	-1,964
Asymp. Sig. (2-tailed)	,050

Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,100 <sup>b</sup>
--------------------------------	-------------------

- a. Grouping Variabel: suhu pemanasan
- b. Not corrected for ties.

**NPar Tests**  
**Mann-Whitney Test**

Ranks				
	suhu pemanasan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
waktu alir	suhu pemanasan 40	3	5,00	15,00
	suhu pemanasan 55	3	2,00	6,00
	Total	6		

Test Statistics <sup>a</sup>	
	waktu alir
Mann-Whitney U	,000
Wilcoxon W	6,000
Z	-1,964
Asymp. Sig. (2-tailed)	,050
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,100 <sup>b</sup>

- a. Grouping Variabel suhu pemanasan
- b. Not corrected for ties.

**NPar Tests**  
**Mann-Whitney Test**

Ranks				
	suhu pemanasan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
waktu alir	suhu pemanasan 50	3	5,00	15,00
	suhu pemanasan 55	3	2,00	6,00
	Total	6		

Test Statistics <sup>a</sup>	
	waktu alir
Mann-Whitney U	,000
Wilcoxon W	6,000

Z	-1,964
Asymp. Sig. (2-tailed)	,050
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,100 <sup>b</sup>

- a. Grouping Variable: suhu pemanasan
- b. Not corrected for ties.

**2. Perbedaan variasi suhu pemanasan terhadap kandungan lembab (%) granula campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle L.*) dan biji srikaya (*Annona squamosa*).**

**Case Processing Summary**

		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
kandungan lembab	suhu pemanasan 40	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	suhu pemanasan 50	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
	suhu pemanasan 55	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%

**Descriptives**

		suhu pemanasan		Statistic	Std. Error
kandungan lembab	suhu pemanasan 40	Mean		6.6333	.08819
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	6.2539	
			Upper Bound	7.0128	
	5% Trimmed Mean		.		
	Median		6.6000		
	Variance		.023		
	Std. Deviation		.15275		
	Minimum		6.50		
	Maximum		6.80		
	Range		.30		
	Interquartile Range		.		
	Skewness		.935	1,225	
	Kurtosis		.	.	
suhu pemanasan 50	Mean		5.6333	.12019	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	5.1162		

	Upper Bound	6.1504	
	5% Trimmed Mean	.	
	Median	5.7000	
	Variance	,043	
	Std. Deviation	.20817	
	Minimum	5.40	
	Maximum	5.80	
	Range	.40	
	Interquartile Range	.	
	Skewness	-1,293	1,225
	Kurtosis	.	.
suhu pemanasan 55	Mean	4.1333	.37118
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	2.5363
		Upper Bound	5.7304
	5% Trimmed Mean	.	
	Median	4.4000	
	Variance	,413	
	Std. Deviation	.64291	
	Minimum	3.40	
	Maximum	4.60	
	Range	1.20	
	Interquartile Range	.	
	Skewness	-1,545	1,225
	Kurtosis	.	.

**Tests of Normality**

		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
kandungan lembab	suhu pemanasan 40	,253	3	.	,964	3	,637
	suhu pemanasan 50	,292	3	.	,923	3	,463

suhu pemanasan 55	,328	3	.	,871	3	,298
-------------------	------	---	---	------	---	------

a. Lilliefors Significance Correction

**Test of Homogeneity of Variances**

mc

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
5,756	2	6	,040

**NPar Tests**

**Kruskal-Wallis Test**

**Ranks**

	suhu pemanasan	N	Mean Rank
kandungan lembab	suhu pemanasan 40	3	8,00
	suhu pemanasan 50	3	5,00
	suhu pemanasan 55	3	2,00
	Total	9	

**Test Statistics<sup>a,b</sup>**

	kandungan lembab
Chi-Square	7,200
df	2
Asymp. Sig.	,027

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: suhu pemanasan

**NPar Tests**

**Mann-Whitney Test**

**Ranks**

	suhu pemanasan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
kandungan lembab	suhu pemanasan 40	3	5,00	15,00
	suhu pemanasan 50	3	2,00	6,00



Total	6	
-------	---	--

**Test Statistics<sup>a</sup>**

	kandungan lembab
Mann-Whitney U	,000
Wilcoxon W	6,000
Z	-1,964
Asymp. Sig. (2-tailed)	,050
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,100 <sup>b</sup>

a. Grouping Variable: suhu pemanasan

b. Not corrected for ties.

**NPar Tests****Mann-Whitney Test****Ranks**

	suhu pemanasan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
kandungan lembab	suhu pemanasan 40	3	5,00	15,00
	suhu pemanasan 55	3	2,00	6,00
Total		6		

**Test Statistics<sup>a</sup>**

	kandungan lembab
Mann-Whitney U	,000
Wilcoxon W	6,000
Z	-1,964
Asymp. Sig. (2-tailed)	,050
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,100 <sup>b</sup>

a. Grouping Variable: suhu pemanasan

b. Not corrected for ties.

**NPar Tests****Mann-Whitney Test****Ranks**

	suhu pemanasan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
--	----------------	---	-----------	--------------

kandungan lembab	suhu pemanasan 50	3	5,00	15,00
	suhu pemanasan 55	3	2,00	6,00
	Total	6		

Test Statistics<sup>a</sup>

	kandungan lembab
Mann-Whitney U	,000
Wilcoxon W	6,000
Z	-1,964
Asymp. Sig. (2-tailed)	,050
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,100 <sup>b</sup>

a. Grouping Variable: suhu pemanasan

b. Not corrected for ties.

**3. Perbedaan variasi suhu pemanasan terhadap indeks pengetapan granula campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle L.*) dan biji srikaya (*Annona squamosa*)**

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
IP	,165	9	,200*	,934	9	,520

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

**Oneway**

Descriptives

	IP							
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
40	3	22,8200	2,21249	1,27738	17,3239	28,3161	20,72	25,13
50	3	12,8867	1,31394	,75860	9,6227	16,1507	11,72	14,31

55	3	7,1100	2,05297	1,18528	2,0101	12,2099	5,28	9,33
Total	9	14,2722	7,07564	2,35855	8,8334	19,7110	5,28	25,13

**Test of Homogeneity of Variances**

IP

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,360	2	6	,711

**ANOVA**

IP

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	378,845	2	189,423	52,441	,000
Within Groups	21,672	6	3,612		
Total	400,518	8			

**Post Hoc Tests**

**Multiple Comparisons**

Dependent Variabel: IP

	(I)	(J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Bonferroni	40	50	9,93333*	1,55179	,002	4,8319	15,0348
		55	15,71000*	1,55179	,000	10,6086	20,8114
	50	40	-9,93333*	1,55179	,002	-15,0348	-4,8319
		55	5,77667*	1,55179	,029	,6752	10,8781
	55	40	-15,71000*	1,55179	,000	-20,8114	-10,6086
		50	-5,77667*	1,55179	,029	-10,8781	-,6752
Games-Howell	40	50	9,93333*	1,48566	,011	4,0325	15,8342
		55	15,71000*	1,74258	,002	9,4834	21,9366
	50	40	-9,93333*	1,48566	,011	-15,8342	-4,0325

	55	5,77667*	1,40726	,042	,3293	11,2241
55	40	-15,71000*	1,74258	,002	-21,9366	-9,4834
	50	-5,77667*	1,40726	,042	-11,2241	-,3293

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

**4. Perbedaan variasi suhu pemanasan terhadap kerapuhan granula (%) campuran ekstrak daun sirih (*Piper betle*) dan biji srikaya (*Annona squamosa*)**

**Tests of Normality**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
kerapuhan	,181	9	,200*	,888	9	,192

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

**Descriptives**

kerapuhan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
40	3	2,3133	,23756	,13715	1,7232	2,9035	2,04	2,47
50	3	1,1333	,09504	,05487	,8972	1,3694	1,04	1,23
55	3	,1167	,07638	,04410	-,0731	,3064	,05	,20
Total	9	1,1878	,96138	,32046	,4488	1,9268	,05	2,47

**Test of Homogeneity of Variances**

kerapuhan

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
4,231	2	6	,071

**ANOVA**

kerapuhan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	7,251	2	3,626	152,553	,000
Within Groups	,143	6	,024		
Total	7,394	8			

## Post Hoc Tests

### Multiple Comparisons

Dependent Variabel: kerapuhan

	(I) suhu pemanasan	(J) suhu pemanasan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Bonferroni	40	50	1,18000*	,12587	,000	,7662	1,5938
		55	2,19667*	,12587	,000	1,7829	2,6105
	50	40	-1,18000*	,12587	,000	-1,5938	-,7662
		55	1,01667*	,12587	,001	,6029	1,4305
	55	40	-2,19667*	,12587	,000	-2,6105	-1,7829
		50	-1,01667*	,12587	,001	-1,4305	-,6029
Games-Howell	40	50	1,18000*	,14772	,013	,5011	1,8589
		55	2,19667*	,14407	,004	1,4870	2,9063
	50	40	-1,18000*	,14772	,013	-1,8589	-,5011
		55	1,01667*	,07040	,000	,7603	1,2730
	55	40	-2,19667*	,14407	,004	-2,9063	-1,4870
		50	-1,01667*	,07040	,000	-1,2730	-,7603

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

## 5. Foto Kegiatan



Penimbangan granula seberat 100 gr untuk persiapan uji waktu alir



Granula yang sudah ditimbang dimasukkan ke dalam corong



Penutup corong dibuka dan semua granula mengalir ke bawah



Sejumlah granula dimasukkan ke dalam alat *moisture analyzer*



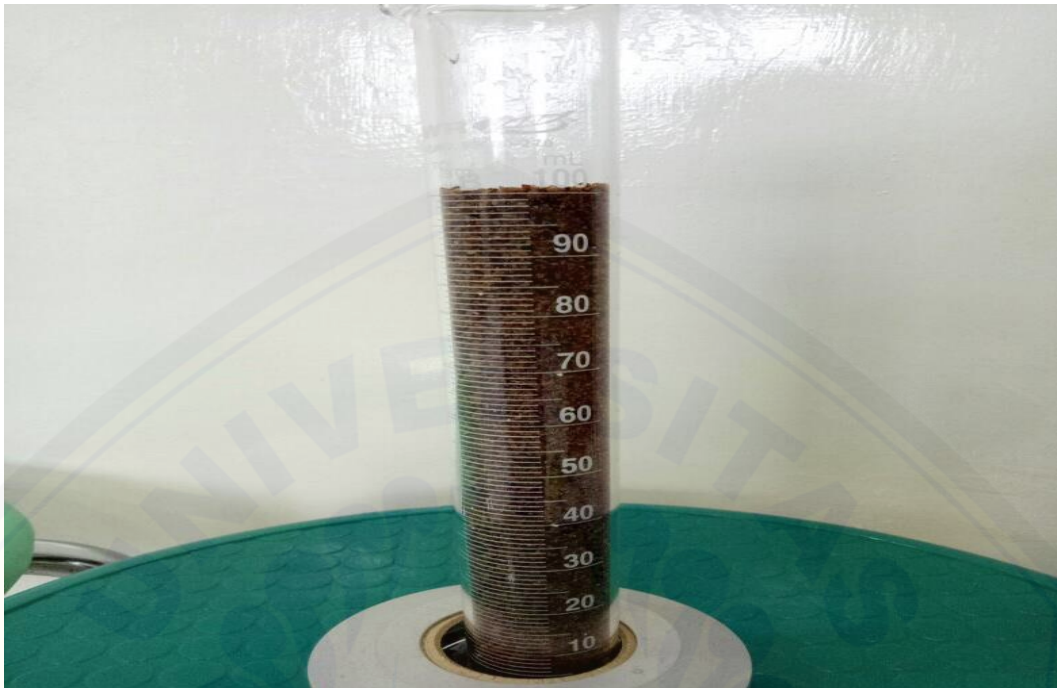
Proses uji kandungan lembab granula



Bentuk granula berubah setelah diproses menggunakan *moisture analyzer*



### 5.1 Indeks Pengetapan



Penimbangan gelas ukur dan pengisian granula sampai volume 100 ml



Proses menjalankan uji indeks pengetapan granula

## 5.2 Kerapuhan Granul



Penimbangan granula seberat 100 gram untuk uji kerapuhan




Proses uji kerapuhan granula menggunakan ayakan bertingkat



Saat akan melakukan uji kandungan lembab dengan alat *moisture analyzer*



Saat melakukan prosedur penimbangan granula

 **KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI**  
**UNIVERSITAS JEMBER**  
**BAGIAN FARMASETIKA FAKULTAS FARMASI**  
Alamat : Jl. Kalimantan 1 No 2 Kampus Tegalboto Jember Telp. (0331) 324736

---

Nomer : 01/B/Farm/XII/2017  
Hal : Surat Pernyataan  
Lamp : -

Yang bertandatangan di bawah ini :

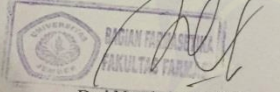
Nama : Dwi Nurahmanto, S.Farm., M.Sc., Apt.  
NIP : 198401242008011001  
Jabatan : Ketua Bagian Farmasetika Fakultas Farmasi Universitas Jember

Menyatakan bahwa instrumen laboratorium :

1. Tap Density Tester (Logan)
2. Flowability Tester (Pharmeq)
3. Moisture Balance (ADAM PMB202)
4. Flowability Tester (Pharmeq)
5. Shive shaker (Ro-tap)
6. Timbangan Analitik (Adventurer OHAUS)

Dapat dinyatakan tervalidasi, sehingga dapat digunakan untuk penelitian dengan hasil yang dapat dipercaya.

Jember, 8 Desember 2017  
Ketua Bagian Farmasetika

  
Dwi Nurahmanto, S.Farm., M.Sc., Apt  
NIP 198401242008011001

Surat keterangan validasi alat yang digunakan