

**FORMULASI GEL EKSTRAK ETANOL CABE JAWA (*Piper  
retrofractum* Vahl.) MENGGUNAKAN KOMBINASI BASIS  
CARBOPOL DAN HPMC**

**SKRIPSI**



**JURUSAN FARMASI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
DESEMBER 2011**

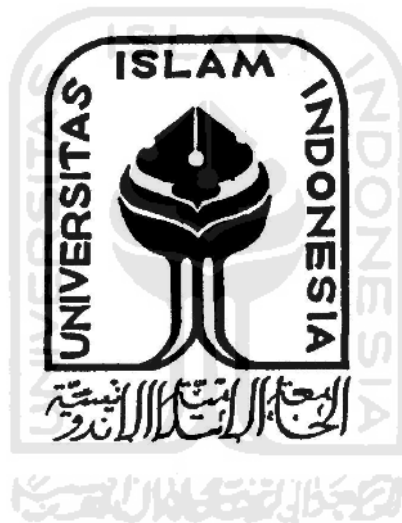
**FORMULASI GEL EKSTRAK ETANOL CABE JAWA (*Piper  
retrofractum* Vahl.) MENGGUNAKAN KOMBINASI BASIS  
CARBOPOL DAN HPMC**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Farmasi (S.Farm)

Program Studi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Islam Indonesia Yogyakarta



Oleh :

**Rizki Alan Rosandi**

**07613095**

**JURUSAN FARMASI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA**

**SKRIPSI**

**FORMULASI GEL EKSTRAK ETANOL CABE JAWA (*Piper  
retrofractum* Vahl.) MENGGUNAKAN KOMBINASI BASIS  
CARBOPOL DAN HPMC**

Yang diajukan oleh :

Rizki Alan Rosandi  
07613095

Telah disetujui oleh:



Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Dra. Suparmi, M. Si., Apt

Bambang Hernawan N, S.Farm., Apt

**SKRIPSI**

**FORMULASI GEL EKSTRAK ETANOL CABE JAWA (*Piper  
retrofractum* Vahl.) MENGGUNAKAN KOMBINASI BASIS  
CARBOPOL DAN HPMC**

Oleh :

Rizki Alan Rosandi

07613095

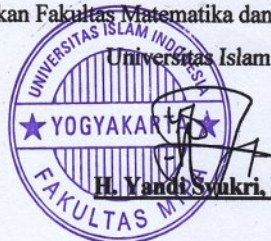
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi  
Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Islam Indonesia

Tanggal :

Ketua Penguji	: Dra. Suparmi, M.Si., Apt	(.....)
Anggota Penguji	: 1. Bambang Hernawan N, S.Farm., Apt	(.....)
	2. Drs. Mufrod, M.Sc., Apt	(.....)
	3. Dr.rer.nat. Nanang F, SF, M.si., Apt	(.....)

Mengetahui

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Islam Indonesia



**H. Yandi Syukri, M.Si., Apt.**

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya, juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan diterbitkan dalam daftar pustaka.



Yogyakarta, 4 November 2011

Penulis,

Rizki Alan Rosandi

## HALAMAN PERSEMBAHAN



Segala puji dan syukur kepadamu ALLAH SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah kepada seluruh umat manusia

*KARANGAN INI DPERSEMBAHKAN UNTUK:*

- + Kedua orang tua saya Ibu Nuryati dan Bapak Karmadi yang telah memberikan dukungan moral dan materil. Terima kasih atas semua doa dan kasih sayang yang telah diberikan*
- + Adik saya Ronna Dalsa billah, kedua nenek saya Sadiyah dan Sudarni yang selalu memberikan doa*
- + Ade Herlin yang selalu memberikan semangat dalam hati untuk terus selalu berjuang memberikan yang terbaik.*
- + Sahabat Genk GO Family dan rekan seperjuangan skripsi Gerry Gredivo Aragon semoga kita bisa menjadi orang sukses di masa depan. Amin*
- + Teman-teman seangkatan 2007 "Temperature" dan semua pihak yang telah membantu dalam penelitian ini.*

**KATA PENGANTAR**  
***Bismillahirrahmanirrahim***

***Assalamu'alaikum Wr.Wb.***

Alhamdulillah, segala puji dan syukur bagi Allah SWT yang memberikan kelancaran dan kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “**FORMULASI GEL EKSTRAK ETANOL CABE JAWA ( *Piper retrofractum* Vahl ) MENGGUNAKAN KOMBINASI BASIS CARBOPOL DAN HPMC**”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat kelengkapan untuk menyelesaikan program S1 Program Studi Farmasi Universitas Islam Indonesia.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah memberikan bantuan, dorongan, motivasi serta pengarahan-pengarahan untuk membimbing penulis dalam penulisan skripsi ini.

1. Ibu Suparmi, M.Si., Apt selaku Pembimbing Utama atas kesabaran, waktu, saran, sumbangan pikiran, arahan dan nasehatnya dalam penyusunan skripsi ini.
2. Bambang Hernawan Nugroho, S.Farm., Apt selaku Pembimbing Pendamping atas kesabaran, waktu, saran, sumbangan pikiran, arahan dan nasehatnya dalam penyusunan skripsi ini.
3. Drs. Mufrod, M.Sc., Apt selaku dosen penguji atas masukan, saran dan koreksi demi kesempurnaan skripsi ini.
4. Dr.rer.nat. Nanang Fakhrudin, SF, M.si., Apt selaku dosen penguji atas masukan, saran dan koreksi demi kesempurnaan skripsi ini.
5. Bapak Yandi Syukri, M.Si., Apt, selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia.
6. Bapak Muhammad Hatta Prabowo, M.Si., Apt., selaku Ketua Program Studi Farmasi Universitas Islam Indonesia.
7. Staf Laboratorium Biologi Farmasi UII, Staf Mikrobiologi Farmasi UII, Staf Teknologi Sediaan Farmasi UII dan Staf Farmasetika UII.

8. Segenap civitas akademika Program Studi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia yang secara tidak langsung telah banyak membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
9. Semua pihak yang tidak dapat Penulis sebutkan satu-persatu. Terima kasih atas bantuan dan semangat yang diberikan.

Semoga Allah membalas kebaikan yang sudah diberikan dengan segala anugrah, rahmah dan hidayahNya. Penulis menyadari, bahwa penyusunan karya tulis ini masih jauh dari kata sempurna karena tidak lepas dari banyaknya keterbasan dan kekurangan dari pribadi penulis sendiri. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diperlukan oleh penulis. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat yang berguna terhadap pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang kefarmasian.

*Wassalamu'alaikum Wr.Wb.*



Yogyakarta, 15 Desember 2011

Penulis

Rizki Alan Rosandi

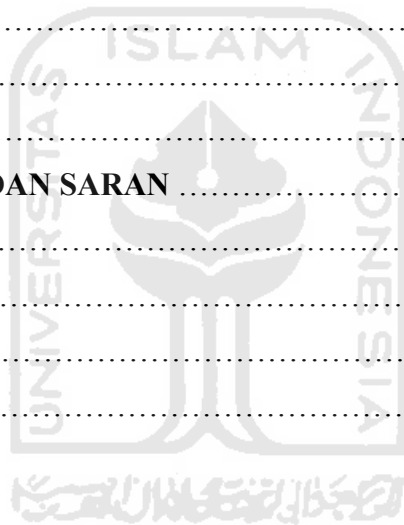


## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR GRAFIK .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
INTISARI .....	xvii
<i>ABSTRACT</i> .....	xviii
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah .....	2
C. Tujuan Penelitian .....	2
D. Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II. STUDI PUSTAKA</b> .....	4
A. Tinjauan Pustaka .....	4
1. Uraian Mengenai Cabe jawa....	4
a. Penamaan .....	4
b. Morfologi Tanaman.....	5
c. Kandungan kimia Cabe jawa.....	5
2. Ekstraksi .....	6
a. Sokhletasi.....	7
3. Uraian Mengenai Gel.....	8

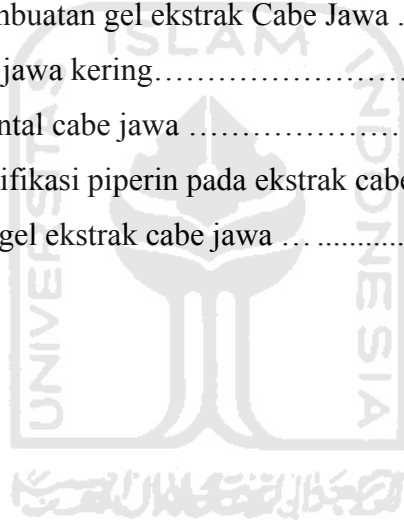
4. Monografi Bahan.....	9
a. Carbopol 940.....	9
b. HPMC .....	11
c. Propilenglikol .....	12
d. Metil Paraben .....	13
e. Trietanolamin .....	14
f. Aquadest.....	14
5. Identifikasi Kandungan Senyawa .....	15
B. Landasan Teori .....	17
C. Hipotesis .....	17
<b>BAB III. METODE PENELITIAN</b> .....	19
A. Bahan dan Alat .....	19
B. Cara Penelitian .....	19
1. Formulasi Sediaan .....	19
2. Skema Penelitian .....	20
3. Determinasi Tanaman .....	21
4. Pembuatan Ekstrak Kering.....	21
5. Pembuatan Ekstrak .....	21
6. Analisis KLT.....	22
7. Pembuatan Gel.....	22
8. Uji sifat fisik dan stabilitas .....	23
a. Organoleptis.....	23
b. Homogenitas .....	24
c. Daya sebar .....	24
d. Daya lekat .....	24
e. Viskositas .....	25
f. pH meter.....	25
g. <i>Freeze Thaw</i> .....	25
D. Analisis Hasil .....	25

<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	26
A. Determinasi Tanaman .....	26
B. Hasil ekstrak Cabe Jawa .....	27
1. Organoleptik .....	28
2. Evaluasi Kualitatif Piperin .....	28
C. Evaluasi sifat fisik gel ekstrak cabe jawa.....	30
1. Organoleptik .....	30
2. Homogenitas .....	31
3. pH meter.....	34
4. Daya Sebar .....	36
5. Viskositas .....	41
6. Daya Lekat .....	46
7. <i>Freeze Thaw</i> .....	50
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	52
A. Kesimpulan .....	52
B. Saran .....	52
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	56
<b>LAMPIRAN</b> .....	59



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Buah Cabe Jawa.....	3
Gambar 2	Struktur Piperin .....	5
Gambar 3	Struktur umum polimer Carbopol .....	10
Gambar 4	Struktur HPMC.....	11
Gambar 5	Struktur propilenglikol .....	11
Gambar 6	Struktur metil paraben .....	12
Gambar 7	Struktur trietanolamin .....	13
Gambar 8	Skema penelitian.....	17
Gambar 9	Skema pembuatan gel ekstrak Cabe Jawa .....	20
Gambar 10	Buah cabe jawa kering.....	27
Gambar 11	Ekstrak kental cabe jawa .....	28
Gambar 12	Hasil identifikasi piperin pada ekstrak cabe jawa.....	29
Gambar 13	Formulasi gel ekstrak cabe jawa .....	31



## DAFTAR TABEL

Tabel I.	Sifat Fisika dan Kimia Carbopol .....	10
Tabel II.	Formula gel ekstrak cabe jawa dengan kombinasi basis Carbopol dan HPMC .....	16
Tabel III.	Sifat Fisik Ekstrak Cabe Jawa .....	28
Tabel IV.	Hasil uji kromatografi Lapis Tipis ekstrak cabe jawa .....	30
Tabel V.	Data hasil uji organoleptik sediaan gel ekstrak cabe jawa .....	31
Tabel VI.	Hasil uji homogenitas gel ekstrak cabe jawa pada penyimpanan suhu kamar .....	32
Tabel VII.	Hasil uji homogenitas gel ekstrak cabe jawa pada penyimpanan suhu 40 °C ( <i>Climatic chamber</i> ).....	33
Tabel VIII.	Tabel VIII. Hasil uji homogenitas gel ekstrak cabe jawa pada penyimpanan suhu 4 °C.....	34
Tabel IX.	Hasil uji pH gel ekstrak cabe jawa pada penyimpanan suhu kamar .....	35
Tabel X.	Hasil uji pH gel ekstrak cabe jawa pada penyimpanan suhu 40 °C .....	35
Tabel XI.	Hasil uji pH gel ekstrak cabe jawa pada penyimpanan suhu 4 °C.....	36
Tabel XII.	Hasil uji daya sebar gel ekstrak cabe jawa pada penyimpanan suhu kamar .....	37
Tabel XIII.	Hasil uji daya sebar gel ekstrak cabe jawa pada penyimpanan suhu 40 °C .....	38
Tabel XIV.	Hasil uji daya sebar gel ekstrak cabe jawa pada penyimpanan suhu 4 °C .....	39
Tabel XV.	Hasil uji viskositas gel ekstrak cabe jawa pada penyimpanan suhu kamar .....	41
Tabel XVI.	Hasil uji viskositas gel ekstrak cabe jawa pada penyimpanan suhu 40 °C .....	43

Tabel XVII.	Hasil uji viskositas gel ekstrak cabe jawa pada penyimpanan suhu 4 °C .....	44
Tabel XVIII.	Hasil uji daya lekat gel ekstrak cabe jawa pada penyimpanan suhu kamar .....	46
Tabel XIX.	Hasil uji daya lekat gel ekstrak cabe jawa pada penyimpanan suhu 40 °C .....	47
Tabel XX.	Hasil uji daya lekat gel ekstrak cabe jawa pada penyimpanan suhu 4 °C .....	48
Tabel XXX.	Hasil pengujian stabilitas <i>freeze thaw</i> .....	51



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Surat keterangan determinasi .....	59
Lampiran 2	Surat keterangan identifikasi Kromatografi Lapis Tipis (KLT) terhadap senyawa piperin yang dilakukan di LPPT UGM ..	60
Lampiran 3	Gambar hasil uji identifikasi senyawa aktif piperin dengan menggunakan KLT .....	61
Lampiran 4	Hasil evaluasi sifat fisik sediaan gel .....	62
Lampiran 5	Hasil pengukuran stabilitas fisik sediaan gel ekstrak cabe jawa formula I pada penyimpanan suhu kamar .....	62
Lampiran 6	Hasil pengukuran stabilitas fisik sediaan gel ekstrak cabe jawa formula I pada penyimpanan suhu 40 °C .....	64
Lampiran 7	Hasil pengukuran stabilitas fisik sediaan gel ekstrak cabe jawa formula I pada penyimpanan suhu 4 °C .....	66
Lampiran 8	Hasil pengukuran stabilitas fisik sediaan gel ekstrak cabe jawa formula II pada penyimpanan suhu kamar .....	67
Lampiran 9	Hasil pengukuran stabilitas fisik sediaan gel ekstrak cabe jawa formula II pada penyimpanan suhu 40°C .....	69
Lampiran 10	Hasil pengukuran stabilitas fisik sediaan gel ekstrak cabe jawa formula II pada penyimpanan suhu 4°C .....	70
Lampiran 11	Hasil pengukuran stabilitas fisik sediaan gel ekstrak cabe jawa formula III pada penyimpanan suhu kamar .....	72
Lampiran 12	Hasil pengukuran stabilitas fisik sediaan gel ekstrak cabe jawa formula III pada penyimpanan suhu kamar .....	74
Lampiran 13	Hasil pengukuran stabilitas fisik sediaan gel ekstrak cabe jawa formula III pada penyimpanan suhu 4 °C .....	75
Lampiran 14	Uji stabilitas Freeze Thaw .....	77
Lampiran 15	Foto alat .....	78

Lampiran 16	Hasil uji statistik two way ANOVA daya sebar gel ekstrak cabe jawa.....	79
Lampiran 17	Hasil uji statistik two way ANOVA viskositas ekstrak cabe jawa.....	85
Lampiran 18	Hasil uji statistik two way ANOVA daya lekat gel ekstrak cabe jawa.....	91





# **FORMULASI GEL EKSTRAK ETANOL CABE JAWA (*Piper retrofractum* Vahl.) MENGGUNAKAN KOMBINASI BASIS CARBOPOL DAN HPMC.**

## **INTISARI**

Cabe jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) merupakan suatu tanaman yang secara empiris telah banyak digunakan sebagai obat tradisional. Salah satunya yang telah teruji khasiatnya adalah sebagai analgesik dan anti inflamasi. Penggunaan cabe jawa untuk analgesic anti inflamasi kurang praktis sehingga diperlukan upaya mempermudah pemakaian dengan dibuat sediaan gel. Sifat fisik gel dapat dipengaruhi oleh komponen basis pembentuknya sehingga pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kombinasi basis Carbopol dan HPMC terhadap sifat fisik dan stabilitas gel ekstrak cabe jawa. Ekstrak cabe jawa dibuat dengan metode sokhletasi, formulasi dibuat dalam 3 formula dengan kombinasi Carbopol dan HPMC 2:1; 1:1; 1:2. Gel ekstrak etanol cabe jawa dilihat sifat dan stabilitas fisiknya dengan uji homogenitas, organoleptis, pH meter, daya sebar, daya lekat, viskositas dan stabilitas freeze thaw selama 8 minggu penyimpanan dengan 3 suhu yang berbeda. Data yang diperoleh dianalisis statistik dengan menggunakan one way ANOVA dan deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan kombinasi Carbopol dan HPMC sebagai basis pembentukan gel dan lamanya penyimpanan pada suhu yang berbeda tidak mempengaruhi homogenitas dan pH dari gel ekstrak cabe jawa. Namun semakin tinggi kadar Carbopol maka daya sebar semakin kecil sedangkan daya lekat dan viskositasnya semakin besar. Selain itu semakin besar kadar Carbopol juga mempengaruhi gel dari sineresis dan pemisahan fase.

Kata kunci : Cabe jawa (*Piper retrofractum* Vahl), gel, Carbopol dan HPMC, Stabilitas fisik.

## **GEL FORMULATION OF THE CHILI JAVA (*Piper retrofractum* Vahl.) ETHANOL EXTRACT USING A COMBINATION BASE CARBOPOL AND HPMC.**

Java chili (*Piper retrofractum* Vahl.) is a plant which empirically has been widely used as a traditional medicine. One of them has been proven efficacy as an analgesic and anti-inflammatory agent. The use of java chili for analgesic anti-inflammatory agent is not practical so that needed efforts to facilitate used with gel dosage form are made. The physical properties of the gel can be affected by constituent components of the base so that in this study aimed to determine effect of the combination Carbopol and HPMC based on physical properties and stability of java chili gel extract. Java chili extracts made with Soxhletasi methods, formulation made in three formulas with a combination of Carbopol and HPMC 2:1; 1:1; 1:2. Ethanol java chili gel extracts viewed properties and physical stability with a test homogeneity, organoleptis, pH meters, spreadability, adhesion, viscosity and stability of freeze thaw cycling for 8 weeks with 3 different temperature storage. The data obtained were statistically analyzed used one-way ANOVA and descriptive. The results indicated use of combination Carbopol and HPMC as the base of gel formation and duration different temperature storage and pH did not influenced homogeneity of the java chili gel extract. But the higher levels of Carbopol affected smaller spreadability and increased of adhesion and viscosity. Besides the greater levels of Carbopol also influenced from syneresis and phase separation gel dosage form.

**Keywords** : Java chili (*Piper retrofractum* Vahl), gels, Carbopol and HPMC, physical stability.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Cabe jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) merupakan tanaman obat yang berpotensi sebagai bahan baku obat. Cabe jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) secara empiris telah digunakan sebagai obat tradisional dalam ramuan-ramuan jamu di Indonesia, misalnya di Jawa, Bali dan Melayu, buah cabe jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) digunakan untuk penyembuh kejang perut, masuk angin, demam, obat sakit kuning, rematik (obat luar) dan obat sesudah melahirkan (obat luar)<sup>(1,2)</sup>. Buah cabe jawa mengandung minyak atsiri yang bersifat anti bakteri dan zat piperin yang berkhasiat menurunkan panas, membuat tidur nyenyak, bersifat anti radang dan sebagai obat luka. Rasa pedasnya menghangatkan, menyegarkan dan dapat melancarkan peredaran darah<sup>(3,4)</sup>.

Penelitian Sujardwo<sup>(17)</sup> menunjukkan bahwa ekstrak piperin mempunyai aktivitas sebagai analgesik antiinflamasi. Selain itu penelitian Jun soo bang<sup>(16)</sup> juga menunjukkan bahwa zat piperin juga memiliki aktivitas antiinflamasi dan anti arthritis. Untuk meningkatkan efektivitas terapi dan penetrasi zat piperin pada kulit, dilakukan variasi formulasi eksipien pada sediaan gel. Sediaan gel merupakan sediaan semisolid yang terdiri dari suspensi partikel anorganik kecil atau molekul organik besar terpenetrasi oleh suatu cairan. Dibuat dalam sediaan gel karena gel memiliki kelebihan dibandingkan dengan sediaan semisolid yang lain. Kelebihan dari sediaan gel diantaranya mudah digunakan dan menimbulkan sensasi nyaman di kulit karena rasa dingin yang dihasilkan, gel mampu memberikan efek topikal yang memiliki daya sebar yang baik sehingga dapat bekerja langsung pada lokasi yang sakit dan tidak menimbulkan bau tengik, selain itu gel dapat membentuk lapisan film sehingga mudah dicuci dengan air.<sup>(5,6,7)</sup>

Untuk meningkatkan efektifitas penggunaan piperin sebagai analgesik antiinflamasi dilakukan formulasi ekstrak cabe jawa dalam sediaan gel dalam kombinasi basis Carbopol dan HPMC. Dalam pembuatan sediaan gel diperlukan suatu basis pembuat gel untuk membentuk suatu sediaan gel yang baik. Basis sendiri mempunyai peranan yang penting dalam formulasi sediaan semisolid karena faktor pemilihan basis akan mempengaruhi sifat fisik, jumlah dan kecepatan pelepasan obat dari gel yang ditentukan oleh koefisien partisi pembawa (donor) ke stratum korneum (reseptor). Zat aktif dalam sediaan gel masuk ke dalam basis atau pembawa yang akan membawa obat untuk kontak dengan permukaan kulit. Bahan pembawa yang digunakan untuk sediaan topikal akan memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap absorpsi obat dan memiliki efek yang menguntungkan jika dipilih secara tepat<sup>(7)</sup>.

Secara ideal, basis dan pembawa harus mudah digunakan pada kulit, tidak mengiritasi dan nyaman digunakan pada kulit. Adapun basis yang digunakan dalam penelitian ini adalah kombinasi antara Carbopol dan HPMC. Carbopol merupakan suatu pembentuk gel dari derivat poliakrilat digunakan sebagai pembentuk gel karena Carbopol merupakan polimer yang bersifat hidrofilik yang dapat menyerap dan menahan air dalam jaringan polimernya. Carbopol bersifat stabil dengan penambahan cosolven seperti propilenglikol atau gliserin dan akan meningkatkan viskositas dari gel dengan penambahan amina (trietanolamin, dietanolamin) karena netralisasi ion yang menyebabkan muatan negatif sepanjang ikatan polimer inti dan adanya tolakan elektrostatis yang memperpanjang ikatan polimer tiga dimensi<sup>(8)</sup>. Sedangkan HPMC merupakan pembentuk gel dari derivat selulosa dapat menghasilkan gel yang netral, jernih, tidak berwarna dan tidak berasa, stabil pada pH 3 hingga 11, mempunyai resistensi yang baik terhadap serangan mikroba serta memberikan kekuatan film yang baik bila mengering pada kulit. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Quiñones<sup>(8)</sup> menyatakan bahwa penggunaan kombinasi basis Carbopol dan HPMC dapat meningkatkan viskositas gel yang menyebabkan peningkatan jumlah difusi obat dalam kulit dan membentuk massa gel yang baik secara fisik karena mempunyai aliran tiksotropi dibandingkan penggunaan basis tunggal<sup>(8)</sup>.

Dengan penelitian ini ingin dikembangkan formulasi ekstrak cabe jawa dengan kombinasi basis Carbopol : HPMC. Hal ini dilakukan untuk melihat sifat fisik dan stabilitas gel ekstrak cabe jawa terhadap lamanya waktu penyimpanan dan perbedaan suhu penyimpanan.

### **B. Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut maka perumusan masalah dapat dituliskan sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh variasi kombinasi basis Carbopol dan HPMC terhadap sifat fisik gel?
2. Bagaimana pengaruh lama penyimpanan dan perbedaan suhu terhadap stabilitas fisik sediaan gel ekstrak cabe jawa?

### **C. Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui pengaruh variasi konsentrasi basis Carbopol dan HPMC terhadap sifat fisik gel.
2. Mengetahui pengaruh lama penyimpanan, dan perbedaan suhu terhadap stabilitas fisik gel ekstrak cabe jawa.

### **D. Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai salah satu informasi tentang manfaat gel cabe jawa sebagai analgesik anti inflamasi topikal. Terutama dalam hal pemilihan metode ekstraksi, pembuatan ekstrak cabe jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) dan formulasi sediaan gel ekstrak cabe jawa menggunakan kombinasi basis Carbopol dan HPMC. Informasi tersebut diharapkan dapat menambah khasanah informasi obat alami yang dapat digunakan untuk pengembangan ilmu pengetahuan dibidang kesehatan serta dapat mengembangkan formulasi sediaan bahan alam yang ada.

## BAB II STUDI PUSTAKA

### A. Tinjauan Pustaka

#### 1. Cabe jawa

##### a. Sistematika penamaan

Cabe jawa memiliki klasifikasi untuk membedakan dengan tanaman sejenisnya. Berikut ini klasifikasi tanaman Cabe Jawa (*Piper retrofractum* Vahl. )

Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Subdivisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Dicotyledonae</i>
Ordo	: <i>Piperales</i>
Familia	: <i>Piperaceae</i>
Genus	: <i>Piper</i>
Spesies	: <i>Piper retrofractum</i> Vahl.
Nama lain	: Cabe Jawa (Jawa), Cabe Sula (Madiun), Cabhi Jhamo (Cabia) <sup>(2,9)</sup> .



**Gambar 1.** Buah Cabe Jawa (2).

## **b. Morfologi Tanaman**

Cabe jawa merupakan tumbuhan asli Indonesia dan banyak tumbuh di kawasan Asia Tenggara khususnya di Thailand dan Indonesia. Cabe jawa sendiri memiliki banyak nama tergantung kawasan dan daerah seperti cabean, cabe alas, cabe areuy, cabe jawa (Jawa); Cabhi jhamo, cabe ongghu, cabe solah (Madura); Lada panjang, cabai jawa, cabai panjang (Sumatera); Cobia (Makassar); Long pepper (Inggris)<sup>(10)</sup>.

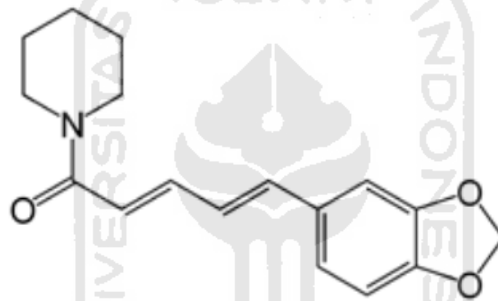
Cabe jawa biasanya ditanam di pekarangan, ladang, atau tumbuh liar di tempat-tempat yang tanahnya tidak lembap dan berpasir seperti di dekat pantai atau di hutan sampai ketinggian 600 m dpl. Cabe jawa merupakan tumbuhan menahun, batang percabangan liar, tumbuh memanjat, melilit, atau melata dengan akar lekatnya, panjangnya dapat mencapai sepuluh meter. Percabangan dimulai dari pangkalnya yang keras dan menyerupai kayu. Daun tunggal, bertangkai, bentuknya bulat telur sampai lonjong, pangkal membulat, ujung runcing, tepi rata, pertulangan menyirip, permukaan atas licin, permukaan bawah berbintik-bintik, panjang 8,5 - 30 cm, lebar 3 - 13 cm, hijau. Bunga berkelamin tunggal, tersusun dalam bulir yang tumbuh tegak atau sedikit merunduk, bulir jantan lebih panjang dari bulir betina. Buah majemuk berupa bulir, bentuk bulat panjang sampai silindris, bagian ujung agak mengecil, permukaan tidak rata, bertonjolan teratur, panjang 2 - 7 cm, garis tengah 4 - 8 mm, bertangkai panjang, masih muda berwarna hijau, keras dan pedas, kemudian warna berturut-turut menjadi kuning gading dan akhirnya menjadi merah, lunak dan manis. Biji bulat pipih, keras, cokelat kehitaman. Perbanyak dengan biji atau stek batang<sup>(11)</sup>.

## **c. Kandungan Kimia**

Buah cabe jawa mengandung minyak atsiri 0,9 %, piperin 4-6 %, dammar, piperidin, hars, zat pati, *chavicine*, *palmetic acids*, *tetrahydropiperidic acids*, *1-undecylenyl-3, 4-methylenedioxy benzene piperidine*, minyak atsiri, *N-isobutyldeca-trans-2-trans-4- dienamide*, sesamin dan minyak lemak. Selain itu juga mengandung

suatu senyawa amida yang mirip dengan senyawa yang terkandung dalam *Piper longumin* yaitu piplartin, piplasterin, dan sesamin<sup>(12)</sup>.

Piperin termasuk golongan alkaloid yang merupakan senyawa amida basa lemah yang dapat membentuk garam dengan asam mineral kuat, piperin berupa kristal berbentuk jarum berwarna kuning, tidak berbau, tidak berasa, lama-lama pedas, bila dihidrolisis dengan KOH akan menghasilkan kalium piperinat dan piperidin. Piperin melebur pada suhu 130 °C bersifat netral terhadap lakmus. Sedikit larut dalam air (pada 18°C 40 gram per liter air) dan tidak larut dalam petroleum eter. Satu gram piperin larut dalam 15 ml alkohol, 1,7 ml kloroform, dan 36 ml eter. Larut dalam benzen, asam asetat. Piperin berkhasiat sebagai stimulan alami<sup>(13,14,15)</sup>.



**Gambar 2.** Struktur Piperin (12).

Selain itu piperin mempunyai efek sebagai analgesik antiinflamasi karena mempunyai mekanisme kerja menghambat prostaglandin. Sedangkan rasa nyeri ditimbulkan karena sensitisasi reseptor nyeri terhadap stimulasi mekanik dan kimiawi yang disebabkan oleh sintesis prostaglandin oleh enzim COX-2. Peningkatan suhu badan (demam) disebabkan karena pelepasan zat pirogen endogen atau sitokin seperti interleukin-1 (IL-1) yang memacu pelepasan prostaglandin yang berlebihan di daerah preoptik hipotalamus selain itu piperin juga mempunyai efek hambatan terhadap IL-6 dan MMP13 yang akan mengurangi produksi PGE2 sehingga dapat mengurangi inflamasi pada bagian sendi. Penelitian terhadap efek farmakologi cabe jawa yaitu efek analgetik dan antipiretik telah banyak dilakukan pada hewan percobaan telah dilakukan<sup>(16,17,18)</sup>.



## 2. Ekstraksi

Ekstraksi adalah kegiatan penarikan kandungan kimia yang dapat larut sehingga terpisah dari bahan yang tidak dapat larut dengan pelarut cair. Cara ekstraksi yang tepat tergantung pada bahan tumbuhan yang diekstraksi dan jenis senyawa yang diisolat<sup>(19)</sup>. Penyarian merupakan peristiwa pemindahan massa zat aktif yang semula berada di dalam sel, ditarik oleh cairan penyari sehingga zat aktif larutan dalam cairan penyari tersebut. Cairan penyari yang baik harus mempunyai kriteria sebagai berikut yaitu murah, dan mudah diperoleh, stabil secara fisik dan kimiawi, bereaksi netral, tidak mudah menguap dan tidak mudah terbakar, selektif, tidak mempengaruhi zat berkhasiat, diperbolehkan oleh peraturan<sup>(20)</sup>.

Metode penyarian yang digunakan tergantung dari wujud dan kandungan senyawa yang akan disari. Cara penyarian dapat dibedakan menjadi infundasi, maserasi, perkolasi dan penyarian berkesinambungan (sokhletasi). Dari keempat cara tersebut sering dilakukan modifikasi untuk memperoleh hasil yang lebih baik.

### a. Sokhletasi

Sokhletasi adalah ekstrak yang menggunakan pelarut yang umumnya dilakukan dengan alat khusus sehingga terjadi ekstraksi kontinu dengan jumlah pelarut relatif konstan dengan adanya pendingin balik<sup>(22)</sup>. Bahan yang akan diekstraksi ditaruh dalam kantung ekstraksi (kertas, karton dan sebagainya) di bagian dalam alat ekstraksi dari gelas yang bekerja kontinyu (perkolator). Wadah gelas yang mengandung kantung diletakkan diantara labu penyulingan dengan pendingin aliran balik dan dihubungkan dengan labu melalui pipa. Labu tersebut berisi bahan pelarut, yang menguap dan mencapai pendingin aliran balik melalui pipet berkondensasi di dalamnya, menetes ke atas bahan yang akan diekstraksi dan menarik keluar bahan yang diekstraksi. Larutan berkumpul di bawah wadah gelas dan setelah mencapai tinggi maksimalnya, secara otomatis dipindah ke dalam labu. Dengan demikian zat yang terekstraksi terakumulasi melalui penguapan bahan pelarut murni berikutnya.

Keuntungan ekstraksi dengan sokhletasi adalah cairan penyari yang diperlukan lebih sedikit dan secara langsung diperoleh hasil yang pekat. Serbuk

simplisia disari oleh cairan penyari yang murni, sehingga dapat menyari zat aktif lebih banyak. Penyarian dapat diteruskan sesuai dengan keperluan tanpa menambahkan volume cairan penyari. Sedangkan kerugian dari metode sokhletasi adalah larutan dipanaskan terus menerus sehingga zat aktif yang tidak tahan pemanasan kurang cocok, hal ini dapat diperbaiki dengan menambahkan peralatan untuk mengurangi tekanan udara. Cairan penyari dididihkan terus menerus sehingga cairan penyari yang baik harus murni atau campuran azeotrop<sup>(21)</sup>.

Kelemahan ekstraksi dengan sokhletasi adalah waktu yang dibutuhkan untuk ekstraksi cukup lama (sampai beberapa jam) sehingga kebutuhan energinya tinggi (listrik, gas). Selanjutnya simplisia pada bagian tengah alat pemanas, langsung berhubungan dengan labu, dimana bahan pelarut menguap. Pemanasan bergantung pada lamanya ekstraksi, khususnya dari titik bahan pelarut digunakan, dapat berpengaruh negatif terhadap bahan tumbuhan yang peka suhu (glikosida, alkaloid)<sup>(22)</sup>.

### **3. Uraian Gel**

Gel merupakan suatu sistem setengah padat yang terdiri dari suatu dispersi yang tersusun baik dari partikel anorganik yang kecil atau molekul organik yang besar dan saling terdispersi<sup>(22)</sup>. Gel terdiri dari satu atau dua fase padat dan sebuah fase cair (gel liofil) atau terdiri dari sebuah fase padat dan fase berbentuk gas (gel serofil)<sup>(23)</sup>.

Pembentuk gel yang dapat digunakan adalah gelatin, karbohidrat seperti pati, tragakan, sodium alginat atau turunan selulosa . Polimer-polimer yang biasa digunakan untuk membuat gel farmasetika meliputi gom alam tragakan, pektin, karagen, agar, asam alginat, serta bahan-bahan sintesis dan semisintesis seperti metilselulosa, hidroksietilselulosa, karboksi-metilselulosa, dan Carbopol<sup>(24)</sup>.

Gel secara luas digunakan pada berbagai produk obat-obatan, kosmetik dan makanan, juga pada beberapa proses industri. Dalam bidang pengobatan, gel dapat digunakan sebagai bahan dasar (pembawa) dalam pembuatan sediaan topikal. Keuntungan dari gel dibandingkan dengan bentuk sediaan topikal lainnya yaitu

memungkinkan pemakaian yang merata dan melekat dengan baik, mudah digunakan, mudah meresap, dan mudah dibersihkan oleh air. Selain itu sediaan gel lebih menarik daripada bentuk sediaan semi padat lainnya karena bentuknya yang transparan<sup>(23)</sup>.

Penyimpanan gel harus dalam wadah yang tertutup baik terlindung dari cahaya dan ditempat sejuk. Dalam sediaan farmasi, gel digunakan untuk sediaan oral sebagai gel murni, atau sebagai cangkang kapsul yang dibuat dari gelatin, untuk obat topikal yang langsung dipakai pada kulit, membran mukosa atau mata, ataupun untuk sediaan dengan kerja yang lama yang disuntikkan secara intramuskular. Zat pembentuk gel digunakan sebagai pengikat dalam granulasi, koloid pelindung dalam suspensi, pengental untuk sediaan oral dan sebagai basis supositoria. Dalam kosmetik, gel digunakan dalam berbagai ragam dan aneka produk seperti: shampo, sediaan pewangi, pasta gigi dan sediaan untuk perawatan kulit dan rambut. Karakteristik gel harus digunakan dengan tujuan penggunaan sediaan. Zat pembentuk gel yang ideal untuk sediaan farmasi: inert, aman, tidak bereaksi dengan komponen farmasi lain. Inkompatibilitas potensial dapat terjadi dengan mencampur obat yang bersifat kation, pengawet, surfaktan dengan senyawa pembentuk gel anionik<sup>(24,25)</sup>.

Sediaan semi solid ini memiliki banyak keuntungan dibandingkan dengan sediaan semi solid lainnya karena praktis, mudah digunakan, tahan lama dan mudah diaplikasikan. Proses ekstraksi gel biasanya diikuti dengan proses stabilisasi. Uji stabilisasi gel dapat dilakukan dengan berbagai cara, tergantung pada tujuan yang ingin dicapai, antara lain bertujuan untuk inaktivasi enzim, membunuh sel vegetatif dan mikroba patogen atau spora mikroba pembusuk, khususnya yang anaerobik. Proses stabilisasi gel dapat dilakukan dengan penambahan bahan-bahan kimia (misalnya zat pengawet, zat pengental, antioksidan dan sebagainya), penggunaan panas (proses termal), atau dengan kombinasi dari kedua cara tersebut<sup>(23,24)</sup>.

#### **4. Bahan Tambahan Gel**

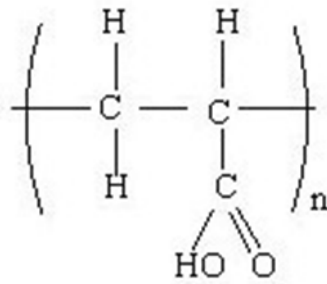
##### **a. Carbopol**

Nama lain Carbopol adalah critamer, *acrylic acid polymer*, carbomer, *carboxyvinyl polimer*<sup>(22)</sup>. Carbopol digunakan sebagian besar di dalam cairan atau

sediaan formulasi semisolid berkenaan dengan farmasi sebagai agen pensuspensi atau agen penambah kekentalan. Carbopol berwarna putih, serbuk halus, bersifat asam, higroskopik, dengan sedikit karakteristik bau. Carbopol dapat larut di dalam air, di dalam etanol (95%) dan gliserin, dapat terdispersi di dalam air untuk membentuk larutan koloidal bersifat asam, sifat merekatnya rendah<sup>(26)</sup>.

Carbopol bersifat stabil, higroskopik, penambahan temperatur berlebih pada 104 °C selama dua jam dapat mengakibatkan kekentalan menurun sehingga mengurangi stabilitas<sup>(28)</sup>. Paparan suhu yang tinggi dapat menyebabkan terjadinya perubahan warna dan penurunan stabilitas dari Carbopol. Karena Carbopol bersifat higroskopik menyebabkan Carbopol sangat mudah terkontaminasi oleh jamur dan mikroba, oleh karena itu pada penggunaan Carbopol harus ditambahkan dengan suatu agen *preservative* (pengawet) seperti chloresol, temoresol, metal paraben atau propil paraben. Carbopol 940 NF mempunyai viskositas antara 40.000 – 60.000 (cP) digunakan sebagai bahan pengental yang baik, viskositasnya tinggi, menghasilkan gel yang bening. Carbopol 940 digunakan untuk bahan pengemulsi pada konsentrasi 0,1-0,5 %, bahan pembentuk gel pada konsentrasi 0,5-2,0 %, bahan pensuspensi pada konsentrasi 0.5–1.0 % dan bahan perekat sediaan tablet pada konsentrasi 5 – 10 %<sup>(26)</sup>.

Carbopol sebagai bahan tambahan yang utama digunakan dalam farmasi untuk formulasi sediaan cair atau sediaan semi padat yang berfungsi menurunkan atau meningkatkan viskositas dari sediaan semi padat tersebut. Formulasi tersebut dibuat dalam sediaan antara lain krim, gel, salep mata, rektal, dan pada penggunaan topical lainnya. Selain juga dapat digunakan sebagai agen pengemulsi dalam penyusunan emulsi yang berbasis minyak dalam air (o/w). Selain itu penggunaan Carbopol juga digunakan dalam berbagai macam kosmetik<sup>(24)</sup>.



**Gambar 3.** Struktur umum dari polimer Carbopol (24).

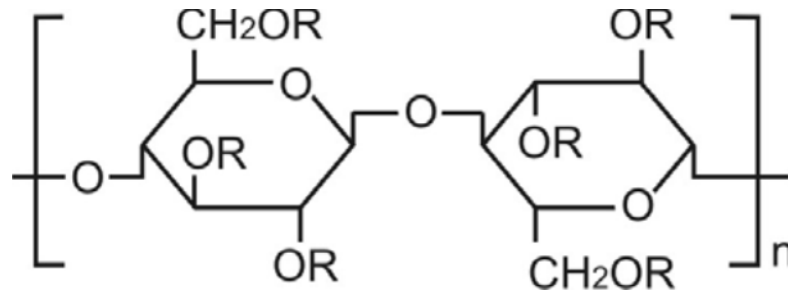
**Tabel I.** Sifat Fisika dan Kimia Carbopol (25).

<b>Pemerian</b>	Serbuk halus, putih
<b>Kerapatan serbuk</b>	kira-kira 208 kg/m <sup>3</sup>
<b>Bobot jenis</b>	1,41
<b>Kandungan air</b>	Maksimum 2,0%
<b>Kandungan keseimbangan air</b>	8-10% ( pada 50% kelembaban relatif)
<b>pKa</b>	6,0 ± 0,5
<b>pH dari 1,0% dispersi air</b>	2,5 – 3,0
<b>pH dari 5,0% dispersi air</b>	2,7- 3,5
<b>Berat ekuivalen</b>	76 ± 4
<b>Kandungan abu</b>	0,009 ppm ( rata-rata)
<b>Temperatur transisi lapisan gelas</b>	100-105 <sup>0</sup> C (212-221 <sup>0</sup> F)

#### b. HPMC

HPMC merupakan suatu polimer glukosa yang tersubstitusi dengan hidroksipropil dan metil pada gugus hidroksinya<sup>(26)</sup>. Nama lain dari Hidroksipropil

Metilselulose adalah Cellulose, HPMC, Metocel, *Methylcellulose propylene glycol ether*, Metolose, Pharmacoat. Rumus bangun HPMC tampak pada Gambar 4.

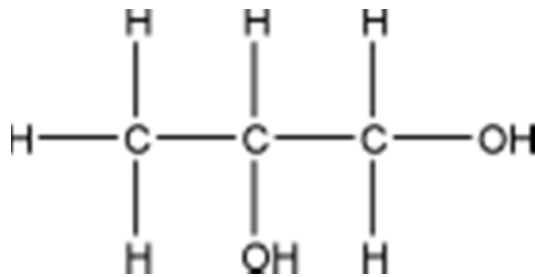


**Gambar 4.** Rumus struktur Hidroksipropil Metilselulosa (23).

HPMC berupa serbuk putih atau putih kekuningan, tidak berbau dan tidak berasa, larut dalam air dingin, membentuk cairan yang kental, praktis tidak larut dalam kloroform, etanol (95%) dan eter. HPMC pada sediaan gel berguna sebagai gelling agent dan untuk mencegah etanol terpisah dari gel ketika terjadi peningkatan *water ability*. Hidroksi propil metil selulosa dapat menghasilkan gel yang netral, jernih, tidak berwarna dan tidak berasa, stabil pada pH 3 hingga 11 dan punya resistensi yang baik terhadap serangan mikroba serta memberikan kekuatan film yang baik bila mengering pada kulit. Penyimpanannya dalam wadah kedap udara dan kering<sup>(26)</sup>.

### c. Propilen Glikol

Memiliki sinomin senyawa yaitu *1,2-Dihydroxypropane*, *E1520*, *2-hydroxypropanol*, *methyl ethylene glycol*, *methyl glycol*, *propane-1,2-diol*. Berat molekul dari propilen glikol 76,09 dan secara formula empiris berstruktur  $C_3H_8O_2$ .



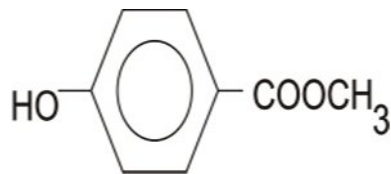
**Gambar 5.** Struktur Kimia Propilen glikol (24).

Pemerian tidak berwarna, kental, cairan berbau dengan rasa yang manis sedikit tajam menyerupai gliserin. Kelarutan larut dengan aseton, kloroform, etanol (95%), gliserin, air, serta larut pada satu dari enam bagian dari eter. Adapun propilen glikol tidak larut dengan minyak mineral ringan atau minyak tetap, tetapi akan merusak beberapa jenis minyak esensial<sup>(29)</sup>.

Propilen glikol mempunyai aplikasi yang banyak digunakan sebagai pelarut, ekstraktan, dan pengawet dalam berbagai formulasi farmasi parenteral dan nonparenteral. Ini lebih umum daripada pelarut gliserin, karena dapat melarutkan berbagai bahan, seperti kortikosteroid, fenol, obat-obatan golongan sulfa, barbiturat, vitamin (A dan D), alkaloid secara luas, dan anestesi lokal. Untuk stabilitas propilen glikol pada suhu dingin propilen glikol stabil dalam wadah tertutup baik, tetapi pada temperatur tinggi dan di tempat terbuka cenderung mengoksidasi, sehingga menimbulkan produk metabolit seperti *propionaldehyde*, asam laktat, asam piruvat, dan asam asetat. Propilen glikol stabil bila dicampur dengan etanol (95%), gliserin, atau air. Larutan yang mengandung air dapat disterilkan dengan *autoclave*. Propilen glikol yang telah higroskopis harus disimpan dalam wadah tertutup baik, terlindung dari cahaya, di tempat sejuk dan kering<sup>(26,27)</sup>.

#### **d. Metil Paraben**

Metil paraben mempunyai beberapa sinonim, diantaranya ; *4-hydroxybenzoic acid methyl ester*; *methyl p-hydroxybenzoate*; Nipagin. Mempunyai rumus molekul  $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3$ , dengan berat molekul 152,15<sup>(26)</sup>.



**Gambar 6.** Struktur Metilparaben (26).

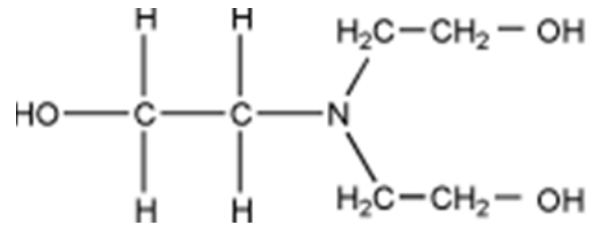
Pemerian kristal tak berwarna atau bubuk kristal putih, tidak berbau atau hampir tidak berbau dan memiliki rasa sedikit terbakar<sup>(27)</sup>. Sifat kelarutan dari metil paraben adalah larut dalam 500 bagian air, 20 bagian air mendidih, dalam 3,5 bagian etanol, (95%), dan dalam 3 bagian aseton. metil paraben juga mudah larut dalam eter, dan dalam larutan alkali hidroksida, metil paraben juga larut dalam 60 bagian gliserol panas dan dalam 40 bagian minyak lemak nabati panas. Jika didinginkan, metil paraben akan tetap berwarna jernih. Metil paraben memiliki titik lebur antara 125 °C hingga 128 °C. Penyimpanannya dalam wadah tertutup rapat, metil paraben memiliki fungsi sebagai zat pengawet<sup>(26)</sup>.

Metil paraben digunakan sebagai anti mikroba pada sediaan makanan, produk kosmetik dan sediaan farmasi lainnya. Metil paraben memiliki range ph yang luas dan efektif sebagai anti mikroba spektrum luas dan efektif sebagai anti jamur. Kemampuan pengawet dari metil paraben dapat ditingkatkan dengan cara menambahkan propilenglikol (2-5%) atau dengan cara dikombinasi dengan golongan paraben yang lain<sup>(26)</sup>.

#### **e. Trietanolamin**

Memiliki nama lain senyawa yaitu TEA, *tealan*, *triethylamine*, *trihydroxytriethylamine*, *tris(hydroxyethyl)amine*. Trietanolamin ini secara formula empiris rumus kimianya adalah  $C_6H_{15}NO_3$  dan berat molekulnya 149,19.





**Gambar 7.** Struktur Kimia Trietanolamin (27).

Pemerian Trietanolamin berbentuk cairan kental berwarna kuning pucat dan memiliki sedikit bau amonia. Ini disebabkan adanya campuran dari basis yang terdiri 2,2',2''-nitrilotriethanol selain itu mengandung 2,2'-iminobisethanol (diethanolamine) dan jumlah yang lebih kecil terdiri dari 2-aminoethanol (monoethanolamine). Trietanolamin dapat berubah cokelat saat terkena udara dan cahaya. 85 % kelas trietanolamin cenderung untuk mengelompokkan di bawah 15 °C, homogenitas dapat dikembalikan oleh pemanasan dan pencampuran sebelum digunakan. Serta harus disimpan dalam wadah kedap udara terlindung dari cahaya, atau di tempat sejuk dan kering<sup>(26)</sup>.

Trietanolamin secara luas digunakan dalam formulasi farmasi topikal terutama dalam pembentukan emulsi. Bila dicampur dalam proporsi equimolar dengan asam lemak, seperti asam stearat atau asam oleat, trietanolamin anionik membentuk sabun dengan pH sekitar 8, yang dapat digunakan sebagai agen pengemulsi untuk menghasilkan basis halus minyak yang stabil di dalam air. Konsentrasi normal dari trietanolamin yang digunakan untuk emulsifikasi adalah 2-4% v / v trietanolamin dan 2-5 kali lebih besar dari asam lemak<sup>(27)</sup>.

#### **f. Aquadest**

Air murni adalah air yang dimurnikan yang diperoleh dengan destilasi, perlakuan menggunakan penukar ion, osmosis balik (reverse osmosis), atau proses lain yang sesuai. Dibuat dari air yang memenuhi persyaratan air minum dan tidak mengandung zat tambahan lain. Pemerian dari air adalah cairan jernih, tidak berwarna; tidak berbau. Air murni memiliki kisaran pH antara 5.0 dan 7.0. Penyimpanan untuk bahan ini adalah dalam wadah tertutup rapat<sup>(29)</sup>.

## 5. Identifikasi kandungan senyawa

Kromatografi ialah suatu teknik pemisahan yang pada dasarnya menggunakan 2 fase, yaitu fase tetap (diam) dan fase gerak dalam kromatografi serapan bila teknik elusi yang digunakan tidak sesuai sehingga akan terjadi penindihan pita yang satu dengan yang lain.

Dalam mengidentifikasi noda-noda dalam kertas sangat lazim menggunakan harga Rf (*retardation factor*) yang didefinisikan oleh jarak yang di gerakan oleh senyawa di bagi jarak yang digerakan oleh permukaan pelarut. Faktor-faktor yang mempengaruhi harga Rf adalah :

1. Kejenuhan bejana pemisah (*chamber*)
2. Sifat kepolaran dari fase diam
3. Suhu
4. Struktur kimia senyawa
5. Kemurnian fase gerak
6. Jumlah penotolan
7. Keseimbangan atau derajat aktivasi
8. Sifat fisikokimia dari senyawa

Kromatografi lapis tipis (KLT) adalah teknik yang bermanfaat untuk melakukan analisis kemurnian dan identifikasi suatu komponen yang terdapat dalam suatu solven yang tepat kemudian di totolkan dalam fase diam dan dielusi dalam fase cair. Kelebihan KLT adalah keserbagunaan kecepatan dan kepekaan yaitu dengan menghasilkan pemisahan yang lebih sempurna, kepekaan yang lebih tinggi dan dapat di lakukan dengan waktu yang lebih cepat. Prinsip pemisahan yaitu “*like dissolved like*”. Prinsip pemisahan terjadi karena setiap zat mempunyai kemampuan berinteraksi dengan fase diam yang berbeda satu sama lain. Pada pemisahan fase gerak, baik tunggal maupun campuran tergantung yang akan dianalisis dan fase diam yang digunakan<sup>(30)</sup>.

Harga – harga  $R_f$  untuk senyawa murni dapat dibandingkan dengan harga dari standart senyawa. Perlu diperhatikan bahwa harga  $R_f$  yang diperoleh hanya berlaku untuk campuran tertentu dari pelarut dan penyerap yang digunakan<sup>(31)</sup>. Pada kromatografi lapis tipis memiliki beberapa bagian kerja yang masing-masing merupakan satu sistem kerja terkait, antara lain sebagai berikut :

a) Fase diam

Silika gel secara umum banyak digunakan sebagai fase diam (sorbent) untuk analisis lipid. Banyak jenis plat silika gel yang tersedia berdasarkan perbedaan ukuran dan ketebalan plat. Biasanya terbuat dari bahan kaca, plastik, atau aluminium. Sebelum digunakan, terlebih dahulu harus disimpan dalam lingkungan yang tidak lembab dan bebas dari uap laboratorium. Sebagian besar silika gel bersifat sedikit asam sehingga asam lebih mudah dipisahkan. Sifat umum untuk penyerap adalah ukuran partikel dan homogenitasnya<sup>(30)</sup>.

b) Fase gerak

Fase gerak adalah medium angkut dan terdiri atas satu atau beberapa pelarut. Ia bergerak dalam fase diam karena ada gaya kapiler. Pemilihan fase gerak tergantung pada sifat pelarut dan kekuatan elusi. Fase gerak yang digunakan sebaiknya campuran pelarut organik yang mempunyai polaritas serendah mungkin untuk mengurangi serapan dari setiap komponen campuran pelarut. Pada kromatografi dengan mekanisme adsorpsi menggunakan fase gerak yang digolongkan dalam deret eluotropik sesuai kemampuan mengelusi secara umum, efek elusi bertambah dengan naiknya polaritas fase gerak. Contoh beberapa fase gerak berdasarkan urutan polaritasnya adalah n-heksana, heptana, sikloheksana, karbon tetraklorida, benzena, kloroform, eter, etil asetat, piridina, aseton, metanol dan air. Fase gerak polar digunakan untuk mengelusi senyawa yang adsorbsinya kuat dan fase gerak non polar digunakan untuk mengelusi senyawa yang adsorbsinya lemah<sup>(31)</sup>.

c) Bejana pemisah

Bejana tersedia dalam berbagai macam ukuran, dimana bejana ini memiliki kekurangan untuk penggunaan pelarut yang tinggi pada bejana. Volume pelarut

banyak akan membuat tidak sesuai dengan rekomendasi yang selalu menggunakan pelarut baru untuk meningkatkan hasil kromatogram. Tingkat kejenuhan bejana dengan uap pelarut pengembang mempunyai pengaruh yang nyata pada pemisahan dan letak bercak pada kromatogram<sup>(31)</sup>.

#### d) Deteksi senyawa

Metode deteksi secara fisik bersifat mendekati non destruktif, termasuk *photometric measurement* absorbansi yang lain. Deteksi yang sering digunakan adalah menggunakan mata (*visual detection*) atau sensor yang lebih sensitif. Misalnya, menggunakan lampu UV untuk eksitasi fluoresensi di mana senyawa tersebut menunjukkan penyerapan pada daerah UV. Plat secara optimal dalam ruangan gelap, untuk panjang gelombang tinggi pada lampu UV 366 nm dan 254 nm untuk yang rendah. Ada juga metode lain yang digunakan berdasarkan perbedaan kelarutan, vaporasi dari iod, dan penambahan indikator pH<sup>(26)</sup>.

### C. Landasan Teori

Cabe jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) merupakan tanaman obat yang berpotensi sebagai bahan baku obat. Cabe jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) secara empiris telah digunakan sebagai obat tradisional dalam ramuan-ramuan jamu di Indonesia, misalnya di Jawa, Bali dan Melayu, buah cabe jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) digunakan untuk penyembuh kejang perut, masuk angin, demam, obat sakit kuning, rematik (obat luar) dan obat sesudah melahirkan (obat luar)<sup>(1,2)</sup>. Buah cabe jawa mengandung minyak atsiri yang bersifat anti bakteri dan zat piperin yang berkhasiat menurunkan panas, membuat tidur nyenyak, bersifat anti radang dan sebagai obat luka. Rasa pedasnya menghangatkan, menyegarkan dan dapat melancarkan peredaran darah<sup>(3)</sup>. Untuk meningkatkan efektifitas penggunaan piperin sebagai analgesik antiinflamasi dilakukan formulasi ekstrak cabe jawa dalam sediaan gel dalam kombinasi basis Carbopol dan HPMC. Carbopol merupakan suatu pembentuk gel dari derivat poliakrilat digunakan sebagai pembentuk gel karena Carbopol merupakan polimer yang bersifat hidrofilik yang dapat menyerap dan

menahan air dalam jaringan polimernya. Carbopol bersifat stabil dengan penambahan kosolven seperti propilenglikol atau gliserin dan akan meningkatkan viskositas dari gel dengan penambahan amina (trietanolamin, dietanolamin) karena netralisasi ion yang menyebabkan muatan negatif sepanjang ikatan polimer inti dan adanya tolakan elektrostatis yang memperpanjang ikatan polimer tiga dimensi<sup>(8)</sup>. Sedangkan HPMC merupakan pembentuk gel dari derivat selulosa dapat menghasilkan gel yang netral, jernih, tidak berwarna dan tidak berasa, stabil pada pH 3 hingga 11, mempunyai resistensi yang baik terhadap serangan mikroba serta memberikan kekuatan film yang baik bila mengering pada kulit. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Quiñones<sup>(8)</sup> menyatakan bahwa penggunaan kombinasi basis Carbopol dan HPMC dapat meningkatkan viskositas gel yang menyebabkan peningkatan jumlah difusi obat dalam kulit dan membentuk massa gel yang baik secara fisik karena mempunyai aliran tiksotropi dibandingkan penggunaan basis tunggal.

## **B. Hipotesis**

Berdasarkan landasan teori tersebut maka dapat disusun suatu hipotesis, ekstrak cabe jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) yang mempunyai aktivitas sebagai analgesik anti inflamasi, maka diperkirakan dapat diformulasikan dalam sediaan gel dengan kombinasi Carbopol dan HPMC. Sehingga didapat sediaan yang stabil dan efisien untuk mengatasi gangguan nyeri dan inflamasi.

### BAB III

## METODE PENELITIAN

### A. Bahan dan Alat

#### 1. Bahan

Cabe jawa, Carbopol 940, HPMC (*Hidroxy propyl methyl cellulose*), propilenglikol, metil paraben, propil paraben, trietanolamin, dan aquadest yang didapat dari PT.Brataco dan semuanya kualitas farmasetis.

#### 2. Alat

Alat – alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik (Dragon 204 Mettler Toledo), *moisture balance* “HB43 Halogen Mettler Toledo” *mixer* “Cosmos”, indikator pH universal, viskometer Brookfield VT 04, alat-alat gelas (Pirex), alat uji daya lekat, alat uji daya sebar, almunium foil, *rotary evaporator*, TLC (*Thin Layer Chromatografi*).

### B. Cara Penelitian

#### 1. Rancangan Formula

Formula gel ekstrak etanol cabe jawa (*Piper Retrofractum* Vahl.) dengan kombinasi kadar Carbopol dan HPMC dapat dilihat pada Tabel II.

**Tabel II.** Formula gel kstrak cabe jawa (*Piper Retrofractum* Vahl.) dengan kombinasi basis Carbopol dan HPMC

Bahan (g)	Formula 1	Formula 2	Formula 3
Ekstrak cabe jawa	5	5	5
Carbopol	2	1	1
HPMC	1	1	2
Propilenglikol	20	20	20
Trietanolamin	0,6	0,6	0,6
Methyl paraben	0,2	0,2	0,2
Aquadest ad	100 g	100 g	100 g

Keterangan : Ekstrak cabe jawa 5 %

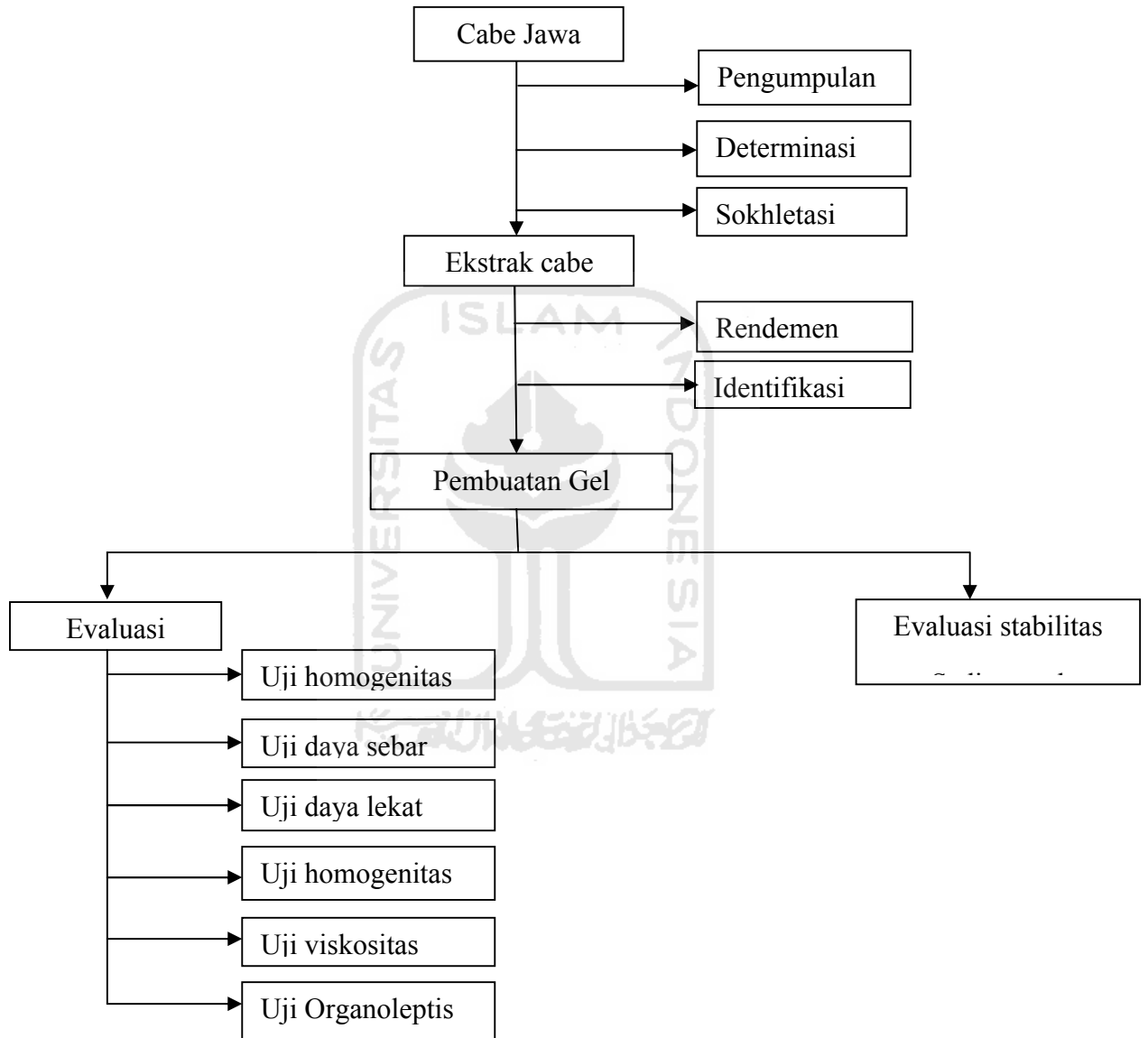
F1 = Perbandingan Carbopol dan HPMC (2% : 1%)

F2 = Perbandingan Carbopol dan HPMC (1% : 1%)

F3 = Perbandingan Carbopol dan HPMC (1% : 2%)

Formulasi variasi basis Carbopol : HPMC berdasarkan dari penelitian Quiñones<sup>(8)</sup> yang melakukan uji kombinasi basis Carbopol dan HPMC.

2. Skema penelitian



**Gambar 8.** Skema Penelitian

3. Determinasi Tanaman

Determinasi tanaman buah cabe jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) dilakukan di laboratorium Biologi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia menggunakan buku “*Flora of Java*”.

#### 4. Pembuatan Ekstrak Kering

Sebelum digunakan buah cabe jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) dicuci bersih dengan air mengalir, kemudian dikeringkan. Tujuan dari pengeringan ini adalah untuk agar buah cabe jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) tersebut dapat bertahan lama dalam penyimpanan dan untuk menghentikan reaksi enzimatik, sebab dengan adanya air maka buah tersebut mudah ditumbuhi jamur sedang reaksi enzimatik mudah terjadi dalam media air.

Pengeringan dilakukan dengan cara memasukkan buah cabe jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) kedalam lemari pengering selama 48 jam. Pengeringan menggunakan lemari pengering dimaksudkan agar suhu pengeringan tetap stabil terjaga. Sehingga hasil pengeringannya akan homogen. Buah yang telah kering ditandai dengan kerapuhan dan mudah dipatahkan.

Buah cabe jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) yang telah kering dimasukkan kedalam blender kemudian digiling agar didapatkan ukuran partikel yang seragam. Pembuatan serbuk ini ditujukan untuk mengecilkan ukuran simplisia agar dapat meningkatkan luas permukaannya.

#### 5. Pembuatan Ekstrak Etanol Cabe jawa (*Piper retrofractum* Vahl.)

Pemilihan pelarut berdasarkan pada tingkat keamanan dan kemudahan saat menguapkan. Dalam hal ini etanol 96 % relatif lebih aman dibandingkan dengan metanol dan mempunyai sifat dapat menarik metabolit sekunder dalam simplisia. Metode ekstraksi yang digunakan adalah metode sokhletasi. 30 gram serbuk cabe jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) yang akan disokhletasi dibungkus dengan kertas saring dengan cara dijahit bagian tepinya. Setelah itu dimasukkan dalam sifon (rumah siput) pada perangkat sokhletasi. Setelah itu tambahkan dengan pelarut etanol sebanyak 150 ml. Lalu panaskan pada suhu 60-70 °C sehingga pelarut etanol akan



menguap dan menetes kembali hingga didapat ekstrak etanol cair. Selanjutnya dilakukan pemekatan ekstrak etanol cabe jawa dengan menggunakan alat *rotary evaporator* dengan suhu 70 °C dan kecepatan 35 Rpm selama 30-45 menit hingga terbentuk ekstrak kental.

6. Analisis kromatografi lapis tipis

Digunakan ekstrak kental cabe jawa yang diperoleh dengan penguapan menggunakan *evaporator rotary vacuum*. Isolasi dan identifikasi menggunakan Kromatografi Lapis Tipis (KLT), dengan fase diam silica gel GF 254, fase gerak Toluene : Etil asetat (70 : 30, v/v), dan penampak noda : Vanilin H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> suhu 110°C, 15 menit.

7. Pembuatan Gel Ekstrak Etanol Cabe jawa (*Piper retrofractum* Vahl.)

Aquadest yang dipakai dididihkan, kemudian Carbopol dikembangkan dengan air mendidih (campuran A). Setelah itu dilarutkan metil paraben dengan propilen glikol (campuran B), Dicampurkan sedikit demi sedikit dalam ekstrak etanol cabe jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) (campuran C). Campuran A dan campuran B dicampur secara bertahap dan dihomogenizer. Setelah homogen, ditambahkan TEA dan dihomogenizer kembali. Terakhir ditambahkan campuran C, kemudian dihomogenkan kembali.

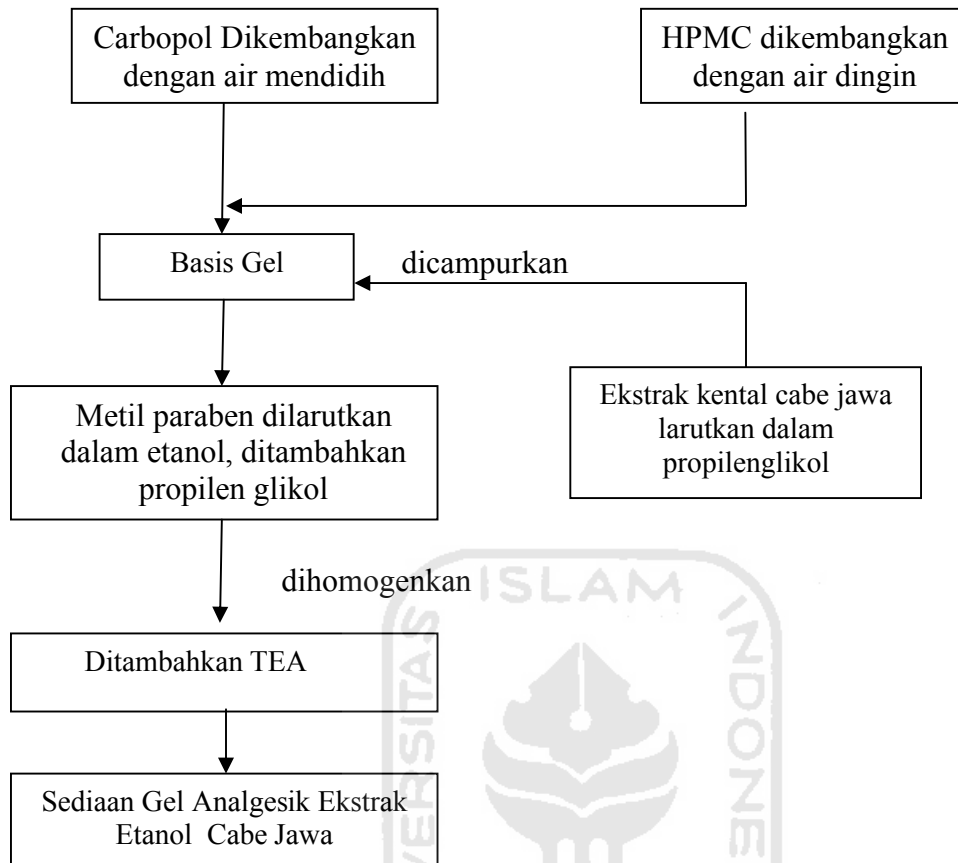
Pemeriksaan Kualitas Ekstrak

a. Pemeriksaan Organoleptis

Dilakukan pemeriksaan untuk mendeskripsikan bentuk, warna, bau dan rasa ekstrak.

b. Pemeriksaan Kadar air.

Pemeriksaan kadar air dalam ekstrak dilakukan dengan cara memasukkan ekstrak kental dalam alat *moisture balance*. Lalu tunggu selama 10-15 menit dan baca nilai kadar air pada alat.



**Gambar 9.** Skema Pembuatan Gel ekstrak cabe jawa

#### 8. Evaluasi Sediaan Gel

Pengujian stabilitas fisik gel dilakukan melalui beberapa tahap pengamatan, antara lain adalah.

##### a. Uji Organoleptis.

Pengujian sifat fisik gel secara organoleptis dilakukan dengan mengamati secara langsung secara visual dibawah sinar. Uji organoleptis meliputi warna, bau dan bentuk sediaan gel lidah buaya.

Pengujian pertama dilakukan pada hari sediaan gel dibuat. Kemudian disimpan selama dua minggu dan diuji organoleptisnya lagi begitu seterusnya hingga dua bulan.

##### b. Uji homogenitas

Masing-masing gel yang akan diuji, dioleskan pada tiga buah gelas objek untuk diamati homogenitasnya. Apabila tidak terdapat butira-butiran kasar di atas ketiga gelas objek tersebut maka gel yang diuji homogen. Pengujian homogenitas ini dilakukan sebanyak tiga kali replikasi. Pengujian pertama dilakukan pada hari sediaan dibuat, setelah jadi gel langsung diuji homogenitasnya. Kemudian disimpan selama dua minggu dan diuji lagi homogenitasnya lagi, begitu seterusnya setiap dua minggu selama dua bulan<sup>(32)</sup>.

c. Uji daya sebar

Gel dengan berat 0,50 g diletakkan ditengah-tengah kaca, ditutup dengan kaca lain yang telah ditimbang dan dibiarkan selama satu menit kemudian diukur diameter sebar gel. Setelah itu, diberi penambahan beban tiap satu menit sebesar 50 gram hingga 1000 gram lalu diukur diameter sebar hingga diperoleh diameter yang cukup untuk melihat pengaruh beban terhadap perubahan diameter sebar gel<sup>(33)</sup>.

Dalam pengujian daya sebar gel ini, masing-masing gel yang akan diuji dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali, rata-rata diameter pengukuran (membujur, melintang) dari tiga kali pengujian. Pengujian pertama dilakukan pada hari sediaan dibuat, setelah jadi gel langsung diuji daya sebar. Kemudian disimpan selama dua minggu dan diuji lagi daya sebar lagi, begitu seterusnya setiap dua minggu selama dua bulan.

d. Uji daya lekat

Pengujian daya lekat gel dilakukan dengan memodifikasi alat uji daya lekat yaitu dengan menggunakan seperangkat alat. Sejumlah 250 mg gel diratakan pada salah satu gelas objek kemudian ditutup dengan gelas objek yang lain. Setelah itu, ditindih dengan beban 1 kg selama 5 menit. Pasangan gelas objek ini kemudian dipasang pada alat uji daya lekat dan bersamaan dengan pemberian beban pada alat uji daya lekat (80 g) *stopwatch* dinyalakan. Waktu dihitung mulai dari pemberian beban dan beban dan dihentikan pada saat gelas objek tersebut terlepas. Pengujian pertama dilakukan pada hari sediaan gel dibuat, setelah jadi gel langsung diuji daya lekatnya. Kemudian disimpan selama dua minggu dan diuji daya lekatnya lagi begitu seterusnya hingga dua bulan<sup>(33)</sup>.

e. Viskositas

Gel dimasukkan dalam wadah dan dipasang pada viscometer Brookfield. Viskositas gel diketahui dengan mengamati nilai “CP” pada layar viskometer. Pengujian pertama dilakukan pada hari sediaan gel dibuat, setelah jadi gel kemudian diuji kemudian disimpan selama dua bulan dan diuji lagi viskositasnya lagi, begitu seterusnya setiap dua minggu selama dua bulan<sup>(33)</sup>.

f. pH

Gel dimasukkan dalam cawan dan diletakkan kertas pH. pH gel diketahui dengan mengamati perubahan warna pada kertas pH. Pengujian pertama dilakukan setelah jadi gel kemudian diuji. Lalu disimpan selama satu minggu dan diuji pH nya lagi begitu seterusnya selama dua bulan<sup>(32)</sup>.

g. Uji Stabilitas *freeze Thaw*

Evaluasi stabilitas fisik dengan metode *freeze thaw* ditentukan dengan menyimpan sediaan tidak kurang dari 48 jam pada suhu 4°C. Setelah 48 jam, dilihat jika adanya pemisahan/ pelepasan fase air dari sediaan gel (Sineresis). Kemudian disimpan pada suhu 40°C selama 48 jam, kemudian dilihat terjadinya pemisahan fase. Pengujian dilakukan selama 6 siklus, yaitu satu siklus terdiri dari 48 jam pada kulkas 4 °C dan 48 jam kemudian pada oven 40 °C<sup>(39,40)</sup>.

### C. Analisis Hasil

Data yang terkumpul mengenai sifat fisik gel ekstrak cabe jawa yang diperoleh dari hasil pengamatan terhadap homogenitas, daya sebar, daya lekat, viskositas, pH, dan transparansi. Data uji homogenitas dan uji transparansi, uji daya sebar, uji daya lekat, uji viskositas, uji pH dan uji stabilitas *freeze thaw* dianalisis menggunakan two way ANOVA untuk melihat perbedaan pada tiga suhu penyimpanan dan secara deskriptif. Dimaksudkan agar didapatkan suatu sediaan fisik gel yang memenuhi standar dan memiliki stabilitas yang baik saat dilakukan penyimpanan dalam jangka waktu tertentu dan pada perbedaan suhu penyimpanan.

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Determinasi Tanaman**

Pada penelitian ini digunakan bahan baku berupa buah cabe jawa. Buah cabe jawa diambil di Merapi Farma, jalan kaliurang km 21, Sleman, Yogyakarta dan buah yang diambil adalah buah cabe jawa yang sudah kering. Buah cabe jawa yang diambil dipanen pada umur 5 bulan dengan panjang sekitar 4 cm dan berwarna coklat kehitaman. Pada tahap awal penelitian ini dilakukan determinasi tanaman yang akan digunakan sebagai bahan baku penelitian. Maksud dari dilakukannya determinasi adalah peneliti dapat mengetahui tumbuhan yang digunakan merupakan tumbuhan yang dimaksudkan untuk penelitian. Selain itu juga untuk menghindari kesalahan dalam pengumpulan bahan, sehingga dapat mencegah kemungkinan tercampurnya bahan dengan tumbuhan lain yang bukan menjadi bahan baku penelitian.

Determinasi dilakukan di Laboratorium Biologi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia dengan acuan “ *Flora of Java* “ (Backer and Van der Brink, 1965). Determinasi ini dilakukan dengan cara mencocokkan ciri-ciri tanaman dengan kunci tanaman sehingga dipastikan tanaman yang digunakan adalah benar. Hasil determinasi adalah sebagai berikut:

1b- 2b- 3b- 4b- 6b- 7b- 9a (Golongan 4) 41b- 42b- 43b- 54b- 59b- 61b- 62b- 63a- 64a  
(*Piperaceae*)

1b- 3b- 11a- 12b- 14b- 15b- 16b- 17a (*Piper Retrofractrum* Vahl)

Berdasarkan hasil determinasi yang diperoleh, maka dapat dipastikan bahwa tanaman yang digunakan untuk penelitian ini merupakan tanaman cabe jawa (*Piper Retrofractrum* Vahl). Bentuk dari cabe jawa dapat dilihat pada Gambar 10.



**Gambar 10.** Buah cabe jawa

### **B. Evaluasi Ekstrak Cabe Jawa**

Pada penelitian ini digunakan metode ekstraksi berkesinambungan ( sokhletasi ). Cabe jawa kering yang diperoleh dihaluskan lalu 30 gram ekstrak halus di sokhletasi selama 6 jam dengan etanol. Setelah itu Ekstrak cair dipekatkan dengan rotary evaporator pada suhu 60-75 °C. karena suhu tersebut merupakan suhu efektif untuk memekatkan ekstrak cabe jawa. Selain itu karena piperin yang merupakan kandungan aktif dari ekstrak tersebut adalah suatu senyawa alkaloid yang tahan panas. Ekstrak pekat yang didapat sebanyak 4,8 gram dan rendemen yang dihasilkan sebesar 16 %.

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Berat ekstrak etanol}}{\text{Berat serbuk}} \times 100 \%$$

$$\text{Rendemen} = \frac{4,8 \text{ gram}}{30 \text{ gram}} \times 100 \%$$

$$\text{Rendemen} = 16 \%$$

Ekstrak cabe jawa yang diperoleh kemudian dievaluasi secara formula Isik dan kualitatif.

1. Uji Sifat Ekstrak Cabe jawa

**Tabel III.** Hasil pemeriksaan Sifat Formula Isik Ekstrak Cabe Jawa

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil
1	a. Bentuk b. Warna c. Bau	Cairan kental dan sedikit lengket Hijau Pekat Khas tajam
2	Kadar air	8 %



**Gambar 11.** Ekstrak kental cabe jawa.

2. Hasil uji kualitatif ekstrak cabe jawa

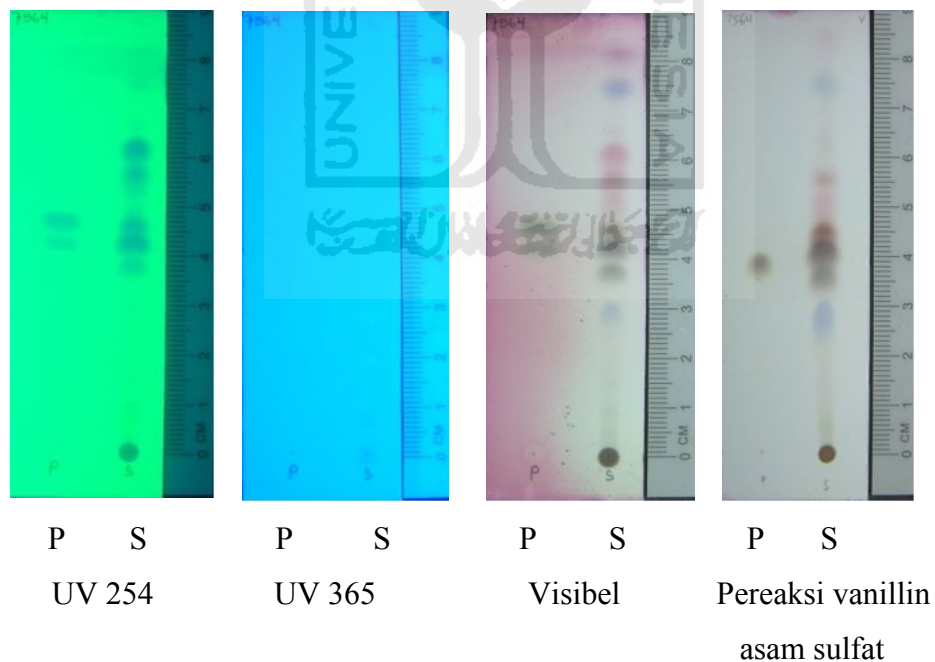
Buah cabe jawa mengandung minyak atsiri 0,9 %, piperin 4-6 %, dammar, piperidin, hars, zat pati, *chavicine*, *palmetic acids*, *tetrahydropiperic acids*, 1-undecylenyl-3, 4-methylenedioxy benzene piperidin, minyak atsiri, N-isobutyldeka-trans-2-trans-4- dienamide, sesamin dan minyak lemak. Dari semua kandungan tersebut senyawa aktif yang ingin digunakan adalah senyawa piperin yang berfungsi sebagai analgesik anti inflamasi. Sehingga perlu dilakukan uji kualitatif ekstrak cabe jawa. Analisis ini menggunakan parameter uji senyawa piperin dengan menggunakan metode Kromatografi Lapis Tipis yang dilakukan di Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

Ekstrak cabe jawa diencerkan dengan 10 ml etanol kemudian ditotolkan pada fase diam, dielusi hingga batas bercak yang diperoleh dideteksi pada sinar UV 254 nm, UV 366 nm dan dengan pereaksi semprot vanillin asam sulfat. Fase diam pada

uji kualitatif ini menggunakan silica gel 60 F<sub>254</sub>. Fase gerak untuk analisis piperin menggunakan toluen : etil asetat (70 : 30).

Menurut Wagner<sup>(34)</sup> uji alkaloid piperin menunjukkan hasil positif apabila dideteksi di UV-Visible menghasilkan warna biru atau violet. Warna spot piperin dari ekstrak cabe jawa pada penelitian ini di UV-Visible dalam Kromatografi lapis tipis menunjukkan warna hitam kelabu ini membuktikan bahwa dalam ekstrak cabe jawa positif adanya senyawa piperin dan memiliki harga R<sub>f</sub> 0,53<sup>(34)</sup>. Bercak dari ekstrak cabe jawa dilihat pada UV 254 nm menghasilkan warna biru. Selain itu dilakukan pembuktian dengan penyemprotan pereaksi vanillin asam sulfat yang memberikan warna kuning lalu dipanaskan pada suhu 110 °C dan didiamkan selama 2 menit akan menghasilkan warna hitam kelabu. Warna yang dihasilkan mempunyai warna yang serupa dengan senyawa piperin yang digunakan sebagai pembanding.

Hasil uji kualitatif senyawa piperin dengan metode Kromatografi Lapis Tipis dapat dilihat pada Gambar 12.



**Gambar 12.** Hasil uji piperin dengan KLT



Keterangan :

P = Pembanding Piperin

S = Sampel ( Ekstrak Cabe Jawa )

Fase diam : Silika GF<sub>254</sub>

Fase Gerak : toluene : etil asetat (70 : 30)

Warna spot piperin di visibel : hitam kelabu

Rf piperin ekstrak cabe jawa : 0,53

Rf pembanding piperin : 0,53

**Tabel IV.** Hasil uji kromatografi lapis tipis ekstrak cabe jawa yang dideteksi pada UV 254 nm, 365 nm, visibel dan dengan pereaksi vanillin asam sulfat.

Bercak	UV 254	UV 365	Visibel	Pereaksi vanillin asam sulfat
Pembanding	Biru	Biru	Hitam kelabu	Hitam kelabu
Sampel Ekstrak cabe jawa	Biru	Biru	Hitam kelabu	Hitam kelabu

### C. Stabilitas Fisik Gel Ekstrak Cabe Jawa

Pada penelitian ini dilakukan uji stabilitas fisik gel ekstrak cabe jawa yang dimaksudkan untuk melihat stabilitas sediaan gel yang dibuat dan disimpan selama 8 minggu pada penyimpanan suhu kamar, suhu 4 °C, dan 40 °C. Sehingga pengujian dilakukan setiap dua minggu selama dua bulan. Pengujian stabilitas yang dilakukan meliputi: uji pH, uji daya lekat, daya sebar, homogenitas, viskositas, uji organoleptis dan uji stabilitas *freeze thaw*.

#### 1. Pemeriksaan Organoleptis

Pemeriksaan secara organoleptis ini dilakukan sebagai pengenalan sediaan gel ekstrak cabe jawa yang telah dihasilkan. Pemeriksaan secara organoleptis gel ekstrak cabe jawa meliputi warna, bau dan bentuk dari sediaan gel yang dilakukan dengan menggunakan panca indra manusia. Hasil pemeriksaan sediaan gel ekstrak cabe jawa yang dihasilkan tertera dalam Gambar 13 dan Tabel V.



**Gambar 13.** Formulasi gel ekstrak etanol cabe jawa

**Tabel V.** Data hasil uji organoleptik sediaan gel ekstrak cabe jawa

Parameter organoleptis	Formula 1	Formula 2	Formula 3
Bentuk	Gel	Gel	Gel
Warna	Kuning	Kuning	Kuning
Bau	Khas	Khas	Khas

Keterangan : Pengamatan dilakukan 3x replikasi  
 Formula I : HPMC dan Carbopol (2:1)  
 Formula II : HPMC dan Carbopol (1:1)  
 Formula III : HPMC dan Carbopol (1:2)

Hasil pengujian semua formula gel menunjukkan hasil yang tidak berbeda selama dua bulan penyimpanan, gel yang dihasilkan berbentuk semi padat, berbau khas dan berwarna kuning kecoklatan. Bau khas yang dihasilkan adalah bau cabe jawa dari sediaan gel. Warna kuning kecoklatan agak transparan yang dihasilkan gel disebabkan karena ekstrak kental dari zat aktif yaitu ekstrak cabe jawa adalah berwarna kuning kecoklatan.

## 2. Homogenitas

Uji homogenitas ini merupakan faktor penting dan merupakan salah satu pengukuran dari kualitas sediaan gel karena zat aktif yang digunakan adalah ekstrak kental yang harus terdistribusi merata dalam sediaan gel. Ekstrak cabe jawa sebagai

zat aktifnya harus terdispersi merata dan tercampur secara homogen pada medium dispers (basis) agar dapat memberikan efek secara maksimal sebagai analgesik anti-inflamasi.

Uji homogenitas dilakukan secara visual dengan mengoleskan gel pada lempeng kaca secara merata. Homogenitas mencerminkan tidak terbentuknya partikel-partikel yang memisah atau fase terdispersi terdistribusi merata pada fase pendispers. Hasil uji homogenitas gel ekstrak cabe jawa pada suhu penyimpanan suhu kamar dapat dilihat pada Tabel VI.

**Tabel VI.** Hasil uji homogenitas gel ekstrak cabe jawa dengan kombinasi basis Carbopol : HPMC selama 8 minggu penyimpanan pada suhu kamar.

Minggu	Homogenitas		
	Formula I	Formula II	Formula III
0	Homogen	Homogen	Homogen
1	Homogen	Homogen	Homogen
2	Homogen	Homogen	Homogen
3	Homogen	Homogen	Homogen
4	Homogen	Homogen	Homogen

Keterangan : Pengamatan dilakukan 3x replikasi  
 Formula I : HPMC dan Carbopol (2:1)  
 Formula II : HPMC dan Carbopol (1:1)  
 Formula III : HPMC dan Carbopol (1:2)

Berdasarkan Tabel diatas dapat dilihat bahwa homogenitas sediaan gel ekstrak cabe jawa pada formula I, II dan III selama 8 minggu penyimpanan pada suhu kamar tidak mengalami perubahan sifat fisik dalam hal bentuk dan homogenitasnya. Sediaan gel dikatakan homogen bila sediaan tersebut tidak mengalami agregasi partikel yang disebabkan oleh mengerasnya ikatan antar polimer dari Carbopol dan HPMC. Hal ini menandakan ada ikatan polimer yang *compatible* antara 2 sifat basis yang berbeda. Sediaan hidrogel ekstrak cabe jawa tetap berbentuk semipadat dalam konsistensinya dan tidak pernah berbentuk cair serta mengalami pemisahan atau pemecahan kedua fase. Selain itu sediaan gel ekstrak cabe jawa juga disimpan selama 8 minggu pada

penyimpanan suhu 40 °C (*Climatic chamber*) . Hasil uji homogenitas gel ekstrak cabe jawa pada suhu 40 °C (*Climatic chamber*) dapat dilihat pada Tabel VII.

**Tabel VII.** Hasil uji homogenitas gel ekstrak cabe jawa dengan kombinasi basis Carbopol : HPMC selama 8 minggu penyimpanan pada suhu 40 °C (*Climatic chamber*).

Minggu	Homogenitas		
	Formula I	Formula II	Formula III
0	Homogen	Homogen	Homogen
1	Homogen	Homogen	Homogen
2	Homogen	Homogen	Homogen
3	Homogen	Homogen	Homogen
4	Homogen	Homogen	Homogen

Keterangan : Pengamatan dilakukan 3x replikasi  
 Formula I : HPMC dan Carbopol (2:1)  
 Formula II : HPMC dan Carbopol (1:1)  
 Formula III : HPMC dan Carbopol (1:2)

Berdasarkan Tabel diatas dapat dilihat bahwa homogenitas sediaan gel ekstrak cabe jawa pada formula I, II dan III selama 8 minggu penyimpanan pada suhu 40 °C (*Climatic chamber*) tidak mengalami perubahan sifat fisik dalam hal bentuk dan homogenitasnya. Sediaan gel dikatakan homogen bila sediaan tersebut tidak mengalami agregasi partikel yang disebabkan oleh mengerasnya ikatan antar polimer dari Carbopol dan HPMC. Hal ini menandakan adanya ikatan polimer yang *compatible* antara 2 sifat basis yang berbeda. Sediaan hidrogel ekstrak cabe jawa tetap berbentuk semipadat dalam konsistensinya dan tidak pernah berbentuk cair serta mengalami pemisahan atau pemecahan kedua fase. Penyimpanan selanjutnya dilakukan pada suhu 4 °C (lemari pendingin) selama 8 minggu penyimpanan. Hasil uji homogenitas sediaan gel dapat dilihat pada Tabel VIII.

**Tabel VIII.** Hasil uji homogenitas gel ekstrak cabe jawa dengan kombinasi basis Carbopol : HPMC selama 8 minggu penyimpanan pada suhu 4 °C (lemari pendingin).

Minggu	Homogenitas		
	Formula I	Formula II	Formula III
0	Homogen	Homogen	Homogen
1	Homogen	Homogen	Homogen
2	Homogen	Homogen	Homogen
3	Homogen	Homogen	Homogen
4	Homogen	Homogen	Homogen

Keterangan : Pengamatan dilakukan 3x replikasi  
 Formula I : HPMC dan Carbopol (2:1)  
 Formula II : HPMC dan Carbopol (1:1)  
 Formula III : HPMC dan Carbopol (1:2)

Berdasarkan Tabel diatas dapat dilihat bahwa dari pengujian homogenitas gel ekstrak cabe jawa pada formula I, II dan III selama 8 minggu penyimpanan pada suhu 4 °C (lemari pendingin) tidak mengalami perubahan sifat fisik dalam hal homogenitasnya. Hal sama dengan yang terjadi pada gel ekstrak cabe jawa pada formula I, II, dan III yang disimpan pada *climatic chamber*. Sediaan gel yang dibuat stabil secara homogen, homogenitas dari gel ekstrak cabe jawa tidak dipengaruhi oleh suhu penyimpanan. Hal ini ditandai dengan tidak terjadinya agregasi partikel. Sediaan hidrogel ekstrak cabe jawa tetap terbentuk semipadat dan tidak terbentuk cair serta tidak mengalami pemisahan atau pemecahan fase.

### 3. pH Meter

Uji pH sediaan merupakan parameter sifat fisikokimia yang harus dilakukan pada sediaan dermal, karena pH sediaan dapat mempengaruhi efektifitas pelepasan obat dari sediaan gel, stabilitas dan kenyamanan penggunaan sediaan pada kulit. Karena sediaan yang baik harus sesuai dengan pH kulit dan tidak mengiritasi kulit. Gel ekstrak cabe jawa yang dihasilkan dari formula I, II dan III kemudian dilakukan pengujian pH pada hari pertama setelah selesai pembuatannya untuk mengetahui pH dari gel ekstrak cabe jawa mula-mula yang disebut minggu ke-0 dan dilanjutkan

setiap minggu selama delapan minggu pada suhu kamar, suhu 40 °C, dan suhu 4 °C. Hal ini dilakukan untuk melihat apakah faktor dari tiga penyimpanan suhu yang berbeda akan mempengaruhi pH gel tersebut. Hasil pengukuran pH gel ekstrak etanol cabe jawa pada penyimpanan suhu kamar, suhu 40 °C, dan suhu 4 °C dapat dilihat pada Tabel IX, X, XI.

**Tabel IX.** Hasil pH gel ekstrak cabe jawa dengan kombinasi basis Carbopol : HPMC selama 8 minggu penyimpanan pada suhu kamar.

Formula	Penyimpanan				
	Minggu ke-0	Minggu ke-2	Minggu ke-4	Minggu ke-6	Minggu ke-8
I	5	5	5	5	5
II	5	5	5	5	5
III	5	5	5	5	5

Keterangan : Pengamatan dilakukan 3x replikasi  
 Formula I : HPMC dan Carbopol (2:1)  
 Formula II : HPMC dan Carbopol (1:1)  
 Formula III : HPMC dan Carbopol (1:2)

**Tabel X.** Hasil pH gel ekstrak cabe jawa dengan kombinasi basis Carbopol : HPMC selama 8 minggu penyimpanan pada suhu 40°C (*Climatic Chamber*).

Formula	Penyimpanan				
	Minggu ke-0	Minggu ke-2	Minggu ke-4	Minggu ke-6	Minggu ke-8
I	5	5	5	5	5
II	5	5	5	5	5
III	5	5	5	5	5

Keterangan : Pengamatan dilakukan 3x replikasi  
 Formula I : HPMC dan Carbopol (2:1)  
 Formula II : HPMC dan Carbopol (1:1)  
 Formula III : HPMC dan Carbopol (1:2)

**Tabel XI.** Hasil pH gel ekstrak cabe jawa dengan kombinasi basis Carbopol : HPMC selama 8 minggu penyimpanan pada suhu 4 °C (Lemari pendingin).

Formula	Penyimpanan				
	Minggu ke-0	Minggu ke-2	Minggu ke-4	Minggu ke-6	Minggu ke-8
I	5	5	5	5	5
II	5	5	5	5	5
III	5	5	5	5	5

Keterangan : Pengamatan dilakukan 3x replikasi  
 Formula I : HPMC dan Carbopol (2:1)  
 Formula II : HPMC dan Carbopol (1:1)  
 Formula III : HPMC dan Carbopol (1:2)

Berdasarkan Tabel diatas menunjukkan bahwa gel ekstrak cabe jawa yang dihasilkan dari formula I, II dan III selama 8 minggu penyimpanan pada suhu kamar, suhu 40 °C, dan 4 °C diperoleh nilai pH 5. Nilai pH tidak mengalami perubahan atau dapat dikatakan stabil dan pH tersebut masih sesuai dengan rentang pH gel yang tidak mengiritasi kulit yaitu 4,00-6,8<sup>(35)</sup>. Adapun yang menyebutkan bahwa nilai pH yang sesuai dengan kulit yaitu 5-10. Dari nilai pH yang didapat menyatakan bahwa penyimpanan pada tiga suhu yang berbeda (suhu kamar, suhu 40 °C, dan 4 °C ) dan lamanya penyimpanan sediaan gel tidak mempengaruhi terjadinya perubahan pH sediaan gel. Hal ini berarti sediaan gel yang dibuat memiliki pH yang stabil.

#### 4. Daya Sebar

Daya sebar gel menunjukkan kemampuan gel untuk menyebar pada lokasi pemakaian dan elastisitas gel apabila dioleskan pada kulit sehingga memberikan kenyamanan pada saat pemakaian. Semakin besar nilai diameter daya sebar menggambarkan bahwa viskositas gel semakin menurun sehingga akan menyebar dengan cepat hanya dengan sedikit pengolesan. Gel yang baik adalah gel yang memiliki daya sebar paling luas sehingga mudah untuk dioleskan dan kontak antara zat aktif dengan sel penyerap kulit semakin bagus. Pengujian daya sebar dilakukan pada hari pertama setelah selesai pembuatannya untuk mengetahui daya sebar dari gel ekstrak cabe jawa yang disebut minggu ke-0 dan dilanjutkan setiap dua minggu

selama dua bulan. Hasil pengujian daya sebar pada suhu kamar dapat dilihat pada Tabel XII.

**Tabel XII.** Hasil pengujian daya sebar (cm) gel ekstrak etanol cabe jawa dengan kombinasi basis Carbopol : HPMC selama dua bulan penyimpanan suhu kamar.

Minggu	Daya Sebar ( $\bar{X} \pm SD$ cm)		
	Formula I	Formula II	Formula III
0	9,383 $\pm$ 0,158	10,075 $\pm$ 0,401	8,050 $\pm$ 0,202
2	8,591 $\pm$ 2,690	8,983 $\pm$ 0,212	7,553 $\pm$ 0,195
4	8,150 $\pm$ 0,150	8,392 $\pm$ 0,079	7,558 $\pm$ 0,131
6	7,925 $\pm$ 0,136	8,308 $\pm$ 0,090	7,375 $\pm$ 0,128
8	7,517 $\pm$ 0,090	7,950 $\pm$ 0,100	7,158 $\pm$ 0,183

Keterangan : Pengamatan dilakukan 3x replikasi  
 Formula I : HPMC dan Carbopol (2:1)  
 Formula II : HPMC dan Carbopol (1:1)  
 Formula III : HPMC dan Carbopol (1:2)

Perbedaan kombinasi kadar Carbopol : HPMC dan penyimpanan menyebabkan variasi nilai daya sebar dari tiap gel yang dibuat. Hal ini dapat dilihat dari Tabel diatas, urutan nilai daya sebar tertinggi hingga terendah yaitu formula II (10,075 cm), formula I (9,383 cm) dan formula III (8,05 cm). Berdasarkan data diatas dapat disimpulkan bahwa nilai daya sebar formula III adalah yang paling rendah (8,05 cm) dibandingkan dengan formula yang lain. Hal ini disebabkan karena pada formula III mengandung konsentrasi Carbopol yang lebih besar pada kombinasi dengan HPMC (2 : 1) dalam gel sehingga kekentalannya lebih tinggi. Secara fisik Carbopol merupakan serbuk, bersifat polimer dan banyak menyerap air yang menyebabkan ikatan polimer yang terbentuk antara Carbopol dan HPMC semakin kuat. Sehingga semakin banyak Carbopol yang digunakan akan menyebabkan semakin padat gel yang terbentuk dan semakin kental yang berakibat semakin rendahnya kemampuan daya sebar gel ekstrak cabe jawa.

Pada penyimpanan suhu kamar selama dua bulan terhadap sediaan gel ekstrak cabe jawa nilai daya sebar gel akan semakin menurun seiring dengan bertambahnya waktu. Hal ini dapat dilihat pada Tabel XII yang menunjukkan pada ketiga formula



pada minggu ke-0 formula I ( 9,383 cm), formula II (10,075 cm), dan formula III (8,050 cm) akan mengalami penurunan nilai daya sebar setelah disimpan pada suhu kamar selama 8 minggu hingga minggu ke-8 formula I (7,517 cm), formula II (7,950 cm), dan formula III (7,158 cm). Hal ini dipengaruhi oleh meningkatnya viskositas gel selama penyimpanan sehingga menyebabkan penurunan daya sebar dari sediaan gel. Pada penyimpanan suhu 40 °C dilakukan uji daya sebar. Hasil pengujian uji daya sebar selama delapan minggu pada suhu 40 °C dapat dilihat pada Tabel XIII.

**Tabel XIII.** Hasil pengujian daya sebar (cm) gel ekstrak etanol cabe jawa dengan kombinasi basis Carbopol : HPMC selama dua bulan penyimpanan suhu 40 °C (Climatic Chamber).

Minggu	Daya Sebar ( $\bar{X} \pm SD$ cm)		
	Formula I	Formula II	Formula III
0	9,383 ± 0,158	10,075 ± 0,401	8,050 ± 0,202
2	9,241 ± 0,090	10,258 ± 0,350	8,275 ± 0,196
4	9,450 ± 0,100	10,250 ± 0,239	8,475 ± 0,154
6	9,909 ± 0,210	10,408 ± 0,167	8,675 ± 0,154
8	10,310 ± 0,159	10,816 ± 0,180	8,760 ± 0,201

Keterangan : Pengamatan dilakukan 3x replikasi  
 Formula I : HPMC dan Carbopol (2:1)  
 Formula II : HPMC dan Carbopol (1:1)  
 Formula III : HPMC dan Carbopol (1:2)

Pada pengujian daya sebar dengan penyimpanan suhu 40 °C dari semua formula I, II dan III mengalami peningkatan nilai daya sebar. Hal ini dapat dilihat pada Tabel XIII yang menunjukkan pada ketiga formula pada minggu ke-0 formula I ( 9,383 cm), formula II (10,075 cm), dan formula III (8,050 cm) akan mengalami peningkatan nilai daya sebar setelah disimpan pada suhu 40 °C selama 8 minggu hingga minggu ke-8 formula I (10,310 cm), formula II (10,816 cm), dan formula III (8,760 cm). Peningkatan nilai daya sebar ini disebabkan oleh penurunan nilai viskositas dari sediaan gel karena pengaruh suhu penyimpanan yang tinggi sehingga kekentalan gel akan semakin menurun.

Pada penyimpanan suhu 40 °C formula II (10,816 cm) memiliki nilai daya sebar yang paling tinggi dibandingkan dengan formula I (10,310 cm) dan formula III

(8,760 cm). Hal ini terjadi karena sedikitnya kadar Carbopol dan HPMC (1 : 1) yang menyebabkan rendahnya ikatan polimer gel yang dihasilkan sehingga viskositas yang terbentuk menjadi rendah. Selain itu juga adanya penyimpanan suhu 40 °C yang mengakibatkan merenggangnya ikatan antar polimer dari Carbopol dan HPMC. Pada penyimpanan suhu 4 °C dilakukan uji daya sebar. Hasil pengujian uji daya sebar selama delapan minggu pada suhu 4 °C dapat dilihat pada Tabel XIV.

**Tabel XIV.** Hasil pengujian daya sebar (cm) gel ekstrak etanol cabe jawa dengan kombinasi basis Carbopol : HPMC selama dua bulan penyimpanan suhu 4 °C (Lemari pendingin).

Minggu	Daya Sebar ( $\bar{X} \pm SD$ cm)		
	Formula I	Formula II	Formula III
0	9,383 ± 0,158	10,075 ± 0,401	8,050 ± 0,202
2	7,533 ± 0,149	7,491 ± 0,160	7,110 ± 0,110
4	7,350 ± 0,160	7,291 ± 0,210	6,650 ± 0,180
6	6,940 ± 0,206	7,250 ± 0,108	6,640 ± 0,120
8	6,640 ± 0,150	7,080 ± 0,140	6,060 ± 0,219

Keterangan : Pengamatan dilakukan 3x replikasi  
 Formula I : HPMC dan Carbopol (2:1)  
 Formula II : HPMC dan Carbopol (1:1)  
 Formula III : HPMC dan Carbopol (1:2)

Pada pengujian daya sebar dengan penyimpanan suhu 4 °C dari semua formula I, II dan III mengalami penurunan nilai daya sebar. Hal ini dapat dilihat pada Tabel XIV yang menunjukkan pada ketiga formula pada minggu ke-0 formula I (9,383 cm), formula II (10,075 cm), dan formula III (8,050 cm) akan mengalami penurunan nilai daya sebar setelah disimpan pada suhu 40 °C selama 8 minggu hingga minggu ke-8 formula I (6,640cm), formula II (7,080 cm), dan formula III (6,060 cm). Penurunan nilai daya sebar ini disebabkan oleh peningkatan nilai viskositas dari sediaan gel karena pengaruh suhu penyimpanan yang tinggi sehingga kekentalan gel akan semakin meningkat.

Pada penyimpanan suhu 4 °C formula III (6,060 cm) memiliki nilai daya sebar yang paling rendah dibandingkan dengan formula I (6,640 cm) dan formula II (7,080 cm). Hal ini terjadi karena banyaknya kadar Carbopol dan HPMC (2 : 1) yang

menyebabkan tingginya ikatan polimer gel yang dihasilkan sehingga viskositas yang terbentuk menjadi semakin tinggi. Selain itu juga adanya penyimpanan suhu 4 °C yang mengakibatkan meningkatnya ikatan antar polimer dari Carbopol dan HPMC akibat adanya pembekuan fase air sehingga menyebabkan agregasi partikel<sup>(38)</sup>. Dari uji daya sebar yang dilakukan menyatakan bahwa suhu mempunyai pengaruh terhadap perbedaan daya sebar yang dihasilkan dari tiap formulasi.

Dari data daya sebar secara umum daya sebar yang dihasilkan lebih dari 5 cm. Daya sebar yang dikehendaki lebih besar 5 cm sesuai dengan rekomendasi dalam daya sebar 5-7 cm menunjukkan konsistensi semifluid yang sangat nyaman dalam penggunaan<sup>(36)</sup>. Artinya gel yang dihasilkan memiliki daya sebar yang baik sehingga gel bersifat lunak menyebabkan dengan sedikit pemakaian gel dapat menyebar secara maksimal.

Berdasarkan hasil uji ANOVA dua arah diatas dapat dijelaskan bahwa terdapat 3 pengujian yaitu Suhu, Formula dan Lama penyimpanan terhadap daya sebar gel ekstrak cabe jawa. Pertama, Pemberian perlakuan SUHU yang terdiri dari suhu kamar, suhu 40°C dan suhu 4°C tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap daya sebar gel ekstrak cabe jawa. Hal ini berdasarkan nilai F hitung sebesar 0.380 dengan nilai *sig* 0.685 yang lebih besar dari pada alpha ( $0.685 > 0.05$ ). Kedua, pemberian perlakuan formula yang terdiri dari Formula 1, Formula 2 dan Formula 3 tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap hasil pengukuran daya sebar gel ekstrak cabe jawa. Hal berdasarkan nilai F hitung sebesar 1.528 dengan nilai *sig* 0.223 yang lebih besar dari pada alpha ( $0.223 > 0.05$ ). Ketiga, pemberian perlakuan lama penyimpanan yang terdiri dari 0 minggu, 2 minggu, 4 minggu, 6 minggu dan 8 minggu tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap daya sebar gel ekstrak cabe jawa. Hal berdasarkan nilai F hitung sebesar 1.100 dengan nilai *sig* 0.362 yang

lebih besar dari pada alpha ( $0.362 > 0.05$ ). Selain ketiga pengujian diatas juga dapat dilihat secara bersamaan antara formula, suhu dan lama penyimpanan. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh bahwa suhu, formula dan lama penyimpanan tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap daya sebar gel ekstrak cabe

jawa. Hal berdasarkan nilai F hitung sebesar 1.0.16 dengan nilai *sig* 0.462 yang lebih besar dari pada alpha (0.462 > 0.05) (lampiran 16).

## 5. Viskositas

Uji viskositas yang dilakukan dengan alat viskosmeter Brookfield bertujuan untuk mengetahui seberapa kental gel yang dihasilkan setelah penyimpanan selama 8 minggu dengan kondisi 3 suhu yang berbeda. Karena viskositas dari gel itu akan mempengaruhi kenyamanan dan efek terapi yang dihasilkan. Selain itu viskositas juga akan mempengaruhi pelepasan obat dari basis pembentuk gel untuk memberikan efek terapi. Pada pengukuran viskositas sediaan gel ekstrak cabe jawa digunakan spindle 64. Hasil pengukuran viskositas (desi pascal – seconds) gel ekstrak cabe jawa dapat dilihat pada Tabel XVIII.

**Tabel XV.** Hasil viskositas (dPa.s) gel ekstrak cabe jawa dengan kombinasi Carbopol : HPMC terhadap viskositas selama dua bulan penyimpanan suhu kamar.

Minggu	Viskositas ( $\bar{X} \pm SD$ dPa's)		
	Formula I	Formula II	Formula III
0	104,526 ± 3,561	91,397 ± 0,455	239,551 ± 1,136
2	100,100 ± 1,020	101,280 ± 1,337	234,850 ± 0,854
4	114,866 ± 1,747	110,473 ± 0,440	237,750 ± 1,539
6	114,180 ± 0,421	116,580 ± 0,121	267,840 ± 1,825
8	219,550 ± 0,600	203,460 ± 1,539	264,040 ± 0,916

Keterangan : Pengamatan dilakukan 3x replikasi  
 Formula I : HPMC dan Carbopol (2:1)  
 Formula II : HPMC dan Carbopol (1:1)  
 Formula III : HPMC dan Carbopol (1:2)

Variasi kombinasi kadar Carbopol : HPMC dari ketiga formula tersebut menyebabkan perbedaan viskositas dari masing-masing sediaan. Hal ini dapat dilihat pada Tabel XVIII mengenai perbedaan viskositas dari tiap sediaan formulasi gel. Formula III (239,55 dPa's) memiliki viskositas yang paling tinggi dibandingkan dengan formula I (104,527 dPa's) dan II (91,396 dPa's). Dari uji viskositas yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa formula II mempunyai nilai viskositas yang

paling rendah (91,396 dPa's) dibandingkan dengan formula lainnya. Hal ini dikarenakan semakin rendah konsentrasi Carbopol dan HPMC yang terkandung dalam gel maka semakin rendah viskositasnya. Hal ini disebabkan karena pengaruh konsentrasi dari Carbopol dan HPMC yang berguna sebagai bahan pembentuk gel yang akan mempengaruhi viskositas. Semakin rendah kadar basis gel yang digunakan maka semakin rendah juga nilai viskositas dari gel tersebut. Viskositas tertinggi (239,55 dPa's) terdapat pada formulasi III dengan kombinasi basis Carbopol : HPMC (2:1). Hal ini dikarenakan kadar Carbopol yang jumlahnya dua kali lebih besar dibandingkan dengan kadar HPMC. Carbopol lebih mudah mengikat air untuk membentuk suatu *gelling agent* dengan kadar yang lebih sedikit dibandingkan HPMC yang membutuhkan kadar yang lebih besar untuk membentuk suatu *gelling agent*<sup>(27,37)</sup>.

Semakin lamanya penyimpanan pada suhu kamar menyebabkan perubahan viskositas dari ketiga formula tersebut. Hal ini dapat dilihat pada Tabel XVIII pada formula I (104,527 dPa's), formula II (91,396 dPa's), dan formula III (239,55 dPa's) pada penyimpanan selama 8 minggu pada suhu kamar akan meningkat viskositasnya yang dilihat pada minggu ke-8 yaitu formula I (219,550 dPa's), formula II (203,460 dPa's), dan formula III (264,040 dPa's). Peningkatan viskositas gel ini mungkin terjadi karena sifat dari hidrogel yang jika didiamkan dalam jangka waktu lama akan menjadi pekat. Selain itu mungkin juga terjadi penguapan air dari polimer pembentuk gel sehingga kerapatan ikatan antar polimer semakin meningkat selama masa penyimpanan yang menyebabkan bentuk gel menjadi lebih kental<sup>(23)</sup>. Uji viskositas gel ekstrak cabe jawa pada suhu 40 °C dapat dilihat pada Tabel XIX.

**Tabel XVI.** Hasil viskositas (dPa.s) gel ekstrak cabe jawa dengan kombinasi Carbopol : HPMC terhadap viskositas selama dua bulan penyimpanan suhu 40 °C (*Climatic Chamber*).

Minggu	Viskositas ( $\bar{X} \pm SD$ dPa's)		
	Formula I	Formula II	Formula III
0	104,527 ± 3,560	91,396 ± 0,445	239,550 ± 1,135
2	95,827 ± 2,844	97,767 ± 0,234	238,760 ± 0,424
4	93,550 ± 0,444	95,313 ± 0,618	239,573 ± 1,066
6	92,653 ± 0,185	93,593 ± 0,427	235,517 ± 0,665
8	91,180 ± 1,649	90,460 ± 0,786	232,683 ± 1,563

Keterangan : Pengamatan dilakukan 3x replikasi  
 Formula I : HPMC dan Carbopol (2:1)  
 Formula II : HPMC dan Carbopol (1:1)  
 Formula III : HPMC dan Carbopol (1:2)

Pada penyimpanan suhu 40 °C (*climatic chamber*) terjadi penurunan nilai viskositas pada ketiga formulasi sediaan gel seiring lamanya penyimpanan. Hal ini dapat dilihat pada Tabel XIX. yang menunjukkan pada ketiga formula pada minggu ke-0 formula I (104,527 dPa's), formula II (91,396 dPa's), dan formula III (239,55 dPa's) pada penyimpanan selama 8 minggu pada suhu 40 °C akan menurun viskositasnya yang dilihat pada minggu ke-8 yaitu formula I (91,180 dPa's), formula II (90,460 dPa's), dan formula III (232,683 dPa's). Penurunan nilai viskositas terjadi karena suhu penyimpanan dari sediaan gel yang menyebabkan ikatan polimer pembentuk gel dari Carbopol dan HPMC menjadi melemah dan renggang sehingga kekentalan gel akan menurun. Selain juga bisa disebabkan karena dipengaruhi oleh wadah dan sifat basis ataupun penyerapan kelembapan udara sekitarnya selama masa penyimpanan, yang akan mengakibatkan kekentalan gel berkurang, oleh karenanya viskositas akan menurun. Uji viskositas gel ekstrak cabe jawa pada suhu 4 °C dapat dilihat pada Tabel XX.

**Tabel XVII.** Hasil viskositas (dPa.s) gel ekstrak cabe jawa dengan kombinasi Carbopol : HPMC terhadap viskositas selama dua bulan penyimpanan suhu 4 °C (Lemari pendingin).

Minggu	Viskositas ( $\bar{X} \pm SD$ dPa's)		
	Formula I	Formula II	Formula III
0	104,527 ± 3,560	91,396 ± 0,445	239,550 ± 1,135
2	254,283 ± 2,227	235,150 ± 1,915	297,340 ± 1,249
4	251,350 ± 1,587	236,216 ± 1,222	297,443 ± 1,515
6	261,640 ± 1,212	241,773 ± 0,602	322,090 ± 0,800
8	265,740 ± 1,374	245,460 ± 0,519	477,900 ± 0,833

Keterangan : Pengamatan dilakukan 3x replikasi

Formula I : HPMC dan Carbopol (2:1)

Formula II : HPMC dan Carbopol (1:1)

Formula III : HPMC dan Carbopol (1:2)

Pada penyimpanan suhu 4 °C terjadi peningkatan nilai viskositas pada ketiga formulasi sediaan gel seiring lamanya penyimpanan. Hal ini dapat dilihat pada Tabel XX yang menunjukkan pada ketiga formula pada minggu ke-0 formula I (104,527 dPa's), formula II (91,396 dPa's), dan formula III (239,55 dPa's) pada penyimpanan selama 8 minggu pada suhu 4 °C akan meningkat viskositasnya yang dilihat pada minggu ke-8 yaitu formula I (265,740 dPa's), formula II (245,460 dPa's), dan formula III (477,900 dPa's). Peningkatan nilai viskositas terjadi karena suhu penyimpanan 4 °C dari sediaan gel yang menyebabkan fase air dalam gel membeku membentuk kristal es sehingga ruang fase air akan menyempit dan memaksa ikatan hidrogen antar polimer untuk saling berikatan lebih kuat dan membentuk agregasi polimer. Agregasi polimer itulah yang menyebabkan peningkatan viskositas dari sediaan gel. Peningkatan viskositas gel pada suhu 4 °C lebih besar daripada suhu kamar, karena kekuatan ikatan polimer antara Carbopol dan HPMC lebih kuat karena adanya penurunan suhu penyimpanan. Dari uji viskositas yang dilakukan menyatakan bahwa suhu mempunyai pengaruh terhadap perbedaan viskositas yang dihasilkan dari tiap formulasi.

Gel yang baik adalah gel yang memiliki viskositas yang tidak terlalu tinggi dan tidak terlalu rendah sehingga lebih mudah dimasukkan dan dikeluarkan dari

wadah. Menurut literature respon viskositas dipilih 20 dPa.S-40 dPa.S karena dengan kekentalan tersebut gel dapat menyebar dengan baik dan nyaman untuk pemakaian<sup>(35)</sup>. Viskositas mempunyai hubungan dengan bagaimana pelepasan obat dari permukaan kulit menuju stratum korneum bisa terjadi. Semakin kental sediaan gel maka semakin lama obat dapat berpenetrasi ke dalam kulit dan memberikan efek terapi. Namun menurut Quinones<sup>(8)</sup> viskositas yang baik adalah nilai viskositas antara 157-245 dPa's karena pada viskositas tersebut menunjukkan aliran tiksotropi yang diinginkan dalam sediaan semisolid. Secara umum nilai viskositas formula III (239,55 dPa's) dapat dikatakan baik karena nilai viskositas sesuai dengan literatur.

Berdasarkan hasil uji ANOVA dua arah diatas dapat dijelaskan bahwa terdapat 3 pengujian yaitu Suhu, Formula dan penyimpanan terhadap viskositas gel ekstrak cabe jawa. Pertama, Pemberian perlakuan suhu yang terdiri dari suhu kamar, suhu 40°C dan suhu 4°C meberikan pengaruh yang signifikan terhadap hasil pengukuran stabilitas fisik gel ekstrak cabe jawa. Hal berdasarkan nilai F hitung sebesar 10.532 dengan nilai *sig* 0.000 yang lebih kecil dari pada alpha ( $0.000 < 0.05$ ). Kedua, pemberian perlakuan formula yang terdiri dari Formula 1, Formula 2 dan Formula 3 memberikan pengaruh yang signifikan terhadap hasil pengukuran viskositas gel ekstrak cabe jawa. Hal berdasarkan nilai F hitung sebesar 4.961 dengan nilai *sig* 0.009 yang lebih kecil dari pada alpha ( $0.009 < 0.05$ ). Ketiga, pemberian perlakuan lama penyimpanan yang terdiri dari 0 minggu, 2 minggu, 4 minggu, 6 minggu dan 8 minggu tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap viskositas gel ekstrak cabe jawa. Hal berdasarkan nilai F hitung sebesar 1.687 dengan nilai *sig* 0.160 yang lebih besar dari pada alpha ( $0.160 > 0.05$ ). Selain ketiga pengujian diatas juga dapat dilihat secara bersamaan antara formula, suhu dan lama penyimpanan. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh bahwa suhu, formula dan lama penyimpanan tidak memberikan pengaruh yang signifikan viskositas gel ekstrak cabe jawa. Hal berdasarkan nilai F hitung sebesar 1.143 dengan nilai *sig* 0.301 yang lebih besar dari pada alpha ( $0.301 > 0.05$ ) (Lampiran 17).

## 6. Daya Lekat



Daya lekat gel dilakukan untuk menunjukkan kemampuan gel melekat dan melapisi permukaan kulit sewaktu digunakan agar dapat berfungsi maksimal, semakin lama waktu gel melekat pada kulit maka semakin baik gel yang dihasilkan. Karena zat aktif yang terkandung di dalam sediaan gel menjadi semakin lama melekat pada kulit dan dapat meningkatkan waktu untuk zat aktif lepas kemudian berpenetrasi ke dalam kulit untuk memberikan efek terapi. Sehingga dengan pengukuran daya lekat gel secara berkala dapat dilihat stabilitas fisiknya. Hasil uji daya lekat pada suhu kamar dapat dilihat pada Tabel XXIV.

**Tabel XVIII.** Hasil pengujian daya lekat (detik) gel ekstrak etanol cabe jawa dengan kombinasi basis Carbopol : HPMC selama dua bulan penyimpanan suhu kamar.

Minggu	Daya Lekat ( $\bar{X} \pm SD$ detik)		
	Formula I	Formula II	Formula III
0	0,847 $\pm$ 0,005	0,460 $\pm$ 0,010	0,937 $\pm$ 0,015
2	0,837 $\pm$ 0,005	0,467 $\pm$ 0,005	0,900 $\pm$ 0,010
4	0,867 $\pm$ 0,005	0,493 $\pm$ 0,005	0,963 $\pm$ 0,005
6	0,897 $\pm$ 0,011	0,553 $\pm$ 0,005	0,963 $\pm$ 0,011
8	0,934 $\pm$ 0,005	0,636 $\pm$ 0,005	1,010 $\pm$ 0,020

Keterangan : Pengamatan dilakukan 3x replikasi  
 Formula I : HPMC dan Carbopol (2:1)  
 Formula II : HPMC dan Carbopol (1:1)  
 Formula III : HPMC dan Carbopol (1:2)

Perbedaan kombinasi kadar Carbopol : HPMC dan penyimpanan menyebabkan variasi nilai daya lekat dari tiap gel yang dibuat. Hal ini dapat dilihat dari Tabel diatas, urutan nilai daya lekat tertinggi hingga terendah yaitu formula III (0,937 detik), formula I (0,847 detik) dan formula II (0,460 detik). Dari data diatas dapat disimpulkan bahwa nilai daya lekat formula III adalah yang paling tinggi (0,937 detik) dibandingkan dengan formula yang lain. Hal ini disebabkan karena pada formula III mengandung konsentrasi Carbopol yang lebih besar pada kombinasi dengan HPMC (2 : 1) dalam gel sehingga kekentalannya lebih tinggi. Secara fisik Carbopol merupakan serbuk, bersifat polimer dan menyerap air yang menyebabkan ikatan polimer yang terbentuk antara Carbopol dan HPMC semakin kuat. Sehingga

semakin banyak Carbopol yang digunakan akan menyebabkan semakin padat gel yang terbentuk dan semakin kental yang berakibat tingginya kemampuan daya lekat gel ekstrak cabe jawa. Namun tidak semua gel yang viskositasnya tinggi memiliki daya lekat yang besar, hal ini tergantung dari alat uji daya lekat yang digunakan dan bentuk konsistensi sediaan gel.

Semakin lamanya penyimpanan pada suhu kamar menyebabkan perubahan daya lekat dari ketiga formula tersebut. Hal ini dapat dilihat pada Tabel XXIV. pada formula I (0,847 detik) formula II (0,460 detik), dan formula III (0,937 detik) pada penyimpanan selama 8 minggu pada suhu kamar akan meningkat daya lekatnya yang dilihat pada minggu ke-8 yaitu formula I (0,934 detik) dan formula II (0,636 detik), formula III (1,010 detik). Hal ini dipengaruhi oleh meningkatnya viskositas gel selama penyimpanan sehingga menyebabkan semakin meningkatnya daya lekat dari sediaan gel. Pada penyimpanan suhu 40 °C dilakukan uji daya lekat. Hasil uji daya sebar selama delapan minggu pada suhu 40 °C dapat dilihat pada Tabel XXV.

**Tabel XIX.** Hasil pengujian daya lekat (detik) gel ekstrak etanol cabe jawa dengan kombinasi basis Carbopol : HPMC selama dua bulan penyimpanan suhu 40 °C (*Climatic Chamber*).

Minggu	Daya Lekat ( $\bar{X} \pm SD$ detik)		
	Formula I	Formula II	Formula III
0	0,847 ± 0,005	0,460 ± 0,010	0,937 ± 0,015
2	0,837 ± 0,005	0,433 ± 0,011	0,906 ± 0,015
4	0,803 ± 0,152	0,413 ± 0,010	0,880 ± 0,017
6	0,763 ± 0,011	0,403 ± 0,015	0,863 ± 0,005
8	0,703 ± 0,110	0,400 ± 0,010	0,826 ± 0,005

Keterangan : Pengamatan dilakukan 3x replikasi  
 Formula I : HPMC dan Carbopol (2:1)  
 Formula II : HPMC dan Carbopol (1:1)  
 Formula III : HPMC dan Carbopol (1:2)

Pada pengujian daya lekat dengan penyimpanan suhu 40 °C dari semua formula I, II dan III mengalami penurunan nilai daya lekat. Hal ini dapat dilihat pada Tabel diatas yang menunjukkan pada ketiga formula pada minggu ke-0 formula I

(0,847 detik) dan formula II (0,460 detik), formula III (0,937 detik) akan mengalami penurunan nilai daya lekat setelah disimpan pada suhu 40 °C selama 8 minggu hingga minggu ke- formula I (0,703 detik) formula II (0,400 detik), dan formula III (0,826 detik). Penurunan nilai daya lekat ini disebabkan oleh penurunan nilai viskositas dari sediaan gel karena pengaruh suhu penyimpanan yang tinggi sehingga kekentalan gel akan semakin menurun.

Pada penyimpanan suhu 40 °C formula II (0,400 detik) memiliki nilai daya lekat yang paling rendah dibandingkan dengan formula I (0,703 detik) dan formula III (0,826 detik). Hal ini terjadi karena sedikitnya kadar Carbopol dan HPMC (1 : 1) yang menyebabkan rendahnya ikatan polimer gel yang dihasilkan sehingga viskositas yang terbentuk menjadi rendah. Selain itu juga adanya penyimpanan suhu 40 °C yang mengakibatkan merenggangnya ikatan antar polimer dari Carbopol dan HPMC yang menyebabkan semakin menurunnya daya lekat gel. Pada penyimpanan suhu 4 °C dilakukan uji daya lekat. Hasil pengujian uji daya lekat selama delapan minggu pada suhu 4 °C dapat dilihat pada Tabel XXVI.

**Tabel XX.** Hasil pengujian daya lekat (detik) gel ekstrak etanol cabe jawa dengan kombinasi basis Carbopol : HPMC selama dua bulan penyimpanan suhu 4 °C (Lemari pendingin).

Minggu	Daya Lekat ( $\bar{X} \pm SD$ detik)		
	Formula I	Formula II	Formula III
0	0,847 ± 0,005	0,460 ± 0,010	0,937 ± 0,015
2	0,901 ± 0,010	0,593 ± 0,005	1,016 ± 0,011
4	0,923 ± 0,015	0,616 ± 0,005	1,046 ± 0,005
6	0,936 ± 0,005	0,646 ± 0,005	1,053 ± 0,005
8	0,950 ± 0,010	0,670 ± 0,010	1,073 ± 0,015

Keterangan : Pengamatan dilakukan 3x replikasi  
 Formula I : HPMC dan Carbopol (2:1)  
 Formula II : HPMC dan Carbopol (1:1)  
 Formula III : HPMC dan Carbopol (1:2)

Pada pengujian daya lekat dengan penyimpanan suhu 4 °C dari semua formula I, II dan III mengalami peningkatan nilai daya lekat. Hal ini dapat dilihat pada Tabel

diatas yang menunjukkan pada ketiga formula pada minggu ke-0 formula I (0,847 detik) dan formula II (0,460 detik), formula III (0,937 detik) akan mengalami peningkatan nilai daya lekat setelah disimpan pada suhu 40 °C selama 8 minggu hingga minggu ke-2 formula I (0,950 detik) dan formula II (0,670 detik), formula III (1,073 detik). Peningkatan nilai daya lekat ini disebabkan oleh peningkatan nilai viskositas dari sediaan gel karena pengaruh suhu penyimpanan yang rendah sehingga kekentalan gel akan semakin meningkat.

Pada penyimpanan suhu 4 °C formula III (1,073 detik) memiliki nilai daya lekat yang paling tinggi dibandingkan dengan formula I (0,950 detik) dan formula II (0,460 detik). Hal ini mungkin terjadi karena fase air membeku membentuk kristal es sehingga ruang fase air akan menyempit dan memaksa ikatan hidrogen polimer antara HPMC : Carbopol untuk saling berikatan lebih kuat dan membentuk agregasi polimer sehingga kekentalan gel meningkat lalu daya lekat gel akan semakin lambat. Hal itu juga yang menyebabkan peningkatan daya lekat gel pada suhu 4 °C lebih tinggi dibandingkan suhu kamar. Dari hasil uji daya lekat yang dilakukan menyatakan bahwa perbedaan suhu penyimpanan akan menghasilkan nilai daya lekat yang berbeda dari tiap formulasi.

Gel yang baik adalah gel yang tidak mengalami perubahan daya lekat. Namun, seiring dengan lamanya penyimpanan maka gel akan mengalami perubahan seperti halnya bentuk sediaan obat yang lain. Sehingga jika gel hanya mengalami sedikit perubahan daya lekat maka gel tersebut dapat dikatakan baik atau stabil.

Berdasarkan hasil uji ANOVA dua arah diatas dapat dijelaskan bahwa terdapat 3 pengujian yaitu Suhu, Formula dan Lama penyimpanan terhadap daya lekat gel ekstrak cabe jawa. Pertama, Pemberian perlakuan suhu yang terdiri dari suhu kamar, suhu 40°C dan suhu 4°C memberikan pengaruh yang signifikan terhadap daya lekat gel ekstrak cabe jawa. Hal berdasarkan nilai F hitung sebesar 6305.510 dengan nilai *sig* 0.000 yang lebih kecil dari pada alpha (0.000 < 0.05). Kedua, pemberian perlakuan formula yang terdiri dari Formula 1, Formula 2 dan Formula 3 memberikan pengaruh yang signifikan terhadap daya lekat gel ekstrak cabe jawa. Hal berdasarkan nilai F hitung sebesar 20521.538 dengan nilai *sig* 0.000 yang lebih kecil

dari pada alpha ( $0.000 < 0.05$ ). Ketiga, pemberian perlakuan lama penyimpanan yang terdiri dari 0 minggu, 2 minggu, 4 minggu, 6 minggu dan 8 minggu memberikan pengaruh yang signifikan terhadap daya lekat gel ekstrak cabe jawa. Hal berdasarkan nilai F hitung sebesar 292.872 dengan nilai *sig* 0.000 yang lebih kecil dari pada alpha ( $0.000 < 0.05$ ). Selain ketiga pengujian diatas juga dapat dilihat secara bersamaan antara formula, suhu dan lama penyimpanan. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh bahwa suhu, formula dan lama penyimpanan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap daya lekat gel ekstrak cabe jawa. Hal berdasarkan nilai F hitung sebesar 164.032 dengan nilai *sig* 0.000 yang lebih kecil dari pada alpha ( $0.000 > 0.05$ ) (Lampiran 18).

#### 7. Stabilitas *Freeze thaw*

Uji stabilitas *freeze thaw* dilakukan untuk mengetahui stabilitas dari sediaan pada penyimpanan dengan suhu ekstrim. Pada sediaan gel dilakukan untuk menunjukkan apakah gel yang dibuat memiliki stabilitas yang baik atau tidak setelah penyimpanan pada suhu  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$  (*Climatic Chamber*) dan  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Lemari pendingin) selama 24 hari (6 siklus). 1 Siklus penyimpanan terdiri dari 2 hari penyimpanan suhu  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$  diikuti penyimpanan suhu  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Parameter stabilitas pada uji *freeze thaw* ini dilihat berdasarkan pemeriksaan secara organoleptis apakah gel yang dibuat mengalami sineresis dan mengalami pemisahan fase<sup>(37,38)</sup>. Sineresis adalah suatu gejala pada saat gel mengerut secara alamiah dan sebagian dari cairannya terperas keluar sehingga konsistensi dan bentuk gel akan mengalami kerutan. Faktor ikatan antar polimer dan pelarut pembentuk basis gel dan penggunaan humektan berpengaruh terhadap terjadinya sineresis. Hasil uji stabilitas *freeze thaw* dapat dilihat pada Tabel XXX.

**Tabel XXI.** Hasil pengujian stabilitas *freeze thaw* gel ekstrak etanol cabe jawa dengan kombinasi basis Carbopol : HPMC selama 24 hari (6 siklus)

Minggu	Stabilitas		
	Formula I	Formula II	Formula III
Siklus 0	Stabil tidak ada	Stabil tidak ada	Stabil tidak ada

	perubahan	perubahan	perubahan
Siklus 1	Stabil tidak ada perubahan	Stabil tidak ada perubahan	Stabil tidak ada perubahan
Siklus 2	Stabil tidak ada perubahan	Stabil tidak ada perubahan	Stabil tidak ada perubahan
Siklus 3	Stabil tidak ada perubahan	Stabil tidak ada perubahan	Stabil tidak ada perubahan
Siklus 4	Stabil tidak ada perubahan	Stabil tidak ada perubahan	Stabil tidak ada perubahan
Siklus 5	Stabil tidak ada perubahan	Stabil tidak ada perubahan	Stabil tidak ada perubahan
Siklus 6	Terjadi sineresis	Terjadi sineresis	Stabil tidak ada perubahan

Keterangan : 1 siklus terdiri dari 2 hari penyimpanan suhu 40 °C diikuti 2 hari penyimpanan suhu 4 °C.

Formula I : HPMC : Carbopol (2:1)

Formula II : HPMC : Carbopol (1:1)

Formula III : HPMC : Carbopol (1:2)

Dari hasil pengujian stabilitas *freeze thaw* selama 6 siklus terhadap gel ekstrak cabe jawa didapatkan hasil bahwa formulasi III ekstrak cabe jawa merupakan gel yang stabil dibandingkan dengan formulasi II dan III. Hal ini dapat dilihat dari Tabel diatas bahwa selama penyimpanan selama 6 siklus tidak terjadi sineresis. Sedangkan pada formulasi I dan II sediaan gel tidak stabil karena pada siklus ke 6 kedua formulasi mengalami sineresis yang ditandai dengan adanya air diatas permukaan gel dan terjadi sedikit kerutan di permukaan gel. Hal ini terjadi mungkin karena perubahan suhu ekstrim dari panas ke dingin yang menyebabkan struktur matriks serat gel mengeras dan terperasnya air keluar dari ikatan polimer gel. Selain itu mungkin juga dikarenakan propilenglikol sebagai humectant belum dapat melindungi konsistensi air agar tidak terjadi sineresis. Sediaan gel secara stabilitas dikatakan baik jika sediaan gel tidak mengalami perubahan secara organoleptis.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. KESIMPULAN**

1. Adanya variasi konsentrasi Carbopol : HPMC dengan perbandingan 1 : 2, 1 : 1, 2 : 1 pada sediaan gel ekstrak etanol cabe jawa dapat mempengaruhi profil dan sifat fisik gel ekstrak etanol cabe jawa. Dengan meningkatnya konsentrasi carbopol maka viskositas akan semakin besar, berbanding lurus dengan meningkatnya daya lekat sediaan, sedangkan daya sebar sediaan berbanding terbalik dengan viskositas yaitu semakin kecil. Akan tetapi homogenitas dan pH tidak terpengaruh oleh adanya penambahan Carbopol dan HPMC.
2. Pengaruh waktu penyimpanan dan perbedaan suhu penyimpanan pada hasil uji stabilitas fisik formula mempunyai pengaruh yang tidak signifikan berdasarkan uji statistik two way ANOVA. Selama 2 bulan penyimpanan pada suhu kamar dan 4 °C, viskositas akan semakin besar, sehingga berbanding lurus dengan meningkatnya daya lekat , sedangkan daya sebar berbanding terbalik dengan viskositas yaitu semakin kecil. Akan tetapi homogenitas dan pH tidak terpengaruh oleh adanya penambahan Carbopol. Namun pada penyimpanan suhu 40 °C, viskositas akan semakin rendah, berbanding lurus dengan menurunnya daya lekat gel, sedangkan daya sebar sediaan berbanding terbalik dengan viskositas yang semakin besar. Akan tetapi homogenitas dan pH tidak terpengaruh oleh adanya penambahan Carbopol dan HPMC.

#### **B. SARAN**

1. Perlu perbaikan uji stabilitas gel ekstrak cabe jawa agar didapatkan sediaan gel yang stabil dalam penyimpanan dan perbedaan suhu.
2. Perlu dilakukan uji responden (aseptabilitas) terkait dengan sediaan gel ekstrak etanol cabe jawa, karena belum dilakukan uji responden secara langsung di kulit.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Soedibyo, B. R. A Moeryati, 1998, *Alam Sumber Kesehatan Manfaat dan Kegunaan*, Balai Pustaka, Jakarta, 56.
2. Heyne, K., 1987, *Tanaman Berguna Indonesia*, jilid II, cetakan pertama, diterjemahkan oleh Badan Litbang Departemen Kehutanan, Yayasan Sarana Wana Jaya, Jakarta, 1029.
3. Supriadi 2001. *Tumbuhan Obat Indonesia: Penggunaan dan Khasiatnya*. Yayasan Obor Indonesia: xi-xxvii, Jakarta, 76-67.
4. Febriana, E., dan Anas Subarnas, 2009, *Aktivitas Analgesik Fraksi Alkaloid Buah Cabe Jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) pada mencit*, Skripsi, Jurusan Farmasi FMIPA UNPAD, Sumedang.
5. Hariana, Arief, 2007, *Tumbuhan Obat dan Khasiatnya seri 3*, Penebar Swadaya, Jakarta,58.
6. Piyush Gupta and Sanjay Garg, 2002, *Recent Advances in Semisolid Dosage Forms for Dermatological Application*, Pharmaceutical technology, Philadelphia.
7. Loyd, allen, 2008. *The art, science and technology of pharmaceutical compounding*, American Pharmaceutical Association, Washington DC.
8. Quiñones, Danester., Evone, S., Ghaly , 2008, *Formulation and characterization of nystatin gel*, PRHSJ Vol. 27 No. 1, School of Pharmacy, Medical Sciences Campus, University of Puerto Rico.
9. Anonim, 2010, *Cabe jawa*, [http://id.wikipedia.org/wiki/Cabe\\_jawa](http://id.wikipedia.org/wiki/Cabe_jawa) (diakses 20 April 2011)
10. Nuraini A. Mengenal etnobotani beberapa tanaman yang berkhasiat sebagai aprodisiaka. InfoPOM, Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia 2003;IV(10):1-4.
11. Dalimartha,Setiawan.,2003, *Atlas Tumbuhan Obat Indonesia Jilid 3*, Puspa swara, Jakarta, 204-206.
12. Nukman Moeloek, Silvia W. Lestari, Yurnadi, Bambang Wahjoedi, 2009, *Uji Klinik Ekstrak Cabe Jawa (*Piper Retrofractum* Vahl) Sebagai Fitofarmaka Androgenik Pada Pria Hipogonad*, Departemen Biologi Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta, BPOM Depkes-RI, Jakarta.
13. Vinod K.R1, Santhosha D1, Anbazhagan. S, 2011, *Formulation and Evaluation of Piperine Cream a New Herbal Dimensional Approach for Vartiligo Patients*, *Int J Pharm Pharm Sci*, Vol 3, Suppl 2, Kerala.
14. Anonim, 2006, *The Merck Index - An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, and Biologicals (14th Edition - Version 14.7)*, Merck Sharp & Dohme Corp., a subsidiary of Merck & Co., Inc.
15. Maitreyi Zaveri1, Amit Khandhar, Samir Patel, Archita Patel, 2010, *Chemistry and Pharmacology of Piper Longum L*, *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, Volume 5, Issue 1:67-72.
16. Jun Soo Bang, Da Hee Oh, Hyun Mi Choi, Bong-Jun Sur, Sung-Jig Lim, Jung Yeon Kim, Hyung-In Yang, Myung Chul Yoo, Dae-Hyun Hahm and Kyoung



- Soo Kim, 2009, Anti-inflammatory and antiarthritic effects of piperine in human interleukin 1 $\beta$ -stimulated fibroblast-like synoviocytes and in rat arthritis models, *Arthritis Research & Therapy* Vol 11 No 2:2-9.
17. Sudjarwo, Sri Agus, 2005, The potency of piperine as anti inflammatory and analgesic in rats and mice, *Folia Medica Indonesiana*, Vol.41(3):190-195.
  18. Sa'roni dkk. 1992. *Beberapa penelitian Efek Farmakologi Cabe Jawa pada Hewan Percobaan*. Warta Tumbuhan Indonesia Vol 1 No 3. Jakarta: Kelompok Kerja Nasional Tumbuhan Obat Indonesia. hlm 1-3.
  19. Lenny, Sovia, 2006, *Senyawa Terpenoid dan Steroid*, USU Repository, <http://repository.usu.ac.id/bitstream> (diakses 24 januari 2011).
  20. Anonim, 2008, *Ekstraksi, available at* <http://www.medicafarma.com/ekstraksi.html> (diakses 16 Agustus 2010).
  21. Anonim, 2000, parameter standar umum ekstrak tumbuhan obat, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta, 9-12.
  22. Ansel, H. C., 1989, *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi*, Edisi IV, diterjemahkan oleh Ibrahim, F, Universitas Indonesia Press, Jakarta, 502-506.
  23. Voigth, R., 1984, *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi*, diterjemahkan oleh Soendani, N.S., UGM Press, Yogyakarta, h. 311-382, 803-806.
  24. Lachman, L., Lieberman., H.A, and Kanig, J.L., 1994, *Teori dan Praktek Farmasi Industri*, jilid 2, ed 3, diterjemahkan oleh Siti Suyatmi, UI Press, Jakarta, h. 1091-1096, 1119-1120
  25. Helene Hagerstrom, 2003, Polymer Gel as Pharmaceutical Dosage Forms, *Acta Universtitatis Upssaliensis Uppsala*,36-38.
  26. Rowe, R.C., Shesky, P.J., & Owe, S.C., 2006, *Handbook of Pharmaceutical Excipient*, 5<sup>th</sup> Ed, 10-11, Pharmaceutical Press. Inc., London,UK,120-123, 624-626, 629-632,794-791.
  27. Sweetman SC (Ed), 2007, *Martindale: The Complete Drug Reference*. London: Pharmaceutical Press. Electronic version,.
  28. Hosmani, A.H., 2006, *Carbopol and its Pharmaceutical Significance : A Review*, <http://digilib.itb.ac.id/gdl.php?mod=browse&op=read&id=jbptitbpp-gdl-puterinoor-32639> (diakses mei 2011).
  29. Anonim, 1995, *Farmakope Indonesia*, ed. IV, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta, h. 63,551.
  30. Gandjar Ibnu Gholib, Abdul Rohman, 2007, *Kimia Farmasi Analisis*, Pustaka Pelajar, Yogyakarta, 353-360.
  31. Sastrohamidjojo, Hardjono., 2005, *Kromatografi*, Liberty, Yogyakarta, 55,97
  32. Anonim, 2008, *Novel SemiSolid Dosage Forms*, <http://www.pharmainfo.net/free-books/novel-semisolid-dosage-forms> (diakses juni 2011)
  33. Naira Nayeem, Karvekar MD, 2011, Stability studies and evaluation of the semi solid dosage form of the rutin, quercitin, ellagic acid, gallic acid and sitosterol isolated from the leaves of *Tectona grandis* for wound healing activity, *Arch. Appl. Sci. Res.*, 2011, 3 (1):43-51.
  34. Ref. Wagner, H., 1984, *Plat drug analysis a thin later chromatography atlas*, springer-verlag, germany., p.249.

35. Patel, Japan., Patel, Brijesh., Banwait, Hardeepsingh., Palmar, Kaushal., 2011, Formulation and Evaluation of Topical Aceclofenac Gel Using Different Gelling Agent, *IJDDR*, Vol 3: 159
36. Garg, A., A, et al., cit Yuliani, 2005, *Formula Gel Repelan Minyak Atsiri Tanaman Akar Wangi (Vetivera zizanioidesi (L) Nogh) : Optimasi Komposisi Carbopol 3% b/v-Propilenglikol* available at [http://mfi.farmasi.ugm.ac.id/files/news/3\\_16-4-2005-HARTATI.pdf](http://mfi.farmasi.ugm.ac.id/files/news/3_16-4-2005-HARTATI.pdf) ( 2 november 2011)
37. Abd-Allah, Fathy I., Dawaba, Hamdy M., Ahmed M. S. Ahmed, Preparation, characterization, and stability studies of piroxicamloaded microemulsions in topical formulations, *Drug Discoveries & Therapeutics*. 2010; 4(4):267-275.
38. Sadar, Lisa N., 2004, Rheological and Textural Characteristics of Copolymerized Hydrocolloidal Solution Containing Curdlan Gum, Thesis, Department of Nutrition and Food Science, University of Maryland.
39. Mahdi Jufri, Effionora Anwar, Putri Margaining Utami, Uji Stabilitas Sediaan Mikroemulsi Menggunakan Hidrolisat Pati (DE 35-40) Sebagai Stabilizer, *Majalah Ilmu Kefarmasian*, Vol. III, No.1, April 2006, 08 – 21.
40. Anggraeni, Citra Ayu, 2008, Pengaruh Bentuk Analisis, Skripsi, Fakultas MIPA, Universitas Indonesia, Jakarta.



## Lampiran 1. Surat keterangan determinasi

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
JURUSAN FARMASI FMIPA UII  
BAGIAN BIOLOGI FARMASI

---

### **SURAT KETERANGAN**

Nomor:66/UII/Jur Far/det/VIII/2011

Yang bertanda tangan di bawah ini, Kepala Laboratorium Biologi Farmasi Jurusan Farmasi FMIPA UII menerangkan bahwa:

Nama : Rizki Alan Rosandi  
NIM : 07613095  
Pada tanggal : 11 Agustus 2011

Telah mendeterminasi 1 ( satu ) species tanaman dengan bimbingan Dra.Iyok Budiarti, di Laboratorium Biologi Farmasi FMIPA UII.

Tanaman tersebut: *Piper retrofractum*, Vahl ( cabe jawa )

Demikian surat keterangan ini di buat untuk dipergunakan semestinya.

Yogyakarta, 11 Agustus 2011  
Bagian Biologi Farmasi  
Kepala,

  
Hady Anshory T.S.Si., Apt.  
NIP.056130703

**Lampiran 2.** Surat keterangan identifikasi Kromatografi Lapis Tipis (KLT) terhadap senyawa piperin yang dilakukan di LPPT UGM

  
**UNIVERSITAS GADJAH MADA**  
LABORATORIUM PENELITIAN DAN PENGUJIAN TERPADU

RDP/5.10.01/LPPT  
Rev. 1  
Halaman 1 dari 1

**LAPORAN HASIL UJI**  
Nomor : 5602/LPPT-UGM/U/IX/2011

Laporan hasil pengujian dibuat untuk	:
Nama	: Rizki Alan Rosandi, Gerry Gredivo Aragon
Institusi	: Farmasi – Fakultas MIPA Universitas Islam Indonesia
Nomor sampel	: 112-01-001-7564
Nama sampel	: Ekstrak etanol cabe jawa
Jumlah sampel	: 1
Parameter uji	: Piperin
Metode	: Thin Layer Chromatography
Tanggal terima sampel	: 19 Agustus 2011
Tanggal pengujian	: 27 Agustus 2011

**HASIL UJI**

Parameter uji	Hasil kualitatif
Piperin	Positif

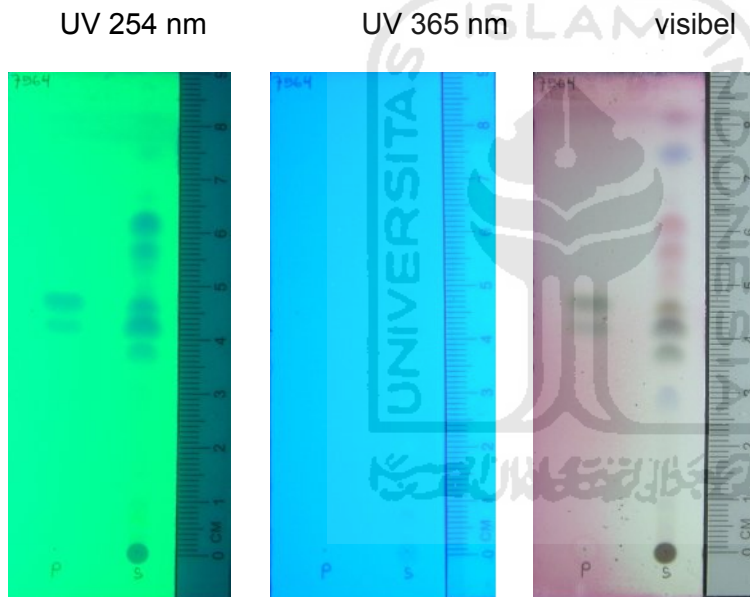
Yogyakarta, 12 September 2011  
Manajer Teknik,  
  
Dr. Abdul Rohman, M.Si., Apt.

Hasil pengujian ini berlaku hanya untuk sampel yang diujikan  
Tidak diperkenankan untuk menggandakan dokumen ini tanpa seijin LPPT-UGM

**Lampiran 3.** Gambar hasil uji identifikasi senyawa aktif piperin dengan menggunakan KLT

### TLC PROFILE

Sample number : 112-01-001-7564  
Sample detail : Ekstrak Etanol Cabe Jawa  
Analysis : Piperin  
Adsorbent : Silicagel 60 F<sub>254</sub> (Al - Sheet)  
Mobile Phase : Toluene : Ethyl Acetate (70:30)  
Detection : Vanillin Sulfuric Acid



P : Comparator Piperin

S : Ekstrak Etanol Cabe Jawa

Warna spot piperin di visibel : hitam kelabu

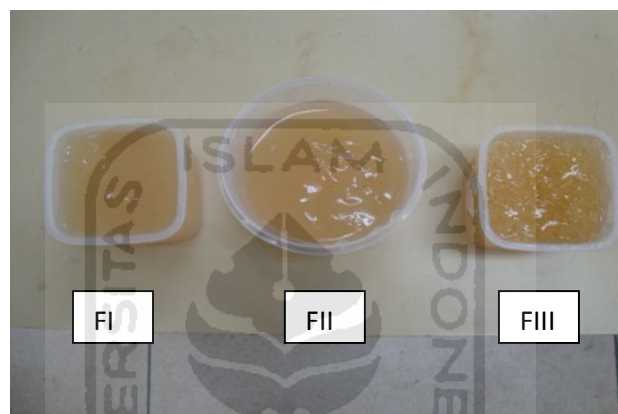
Rf. piperin terdeteksi : 0,53

**Lampiran 4.** Hasil evaluasi sifat fisik sediaan gel

a. Data hasil uji organoleptik sediaan gel ekstrak cabe jawa

Parameter organoleptis	Formula 1	Formula 2	Formula 3
Bentuk	Gel	Gel	Gel
Warna	Kuning	Kuning	Kuning
Bau	Khas	Khas	Khas

b. Foto gel ekstrak etanol cabe jawa



**Lampiran 5.** Hasil pengukuran stabilitas fisik sediaan gel ekstrak cabe jawa formula I pada penyimpanan suhu kamar.

Homogenitas

Lama Penyimpanan	Homogenitas		
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3
Minggu ke-0	Homogen	Homogen	Homogen
Minggu ke-2	Homogen	Homogen	Homogen
Minggu ke-4	Homogen	Homogen	Homogen
Minggu ke-6	Homogen	Homogen	Homogen
Minggu ke-8	Homogen	Homogen	Homogen

Uji pH

Lama	pH
------	----

Penyimpanan	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3
Minggu ke-0	5	5	5
Minggu ke-2	5	5	5
Minggu ke-4	5	5	5
Minggu ke-6	5	5	5
Minggu ke-8	5	5	5

#### Daya Sebar

Lama Penyimpanan	Diameter (cm)				$\bar{X} \pm SD$
	D 1	D 2	D 3	D 4	
Minggu ke-0	9,6	9,4	9,5	9,4	9,383 ± 0,158
	9,4	9,2	9,4	9,4	
	9,5	9,4	9,3	9,5	
Minggu ke-2	8,6	8,8	8,5	8,5	8,591 ± 2,695
	8,5	8,8	8,4	8,5	
	8,6	8,5	8,7	8,7	
Minggu ke-4	8,2	8,0	7,9	8,1	8,150 ± 0,151
	7,9	8,1	8,2	8,3	
	8,3	8,3	8,2	8,3	
Minggu ke-6	7,8	7,9	7,9	7,8	7,925 ± 0,135
	7,9	7,9	8,0	8,1	
	7,9	7,7	8,0	8,2	
Minggu ke-8	7,6	7,5	7,7	7,6	7,517 ± 0,093
	7,5	7,5	7,4	7,5	
	7,4	7,5	7,6	7,4	

#### Viskositas

Lama Penyimpanan	Viskositas (d Pa's)			$\bar{X} \pm SD$
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	
Minggu ke-0	100,42	106,42	106,74	104,52 ± 3,56
Minggu ke-2	99,10	100,06	101,14	100,10 ± 1,02
Minggu ke-4	115,90	112,85	115,85	114,866 ± 1,746
Minggu ke-6	113,74	114,22	114,58	114,18 ± 0,421
Minggu ke-8	218,95	220,15	219,55	219,55 ± 0,6

#### Daya Lekat

Lama Penyimpanan	Daya lekat (detik)			
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	$\bar{X} \pm SD$
Minggu ke-0	0,85	0,84	0,85	0,846 0,005
Minggu ke-2	0,84	0,83	0,84	0,836 0,005
Minggu ke-4	0,86	0,87	0,87	0,866 0,005
Minggu ke-6	0,89	0,91	0,89	0,896 0,115
Minggu ke-8	0,93	0,93	0,94	0,933 0,005

**Lampiran 6.** Hasil pengukuran stabilitas fisik sediaan gel ekstrak cabe jawa formula I pada penyimpanan suhu 40 °C.

Homogenitas

Lama Penyimpanan	Homogenitas		
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3
Minggu ke-0	Homogen	Homogen	Homogen
Minggu ke-2	Homogen	Homogen	Homogen
Minggu ke-4	Homogen	Homogen	Homogen
Minggu ke-6	Homogen	Homogen	Homogen
Minggu ke-8	Homogen	Homogen	Homogen

Uji pH

Lama Penyimpanan	pH		
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3
Minggu ke-0	5	5	5
Minggu ke-2	5	5	5
Minggu ke-4	5	5	5
Minggu ke-6	5	5	5
Minggu ke-8	5	5	5

Daya Sebar



Lama Penyimpanan	Diameter (cm)				$\bar{X} \pm SD$
	D 1	D 2	D 3	D 4	
Minggu ke-0	9,6	9,0	9,5	9,4	9,383 ± 0,158
	9,4	9,2	9,4	9,4	
	9,5	9,4	9,3	9,5	
Minggu ke-2	9,4	9,1	9,2	9,2	9,241 ± 0,09
	9,3	9,2	9,3	9,1	
	9,4	9,3	9,2	9,2	
Minggu ke-4	9,6	9,3	9,6	9,5	9,45 ± 0,10
	9,5	9,4	9,5	9,4	
	9,3	9,4	9,4	9,5	
Minggu ke-6	10,1	9,9	9,7	9,9	9,908 ± 0,211
	10,2	10,0	9,5	9,7	
	9,9	10,0	9,5	9,7	
Minggu ke-8	10,2	10,4	10,5	10,4	10,316 ± 0,158
	10,4	10,4	10,0	10,5	
	10,2	10,3	10,1	10,4	

#### Viskositas

Lama Penyimpanan	Viskositas (d Pa's)			$\bar{X} \pm SD$
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	
Minggu ke-0	90,94	91,42	91,83	91,39 ± 0,445
Minggu ke-2	100,42	100,6	102,82	101,28 ± 1,337
Minggu ke-4	110,2	110,5	110,9	110,473 ± 0,441
Minggu ke-6	116,72	116,52	116,5	116,58 ± 0,121
Minggu ke-8	205,16	202,16	203,06	203,46 ± 1,530

#### Daya Lekat

Lama Penyimpanan	Daya lekat (detik)			$\bar{X} \pm SD$
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	
Minggu ke-0	0,46	0,47	0,45	0,46 ± 0,010
Minggu ke-2	0,47	0,46	0,47	0,467 ± 0,005
Minggu ke-4	0,49	0,50	0,49	0,493 ± 0,005
Minggu ke-6	0,56	0,55	0,55	0,553 ± 0,005
Minggu ke-8	0,63	0,64	0,64	0,637 ± 0,005

**Lampiran 7.** Hasil pengukuran stabilitas fisik sediaan gel ekstrak cabe jawa formula I pada penyimpanan suhu 4 °C.

## Homogenitas

Lama Penyimpanan	Homogenitas		
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3
Minggu ke-0	Homogen	Homogen	Homogen
Minggu ke-2	Homogen	Homogen	Homogen
Minggu ke-4	Homogen	Homogen	Homogen
Minggu ke-6	Homogen	Homogen	Homogen
Minggu ke-8	Homogen	Homogen	Homogen

## Uji pH

Lama Penyimpanan	pH		
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3
Minggu ke-0	5	5	5
Minggu ke-2	5	5	5
Minggu ke-4	5	5	5
Minggu ke-6	5	5	5
Minggu ke-8	5	5	5

## Daya Sebar

Lama Penyimpanan	Diameter (cm)				$\bar{X} \pm SD$
	D 1	D 2	D 3	D 4	
Minggu ke-0	9,6	9,	9,5	9,4	9,383 ± 0,158
	9,4	9,2	9,4	9,4	
	9,5	9,4	9,3	9,5	
Minggu ke-2	7,5	7,6	7,7	7,3	7,533 ± 0,149
	7,6	7,5	7,8	7,4	
	7,5	7,4	7,7	7,4	
Minggu ke-4	7,2	7,4	7,4	7,2	7,35 ± 0,162
	7,1	7,5	7,3	7,3	
	7,3	7,3	7,5	7,7	
Minggu ke-6	7,1	7,1	6,9	6,8	6,941 ± 0,206
	7,2	6,9	7,	6,6	
	6,9	6,8	7,3	6,7	
Minggu ke-8	6,9	6,7	6,7	6,8	6,641 ± 0,150
	6,7	6,5	6,6	6,8	
	6,5	6,6	6,5	6,4	

## Viskositas

Lama Penyimpanan	Viskositas (d Pa's)			
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	$\bar{X} \pm SD$
Minggu ke-0	239,05	238,75	240,85	239,55 ± 1,135
Minggu ke-2	234,75	23,050	235,75	234,85 ± 0,854
Minggu ke-4	236,05	238,15	239,05	237,75 ± 1,539
Minggu ke-6	265,74	268,74	269,04	267,84 ± 1,824
Minggu ke-8	263,04	264,24	264,84	264,04 ± 0,916

#### Daya Lekat

Lama Penyimpanan	Daya lekat (detik)			
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	$\bar{X} \pm SD$
Minggu ke-0	0,85	0,84	0,85	0,847 ± 0,005
Minggu ke-2	0,91	0,92	0,9	0,91 ± 0,01
Minggu ke-4	0,91	0,92	0,94	0,923 ± 0,015
Minggu ke-6	0,93	0,94	0,94	0,936 ± 0,005
Minggu ke-8	0,94	0,96	0,95	0,95 ± 0,01

**Lampiran 8.** Hasil pengukuran stabilitas fisik sediaan gel ekstrak cabe jawa formula II pada penyimpanan suhu kamar.

#### Homogenitas

Lama Penyimpanan	Homogenitas		
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3
Minggu ke-0	Homogen	Homogen	Homogen
Minggu ke-2	Homogen	Homogen	Homogen
Minggu ke-4	Homogen	Homogen	Homogen
Minggu ke-6	Homogen	Homogen	Homogen
Minggu ke-8	Homogen	Homogen	Homogen

#### Uji pH

Lama Penyimpanan	pH		
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3
Minggu ke-0	5	5	5
Minggu ke-2	5	5	5
Minggu ke-4	5	5	5
Minggu ke-6	5	5	5
Minggu ke-8	5	5	5

#### Daya Sebar

Lama Penyimpanan	Diameter (cm)				$\bar{X} \pm SD$
	D 1	D 2	D 3	D 4	
Minggu ke-0	10,7	9,8	10	10,2	10,075 ± 0,400
	10,7	9,7	9,8	10,1	
	10,5	9,5	9,7	10,2	
Minggu ke-2	9,2	9,0	8,9	9,2	8,983 ± 0,21
	9,3	8,9	8,8	8,7	
	9,2	9,1	8,7	8,8	
Minggu ke-4	8,5	8,4	8,3	8,5	8,391 ± 0,792
	8,4	8,4	8,3	8,5	
	8,5	8,4	8,3	8,3	
Minggu ke-6	8,3	8,2	8,4	8,2	8,308 ± 0,90
	8,3	8,3	8,3	8,3	
	8,2	8,4	8,5	8,3	
Minggu ke-8	8,0	7,9	8,1	8,0	7,950 ± 0,100
	7,9	7,9	7,9	7,8	
	7,8	8,0	8,1	8,0	

#### Viskositas

Lama Penyimpanan	Viskositas (d Pa's)			$\bar{X} \pm SD$
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	
Minggu ke-0	90,94	91,42	91,83	91,396 ± 0,445
Minggu ke-2	100,42	100,6	102,82	101,28 ± 1,336
Minggu ke-4	110,02	110,5	110,9	110,473 ± 0,441
Minggu ke-6	116,72	116,52	116,50	116,58 ± 0,121
Minggu ke-8	205,16	202,16	203,06	203,46 ± 1,539

#### Daya Lekat

Lama Penyimpanan	Daya lekat (detik)			$\bar{X} \pm SD$
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	
Minggu ke-0	0,46	0,47	0,45	0,46 ± 0,010
Minggu ke-2	0,47	0,46	0,47	0,467 ± 0,005
Minggu ke-4	0,49	0,50	0,49	0,493 ± 0,005
Minggu ke-6	0,56	0,55	0,55	0,553 ± 0,005
Minggu ke-8	0,63	0,64	0,64	0,637 ± 0,005

**Lampiran 9.** Hasil pengukuran stabilitas fisik sediaan gel ekstrak cabe jawa formula II pada penyimpanan suhu 40 °C.

## Homogenitas

Lama Penyimpanan	Homogenitas		
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3
Minggu ke-0	Homogen	Homogen	Homogen
Minggu ke-2	Homogen	Homogen	Homogen
Minggu ke-4	Homogen	Homogen	Homogen
Minggu ke-6	Homogen	Homogen	Homogen
Minggu ke-8	Homogen	Homogen	Homogen

## Uji pH

Lama Penyimpanan	pH		
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3
Minggu ke-0	5	5	5
Minggu ke-2	5	5	5
Minggu ke-4	5	5	5
Minggu ke-6	5	5	5
Minggu ke-8	5	5	5

## Daya Sebar

Lama Penyimpanan	Diameter (cm)				$\bar{X} \pm SD$
	D 1	D 2	D 3	D 4	
Minggu ke-0	10,7	9,8	10	10,2	10,075 ± 0,400
	10,7	9,7	9,8	10,1	
	10,5	9,5	9,7	10,2	
Minggu ke-2	10,8	10,2	9,9	10,2	10,258 0,350
	10,7	10,3	9,8	10,3	
	10,7	10,3	9,7	10,2	
Minggu ke-4	10,7	10,1	10,1	10,0	10,25 0,239
	10,6	10,2	10,2	10,2	
	10,5	10,3	10,2	9,9	
Minggu ke-6	10,5	10,2	10,7	10,6	10,408 0,167
	10,4	10,3	10,3	10,5	
	10,4	10,1	10,4	10,5	
Minggu ke-8	10,9	11,0	10,8	10,7	10,817 0,180
	10,8	11,2	10,7	10,7	
	10,9	10,9	10,7	10,5	

## Viskositas

Lama Penyimpanan	Viskositas (d Pa's)			
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	$\bar{X} \pm SD$
Minggu ke-0	90,94	91,42	91,83	91,396 ± 0,445
Minggu ke-2	97,94	97,86	97,5	97,776 ± 0,234
Minggu ke-4	95,64	94,6	957	95,313 ± 0,618
Minggu ke-6	93,10	93,86	93,82	93,593 ± 0,427
Minggu ke-8	89,74	91,3	90,34	90,46 ± 0,786

#### Daya Lekat

Lama Penyimpanan	Daya lekat (detik)			
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	$\bar{X} \pm SD$
Minggu ke-0	0,46	0,47	0,45	0,46 ± 0,010
Minggu ke-2	0,44	0,42	0,44	0,433 ± 0,01
Minggu ke-4	0,42	0,42	0,40	0,413 ± 0,01
Minggu ke-6	0,42	0,39	0,40	0,403 ± 0,15
Minggu ke-8	0,39	0,40	0,41	0,400 ± 0,01

**Lampiran 10.** Hasil pengukuran stabilitas fisik sediaan gel ekstrak cabe jawa formula II pada penyimpanan suhu 4 °C.

#### Homogenitas

Lama Penyimpanan	Homogenitas		
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3
Minggu ke-0	Homogen	Homogen	Homogen
Minggu ke-2	Homogen	Homogen	Homogen
Minggu ke-4	Homogen	Homogen	Homogen
Minggu ke-6	Homogen	Homogen	Homogen
Minggu ke-8	Homogen	Homogen	Homogen

#### Uji pH

Lama Penyimpanan	pH		
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3
Minggu ke-0	5	5	5
Minggu ke-2	5	5	5
Minggu ke-4	5	5	5
Minggu ke-6	5	5	5
Minggu ke-8	5	5	5

#### Daya Sebar

Lama Penyimpanan	Diameter (cm)				$\bar{X} \pm SD$
	D 1	D 2	D 3	D 4	
Minggu ke-0	10,7	9,8	10	10,2	10,075 ± 0,400
	10,7	9,7	9,8	10,1	
	10,5	9,5	9,7	10,2	
Minggu ke-2	7,5	7,3	7,5	7,6	7,491 ± 0,162
	7,5	7,4	7,6	7,7	
	7,4	7,3	7,3	7,8	
Minggu ke-4	7,3	7,3	7,4	7,2	7,291 ± 0,210
	7,4	7,5	7,2	7,1	
	7,7	6,9	7,4	7,1	
Minggu ke-6	7,2	7,2	7,3	7,4	7,258 ± 0,108
	7,3	7,2	7,4	7,1	
	7,1	7,4	7,2	7,3	
Minggu ke-8	7,1	7,	6,9	7,2	7,083 ± 0,146
	7,3	7,1	6,9	6,9	
	7,2	7,	7,3	7,1	

#### Viskositas

Lama Penyimpanan	Viskositas (d Pa's)			$\bar{X} \pm SD$
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	
Minggu ke-0	90,94	91,42	91,83	91,396 ± 0,445
Minggu ke-2	233,85	233,85	237,35	235,15 ± 1,915
Minggu ke-4	235,95	235,15	237,55	236,216 ± 1,222
Minggu ke-6	241,84	241,14	242,34	241,773 ± 0,602
Minggu ke-8	321,29	322,09	322,89	322,09 ± 0,8

#### Daya Lekat

Lama Penyimpanan	Daya lekat (detik)			
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	$\bar{X} \pm SD$
Minggu ke-0	0,46	0,47	0,45	0,46 ± 0,010
Minggu ke-2	0,59	0,60	0,59	0,593 ± 0,005
Minggu ke-4	0,61	0,62	0,62	0,616 ± 0,005
Minggu ke-6	0,64	0,65	0,65	0,646 ± 0,005
Minggu ke-8	0,66	0,68	0,67	0,67 ± 0,01

**Lampiran 11.** Hasil pengukuran stabilitas fisik sediaan gel ekstrak cabe jawa formula III pada penyimpanan suhu kamar.

Homogenitas

Lama Penyimpanan	Homogenitas		
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3
Minggu ke-0	Homogen	Homogen	Homogen
Minggu ke-2	Homogen	Homogen	Homogen
Minggu ke-4	Homogen	Homogen	Homogen
Minggu ke-6	Homogen	Homogen	Homogen
Minggu ke-8	Homogen	Homogen	Homogen

Uji pH

Lama Penyimpanan	pH		
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3
Minggu ke-0	5	5	5
Minggu ke-2	5	5	5
Minggu ke-4	5	5	5
Minggu ke-6	5	5	5
Minggu ke-8	5	5	5

Daya Sebar



Lama Penyimpanan	Diameter (cm)				$\bar{X} \pm SD$
	D 1	D 2	D 3	D 4	
Minggu ke-0	0,82	7,8	8,5	7,8	8,05 ± 0,202
	8,1	8,0	8,0	7,9	
	7,9	8,2	8,2	8,0	
Minggu ke-2	8,0	7,9	8,3	8,0	7,558 ± 0,194
	8,1	7,8	8,3	8,1	
	7,8	7,7	8,2	8,0	
Minggu ke-4	7,6	7,7	7,6	7,4	7,558 ± 0,131
	7,5	7,8	7,6	7,5	
	7,7	7,4	7,5	7,4	
Minggu ke-6	7,4	7,5	7,3	7,2	7,375 ± 0,128
	7,3	7,5	7,4	7,3	
	7,3	7,2	7,6	7,5	
Minggu ke-8	7,2	7,3	7,4	6,9	7,158 ± 0,183
	7,3	7,2	7,3	7,0	
	6,9	6,9	7,3	7,2	

#### Viskositas

Lama Penyimpanan	Viskositas (d Pa's)			$\bar{X} \pm SD$
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	
Minggu ke-0	239,05	238,75	240,85	239,55 ± 1,135
Minggu ke-2	234,75	234,05	235,75	234,85 ± 0,8544
Minggu ke-4	236,05	238,15	239,05	237,75 ± 1,539
Minggu ke-6	265,74	268,74	269,04	267,84 ± 1,824
Minggu ke-8	263,04	264,24	264,84	264,04 ± 0,916

#### Daya Lekat

Lama Penyimpanan	Daya lekat (detik)			$\bar{X} \pm SD$
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	
Minggu ke-0	0,95	0,94	0,92	0,936 ± 0,15
Minggu ke-2	0,89	0,91	0,9	0,90 ± 0,01
Minggu ke-4	0,97	0,96	0,96	0,963 ± 0,005
Minggu ke-6	0,97	0,95	0,97	0,963 ± 0,011
Minggu ke-8	1,02	0,99	1,03	1,013 ± 0,020

**Lampiran 12.** Hasil pengukuran stabilitas fisik sediaan gel ekstrak cabe jawa formula III pada penyimpanan suhu 40 °C.

## Homogenitas

Lama Penyimpanan	Homogenitas		
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3
Minggu ke-0	Homogen	Homogen	Homogen
Minggu ke-2	Homogen	Homogen	Homogen
Minggu ke-4	Homogen	Homogen	Homogen
Minggu ke-6	Homogen	Homogen	Homogen
Minggu ke-8	Homogen	Homogen	Homogen

## Uji pH

Lama Penyimpanan	pH		
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3
Minggu ke-0	5	5	5
Minggu ke-2	5	5	5
Minggu ke-4	5	5	5
Minggu ke-6	5	5	5
Minggu ke-8	5	5	5

## Daya Sebar

Lama Penyimpanan	Diameter (cm)				$\bar{X} \pm SD$
	D 1	D 2	D 3	D 4	
Minggu ke-0	0,82	7,8	8,5	7,8	8,05 ± 0,202
	8,1	8,0	8,0	7,9	
	7,9	8,2	8,2	8,0	
Minggu ke-2	8,2	8,4	8,	8,5	8,275 ± 0,195
	8,3	8,5	7,9	8,1	
	8,3	8,5	8,3	8,3	
Minggu ke-4	8,5	8,6	8,4	8,4	8,475 ± 0,154
	8,4	8,5	8,6	8,7	
	8,6	8,1	8,4	8,5	
Minggu ke-6	8,7	8,5	8,8	8,8	8,675 ± 0,154
	8,6	8,5	8,7	8,8	
	8,8	8,4	8,6	8,9	
Minggu ke-8	8,6	8,7	8,9	8,9	8,767 ± 0,201
	8,5	8,6	8,9	9,	
	8,4	8,8	9,	8,9	

## Viskositas

Lama Penyimpanan	Viskositas (d Pa's)			
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	$\bar{X} \pm SD$
Minggu ke-0	239,05	238,75	240,85	239,55 ± 1,135
Minggu ke-2	238,16	238,86	239,26	238,76 0,424
Minggu ke-4	239,05	240,80	238,87	239,573 1,066
Minggu ke-6	234,75	235,85	235,95	235,516 0,665
Minggu ke-8	234,35	231,25	232,45	232,683 1,563

#### Daya Lekat

Lama Penyimpanan	Daya lekat (detik)			
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	$\bar{X} \pm SD$
Minggu ke-0	0,95	0,94	0,92	0,936 ± 0,15
Minggu ke-2	0,91	0,92	0,89	0,907 0,015
Minggu ke-4	0,89	0,89	0,86	0,88 0,017
Minggu ke-6	0,86	0,87	0,86	0,863 0,005
Minggu ke-8	0,82	0,83	0,83	0,826 0,005

**Lampiran 13.** Hasil pengukuran stabilitas fisik sediaan gel ekstrak cabe jawa formula III pada penyimpanan suhu 4 °C.

#### Homogenitas

Lama Penyimpanan	Homogenitas		
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3
Minggu ke-0	Homogen	Homogen	Homogen
Minggu ke-2	Homogen	Homogen	Homogen
Minggu ke-4	Homogen	Homogen	Homogen
Minggu ke-6	Homogen	Homogen	Homogen
Minggu ke-8	Homogen	Homogen	Homogen

#### Uji pH

Lama Penyimpanan	pH		
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3
Minggu ke-0	5	5	5
Minggu ke-2	5	5	5
Minggu ke-4	5	5	5
Minggu ke-6	5	5	5
Minggu ke-8	5	5	5

#### Daya Sebar

Lama Penyimpanan	Diameter (cm)				
	D 1	D 2	D 3	D 4	$\bar{X} \pm SD$
Minggu ke-0	8,2	7,8	8,5	7,8	8,05 ± 0,202
	8,1	8,	8,	7,9	
	7,9	8,2	8,2	8,	
Minggu ke-2	7,2	7,3	7,1	7,1	7,116 ± 0,119
	7,3	7,1	6,9	7,	
	7,1	7,	7,1	7,2	
Minggu ke-4	6,9	6,8	6,7	6,8	6,658 ± 0,183
	6,6	6,7	6,8	6,6	
	6,4	6,8	6,3	6,5	
Minggu ke-6	6,5	6,8	6,7	6,6	6,641 ± 0,124
	6,4	6,5	6,8	6,7	
	6,7	6,6	6,7	6,7	
Minggu ke-8	6,3	6,2	5,9	6,	6,067 ± 0,218
	6,2	6,	5,8	6,1	
	6,1	6,3	5,6	6,3	

#### Viskositas

Lama Penyimpanan	Viskositas (d Pa's)			
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	$\bar{X} \pm SD$
Minggu ke-0	239,05	238,75	240,85	239,55 ± 1,135
Minggu ke-2	296,04	296,94	298,74	297,34 1,249
Minggu ke-4	297,24	296,24	299,05	297,443 1,515
Minggu ke-6	321,29	322,09	322,89	322,09 0,8
Minggu ke-8	476,3	477,5	479,9	477,9 1,833

#### Daya Lekat

Lama Penyimpanan	Daya lekat (detik)			
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	$\bar{X} \pm SD$
Minggu ke-0	0,95	0,94	0,92	0,936 ± 0,15
Minggu ke-2	1,03	1,01	1,01	1,016 ± 0,011
Minggu ke-4	1,05	1,04	1,05	1,046 ± 1,005
Minggu ke-6	1,06	1,05	1,05	1,053 ± 0,005
Minggu ke-8	1,06	1,07	1,09	1,073 ± 0,015

**Lampiran 14.** *Freeze Thaw*

Minggu	Stabilitas		
	Formula I	Formula II	Formula III
Siklus 0	Stabil tidak ada perubahan	Stabil tidak ada perubahan	Stabil tidak ada perubahan
Siklus 1	Stabil tidak ada perubahan	Stabil tidak ada perubahan	Stabil tidak ada perubahan
Siklus 2	Stabil tidak ada perubahan	Stabil tidak ada perubahan	Stabil tidak ada perubahan
Siklus 3	Stabil tidak ada perubahan	Stabil tidak ada perubahan	Stabil tidak ada perubahan
Siklus 4	Stabil tidak ada perubahan	Stabil tidak ada perubahan	Stabil tidak ada perubahan
Siklus 5	Stabil tidak ada perubahan	Stabil tidak ada perubahan	Stabil tidak ada perubahan
Siklus 6	Terjadi sineresis	Terjadi sineresis	Stabil tidak ada perubahan

**Lampiran 15.** Foto alat uji stabilitas fisik sediaan gel dan alat *rotary evaporator*



Uji homogenitas



Uji viskositas



Uji daya lekat



Uji daya sebar



Kertas pH dan Indikator universal



*rotary evaporator*



Alat Sokhletasi

**Lampiran 16. Hasil uji statistik two way ANOVA Formula, lama penyimpanan dan suhu penyimpanan terhadap daya sebar gel ekstrak cabe jawa.**

**Descriptive Statistics**

Dependent Variable: Hasil Pengukuran

Suhu	Formula	Lama	Mean	Std. Deviation	N
Suhu Kamar	Formula 1	0 minggu	9.4333	.05774	3
		2 minggu	8.5667	.05774	3
		4 minggu	8.1667	.11547	3
		6 minggu	7.9667	.05774	3
		8 minggu	7.5333	.05774	3
		Total	8.3333	.66833	15
			Formula 2	0 minggu	10.0800
2 minggu	8.9867			.08145	3
4 minggu	8.4033			.02517	3
6 minggu	8.3100			.03606	3
8 minggu	7.9600			.06928	3
Total	8.7480			.77160	15
	Formula 3			0 minggu	8.0267

		2 minggu	8.0200	.07937	3
		4 minggu	7.5600	.05292	3
		6 minggu	7.3767	.02517	3
		8 minggu	7.1600	.06928	3
		Total	7.6287	.36170	15
	Total	0 minggu	9.1800	.91132	9
		2 minggu	8.5244	.42459	9
		4 minggu	8.0433	.38223	9
		6 minggu	7.8844	.41043	9
		8 minggu	7.5511	.35130	9
		Total	8.2367	.76911	45
Suhu 40°C	Formula 1	0 minggu	9.4067	.01155	3
		2 minggu	9.2333	.05774	3
		4 minggu	9.4500	.05000	3
		6 minggu	9.8500	.05000	3
		8 minggu	10.3167	.07638	3
		Total	9.6513	.40535	15
	Formula 2	0 minggu	10.0800	.10000	3
		2 minggu	10.2633	.02887	3
		4 minggu	10.2533	.04041	3
		6 minggu	10.4100	.07937	3
		8 minggu	10.8167	.05774	3
		Total	10.3647	.26381	15
	Formula 3	0 minggu	8.0267	.04619	3
		2 minggu	8.3667	.14572	3
		4 minggu	8.4767	.07506	3
		6 minggu	8.6667	.04163	3
		8 minggu	8.7700	.01732	3
		Total	8.4613	.27630	15
	Total	0 minggu	9.1711	.90819	9



		2 minggu	9.2878	.82615	9
		4 minggu	9.3933	.77208	9
		6 minggu	9.6422	.77251	9
		8 minggu	9.9678	.92533	9
		Total	9.4924	.85389	45
Suhu 4'C	Formula 1	0 minggu	9.3933	.04041	3
		2 minggu	37.5333	51.94999	3
		4 minggu	7.3500	.08660	3
		6 minggu	6.9467	.02887	3
		8 minggu	6.6433	.14012	3
		Total	13.5733	23.24455	15
	Formula 2	0 minggu	10.0800	.10000	3
		2 minggu	7.4933	.05132	3
		4 minggu	7.2933	.01155	3
		6 minggu	7.2600	.01732	3
		8 minggu	7.0833	.05774	3
		Total	7.8420	1.16709	15
	Formula 3	0 minggu	8.0533	.04619	3
		2 minggu	7.1200	.05292	3
		4 minggu	6.6600	.15100	3
6 minggu		6.6667	.07638	3	
8 minggu		6.0700	.03606	3	
Total		6.9140	.68689	15	
Total	0 minggu	9.1756	.89457	9	
	2 minggu	17.3822	30.05230	9	
	4 minggu	7.1011	.34302	9	
	6 minggu	6.9578	.26042	9	
	8 minggu	6.5989	.44689	9	
	Total	9.4431	13.46737	45	
Total	Formula 1	0 minggu	9.4111	.03983	9
		2 minggu	18.4444	29.66062	9

	4 minggu	8.3222	.91996	9
	6 minggu	8.2544	1.27623	9
	8 minggu	8.1644	1.66170	9
	Total	10.5193	13.31077	45
Formula 2	0 minggu	10.0800	.08660	9
	2 minggu	8.9144	1.20172	9
	4 minggu	8.6500	1.29523	9
	6 minggu	8.6600	1.38973	9
	8 minggu	8.6200	1.69152	9
	Total	8.9849	1.32605	45
Formula 3	0 minggu	8.0356	.04216	9
	2 minggu	7.8356	.56403	9
	4 minggu	7.5656	.79160	9
	6 minggu	7.5700	.87925	9
	8 minggu	7.3333	1.17702	9
	Total	7.6680	.79053	45
Total	0 minggu	9.1756	.86924	27
	2 minggu	11.7315	17.17077	27
	4 minggu	8.1793	1.08792	27
	6 minggu	8.1615	1.24234	27
	8 minggu	8.0393	1.56554	27
	Total	9.0574	7.76709	135

### Uji Homogenitas

#### Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>

Dependent Variable: Hasil Pengukuran

F	df1	df2	Sig.
15.962	44	90	.000

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + Suhu \* Formula \* Lama + Suhu + Formula + Lama

## Uji ANOVA

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Hasil Pengukuran

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2685.881 <sup>a</sup>	44	61.043	1.018	.461
Intercept	11074.945	1	11074.945	184.650	.000
Suhu * Formula * Lama	2193.148	36	60.921	1.016	.462
Suhu	45.524	2	22.762	.380	.685
Formula	183.282	2	91.641	1.528	.223
Lama	263.927	4	65.982	1.100	.362
Error	5398.033	90	59.978		
Total	19158.860	135			
Corrected Total	8083.915	134			

a. R Squared = .332 (Adjusted R Squared = .006)

### Uji POST HOC

- SUHU

#### Multiple Comparisons

Hasil Pengukuran

LSD

(I) Suhu	(J) Suhu	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Suhu Kamar	Suhu 40°C	-1.2558	1.63270	.444	-4.4994	1.9879
	Suhu 4°C	-1.2064	1.63270	.462	-4.4501	2.0372
Suhu 40°C	Suhu Kamar	1.2558	1.63270	.444	-1.9879	4.4994
	Suhu 4°C	.0493	1.63270	.976	-3.1943	3.2930
Suhu 4°C	Suhu Kamar	1.2064	1.63270	.462	-2.0372	4.4501
	Suhu 40°C	-.0493	1.63270	.976	-3.2930	3.1943

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 59.978.

- FORMULA

**Multiple Comparisons**

Hasil Pengukuran

LSD

(I) Formula	(J) Formula	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Formula 1	Formula 2	1.5344	1.63270	.350	-1.7092	4.7781
	Formula 3	2.8513	1.63270	.084	-.3923	6.0950
Formula 2	Formula 1	-1.5344	1.63270	.350	-4.7781	1.7092
	Formula 3	1.3169	1.63270	.422	-1.9267	4.5605
Formula 3	Formula 1	-2.8513	1.63270	.084	-6.0950	.3923
	Formula 2	-1.3169	1.63270	.422	-4.5605	1.9267

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 59.978.

- LAMA PENYIMPANAN

**Multiple Comparisons**

Hasil Pengukuran

LSD

(I) Lama	(J) Lama	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0 minggu	2 minggu	-2.5559	2.10780	.228	-6.7434	1.6316
	4 minggu	.9963	2.10780	.638	-3.1912	5.1838
	6 minggu	1.0141	2.10780	.632	-3.1734	5.2016
	8 minggu	1.1363	2.10780	.591	-3.0512	5.3238
2 minggu	0 minggu	2.5559	2.10780	.228	-1.6316	6.7434
	4 minggu	3.5522	2.10780	.095	-.6353	7.7397
	6 minggu	3.5700	2.10780	.094	-.6175	7.7575
	8 minggu	3.6922	2.10780	.083	-.4953	7.8797
4 minggu	0 minggu	-.9963	2.10780	.638	-5.1838	3.1912
	2 minggu	-3.5522	2.10780	.095	-7.7397	.6353

	6 minggu	.0178	2.10780	.993	-4.1697	4.2053
	8 minggu	.1400	2.10780	.947	-4.0475	4.3275
6 minggu	0 minggu	-1.0141	2.10780	.632	-5.2016	3.1734
	2 minggu	-3.5700	2.10780	.094	-7.7575	.6175
	4 minggu	-.0178	2.10780	.993	-4.2053	4.1697
	8 minggu	.1222	2.10780	.954	-4.0653	4.3097
8 minggu	0 minggu	-1.1363	2.10780	.591	-5.3238	3.0512
	2 minggu	-3.6922	2.10780	.083	-7.8797	.4953
	4 minggu	-.1400	2.10780	.947	-4.3275	4.0475
	6 minggu	-.1222	2.10780	.954	-4.3097	4.0653

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 59.978.

**Lampiran 17. Hasil uji statistik two way ANOVA Formula, lama penyimpanan dan suhu penyimpanan terhadap viskositas gel ekstrak cabe jawa.**

**Descriptive Statistics**

Dependent Variable: Hasil Pengukuran

Suhu	Formula	Lama	Mean	Std. Deviation	N
Suhu Kamar	Formula 1	0 minggu	104.5267	3.56007	3
		2 minggu	100.1000	1.02059	3
		4 minggu	114.8667	1.74666	3
		6 minggu	114.1800	.42143	3
		8 minggu	219.5500	.60000	3
		Total	130.6447	46.40855	15
		Formula 2	0 minggu	91.3967	.44546
		2 minggu	101.2800	1.33671	3
		4 minggu	110.4733	.44061	3
		6 minggu	116.5800	.12166	3
		8 minggu	203.4600	1.53948	3
	Total		124.6380	41.74438	15
	Formula 3	0 minggu	239.5500	1.13578	3

		2 minggu	234.8500	.85440	3
		4 minggu	237.7500	1.53948	3
		6 minggu	267.8400	1.82483	3
		8 minggu	264.0400	.91652	3
		Total	248.8060	14.65864	15
	Total	0 minggu	145.1578	71.04702	9
		2 minggu	145.4100	67.08858	9
		4 minggu	154.3633	62.58014	9
		6 minggu	166.2000	76.24286	9
		8 minggu	229.0167	27.19220	9
		Total	168.0296	68.19699	45
Suhu 40°C	Formula 1	0 minggu	91.3967	.44546	3
		2 minggu	101.2800	1.33671	3
		4 minggu	110.5333	.35119	3
		6 minggu	116.5800	.12166	3
		8 minggu	203.4600	1.53948	3
		Total	124.6500	41.73990	15
	Formula 2	0 minggu	91.3967	.44546	3
		2 minggu	97.7667	.23438	3
		4 minggu	95.3133	.61849	3
		6 minggu	93.5933	.42771	3
		8 minggu	90.4600	.78689	3
		Total	93.7060	2.77412	15
	Formula 3	0 minggu	239.5500	1.13578	3
		2 minggu	238.7600	.55678	3
		4 minggu	239.5733	1.06613	3
		6 minggu	235.5167	.66583	3
		8 minggu	232.6833	1.56312	3
		Total	237.2167	2.94849	15
	Total	0 minggu	140.7811	74.07951	9

		2 minggu	145.9356	69.63882	9
		4 minggu	148.4733	68.64510	9
		6 minggu	148.5633	65.97143	9
		8 minggu	175.5344	65.05896	9
		Total	151.8576	66.69827	45
Suhu 4°C	Formula 1	0 minggu	239.5500	1.13578	3
		2 minggu	233.6833	2.75923	3
		4 minggu	957.7500	1245.60442	3
		6 minggu	267.8400	1.82483	3
		8 minggu	264.0400	.91652	3
		Total	392.5727	554.43569	15
	Formula 2	0 minggu	91.3967	.44546	3
		2 minggu	235.0167	2.02073	3
		4 minggu	236.2167	1.22202	3
		6 minggu	241.7733	.60277	3
		8 minggu	322.0900	.80000	3
		Total	225.2987	77.16571	15
	Formula 3	0 minggu	239.5500	1.13578	3
		2 minggu	297.2400	1.37477	3
		4 minggu	297.5100	1.42432	3
		6 minggu	322.0900	.80000	3
		8 minggu	477.9000	1.83303	3
		Total	326.8580	83.07111	15
Total	0 minggu	190.1656	74.08135	9	
	2 minggu	255.3133	31.50425	9	
	4 minggu	497.1589	712.68435	9	
	6 minggu	277.2344	35.49994	9	
	8 minggu	354.6767	95.78122	9	
	Total	314.9098	326.71320	45	
Total	Formula 1	0 minggu	145.1578	71.04702	9
		2 minggu	145.0211	66.51825	9

	4 minggu	394.3833	752.60500	9
	6 minggu	166.2000	76.24286	9
	8 minggu	229.0167	27.19220	9
	Total	215.9558	339.12496	45
Formula 2	0 minggu	91.3967	.38578	9
	2 minggu	144.6878	67.77467	9
	4 minggu	147.3344	66.98797	9
	6 minggu	150.6489	69.06536	9
	8 minggu	205.3367	100.31313	9
	Total	147.8809	75.36240	45
Formula 3	0 minggu	239.5500	.98362	9
	2 minggu	256.9500	30.27699	9
	4 minggu	258.2778	29.45825	9
	6 minggu	275.1489	37.90058	9
	8 minggu	324.8744	115.57673	9
	Total	270.9602	62.35005	45
Total	0 minggu	158.7015	73.80823	27
	2 minggu	182.2196	77.17892	27
	4 minggu	266.6652	431.89006	27
	6 minggu	197.3326	82.97160	27
	8 minggu	253.0759	101.03259	27
	Total	211.5990	208.46497	135

## Uji Homogenitas

### Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>

Dependent Variable: Hasil Pengukuran

F	df1	df2	Sig.
15.973	44	90	.000

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + Suhu \* Formula \* Lama + Suhu + Formula + Lama



## Uji ANOVA

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Hasil Pengukuran

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.720E6	44	61820.947	1.793	.010
Intercept	6044506.352	1	6044506.352	175.305	.000
Suhu * Formula * Lama	1419007.196	36	39416.867	1.143	.301
Suhu	726320.407	2	363160.203	10.532	.000
Formula	342123.025	2	171061.513	4.961	.009
Lama	232671.025	4	58167.756	1.687	.160
Error	3103202.827	90	34480.031		
Total	1.187E7	135			
Corrected Total	5823324.480	134			

a. R Squared = .467 (Adjusted R Squared = .207)

### Uji POST HOC

- SUHU

#### Multiple Comparisons

Hasil Pengukuran

LSD

(I) Suhu	(J) Suhu	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Suhu Kamar	Suhu 40°C	16.1720	39.14647	.681	-61.5993	93.9433
	Suhu 4°C	-146.8802*	39.14647	.000	-224.6515	-69.1089
Suhu 40°C	Suhu Kamar	-16.1720	39.14647	.681	-93.9433	61.5993
	Suhu 4°C	-163.0522*	39.14647	.000	-240.8235	-85.2809
Suhu 4°C	Suhu Kamar	146.8802*	39.14647	.000	69.1089	224.6515
	Suhu 40°C	163.0522*	39.14647	.000	85.2809	240.8235

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 34480.031.

\*. The mean difference is significant at the .05 level.

- FORMULA

### Multiple Comparisons

Hasil Pengukuran

LSD

(I) Formula	(J) Formula	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Formula 1	Formula 2	68.0749	39.14647	.085	-9.6964	145.8462
	Formula 3	-55.0044	39.14647	.163	-132.7757	22.7668
Formula 2	Formula 1	-68.0749	39.14647	.085	-145.8462	9.6964
	Formula 3	-123.0793*	39.14647	.002	-200.8506	-45.3080
Formula 3	Formula 1	55.0044	39.14647	.163	-22.7668	132.7757
	Formula 2	123.0793*	39.14647	.002	45.3080	200.8506

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 34480.031.

\*. The mean difference is significant at the .05 level.

- LAMA PENYIMPANAN

### Multiple Comparisons

Hasil Pengukuran

LSD

(I) Lama	(J) Lama	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0 minggu	2 minggu	-23.5181	50.53787	.643	-123.9204	76.8842
	4 minggu	-107.9637*	50.53787	<b>.035*</b>	-208.3660	-7.5614
	6 minggu	-38.6311	50.53787	.447	-139.0334	61.7712
	8 minggu	-94.3744	50.53787	.065	-194.7767	6.0279
2 minggu	0 minggu	23.5181	50.53787	.643	-76.8842	123.9204
	4 minggu	-84.4456	50.53787	.098	-184.8479	15.9567
	6 minggu	-15.1130	50.53787	.766	-115.5153	85.2893
	8 minggu	-70.8563	50.53787	.164	-171.2586	29.5460
4 minggu	0 minggu	107.9637*	50.53787	.035	7.5614	208.3660
	2 minggu	84.4456	50.53787	.098	-15.9567	184.8479

	6 minggu	69.3326	50.53787	.174	-31.0697	169.7349
	8 minggu	13.5893	50.53787	.789	-86.8130	113.9916
6 minggu	0 minggu	38.6311	50.53787	.447	-61.7712	139.0334
	2 minggu	15.1130	50.53787	.766	-85.2893	115.5153
	4 minggu	-69.3326	50.53787	.174	-169.7349	31.0697
	8 minggu	-55.7433	50.53787	.273	-156.1456	44.6590
8 minggu	0 minggu	94.3744	50.53787	.065	-6.0279	194.7767
	2 minggu	70.8563	50.53787	.164	-29.5460	171.2586
	4 minggu	-13.5893	50.53787	.789	-113.9916	86.8130
	6 minggu	55.7433	50.53787	.273	-44.6590	156.1456

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 34480.031.

\*. The mean difference is significant at the .05 level.

**Lampiran 18. Hasil uji statistik two way ANOVA Formula, lama penyimpanan dan suhu penyimpanan terhadap daya lekat gel ekstrak cabe jawa.**

**Descriptive Statistics**

Dependent Variable: Hasil Pengukuran

Suhu	Formula	Lama	Mean	Std. Deviation	N
Suhu Kamar	Formula 1	0 minggu	.8467	.00577	3
		2 minggu	.8367	.00577	3
		4 minggu	.8667	.00577	3
		6 minggu	.8967	.01155	3
		8 minggu	.9333	.00577	3
		Total	.8760	.03699	15
	Formula 2	0 minggu	.4600	.01000	3
		2 minggu	.4667	.00577	3
		4 minggu	.4933	.00577	3
		6 minggu	.5533	.00577	3
		8 minggu	.6367	.00577	3
		Total	.5220	.06868	15

Formula 3	0 minggu	.9367	.01528	3	
	2 minggu	.9000	.01000	3	
	4 minggu	.9633	.00577	3	
	6 minggu	.9633	.01155	3	
	8 minggu	1.0133	.02082	3	
	Total	.9553	.04015	15	
Total	0 minggu	.7478	.21953	9	
	2 minggu	.7344	.20280	9	
	4 minggu	.7744	.21501	9	
	6 minggu	.8044	.19073	9	
	8 minggu	.8611	.17222	9	
	Total	.7844	.19683	45	
Suhu 40°C	Formula 1	0 minggu	.4600	.01000	3
		2 minggu	.4667	.00577	3
		4 minggu	.4933	.00577	3
		6 minggu	.5533	.00577	3
		8 minggu	.6367	.00577	3
		Total	.5220	.06868	15
	Formula 2	0 minggu	.4600	.01000	3
		2 minggu	.4333	.01155	3
		4 minggu	.4133	.01155	3
		6 minggu	.4033	.01528	3
		8 minggu	.4000	.01000	3
		Total	.4220	.02513	15
	Formula 3	0 minggu	.9367	.01528	3
		2 minggu	.9067	.01528	3
		4 minggu	.8800	.01732	3
6 minggu		.8633	.00577	3	
8 minggu		.8267	.00577	3	
Total		.8827	.04026	15	

Total		0 minggu	.6189	.23856	9
		2 minggu	.6022	.22901	9
		4 minggu	.5956	.21640	9
		6 minggu	.6067	.20335	9
		8 minggu	.6211	.18523	9
		Total	.6089	.20555	45
Suhu 4'C	Formula 1	0 minggu	.8467	.00577	3
		2 minggu	.9100	.01000	3
		4 minggu	.9200	.02000	3
		6 minggu	.9367	.00577	3
		8 minggu	.9500	.01000	3
		Total	.9127	.03826	15
	Formula 2	0 minggu	.4600	.01000	3
		2 minggu	.5933	.00577	3
		4 minggu	.6167	.00577	3
		6 minggu	.6467	.00577	3
		8 minggu	.6700	.01000	3
		Total	.5973	.07630	15
	Formula 3	0 minggu	.9367	.01528	3
		2 minggu	1.0167	.01155	3
		4 minggu	1.0467	.00577	3
6 minggu		1.0533	.00577	3	
8 minggu		1.0733	.01528	3	
Total		1.0253	.05055	15	
Total		0 minggu	.7478	.21953	9
		2 minggu	.8400	.19085	9
		4 minggu	.8611	.19167	9
		6 minggu	.8789	.18141	9
		8 minggu	.8978	.17929	9
		Total	.8451	.19154	45
Total	Formula 1	0 minggu	.7178	.19344	9

	2 minggu	.7378	.20590	9
	4 minggu	.7600	.20162	9
	6 minggu	.7956	.18263	9
	8 minggu	.8400	.15281	9
	Total	.7702	.18477	45
Formula 2	0 minggu	.4600	.00866	9
	2 minggu	.4978	.07345	9
	4 minggu	.5078	.08899	9
	6 minggu	.5344	.10667	9
	8 minggu	.5689	.12771	9
	Total	.5138	.09396	45
Formula 3	0 minggu	.9367	.01323	9
	2 minggu	.9411	.05776	9
	4 minggu	.9633	.07280	9
	6 minggu	.9600	.08261	9
	8 minggu	.9711	.11219	9
	Total	.9544	.07288	45
Total	0 minggu	.7048	.22584	27
	2 minggu	.7256	.22322	27
	4 minggu	.7437	.22942	27
	6 minggu	.7633	.21851	27
	8 minggu	.7933	.21262	27
	Total	.7461	.22080	135

## Uji Homogenitas

### Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>

Dependent Variable: Hasil Pengukuran

F	df1	df2	Sig.
1.304	44	90	.145

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + Suhu \* Formula \* Lama + Suhu + Formula + Lama

## Uji ANOVA

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Hasil Pengukuran

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	6.523 <sup>a</sup>	44	.148	1380.244	.000
Intercept	75.160	1	75.160	699760.890	.000
Suhu * Formula * Lama	.634	36	.018	164.032	.000
Suhu	1.355	2	.677	6305.510	.000
Formula	4.408	2	2.204	20521.538	.000
Lama	.126	4	.031	292.872	.000
Error	.010	90	.000		
Total	81.692	135			
Corrected Total	6.533	134			

a. R Squared = .999 (Adjusted R Squared = .998)

## Uji POST HOC

- SUHU

### Multiple Comparisons

Hasil Pengukuran

LSD

(I) Suhu	(J) Suhu	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Suhu Kamar	Suhu 40°C	.1756*	.00218	.000	.1712	.1799
	Suhu 4°C	-.0607*	.00218	.000	-.0650	-.0563
Suhu 40°C	Suhu Kamar	-.1756*	.00218	.000	-.1799	-.1712
	Suhu 4°C	-.2362*	.00218	.000	-.2406	-.2319

Suhu 4'C	Suhu Kamar	.0607*	.00218	.000	.0563	.0650
	Suhu 40'C	.2362*	.00218	.000	.2319	.2406

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .000.

\*. The mean difference is significant at the .05 level.

- FORMULA

### Multiple Comparisons

Hasil Pengukuran

LSD

(I) Formula	(J) Formula	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Formula 1	Formula 2	.2564*	.00218	.000	.2521	.2608
	Formula 3	-.1842*	.00218	.000	-.1886	-.1799
Formula 2	Formula 1	-.2564*	.00218	.000	-.2608	-.2521
	Formula 3	-.4407*	.00218	.000	-.4450	-.4363
Formula 3	Formula 1	.1842*	.00218	.000	.1799	.1886
	Formula 2	.4407*	.00218	.000	.4363	.4450

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .000.

\*. The mean difference is significant at the .05 level.

- LAMA PENYIMPANAN

### Multiple Comparisons

Hasil Pengukuran

LSD

(I) Lama	(J) Lama	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0 minggu	2 minggu	-.0207*	.00282	.000	-.0263	-.0151
	4 minggu	-.0389*	.00282	.000	-.0445	-.0333
	6 minggu	-.0585*	.00282	.000	-.0641	-.0529
	8 minggu	-.0885*	.00282	.000	-.0941	-.0829



2 minggu	0 minggu	.0207*	.00282	.000	.0151	.0263
	4 minggu	-.0181*	.00282	.000	-.0238	-.0125
	6 minggu	-.0378*	.00282	.000	-.0434	-.0322
	8 minggu	-.0678*	.00282	.000	-.0734	-.0622
4 minggu	0 minggu	.0389*	.00282	.000	.0333	.0445
	2 minggu	.0181*	.00282	.000	.0125	.0238
	6 minggu	-.0196*	.00282	.000	-.0252	-.0140
	8 minggu	-.0496*	.00282	.000	-.0552	-.0440
6 minggu	0 minggu	.0585*	.00282	.000	.0529	.0641
	2 minggu	.0378*	.00282	.000	.0322	.0434
	4 minggu	.0196*	.00282	.000	.0140	.0252
	8 minggu	-.0300*	.00282	.000	-.0356	-.0244
8 minggu	0 minggu	.0885*	.00282	.000	.0829	.0941
	2 minggu	.0678*	.00282	.000	.0622	.0734
	4 minggu	.0496*	.00282	.000	.0440	.0552
	6 minggu	.0300*	.00282	.000	.0244	.0356

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .000.

\*. The mean difference is significant at the .05 level.