

**UJI AKTIVITAS TABIR SURYA *IN VITRO* DAN STABILITAS
FISIK FORMULA *AQUEOUS GEL* MINYAK ATSIRI
RIMPANG KENCUR (*Kaempferia galanga* L.)**

SKRIPSI



Diajukan oleh :

NIKHEN PRASASTI WULANDARI

07 613 056

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
AGUSTUS 2011**

**UJI AKTIVITAS TABIR SURYA *IN VITRO* DAN STABILITAS
FISIK FORMULA *AQUEOUS GEL* MINYAK ATSIRI
RIMPANG KENCUR (*Kaempferia galanga* L.)**

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



Diajukan oleh :

NIKHEN PRASASTI WULANDARI

07 613 056

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
AGUSTUS 2011**

SKRIPSI
UJI AKTIVITAS TABIR SURYA *IN VITRO* DAN STABILITAS FISIK
FORMULA *AQUEOUS GEL* MINYAK ATSIRI RIMPANG KENCUR
(*Kaempferia galanga* L.)

Yang diajukan oleh :


NIKHEN PRASASTI WULANDARI


07 613 056

Telah disetujui oleh:

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping


T. N. Saifullah, M. Si., Apt


Oktavia Indrati, S. Farm., Apt

SKRIPSI

UJI AKTIVITAS *IN VITRO* DAN STABILITAS FISIK
FORMULA KRIM TABIR SURYA RIMPANG KENCUR
(*Kaempferia galanga* L.)

Oleh:

NIKHEN PRASASTI WULANDARI
07613056

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

Tanggal : 11 Agustus 2011

Ketua penguji : T.N. Saifullah Sulaiman, M.Si., Apt
Anggota penguji : 1. Oktavia Indrati, S.Farm., Apt
2. M. Hatta Prabowo, M.Si., Apt
3. Dra. Mimiek Murrukmihadi, SU., Apt

(.....)
(.....)
(.....)
(.....)

Mengetahui

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia



Yandiyukri, 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, 11 Agustus 2011

Penulis,

Nikhen Prasasti Wulandari



HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Special thanks to:

Ayah Drs. Andhi Isdiyana dan Ibu Nuryani, S.sos., motivasi terbesarku, semangatku, teladanku, you are my everything, you are the best parents in the world, i love you full ☺

My brother Fiqri Agung Wicaksono dan Yusril Bhakti Patriot, motivasiku untuk menjadi lebih baik. Every moment with you is the sweetest ☺

My big family Darto Suhardjo dan Hussain Tompo, thank you for the spirit ☺

Pendengar setia-ku Jerry Irwan, S.I.kom., everyday is colorful with you ☺

Dyah Ayu Widowati, S.Farm., Elviana Noerdianningsih, S.Farm., Octariana Sofyan S.Farm., Nurmulia dan Rizky Nur Asrothul Khasanah, S.Farm., full of laugh and laugh everyday, thank you cong ☺

Temperature, the memorable pharmacist in the future, be the best pharmacist, yeaaaaahhhh!!

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah rabbil'alam, segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini yang berjudul **“UJI AKTIVITAS TABIR SURYA IN VITRO DAN STABILITAS FISIK FORMULA AQUEOUS GEL MINYAK ATSIRI RIMPANG KENCUR (*Kaempferia galanga* L.)”**.

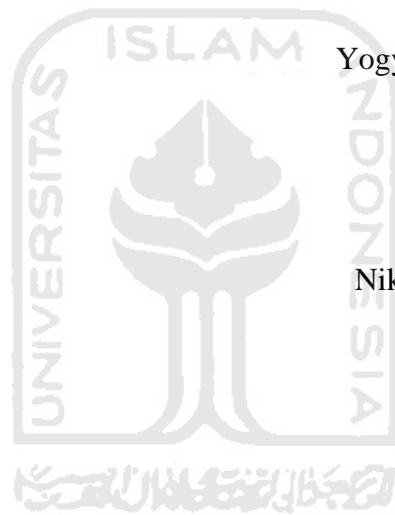
Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar kesarjanaan pada Jurusan Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta. Pada penelitian dan penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, dorongan dan bantuan baik moril maupun materiil dari berbagai pihak kepada penulis. Dengan segala kerendahan hati, ucapan terima kasih yang tak terhingga wajib saya berikan kepada:

1. Bapak H. Yandi Syukri, M. Si., Apt., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak M. Hatta Prabowo, M. Si., Apt., selaku Ketua Program studi Farmasi Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak T. N. Saifullah Sulaiman, M. Si., Apt., selaku dosen pembimbing I dan Ibu Oktavia Indrati, S. Farm., Apt., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, saran dan koreksi dari awal hingga tersusunnya skripsi ini.
4. Bapak M. Hatta Prabowo, M.Si., Apt dan Ibu Dra. Mimiek Murrukmihadi, SU., Apt., selaku dosen penguji skripsi yang telah banyak memberikan saran yang bermanfaat untuk kesempurnaan skripsi ini.
5. Bapak Saepudin, M. Si., Apt., selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan dan motivasi selama penulis menjadi mahasiswa.
6. Semua staf Laboratorium Jurusan Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang telah banyak membantu.

7. Segenap civitas akademika Program Studi Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia yang secara tidak langsung telah banyak membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu baik langsung maupun tidak langsung telah ikut membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan dalam skripsi ini, untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan farmasi.

Wassalamualaikum Wr. Wb.



Yogyakarta, 11 Agustus 2011

Penulis,

Nikhen Prasasti Wulandari

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
INTISARI	xv
ABSTRACT	xvi
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Perumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	2
D. Manfaat Penelitian	3
BAB II. STUDI PUSTAKA	4
A. Tinjauan Pustaka	4
1. Tanaman Kencur	4
a. Sistematika	4
b. Morfologi Tanaman	5
c. Kandungan Kimia	6
d. Kegunaan	6
2. Rimpang Kencur	6
a. Pemerian	6
b. Identifikasi	7
3. Cara Penyarian	7
a. Penyulingan Dengan Air	7
b. Penyulingan Dengan Uap	7
c. Penyulingan Dengan Uap dan Air	8
4. Karakteristik Fisika Minyak Atsiri	8
a. Bobot Jenis	8
b. Indeks Bias	9

c. Putaran Optik	9
d. Kelarutan dalam Alkohol 90%	9
5. Kromatografi Lapis Tipis	10
6. <i>Aqueous Gel</i>	10
7. Kontrol Kualitas <i>Aqueous Gel</i>	11
a. Organoleptis	11
b. Homogenitas	11
c. Viskositas	11
d. pH	12
e. Daya Sebar	12
f. Daya Lekat	12
8. Aktivitas Tabir Surya	12
a. <i>Sun Protecting Factor</i>	12
b. Peredaman Radikal Bebas Dengan Metode DPPH	13
9. Monografi Bahan	14
a. Minyak Atsiri Rimpang Kencur	14
b. Karbopol	15
c. Trietanolamin	16
d. Gliserin	17
e. Propilen Glikol	17
f. Dimetikon.....	17
g. Metil Paraben	18
h. Propil Paraben	18
i. Aquadest.....	18
B. Landasan Teori.....	19
C. Hipotesis	19
BAB III. METODE PENELITIAN	20
A. Bahan dan Alat	20
1. Bahan	20
2. Alat	20
B. Cara Penelitian	21
1. Skema Kerja Penelitian	21

2.	Pengambilan Minyak Atsiri	22
a.	Pengumpulan Bahan.....	22
b.	Determinasi	22
c.	Sortasi.....	22
d.	Destilasi Uap Air.....	22
e.	Identifikasi Senyawa Etil Para Metoksi Sinamat	22
3.	Formula	23
a.	Formula Standart <i>Aqueous Gel</i>	23
b.	Modifikasi Formula <i>Aqueous Gel</i> Minyak Atsiri Rimpang Kencur	23
4.	Pembuatan Sediaan <i>Aqueous Gel</i> Minyak Atsiri Rimpang Kencur	23
5.	Uji Stabilitas Fisik <i>Aqueous Gel</i>	24
a.	Uji Organoleptis	24
b.	Uji Homogenitas	24
c.	Uji Viskositas	24
d.	Uji pH	25
e.	Uji Daya Sebar	25
f.	Uji Daya Lekat.....	25
6.	Uji Aseptabilitas	25
7.	Uji Aktivitas Tabir Surya	26
a.	Pengukuran Absorbansi Peredaman Radikal Bebas DPPH	26
b.	Penentuan Nilai SPF	26
C.	Analisis Hasil	26
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN		27
A.	Identifikasi Tanaman	27
B.	Destilasi Uap Air.....	27
C.	Identifikasi Minyak Atsiri Rimpang Kencur	28
1.	Organoleptis	28
2.	Bobot Jenis dan Indeks Bias	29
3.	Identifikasi Etil Para Metoksi Sinamat dengan KLT	30
D.	Uji Aktivitas Tabir Surya Formula <i>Aqueous Gel</i> Rimpang Kencur	31

1. Penentuan Aktivitas Antioksidan	31
2. Penentuan Nilai SPF	34
E. Kualitas Fisik Formula <i>Aqueous Gel</i> Minyak Atsiri Rimpang Kencur	
Setelah Pembuatan	35
1. Uji Organoleptis	35
2. Uji Homogenitas	36
3. Uji Viskositas	36
4. Uji pH	37
5. Uji Daya Sebar	37
6. Uji Daya Lekat	37
F. Uji Stabilitas Fisik Formula <i>Aqueous Gel</i> Minyak Atsiri Rimpang	
Kencur	38
1. Uji Organoleptis	38
2. Uji Homogenitas	40
3. Uji Viskositas	41
4. Uji pH	41
5. Uji Daya Sebar	42
6. Uji Daya Lekat	43
G. Uji Aseptabilitas <i>Aqueous Gel</i> Minyak Atsiri Rimpang Kencur	44
BAB V. PENUTUP	45
A. Kesimpulan	45
B. Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tanaman Kencur	5
Gambar 2. Rimpang Kencur	6
Gambar 3. Struktur DPPH (<i>1,1 Diphenyl-2-picrylhydrazyl</i>)	14
Gambar 4. Struktur Etil Para Metoksi Sinamat	15
Gambar 5. Skema Kerja Ekstraksi	21
Gambar 6. Skema Kerja Penelitian	21
Gambar 7. Minyak Atsiri Rimpang Kencur	29
Gambar 8. Hasil Identifikasi Etil Para Metoksi Sinamat	30
Gambar 9. Spektrum λ Maksimum Larutan DPPH 40 ppm dalam Metanol	32
Gambar 10. Larutan DPPH	32
Gambar 11. Larutan DPPH Setelah Ditambahkan Larutan Uji	32
Gambar 12. Mekanisme Reaksi DPPH dan Etil Para Metoksi Sinamat	33
Gambar 13. <i>Aqueous Gel</i> Minyak Atsiri Rimpang Kencur dengan Variasi Kadar Minyak Atsiri yang Mengandung EPMS	39
Gambar 14. Tingkat Penerimaan Responden	44

DAFTAR TABEL

Tabel I.	Sifat Fisik dan Kimia dari Karbopol	16
Tabel II.	Formula <i>Clear Aqueous Gel with Dimethicone</i>	23
Tabel III.	Modifikasi Formula <i>Aqueous Gel</i> Minyak Atsiri Rimpang Kencur	23
Tabel IV.	Bobot Jenis dan Indeks Bias Minyak Atsiri Rimpang Kencur	29
Tabel V.	% Peredaman Radikal Bebas DPPH	33
Tabel VI.	Hasil Perhitungan Nilai SPF	34
Tabel VII.	Hasil Uji Organoleptis	39
Tabel VIII.	Hasil Uji Viskositas	41
Tabel IX.	Hasil Uji pH	42
Tabel X.	Hasil Uji Daya Sebar	42
Tabel XI.	Hasil Uji Daya Lekat	43



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Keterangan Determinasi	49
Lampiran 2. Alat Ultrasonic Branson, UV Visible Spectrophotometer, Alat Uji Homogenitas, Alat Uji Daya Sebar, Alat Uji Daya Pisah, Viskometer Brookfield	50
Lampiran 3. Hasil Kromatogram Minyak Atsiri dengan Metode KLT, Larutan DPPH, dan Larutan DPPH Setelah Ditambahkan dengan Larutan Uji.....	52
Lampiran 4. Spektrum λ Maksimum Larutan DPPH 40 ppm dalam Metanol	53
Lampiran 5. Absorbansi Larutan Sampel <i>Aqueous Gel</i> Minyak Atsiri Rimpang Kencur Pada λ Maksimum	54
Lampiran 6. Absorbansi Larutan Sampel <i>Aqueous Gel</i> Minyak Atsiri Rimpang Kencur Pada λ UVB	55
Lampiran 7. Hasil Destilasi Uap Air, Penentuan Bobot Jenis dan Indeks Bias Minyak Atsiri Rimpang Kencur	56
Lampiran 8. Hasil Uji Stabilitas Fisik Sediaan <i>Aqueous Gel</i> Minyak Atsiri Rimpang Kencur	57
Lampiran 9. Pembuatan dan Penetapan λ Maksimum Larutan Standar DPPH	60
Lampiran10. Hasil Perhitungan % Peredaman Radikal Bebas	61
Lampiran11. Perhitungan Nilai SPF	62
Lampiran12. Data hasil tanggapan kenyamanan penggunaan sediaan <i>aqueous gel</i> minyak atsiri rimpang kencur oleh responden	64
Lampiran13. Formulir uji <i>aqueous gel</i> minyak atsiri rimpang kencur pada responden	65
Lampiran14. Hasil Pengolahan Data Menggunakan SPSS	66

UJI STABILITAS FISIK DAN AKTIVITAS TABIR SURYA *IN VITRO*
FORMULA *AQUEOUS GEL* MINYAK ATSIRI RIMPANG KENCUR
(*Kaempferia galanga* L.)

INTISARI

Rimpang kencur (*Kempferia galanga* L.) adalah salah satu jenis tanaman yang sudah lazim digunakan oleh masyarakat Indonesia yang didalamnya terkandung senyawa etil para metoksi sinamat yang berkhasiat sebagai antiultraviolet B, hal ini mendorong dilakukannya penelitian ini, yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi kadar minyak atsiri rimpang kencur terhadap stabilitas fisik dan aktivitas tabir surya dari *aqueous gel*, serta untuk mengetahui tanggapan responden terhadap sediaan *aqueous gel* minyak atsiri rimpang kencur. Penelitian ini diawali dengan determinasi dan sortasi tanaman kencur yang kemudian dilakukan destilasi minyak atsiri rimpang kencur. Destilat yang diperoleh diidentifikasi dengan Kromatografi Lapis Tipis (KLT) untuk mengetahui adanya senyawa etil para metoksi sinamat. Sediaan *aqueous gel* dibuat dalam 3 formula berdasarkan variasi kadar minyak atsiri (F I= 3%, F II= 5%, F III = 7%). *Aqueous gel* yang diperoleh dilakukan uji stabilitas fisik meliputi homogenitas, pH, viskositas, daya lekat dan daya sebar, sedangkan untuk uji aktivitas tabir suryanya menggunakan metode DPPH dan penentuan *Sun Protecting Factors* (SPF). Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi kadar minyak atsiri rimpang kencur mempengaruhi stabilitas fisik dan aktivitas tabir suryanya, dimana semakin tinggi jumlah minyak atsiri rimpang kencur maka semakin baik stabilitas fisik dan aktivitas dari sediaan. Dari ketiga formula, formula III memiliki stabilitas dan aktivitas tabir surya yang paling baik, namun formula I lebih banyak disukai oleh responden karena baunya yang tidak menyengat.

Kata kunci: *Aqueous gel*, tabir surya, kencur, etil para metoksi sinamat, antioksidan

**PHYSICAL STABILITY TESTING AND SUN SCREEN ACTIVITY IN
VITRO OF AQUEOUS GEL ESSENTIAL OIL KENCUR RHIZOME
(*Kaempferia galanga* L.)**

ABSTRACT

Kencur rhizome (*Kempferia galanga* L.) is one type of plant that is commonly used by Indonesian communities, which contained the ethyl para methoxy cinnamic compounds are efficacious as antiultraviolet B, this led to this study, which aims to determine the effect of variations in levels of essential oil kencur rhizome of physical stability and sunscreen activity of the aqueous gel, as well as knowing respondents to the aqueous gel preparation essential oil kencur rhizome. This study begins with the determination and sorting plants which then carried kencur rhizome essential oil distillation. Destilat obtained were identified by Thin Layer Chromatography (TLC) to determine the presence of ethyl para methoxy cinnamic compounds. The preparation of aqueous gel made in three levels of variation formula based on essential oils (F I = 3%, F II = 5%, F III = 7%). Aqueous gel obtained by tests carried out include the homogeneity of physical stability, pH, viscosity, adhesion and spread power, while to test the sun screen activity using DPPH metode and Sun Protecting Factors (SPF). The results showed that variations essential oils kencur rhizome affect the physical stability and sun screen activity, where the higher of essential oil kencur the better physical stability and sun screen activity. Of the three formulas, formula III has the best stability and sunscreen activity, but the formula I is much preferred by the respondents because not overpowering.

Key words: aqueous gel, sunscreen, kencur rhizome, ethyl para methoxy cinnamic, antioxydant

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Manfaat sinar matahari bagi kehidupan sangat banyak. Namun sinar matahari juga mempunyai efek yang sangat merugikan bagi kulit, terutama spektrum sinar ultravioletnya yang dapat menyebabkan eritema (kemerahan) pada kulit, pigmentasi yang berlebihan, penebalan sel tanduk, dan aging (penuaan kulit)⁽¹⁾. Solusi pencegahan terjadinya gangguan kulit akibat pancaran sinar matahari dan menanggulangi bahaya ultraviolet (UV) bagi kulit adalah menggunakan senyawa tabir surya guna menyaring sinar UV berbahaya sebelum menembus kulit. Berdasarkan klasifikasi, sinar radiasi UV digolongkan menjadi tiga bagian yaitu senyawa tabir surya tipe A (menyerap sinar UV pada panjang 315-400 nm), tipe B (menyerap sinar UV pada panjang 290-315 nm), tipe C (menyerap sinar UV pada panjang 200-290 nm)⁽²⁾.

Tabir surya dapat diperoleh dari bahan sintesis, dapat juga diperoleh dari bahan alam yaitu tumbuhan yang mempunyai kandungan seperti bahan sintesis, misalnya tanaman kencur (*Kaempferia galanga* L.). Tanaman ini mempunyai kandungan kimia antara lain Minyak atsiri 2, 4-3, 9% yang terdiri atas etil para metoksi sinamat (30%), kamfer, *borneol*, *sineol*, dan *pentadekan*. Etil para metoksi sinamat dalam kencur yang merupakan senyawa turunan sinamat yang berfungsi sebagai anti ultraviolet B⁽³⁾.

Sebagian besar sediaan tabir surya adalah dalam bentuk krim, gel dan lotion, maka dalam penelitian ini akan dibuat tabir surya dalam sediaan *aqueous gel*, yaitu gel yang mengandung banyak air, dan dapat digunakan untuk permukaan kulit yang luas. Oleh karena itu, tabir surya dengan sediaan *aqueous gel* dirasa akan lebih disukai karena ciri dari *aqueous gel* adalah transparan, dingin, tidak lengket dan tidak membentuk lapisan pada kulit sehingga nyaman untuk digunakan.

Pada penelitian ini akan dibuat sediaan *aqueous gel* dengan khasiat sebagai tabir surya. Zat aktif yang digunakan adalah minyak atsiri rimpang kencur yang mengandung etil para metoksi sinamat yang berfungsi sebagai anti ultraviolet B. Tanaman kencur dipilih karena kencur adalah tanaman yang mudah dijumpai di Indonesia, khususnya daerah Jawa. Sediaan yang dibuat di uji stabilitas fisik dan aktivitas tabir suryanya agar diketahui apakah penambahan minyak atsiri rimpang kencur mempengaruhi stabilitas fisik dan aktivitas tabir surya sediaan *aqueous gel* minyak atsiri rimpang kencur.

B. Perumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh variasi kadar minyak atsiri rimpang kencur terhadap stabilitas fisik sediaan *aqueous gel* minyak atsiri rimpang kencur?
2. Bagaimana pengaruh variasi kadar minyak atsiri rimpang kencur terhadap aktivitas tabir surya sediaan *aqueous gel* minyak atsiri rimpang kencur secara *in vitro*?
3. Bagaimana tanggapan responden terhadap sediaan *aqueous gel* minyak atsiri rimpang kencur?

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh variasi kadar minyak atsiri rimpang kencur terhadap stabilitas fisik *aqueous gel* minyak atsiri rimpang kencur.
2. Untuk mengetahui pengaruh variasi kadar minyak atsiri rimpang kencur terhadap aktivitas tabir surya *aqueous gel* minyak atsiri rimpang kencur.
3. Untuk mengetahui tanggapan responden terhadap *aqueous gel* minyak atsiri rimpang kencur.

D. Manfaat Penelitian

Bagi ilmu pengetahuan, penelitian ini jelas sangat bermanfaat terutama dalam pengembangan khasanah pengetahuan tentang pembuatan sediaan *aqueous gel* dari minyak atsiri rimpang kencur yang berkhasiat sebagai tabir surya. Diharapkan semoga penelitian ini dapat menunjang upaya pengembangan formula sediaan *aqueous gel* sebagai tabir surya sehingga dapat dimanfaatkan oleh industri farmasi maupun kosmetik.



BAB II STUDI PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

1. Tanaman Kencur (*Kaempferia galanga* L.)

Kencur (*Kaempferia galanga*) termasuk suku tumbuhan Zingiberaceae dan digolongkan sebagai tanaman jenis empon-empon yang mempunyai daging buah paling lunak dan tidak berserat. Kencur merupakan ternya kecil yang tumbuh subur di daerah dataran rendah atau pegunungan yang tanahnya gembur dan tidak terlalu banyak air⁽⁴⁾. Rimpang kencur mempunyai aroma yang spesifik. Daging buah kencur berwarna putih dan kulit luarnya berwarna coklat. Kencur tumbuh dan berkembang pada musim tertentu, yaitu pada musim penghujan. Kencur dapat ditanam dalam pot atau di kebun yang cukup sinar matahari, tidak terlalu basah dan di tempat terbuka⁽⁵⁾.

a. Sistematika

Setiap tanaman memiliki klasifikasi tersendiri untuk dapat membedakan tanaman yang satu dengan yang lain. Tanaman kencur pun memiliki klasifikasi untuk membedakan dengan tanaman sejenisnya. Berikut ini adalah klasifikasi dari tanaman kencur :

Kerajaan	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Super Divisi	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Liliopsida
Ordo	: Zingiberales
Famili	: Zingiberaceae
Subfamili	: Zingiberoidae
Genus	: <i>Kaempferia</i>
Spesies	: <i>Kaempferia galanga</i> L. ⁽⁶⁾

b. Morfologi Tanaman



Gambar 1. *Tanaman kencur*⁽⁵⁾

Terna yang hampir menutupi tanah, tidak berbatang, rimpang bercabang-cabang, berdesak-desakan, akar-akar berbentuk gelondong, kadang-kadang berumbi, panjang 1 cm sampai 1,5 cm. Setiap tanaman berdaun sebanyak 1 sampai 3 (umumnya 2) helai, lebar merata dan hampir menutupi tanah, daun berbentuk jorong lebar sampai hampir bundar, pangkal hampir berbentuk jantung, ujung mendadak lancip, bagian atas berambut, bagian bawah berambut halus, pinggir bergelombang, berwarna merah kecoklatan, bagian tengah berwarna hijau, panjang helai daun 7 cm sampai 15 cm, lebar 2 cm sampai 8 cm, tangkai pendek, berukuran 3 mm sampai 10 mm, pelepah terbenam dalam tanah, panjang 1,5 cm sampai 3,5 cm, bergerigi sampai 2 sampai 3 buah. Tajuk berwarna putih dengan tabung panjang 2,5 cm sampai 5 cm, ujung berbelah-belah berbentuk pita, panjang 2,5 cm sampai 3 cm, lebar 1,5 mm sampai 3 mm⁽⁷⁾.

c. Kandungan Kimia

Rimpang mengandung minyak atsiri yang tersusun dari monoterpenoid, sesquiterpenoid (komponen utama adalah *ethylestercinnamic acid* dan *ethylester p-methoxycinnamic acid*), *borneol*, *Camphene*, *p-methoxystirene*, λ - Δ^3 -*carene*, *n-pentadekane*, *p-methoxystyrene*. Disamping itu terdapat pula golongan senyawa flavonoid. *Camphene* ($C_{10}H_{16}$) yang juga menjadi bahan penyusun minyak atsiri jahe dan minyak sereh dan juga ditemui dalam familia *Lauraceae*⁽⁸⁾.

d. Kegunaan

Rimpang digunakan untuk bumbu masak, obat batuk dan nyeri dada. Minyak atsiri dipakai untuk *aromaticum corrigens odoris* ataupun sebagai odoransia. Rimpangnya bersifat *analgeticum*, yakni bisa meredakan rasa sakit pada gigi, sakit kepala ataupun rematik. Juga merangsang keluarnya angin perut (*carminativum*), penghangat badan serta stimulansia. Rimpang yang dimaserasi dengan alcohol digunakan untuk mengurut kaki keseleo, mengencangkan urat-urat atau otot-otot⁽⁸⁾. Selain itu, berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa rimpang kencur juga mengandung senyawa etil para metoksi sinamat yang merupakan senyawa turunan sinamat yang berfungsi sebagai anti ultraviolet B.

2. Rimpang Kencur



Gambar 2. *Rimpang Kencur*⁽¹⁰⁾

a. Pemerian

Bau khas aromatik, rasa pedas, hangat, agak pahit, akhirnya menimbulkan rasa tebal⁽⁸⁾.

b. Identifikasi

Rimpang kencur memiliki kadar abu tidak lebih dari 8%. Kadar abu yang tidak larut dalam asam tidak lebih dari 2,2%. Kadar sari yang larut dalam air tidak kurang dari 14%. Kadar sari yang larut dalam etanol tidak kurang dari 4%. Bahan organik asing tidak lebih dari 2%. Penyimpanan dalam wadah tertutup baik. Isi minyak atsiri 2,4% sampai 3,9%⁽⁸⁾.

3. Cara Penyarian

Jenis metode destilasi yang dapat digunakan antara lain :

a. Penyulingan dengan air (*hidro distillation*)

Pada sistem penyulingan dengan air, bahan yang akan disuling langsung kontak dengan air mendidih. Digunakan pada bahan yang kering dan minyaknya tidak rusak oleh pendidihan. Keuntungan dari penggunaan sistem penyulingan ini adalah baik digunakan untuk menyuling bahan yang berbentuk tepung dan bunga-bunga yang mudah membentuk gumpalan jika terkena panas. Selain prosesnya sederhana, metode penyulingan air mempunyai segi kebaikan, yaitu dapat mengekstraksi minyak dari bahan yang berbentuk bubuk (akar, kulit, kayu). Kelemahan cara penyulingan air adalah pengekstraksian minyak atsiri tidak dapat berlangsung secara sempurna, walaupun bahan dirajang. Selain itu beberapa jenis ester, misalnya linalin asetat akan terhidrolisa sebagian. Persenyawaan yang peka seperti aldehid, akan mengalami polimerasi karena pengaruh dari air mendidih. Penyulingan air memerlukan ketel suling yang lebih besar, ruangan yang lebih luas dan jumlah bahan bakar yang lebih banyak. Kelemahan lainnya adalah akibat komponen minyak atsiri yang bertitik didih tinggi dan bersifat larut dalam air tidak dapat menguap secara sempurna, sehingga komponen minyak atsiri yang dihasilkan tidak lengkap⁽⁹⁾.

b. Penyulingan dengan uap (*steam distillation*)

Pada cara ini, air sebagai uap panas terdapat pada “boiler” yang terletak terpisah dari ketel penyuling. Uap yang dihasilkan mempunyai tekanan lebih tinggi dari tekanan udara luar. Sistem penyulingan ini baik digunakan untuk mengekstraksi minyak dari bahan-bahan yang segar pada biji-bijian, akar dan kayu-kayuan yang umumnya mengandung komponen minyak yang bertitik didih tinggi. Sistem penyulingan ini tidak baik dilakukan terhadap bahan yang mengandung minyak atsiri yang mudah rusak oleh pemanasan dan air. Minyak yang dihasilkan dengan cara penyulingan, baunya akan sedikit berubah dari bau asli alamiah, minyak atsiri yang berasal dari bunga⁽⁹⁾.

c. Penyulingan dengan uap dan air (*water and steam distillation*)

Pada sistem penyulingan ini, bahan diletakkan di atas piring yang berupa seperti ayakan yang terletak beberapa sentimeter di atas permukaan air dalam ketel penyulingan, uap selalu dalam keadaan basah atau jenuh dan tidak terlalu panas. Keuntungan menggunakan system ini adalah karena uap berpenetrasi secara merata dalam jaringan bahan dan suhu dapat dipertahankan sampai 100⁰C. bahan yang disuling berhubungan dengan uap, tidak dengan air mendidih sehingga bahan tidak menjadi gosong. Lama penyulingan relatif lebih singkat, rendemen minyak lebih besar dan mutunya lebih baik jika dibandingkan dengan minyak hasil penyulingan dengan air. Cara ini digunakan untuk tanaman yang komponen minyaknya rusak apabila dididihkan dalam air⁽⁹⁾.

4. Karakteristik Fisika Minyak Atsiri

a. Bobot Jenis

Bobot jenis merupakan salah satu kriteria penting dalam menentukan mutu dan kemurnian minyak atsiri. Nilai berat jenis minyak atsiri didefinisikan sebagai perbandingan antara berat minyak dengan berat air pada volume air yang sama dengan volume minyak pada yang sama pula. Bobot jenis sering dihubungkan dengan fraksi berat komponen-komponen yang

terkandung didalamnya. Semakin besar fraksi berat yang terkandung dalam minyak, maka semakin besar pula nilai densitasnya⁽⁹⁾.

b. Indeks Bias

Indeks bias merupakan perbandingan antara kecepatan cahaya di dalam udara dengan kecepatan cahaya didalam zat tersebut pada suhu tertentu. Indeks bias minyak atsiri berhubungan erat dengan komponen-komponen yang tersusun dalam minyak atsiri yang dihasilkan. Semakin banyak komponen berantai panjang seperti sesquiterpen atau komponen bergugus oksigen ikut tersuling, maka kerapatan medium minyak atsiri akan bertambah sehingga cahaya yang datang akan lebih sukar untuk dibiaskan. Hal ini menyebabkan indeks bias minyak lebih besar. Nilai indeks juga dipengaruhi salah satunya dengan adanya air dalam kandungan minyak atsiri. Semakin banyak kandungan airnya, maka semakin kecil nilai indeks biasnya. Ini karena sifat dari air yang mudah untuk membiaskan cahaya yang datang. Jadi minyak atsiri dengan nilai indeks bias yang besar lebih bagus dibandingkan dengan minyak atsiri dengan nilai indeks bias yang kecil⁽⁹⁾.

c. Putaran Optik

Putaran optik adalah kemampuan suatu senyawa untuk memutar bidang polarisasi ke arah kanan (*dextrorotary*) atau ke kiri (*laevorotary*). Sifat optis aktif suatu minyak ditentukan dengan polarimeter, dan nilainya dinyatakan dengan derajat rotari⁽⁹⁾.

d. Kelarutan dalam Alkohol 90%

Kelarutan dalam alkohol 90% didefinisikan sebagai satu bagian volume larut dalam 10 bagian volume alkohol 90%⁽¹⁰⁾.

5. Kromatografi Lapis Tipis (KLT)

Untuk mengetahui adanya etil para metoksi sinamat (EPMS) dalam destilat yang diperoleh, dilakukan dengan menggunakan kromatografi lapis tipis. Apabila kita bandingkan KLT dengan HPLC, KLT mempunyai banyak kelebihan. Perbandingan KLT dengan HPLC antara lain:

- a. KLT lebih bebas memilih solvent
- b. Deteksi KLT lebih spesifik
- c. Tanpa harus menggunakan listrik
- d. Proses kromatografi mudah diikuti dan dapat dihentikan
- e. Pengembangannya: *two dimension, multiple development*⁽¹¹⁾.

Prinsip KLT adalah “analit bergerak keatas melewati lapisan tipis fase diam (paling sering adalah silica gel) dibawah pengaruh fase gerak (biasanya campuran pelarut organik) yang bergerak melalui fase diam oleh gaya kapiler”. Absorban dilapiskan pada lempeng kaca yang bertindak sebagai fase diam. Fase bergerak akan merayap sepanjang fase diam dan terbentuklah kromatografi, ini dikenal juga sebagai kromatografi kolom terbuka. Teknik ini mempunyai keunggulan antara lain lebih sederhana, cepat dalam pemisahan dan sensitif, kecepatan tinggi dalam pemisahan dan mudah untuk memperoleh kembali senyawa-senyawa yang terpisah⁽¹²⁾.

6. Aqueous Gel

Berdasarkan jumlah fasenya, gel dibedakan menjadi gel fase tunggal dan gel fase ganda. Gel fase tunggal merupakan gel yang banyak digunakan dalam farmasi dan kosmetik karena berbentuk semipadat, tingkat kejernihan tinggi, mudah diaplikasikan dan mudah dihilangkan. Sediaan bentuk gel disbanding *cream* dan *ointment*, kadang memberikan kecepatan pelepasan obat yang tinggi yang tidak tergantung pada kelarutan obatnya⁽¹³⁾.

Beberapa formulasi gel yang sekarang ada misalnya sediaan *ophthalmic* pilokarpin, karbakol dan betametason valerat (sediaan topical untuk luka bakar), antiinflamasi, penyakit musculoskeletal, pengobatan jerawat (*peptic ulcer*), dan *brocochoscopy*. Gel sediaan kosmetik termasuk dalam sediaan untuk mandi, sediaan pencukur rambut dan *sunscreen*⁽¹³⁾.

Suatu preservatif perlu ditambahkan dalam gel, terutama gel yang mengandung bahan alam. Preservatif yang sesuai, tergantung penggunaan dan bahan pembentuk gelnya, termasuk paraben 0,2% dan asam benzoate 0,2% (jika obat bersifat asam), dan klorokresol⁽¹³⁾.

7. Kontrol Kualitas *Aqueous Gel*

a. Organoleptis

Merupakan identifikasi awal terhadap *aqueous gel*. Dilihat secara visual warna, bentuk, bau dan tekstur⁽¹⁴⁾.

b. Homogenitas

Merupakan merataan fase terdispersi dalam bahan pendispersi, tidak adanya agregasi partikel sekunder, distribusi yang merata dan teratur dari fase terdispersi serta penghalusan partikel primer yang besar. Ukuran partikel menentukan tingkat homogenitas zat aktif, tingkat kerja optimal dan bebas pengganggu⁽¹⁴⁾.

c. Viskositas

Adalah suatu pernyataan tahanan dari suatu cairan untuk mengalir, makin tinggi viskositas akan makin besar tahananannya⁽¹⁵⁾. Viskositas akan berpengaruh terhadap efektivitas terapi yang diinginkan serta kenyamanan penggunaan sehingga tidak boleh terlalu kental dan terlalu encer. Pada viscometer rotasi, sampel yang diukur berada dalam celah cincin diantara dua silinder yang disusun konsentris, dimana salah satu silindernya dapat berputar. Disebabkan oleh kekentalan dibagian dalamnya maka pada silinder sebelah dalam akan dihasilkan momen putar, yang besarnya diukur dengan menggunakan sudut putaran sekuat per melingkar. Penyimpangan yang terbaca dan ditunjukkan oleh jarum penunjuk pada sebuah skala, adalah proporsional dengan momen putar dan juga dengan tegangan segera atau tumbukan (τ). Operasional viscometer berjalan melalui motor sinkronisasi. Jumlah putaran, yang proporsional dengan perbedaan geseran D, diatur dengan sebuah roda. Pada alat yang

dikonstruksikan menurut prinsip SEARL, roda tersebut akan memutar silinder sebelah dalam. Alat dari jenis ini yang dikenal adalah Rotovisko, Rheomat 15, Rheotest dan viskometer-Synchroelectric-BROOKFIELD. Menurut prinsip CUETE, dimana yang berputar adalah silinder sebelah luar, bekerja viscometer-FERRANTI-HELMES dan viscometer-rotasi-AGFA⁽¹⁴⁾.

d. pH

Digunakan untuk melihat kondisi sediaan agar tidak mengiritasi kulit yang mempunyai pH 4,5-6,5⁽¹⁶⁾.

e. Daya Sebar

Adalah kemampuan penyebaran *aqueous gel* pada kulit. Penentuannya dilakukan dengan extensometer. Sebuah sampel krim dengan volume tertentu diletakkan dipusat antara lempeng gelas, dimana lempeng sebelah atas dalam interval waktu tertentu dibebani anak timbangan di atasnya. Permukaan penyebaran yang dihasilkan dengan meningkatkan bebas, merupakan karakteristik daya sebar. Daya sebar yang baik akan menjamin pelepasan bahan obat yang memuaskan⁽¹⁴⁾.

f. Daya Lekat

Merupakan kemampuan *aqueous gel* untuk melapisi permukaan kulit secara kedap dan tidak menyumbat pori-pori serta tidak menghambat fungsi fisiologis kulit⁽¹⁴⁾.

8. Aktivitas Tabir surya

a. *Sun Protecting Factor* (SPF)

Kemampuan menahan sinar ultraviolet dari tabir surya dinilai dalam faktor proteksi sinar (*Sun Protecting Factor*/SPF) yaitu perbandingan antara dosis minimal yang diperlukan untuk menimbulkan eritema pada kulit yang diolesi oleh tabir surya dengan yang tidak. Nilai SPF ini berkisar antara 0 sampai 100⁽¹⁶⁾.

Pathak membagi tingkat kemampuan tabir surya sebagai berikut :

- (1) Minimal, bila SPF antara 2-4, contoh salisilat, antranilat.
- (2) Sedang, bila SPF antara 4-6, contoh sinamat, bensofenon.
- (3) Ekstra, bila SPF antara 6-8, contoh derivat PABA.
- (4) Maksimal, bila SPF antara 8-15, contoh PABA.
- (5) Ultra, bila SPF lebih dari 15, contoh kombinasi PABA, non-PABA dan fisik⁽¹⁶⁾.

Jika suatu *body lotion* mengandung SPF 15 berarti krim tersebut akan meneruskan sinar matahari seperlima belas saja. Krim dengan SPF 60 hanya meneruskan seperenam puluh sinar matahari ke kulit. Oleh karena itu, makin besar nilai SPF maka makin efektif fungsinya sebagai tabir surya. Krim tabir surya dapat dioleskan di seluruh bagian tubuh yang terbuka, terutama wajah, tetapi jangan sampai terkena bagian mata. Krim ini pun dapat digunakan setiap hari sebagai alas bedak⁽¹⁷⁾. Para ahli kulit lazimnya menyarankan agar tabir surya dipilih minimal SPF 15. Kurang dari itu, biasanya kulit cepat terbakar. Spesifikasi itu cukup untuk mereka yang lebih sering berada di dalam ruangan, termasuk yang berpenyejuk udara. Pekerja lapangan, atau mereka yang biasa melakukan olahraga luar ruang, seperti renang, sebaiknya menggunakan minimal SPF 30⁽¹⁸⁾.

b. Peredaman Radikal Bebas Dengan Metode DPPH

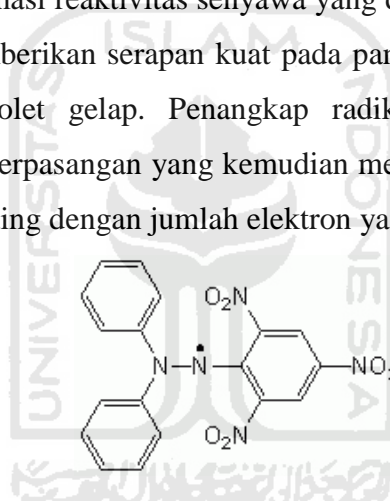
Antioksidan adalah senyawa-senyawa yang mampu menghilangkan, membersihkan, menahan pembentukan ataupun memadamkan efek spesies oksigen reaktif⁽¹⁹⁾. Penggunaan senyawa antioksidan juga anti radikal saat ini semakin meluas seiring dengan semakin besarnya pemahaman masyarakat tentang peranannya dalam menghambat penyakit degeneratif seperti penyakit jantung, arteriosclerosis, kanker, serta gejala penuaan. Masalah-masalah ini berkaitan dengan kemampuan antioksidan untuk bekerja sebagai inhibitor (penghambat) reaksi oksidasi oleh radikal bebas reaktif yang menjadi salah satu pencetus penyakit-penyakit di atas⁽²⁰⁾.

Radikal bebas adalah atom atau gugus atom apa saja yang memiliki satu atau lebih elektron tak berpasangan⁽²¹⁾. Radikal bebas merupakan molekul

yang sangat reaktif karena memiliki elektron yang tidak berpasangan dalam orbital luarnya sehingga dapat bereaksi dengan molekul sel tubuh dengan cara mengikat elektron molekul sel tersebut⁽²²⁾.

Antioksidan merupakan senyawa yang akan menghambat atau menunda proses oksidasi substrat pada konsentrasi yang rendah⁽²³⁾. Secara umum, antioksidan mengurangi kecepatan reaksi inisiasi pada reaksi berantai pembentukan radikal bebas dalam konsentrasi yang sangat kecil, yaitu 0,01% atau bahkan kurang⁽²⁴⁾. Karakter utama senyawa antioksidan adalah kemampuannya untuk menangkap radikal bebas⁽²⁵⁾.

Salah satu uji untuk menentukan aktivitas antioksidan penangkap radikal adalah metode DPPH (1,1 Diphenyl-2-picrylhidrazyl). Metode DPPH memberikan informasi reaktivitas senyawa yang diuji dengan suatu radikal stabil. DPPH memberikan serapan kuat pada panjang gelombang 517 nm dengan warna violet gelap. Penangkap radikal bebas menyebabkan elektron menjadi berpasangan yang kemudian menyebabkan penghilangan warna yang sebanding dengan jumlah elektron yang diambil⁽²⁶⁾.



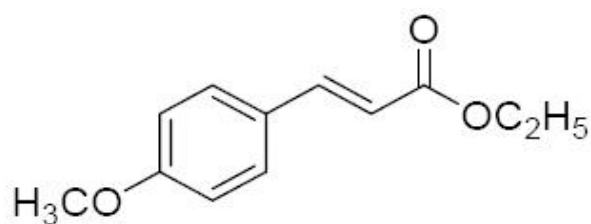
Gambar 3. Struktur DPPH (1,1 Diphenyl-2-picrylhidrazyl)

9. Monografi Bahan

a. Minyak Atsiri Rimpang Kencur

Minyak atsiri rimpang kencur mengandung etil p-metoksi sinamat (EPMS) berfungsi sebagai anti ultraviolet B, sehingga dapat digunakan sebagai zat aktif dalam pembuatan sediaan tabir surya. EPMS termasuk dalam golongan senyawa ester yang mengandung cincin benzena dan gugus metoksi yang bersifat nonpolar dan juga gugus karbonil yang mengikat etil yang bersifat sedikit polar sehingga dalam ekstraksinya dapat menggunakan pelarut-pelarut yang mempunyai variasi kepolaran yaitu

etanol, etil asetat, metanol, air, dan heksana⁽²⁷⁾. Berikut adalah struktur dari EPMS:



Gambar 4. Struktur Etil Para Metoksi Sinamat

b. Karbopol

Nama lain dari karbopol adalah *Acritamer*, *acrylic acid polymer*, *carboxy polymethylene*, *polyacrylic acid*, *carboxyvinyl polymer*, *Pemulen*, *Ultrez* juga *carbomer*⁽¹⁹⁾. Karbopol digunakan sebagian besar di dalam cairan atau sediaan formulasi semisolid berkenaan dengan farmasi sebagai agen pensuspensi atau agen penambah kekentalan. Digunakan pada formulasi krim, gel dan salep, dan kemungkinan digunakan dalam sediaan obat mata dan sediaan topikal lain. Karbopol berwarna putih, serbuk halus, bersifat asam, higroskopik, dengan sedikit karakteristik bau. Karbopol 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. Karbopol bersifat stabil, higroskopik, penambahan temperatur berlebih dapat mengakibatkan kekentalan menurun sehingga mengurangi stabilitas. Karbopol mempunyai viskositas antara 40.000 – 60.000 (cP) digunakan sebagai bahan pengental yang baik, viskositasnya tinggi, menghasilkan gel yang bening. Karbopol 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 %. Karbopol akan mengembang jika didispersikan dalam air dengan adanya zat-zat alkali seperti trietanolamin atau diisopropilamin untuk membentuk suatu sediaan semipadat⁽²⁸⁾.

Tabel I. Sifat Fisik dan Kimia dari Karbopol⁽²⁰⁾

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

c. Trietanolamin

Triethanolamine dengan berat molekul 149,19 g/mol dan rumus molekul $\text{NH}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH})_3$ memiliki sinonim 2,2',2-nitrilotriethanol, *Trolamine*, *Trihydroxytriethylamine*, *Sterolamide*, *Tris(hydroxyethyl) amine*⁽²²⁾. TEA adalah campuran dari trietanolamina, dietanolamina dan monoetanolamina. Mengandung tidak kurang dari 99,0 % dan tidak lebih dari 107,4 % dihitung terhadap zat anhidrat sebagai trietanolamina. Pemerian cairan kental; tidak berwarna hingga kuning pucat; bau lemah mirip amoniak; higroskopik. Kelarutan mudah larut dalam air dan dalam *etanol (95%) P*; larut dalam *kloroform*. Fungsinya : zat tambahan dan membantu stabilitas gel dengan basis karbopol⁽¹⁰⁾. TEA merupakan komponen kimia organik yang mengandung gugus amina tersier dan sebuah tri-alkohol. Tri-alkohol merupakan molekul dengan tiga gugus hidroksi. Seperti amina yan lain, trietanolamin memiliki aktifitas dasar yang lemah walaupun terdapat *lone pair electron* pada atom nitrogen. Zat tambahan ini digunakan untuk menstabilkan pH pada pembuatan kosmetik dengan jenis produk yang beraneka ragam dari lotion kulit, gel mata, pelembab, sampo, busa untuk mencukur, dan lainnya⁽²⁹⁾.

d. Gliserin

Nama lain gliserin adalah *gliserol*, *croderol*, *pricerine*, trihydroxypropane glycerol. Rumus kimia gliserin adalah $C_3H_8O_3$. Gliserin secara umum berfungsi mencegah tumbuhnya mikroba, pelunak dan pelindung kulit, pelentur, pelarut, pemanis, perekat. Gliserin secara luas digunakan dalam formulasi dalam pembuatan sediaan oral, topikal, parenteral, dan ophthalmic. Dalam formulasi sediaan topical gliserin digunakan untuk humektan, dan emollient⁽³⁰⁾.

e. Propilen Glikol

Nama lain propilen glikol yaitu *1,2-dihydroxypropane*, *2-hydroxypropanol*, *methyl ethylene glycol*, *methyl glycol*, *propane-1,2-diol*. Propilen glikol dapat berfungsi sebagai desinfektan, pelarut, penstabil untuk vitamin, antimikroba, *humectants*, *plasticizer*, dan *water-miscible cosolvent*. Pada aplikasi formulasi sediaan farmasi, propilen glikol sering digunakan sebagai pelarut, *extractant* (pengekstrak) dan pengawet pada formulasi sediaan parenteral dan nonparenteral. Secara umum, fungsi propilen glikol sebagai pelarut lebih baik dibandingkan gliserin dan dapat digunakan sebagai pelarut pada berbagai bahan, seperti kortikosteroid, fenol, obat golongan sulfa, barbiturate, vitamin A dan D, alkaloid dan anestesi lokal. Propilen glikol stabil pada suhu dingin dan tidak stabil pada suhu tinggi karena akan teroksidasi membentuk produk seperti propionaldehida, asam laktat, asam piruvat, dan asam asetat. Propilen glikol stabil secara kimia bila dikombinasikan dengan etanol (95%), gliserin atau air. Propilen glikol inkompatibilitas dengan bahan yang dapat mengoksidasi seperti kalium permanganat⁽³⁰⁾.

f. Dimetikon

Dimetikon adalah campuran polimer siloksan rantai lurus yang termetilasi sempurna mengandung satuan yang distabilkan dengan unit pembatas akhir trimetilsiloksi. Pemerian larutan jernih tidak berwarna dan tidak berbau. Kelarutan tidak larut dalam air, dalam methanol, dalam etanol, dan

dalam aseton, sangat sukar larut dalam isopropanol, larut dalam hidrokarbon terklorinasi dalam benzene, dalam toluene, dalam xilena, dalam eter dan dalam heksana⁽¹⁰⁾.

g. Metil Paraben

Metil paraben atau nipagin merupakan bahan yang berwujud hablur kecil, tidak berwarna atau serbuk hablur, putih; tidak berbau atau berbau khas lemah; mempunyai sedikit rasa terbakar. Bahan ini sukar larut dalam air, dalam benzene dan karbin tetraklorida; mudah larut dalam etanol dan dalam eter. Penyimpanan dalam wadah tertutup baik⁽¹⁰⁾.

h. Propil Paraben

Propil Paraben mengandung tidak kurang dari 99,0% dan tidak lebih dari 100,5% $C_{10}H_{12}O_3$, dihitung terhadap zat yang telah dikeringkan. Pemerian serbuk putih atau hablur kecil, tidak berwarna. Penyimpanan dalam wadah tertutup baik. Kelarutan sangat sukar larut dalam air, mudah larut dalam etanol dan dalam eter, sukar larut dalam air mendidih, mudah larut dalam propilen glikol. Penggunaan sebagai antimikroba, aktivitas antimikroba berkurang dengan adanya surfaktan nonionis. Stabil pada pH 3-6 dapat disterilkan dengan autoklaf tanpa mengalami peruraian, stabil pada suhu kamar selama empat tahun lebih. Konsentrasi 0,005% - 0,2%⁽¹⁰⁾.

i. Aquadest

Air murni memiliki rumus molekul H_2O merupakan air yang dimurnikan dan diperoleh dengan destilasi, perlakuan menggunakan penukar ion, osmosis balik, 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. Penyimpanannya disarankan dalam wadah tertutup rapat⁽¹⁰⁾.

B. Landasan Teori

Kencur (*Kaempferia galanga* L.) merupakan tanaman yang mudah dijumpai di Indonesia. Kencur mempunyai kandungan kimia antara lain minyak atsiri 2,4 – 3,9% yang terdiri atas etil para metoksi sinamat (30%), kamfer, borneol, sineol, dan pentadekan. Adanya kandungan etil para metoksi sinamat dalam kencur yang merupakan senyawa turunan sinamat berfungsi sebagai antiultraviolet B yang berguna sebagai tabir surya⁽³⁾, sehingga kencur dapat digunakan sebagai zat aktif dalam pembuatan sediaan tabir surya.

Aqueous gel merupakan sediaan semipadat yang mengandung lebih banyak air dibandingkan dengan gel, sehingga sediaan *aqueous gel* dirasa lebih cocok untuk digunakan sebagai tabir surya. *Aqueous gel* dibuat dengan basis carbomer gel dengan penambahan zat-zat lain seperti pengawet dan pelembut.

Penambahan bahan alam pada sediaan semi padat baik berupa ekstrak maupun minyak atsiri pada sediaan farmasi diduga dapat mempengaruhi stabilitas fisik dan aktivitas dari sediaan tersebut, oleh karenanya uji stabilitas fisik dan aktivitas tabir surya layak dilakukan pada sediaan *aqueous gel* minyak atsiri rimpang kencur.

C. Hipotesis

Variasi kadar minyak atsiri rimpang kencur diduga dapat mempengaruhi stabilitas fisik, aktivitas tabir surya dan tanggapan responden pada formula *aqueous gel* minyak atsiri rimpang kencur.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Bahan dan Alat

1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: Rimpang kencur yang berasal dari kecamatan Pituruh Purworejo, natrium sulfat anhidrat (Merck), silika gel 60 F254, hexan (Sigma-Aldrich), etil asetat (Sigma-Aldrich), anisaldehyda H_2SO_4 (Merck), senyawa murni etil para metoksi sinamat, karbopol kualitas farmasi (Brataco), trietanolamin kualitas farmasi (Brataco), gliserin kualitas farmasi (Brataco), propilen glikol kualitas farmasi (Brataco), dimetikon kualitas farmasi (Brataco), metil paraben kualitas farmasi (Brataco), propil paraben kualitas farmasi (Brataco), aquadest (Brataco), pereaksi DPPH (Sigma-Aldrich), etanol pro analisis (Merck) dan methanol pro analisis (Merck).

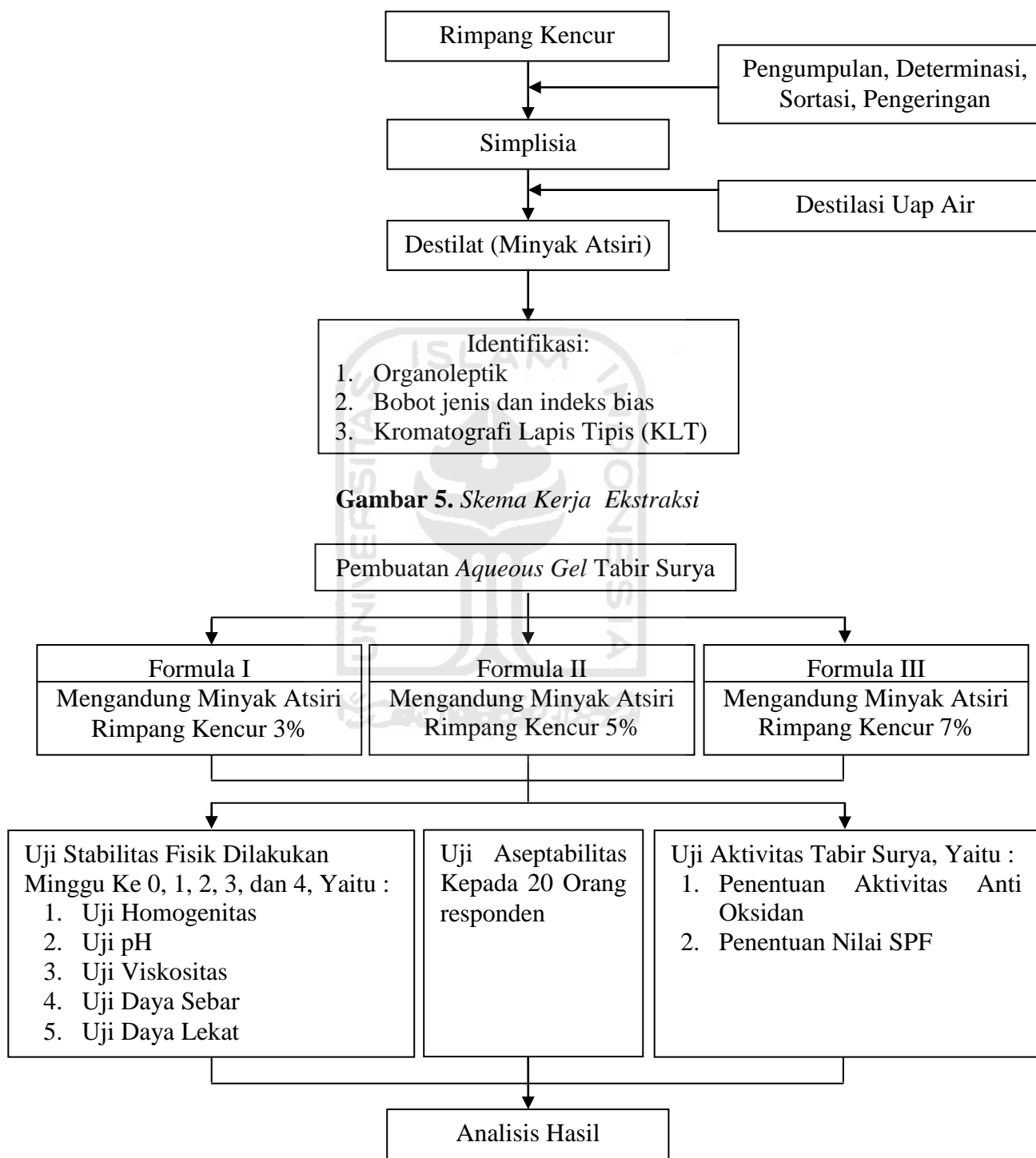
2. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: lemari pengering, seperangkat alat destilasi uap-air (Pyrex), alat uji daya lekat, alat uji daya sebar, neraca elektrik (Mettler), *ultrasonic* (Branson 550), spektrofotometer uv-vis (Shimadzu-Uv 1800), alat-alat gelas (Pyrex), viskometer (Brookfield), pH universal (Merck), homogenizer (Ultra Ik).

B. Cara Penelitian

1. Skema Kerja Penelitian

Skema kerja penelitian *aqueous gel* minyak atsiri rimpang kencur dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 6. Skema Kerja Penelitian

2. Pengambilan Minyak Atsiri

a. Pengumpulan Bahan

Bahan berupa rimpang kencur segar berusia 2 tahun yang diperoleh dari Kecamatan Pituruh, Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah.

b. Determinasi

Determinasi dilakukan dengan mengamati ciri-ciri tanaman kencur secara makroskopik, kemudian dicocokkan dengan literatur "*Flora of java*", sehingga dapat diketahui spesies dari tanaman kencur tersebut.

c. Sortasi

Rimpang kencur dibersihkan dari kotoran yang menempel dan dicuci dengan air bersih, lalu ditiriskan kemudian dirajang dengan ketebalan 3-4 mm. Selanjutnya hasil rajangan rimpang kencur dikeringkan pada suhu 40-50°C dalam lemari pengering sampai diperoleh simplisia.

d. Destilasi Uap Air

Sebanyak beberapa kilogram simplisia rimpang kencur diletakkan di atas saringan berlubang di dalam dandang *stainless steel*, yang sebelumnya telah diisi dengan air sampai permukaan air berada tidak jauh di bawah saringan. Alat destilasi disambungkan dan dilakukan penyulingan selama ± 5 jam. Destilat yang keluar ditampung dalam corong pisah, kemudian lapisan minyak atsiri dipisahkan dari lapisan air, dan untuk menghilangkan tapak-tapak air ditambahkan natrium sulfat anhidrat. Dicatat volume minyak atsiri yang diperoleh. Minyak yang diperoleh disimpan dalam wadah yang tertutup rapat, terisi penuh dan terlindung dari cahaya.

e. Identifikasi Senyawa Etil Para Metoksi Sinamat

Identifikasi dilakukan dengan menggunakan kromatografi lapis tipis (KLT). Fase diam yang digunakan adalah silika gel F₂₅₄ dan fase gerak yang digunakan adalah hexan : etil asetat (40:10) karena berdasarkan literatur fase gerak inilah yang mampu melulusi larutan uji dan pembanding dengan baik. Deteksi senyawa etil para metoksi sinamat dilakukan menggunakan pereaksi semprot anisaldehyd asam sulfat yang

dilanjutkan dengan pemanasan. Senyawa etil para metoksi sinamat merupakan senyawa dalam minyak atsiri rimpang kencur dan anisaldehyd asam sulfat adalah pereaksi yang baik untuk pengamatan minyak atsiri, zat pedas, zat pahit dan saponin.

3. Formula

a. Formula *Aqueous Gel*

Pembuatan sediaan *aqueous gel* minyak atsiri rimpang kencur menggunakan formula standart sebagai berikut:

Tabel II. *Formula Clear Aqueous Gel With Dimethicone*⁽¹³⁾

Bahan	Formula
Air	59,80 %
Karbopol 934	0,50 %
Trietanolamin	1,20 %
Gliserin	34,20 %
Propilen Glikol	2,00 %
Dimethicone copolyol	2,30 %

b. Modifikasi Formula *Aqueous Gel* Minyak Atsiri Rimpang Kencur

Dari formula standart *aqueous gel* maka dibuat modifikasi agar diperoleh formula *aqueous gel* minyak atsiri rimpang kencur.

Tabel III. *Formula Aqueous Gel Rimpang Kencur*

Bahan	Formula I	Formula II	Formula III
Etil Para Metoksi Sinamat	3,00 %	5,00 %	7,00 %
Karbopol	0,50 %	0,50 %	0,50 %
Trietanolamin	1,20 %	1,20 %	1,20 %
Gliserin	34,20 %	34,20 %	34,20 %
Propilen Glikol	2,00 %	2,00 %	2,00 %
Dimethicone	2,30 %	2,30 %	2,30 %
Metil Paraben	0,05 %	0,05 %	0,05 %
Propil Paraben	0,10 %	0,10 %	0,10 %
Aquadest ad	100,00 %	100,00 %	100,00 %

4. Pembuatan Sediaan *Aqueous Gel* Minyak Atsiri Rimpang Kencur

Sediaan *aqueous gel* minyak atsiri rimpang kencur dibuat di laboratorium Teknologi Farmasi, Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia. Hal pertama yang dilakukan adalah menimbang semua bahan yang dibutuhkan dalam formulasi. Karbomer

gel dibuat dengan mendispersikan karbopol dalam aquadest, kemudian diaduk menggunakan mixer hingga homogen dan didiamkan selama 24 jam agar karbopol mengembang dengan sempurna. Setelah diperoleh karbomer gel, bahan lain yaitu minyak atsiri rimpang kencur, gliserin, propilenglikol, dimetikon, metil paraben dan propil paraben hingga homogen, kemudian campuran bahan-bahan tersebut dimasukkan dalam karbomer gel dan diaduk hingga homogen. Setelah semua bahan tercampur merata kemudian ditambahkan trietanolamin sambil diaduk menggunakan homogenizer hingga terbentuk massa gel yang baik. Setelah *aqueous gel* jadi, maka dilakukan kontrol kualitas fisik dan uji aktivitas tabir surya, juga dilakukan uji stabilitas fisik setiap minggu selama 4 minggu.

5. Uji Stabilitas Fisik *Aqueous Gel*

a. Uji Organoleptis

Masing-masing *aqueous gel* yang akan diuji, di letakkan pada wadah transparan, dan diamati bentuk, warna, bau dan teksturnya. Pengujian organoleptis dilakukan setelah *aqueous gel* jadi dan diuji lagi setiap satu minggu selama 4 minggu.

b. Uji Homogenitas

Masing-masing *aqueous gel* yang akan diuji, dioleskan pada tiga buah gelas objek untuk diamati homogenitasnya. Apabila tidak terdapat butiran-butiran kasar di atas ketiga gelas objek tersebut maka *aqueous gel* dikatakan homogen. Pengujian homogenitas dilakukan setelah *aqueous gel* jadi dan diuji lagi setiap satu minggu selama 4 minggu.

c. Uji Viskositas

Aqueous gel dimasukkan dalam wadah dan dipasang pada viscometer Brookfield hingga spandel masuk dalam *aqueous gel*, kemudian diatur kecepatan putaran spandel pada 50 rpm. Viskositas *aqueous gel* diketahui dengan mengamati nilai cps yang tertera pada layar viskometer. Pengujian viskositas dilakukan setelah *aqueous gel* jadi dan diuji lagi setiap satu minggu selama 4 minggu.

d. Uji pH

Aqueous gel dimasukkan dalam cawan dan diletakkan kertas pH. pH *aqueous gel* diketahui dengan mengamati perubahan warna pada kertas pH. Pengujian pH dilakukan setelah *aqueous gel* jadi dan diuji lagi setiap satu minggu selama 4 minggu.

e. Uji Daya Sebar

Aqueous 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 *aqueous gel*. Penambahan beban dilakukan tiap satu menit sebesar 50 gram hingga 2000 gram. Pengukuran diameter dilakukan pada 4 sisi yaitu vertical, horizontal, serong kiri dan serong kanan. Pengujian daya sebar dilakukan setelah *aqueous gel* jadi dan diuji lagi setiap satu minggu selama 4 minggu.

f. Uji Daya Lekat

Sejumlah 250 mg *aqueous gel* diratakan pada salah satu gelas objek kemudian ditutup dengan gelas objek yang lain, kemudian ditindih dengan beban 1 kg selama 5 menit. Pasangan gelas objek ini kemudian dipasang pada alat uji daya lekat dengan pemberian beban 80 g. Waktu dihitung mulai dari pemberian beban hingga gelas objek tersebut terlepas. Pengujian daya lekat dilakukan setelah *aqueous gel* jadi dan diuji lagi setiap satu minggu selama 4 minggu.

6. Uji Aseptabilitas

Responden dimintakan tanggapan pribadi tentang kenyamanan atau sebaliknya (ketidaknyamanan) menggunakan sediaan *aqueous gel* minyak atsiri rimpang kencur. Uji responden dilakukan terhadap 20 responden yang berusia 20-30 tahun. Penilaian kenyamanan tidak berdasarkan kelembutan, kesegaran, atau rasa lengket dari *aqueous gel*, melainkan berdasarkan kenyamanan dalam menggunakan sediaan *aqueous gel* minyak atsiri rimpang kencur.

7. Uji Aktivitas Tabir Surya

a. Pengukuran absorbansi peredaman radikal bebas DPPH

Larutan uji dengan berbagai konsentrasi (10 ppm, 20 ppm, 40 ppm, 80 ppm, 160 ppm) sebanyak 4 ml ditambahkan 1 ml larutan pereaksi DPPH dimasukkan dalam vial dikocok. Didiamkan pada suhu kamar selama 30 menit, kemudian dibaca serapan aktivitasnya pada panjang gelombang maksimum. Blangko yang digunakan metanol⁽²⁶⁾.

b. Penentuan nilai SPF

Penentuan eektivitas sediaan tabir surya dilakukan dengan menentukan nilai SPF secara invitro dengan metode spektrofotometri. Larutan 0,4 g/L dari setiap formula dilarutkan dengan etanol absolut. Kemudian diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV pada panjang gelombang 290-400 nm dan dilakukan replikasi sebanyak tiga kali. Nilai SPF (*Sun Protecting Factor*) dihitung menggunakan rumus berikut:

$$SPF = CF \times \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times Abs(\lambda)$$

Dimana EE adalah efek spektrum eritemal, I adalah spektrum intensitas surya, Abs adalah absorbansi larutan sampel dan CF adalah faktor koreksi⁽³⁰⁾.

C. Analisis Hasil

Data mengenai stabilitas fisik dari *aqueous gel* berupa viskositas, daya sebar, dan daya lekat dianalisis secara statistik *one-way* ANOVA dan dilanjutkan dengan uji Tukey dengan taraf kepercayaan 95%, sedangkan data mengenai aktivitas tabir surya berupa uji pengukuran absorbansi peredaman radikal bebas DPPH dianalisis secara statistik ANOVA dan penentuan nilai SPF dianalisis menggunakan Kruskal-Wallis Test dengan taraf kepercayaan 95%

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Identifikasi Tanaman

Determinasi tanaman dilakukan untuk memastikan apakah jenis tanaman yang kita gunakan tepat dan sesuai dengan yang ada pada literatur. Hal ini untuk menghindari kesalahan dalam pemilihan tanaman, karena akan berpengaruh pada sediaan yang kita buat. Determinasi tanaman dilakukan dengan menguji tanaman kencur secara makroskopik, termasuk akar, batang, daun, bunga dan buah dengan mencocokkan pada literatur *Flora of Java*⁽³¹⁾.

Identifikasi tanaman kencur (*Kaempferia galangal* L.) dilakukan di Laboratorium Biologi Farmasi Program Studi Farmasi Universitas Islam Indonesia. Hasil dari determinasi tanaman kencur sebagai berikut :

1b-2b-3b-4b-6b-7b-9b-10b11a.....Golongan 5. Teristimewa Monocotyledoneae	
67b-69b-70b71a.....	32.Zingiberaceae
1a-2b-6b-7b-8b-10a.....	10.Kaempferia
1a-2a.....	<i>Kaempferia glanga</i> L.

Dari determinasi yang dilakukan, diperoleh hasil bahwa tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah benar tanaman kencur (*Kaempferia glanga* L.).

B. Destilasi Uap Air

Metode destilasi uap air digunakan untuk memperoleh minyak atsiri yang akan digunakan dalam membuat formula *aqueous gel* rimpang kencur. Metode ini memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan destilasi air, yaitu bahan tidak gosong karena pemanasannya dengan uap jenuh dan basah serta bertekanan rendah dan kemungkinan terjadinya kerusakan minyak atsiri lebih kecil karena bahan tidak berhubungan langsung dengan air panas dan karena suhu pemanasan tidak akan melebihi suhu uap jenuh pada tekanan 1 atmosfer (pada tekanan 1 atmosfer suhu uap tidak pernah lebih dari 100°C). Bila dibandingkan dengan destilasi uap, keunggulan dengan metode ini adalah kecepatan penguapan yang lebih cepat dengan adanya air. Walaupun suhu tinggi lebih mudah dicapai dengan

destilasi uap, tetapi suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan bau yang kurang enak dari minyak atsiri yang dihasilkan karena komponen minyak atsiri dengan berat molekul tinggi lebih cepat terdestilasi.

Minyak atsiri yang diperoleh disimpan di tempat gelap, tertutup rapat untuk menghindari oksidasi dan disimpan ditempat yang kering. Rendemen dari destilasi uap-air minyak atsiri rimpang kencur adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \% \text{ Rendemen} &= \frac{\text{Bobot minyak atsiri}}{\text{Bobot awal simplisia}} \times 100\% \\ \% \text{ Rendemen} &= \frac{32,4 \text{ gram}}{1158 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 0,0279 \times 100\% \\ &= 2,79 \% \sim 2,8 \% \end{aligned}$$

Rendemen yang diperoleh sebesar 2,8 % v/b. Rendemen ini sesuai hasil penelitian yang menyatakan tanaman kencur memiliki kandungan kimia antara lain minyak atsiri 2,4 – 3,9 %⁽³⁾, namun rendemen ini lebih tinggi dari hasil penelitian lain yang menyatakan rimpang kencur mengandung 1,11%v/b minyak atsiri⁽³²⁾, dan memenuhi SNI simplisia kencur yang menyatakan kadar minyak atsiri minimal 2%⁽³³⁾. Perbedaan ini mungkin dikarenakan cara pengeringan dan lama pengeringan kencur yang berbeda. Kencur yang digunakan dalam penelitian ini dikeringkan di lemari pengering selama 2 hari, sehingga membuat kandungan minyak atsirinya menjadi rendah karena penguapan oleh pemanasan dari lemari pengering tersebut, seharusnya kencur hanya diangin-anginkan sehingga kandungan minyak atsirinya tidak banyak yang menguap.

C. Identifikasi Minyak Atsiri Rimpang Kencur

1. Organoleptis

Pemeriksaan organoleptis dilakukan sebagai identifikasi awal pada minyak atsiri rimpang kencur, yaitu berupa warna, bau dan rasa yang merupakan sifat-sifat yang memiliki karakteristik spesifik dari minyak atsiri rimpang kencur. Pada penelitian ini diperoleh hasil bahwa secara organoleptis, minyak atsiri

rimpang kencur memiliki warna kuning, jernih, bau khas kencur dan rasa sedikit pedas.



Gambar 7. Minyak Atsiri Rimpang Kencur

2. Bobot Jenis dan Indeks Bias

Dengan melakukan uji bobot jenis dan indeks bias dapat diketahui kualitas minyak atsiri, jika minyak atsiri rimpang kencur yang digunakan memenuhi standart bobot jenis dan indeks bias minyak atsiri, menunjukkan bahwa minyak atsiri rimpang kencur yang digunakan memiliki kualitas yang baik. Hasil uji bobot jenis dan indeks bias dapat dilihat pada table berikut:

Tabel IV. Bobot Jenis dan Indeks Bias Minyak Atsiri Rimpang Kencur

Replikasi	Bobot Jenis	Indeks Bias
1	0,86	1,51
2	0,86	1,51
3	0,86	1,51
rata-rata ± SD	0,86 ± 0,00	1,51 ± 0,00

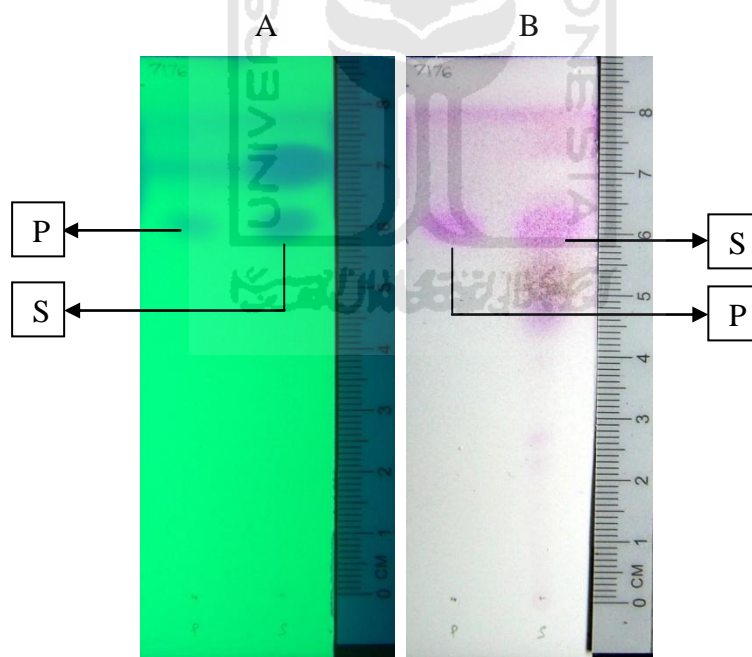
Berat jenis minyak atsiri rimpang kencur yang diperoleh adalah 0,86 yang berarti masuk dalam range nilai berat jenis minyak atsiri, yaitu berkisar antara 0,696 – 1,188 pada suhu 25⁰C dan pada umumnya nilai tersebut lebih kecil dari 1,000⁽⁹⁾.

Pada literatur menyatakan bahwa nilai indeks bias pada refraktometer Tipe Abbe' untuk minyak atsiri adalah kisaran 1,3-1,7⁽⁹⁾, sedangkan dalam uji indeks bias diperoleh nilai indeks bias sebesar 1,51 dimana masih dalam skala range tersebut, sehingga dapat dikatakan minyak atsiri yang diperoleh adalah murni.

3. Identifikasi Etil Para Metoksi Sinamat dengan Kromatografi Lapis Tipis

Identifikasi etil para metoksi sinamat dilakukan untuk memastikan bahwa dalam minyak atsiri rimpang kencur yang digunakan dalam penelitian benar mengandung senyawa etil para metoksi sinamat yang berfungsi sebagai anti ultraviolet B, sehingga sediaan *aqueous gel* minyak atsiri rimpang kencur dapat digunakan sebagai tabir surya. Pada penelitian ini digunakan fase diam silica gel F254 yaitu lempeng silica yang memakai pengikat gypsum dan berfluorosensi bila dilihat dibawah sinar UV 254 nm. Fase gerak yang digunakan adalah Hexan dan etil asetat dengan perbandingan 40:10. Hexan merupakan senyawa nonpolar dan etil asetat merupakan senyawa semipolar sehingga dapat mengelusi senyawa yang akan diidentifikasi (etil para metoksi sinamat) dalam minyak atsiri rimpang kencur, karena EMPS merupakan senyawa yang bersifat nonpolar.

Hasil identifikasi minyak atsiri rimpang kencur dan *aqueous gel* rimpang kencur dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 8. Hasil Identifikasi Etil Para Metoksi Sinamat

Keterangan : A = Bercak dilihat pada sinar UV dengan λ 254 nm

B = Bercak dilihat pada sinar visible

P = Pembanding, Etil Para Metoksi Sinamat

S = Sampel (Minyak Atsiri Rimpang Kencur)

Fase Diam = Silica Gel F₂₅₄

Fase Gerak = Hexan : Etil Asetat (40:10)

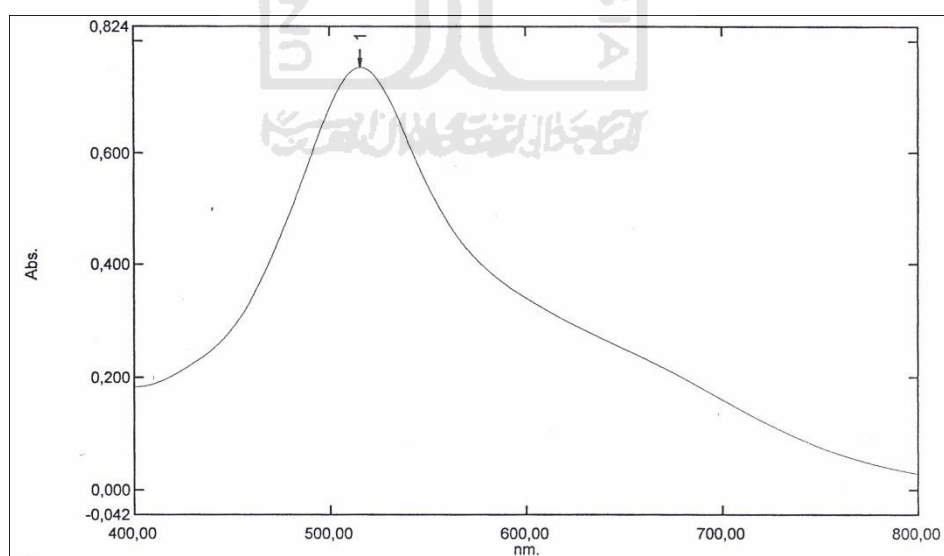
Dari identifikasi yang telah dilakukan diperoleh hasil bahwa nilai Rf dari sampel (minyak atsiri yang mengandung etil para metoksi sinamat) memiliki Rf 0,73, dimana nilai Rf ini sama dengan nilai Rf senyawa pembanding (etil para metoksi sinamat murni), sehingga dapat disimpulkan bahwa minyak atsiri rimpang kencur yang digunakan dalam penelitian benar mengandung senyawa etil para metoksi sinamat.

D. Uji Aktivitas Tabir Surya Formula *Aqueous Gel* Rimpang Kencur

Uji Aktivitas Tabir Surya dilakukan dengan menentukan nilai % peredaman radikal bebas menggunakan metode DPPH dan menentukan nilai SPF menggunakan metode spektrofotometri.

1. Penentuan Aktivitas Antioksidan

Uji aktivitas antioksidan sediaan *aqueous gel* minyak atsiri rimpang kencur menggunakan metode DPPH karena sederhana, murah, cepat dan peka, serta hanya membutuhkan sedikit sampel. DPPH memberikan serapan kuat pada panjang gelombang 515,5 nm dengan absorbansi 0,752; hal ini mendekati nilai panjang gelombang DPPH menurut Molyneux yaitu sekitar 520 nm⁽³⁴⁾.



Gambar 9. Spektrum λ maksimum Larutan DPPH 40 ppm dalam Metanol

Dengan penambahan larutan uji dalam hal ini *aqueous gel* minyak atsiri rimpang kencur, akan terjadi penangkap radikal bebas oleh senyawa etil para metoksi sinamat yang terkandung dalam minyak atsiri rimpang kencur, sehingga menyebabkan elektron menjadi berpasangan yang kemudian menyebabkan penghilangan warna yang sebanding dengan jumlah elektron yang diambil.

Pada metode ini absorbansi yang diukur adalah absorbansi larutan DPPH sisa yang tidak bereaksi dengan senyawa antioksidan. Warna ungu dari larutan DPPH menjadi memudar setelah ditambahkan larutan uji dapat dilihat pada gambar 10 dan 11.



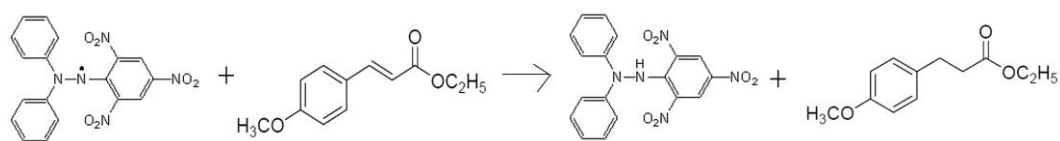
Gambar 10. Larutan DPPH



Gambar 11. Larutan DPPH Setelah Ditambahkan Larutan Uji

Intensitas warna DPPH berkurang disebabkan oleh reaksi penangkapan radikal bebas DPPH oleh senyawa etil para metoksi sinamat, dimana electron bebas dari DPPH telah berpasangan dengan hydrogen dari senyawa etil para

metoksi sinamat yang akan membentuk DPPH-H tereduksi, reaksi tersebut dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 12. Mekanisme Reaksi DPPH dan Etil Para Metoksi Sinamat

Setelah dilakukan pembacaan absorbansi menggunakan spektrofotometer uv-vis, dapat dihitung nilai % peredaman radikal bebas sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel V. % Peredaman Radikal Bebas DPPH

Formula	Replikasi	Absorbansi λ 515,5 nm	% Peredaman Radikal Bebas	Rata-rata \pm SD
Formula I	1	0,699	7,04	9,26 \pm 3,06
	2	0,692	7,97	
	3	0,656	12,75	
Formula II	1	0,675	10,23	12,89 \pm 2,03
	2	0,645	14,22	
	3	0,645	14,22	
Formula III	1	0,614	18,35	16,88 \pm 1,46
	2	0,625	16,88	
	3	0,636	15,42	

Dari hasil penelitian diperoleh nilai % peredaman radikal bebas untuk formula I, II dan III berturut-turut 9,263, 12,898 dan 16,888. Hal ini menunjukkan bahwa formula III memiliki aktivitas antioksidan yang paling besar diantara tiga formula *aqueous gel* minyak atsiri rimpang kencur. Hal ini terjadi karena pada formula 3 jumlah minyak atsiri rimpang kencur yang ditambahkan lebih banyak, yaitu 7% sedangkan pada formula I minyak atsiri rimpang kencur yang ditambahkan hanya 3% dan pada formula II hanya 5%. Dari hasil yang diperoleh dapat diambil kesimpulan bahwa semakin banyak minyak atsiri rimpang kencur dalam sediaan maka semakin besar % peredaman radikal bebasnya, sehingga semakin besar aktivitas antioksidannya.

Nilai % peredaman radikal bebas dianalisis secara statistik menggunakan ANOVA diperoleh nilai signifikansi 0,022 maka nilai signifikansi ini lebih

kecil dari 0,05 berarti H_0 ditolak, rata-rata % peredaman radikal bebas berbeda secara signifikan

2. Penentuan Nilai SPF (*Sun Protecting Factors*)

Penentuan nilai SPF dilakukan dengan menggunakan uji spektrofotometri pada daerah UV dan hasilnya disajikan pada table VI. Serapan spektra UV menunjukkan adanya serapan pada daerah UV B yaitu pada panjang gelombang 290, 295, 300, 305, 310, 315 dan 320 nm. Hal ini juga menunjukkan bahwa senyawa etil para metoksi sinamat yang terkandung dalam minyak atsiri rimpang kencur merupakan senyawa tabir surya tipe UV-B.

Tabel VI. Hasil Perhitungan Nilai SPF

Formula	Replikasi	SPF	Rata-rata \pm SD
Formula I	1	2,00	2,00 \pm 0,00
	2	1,99	
	3	2,00	
Formula II	1	2,59	2,60 \pm 0,00
	2	2,60	
	3	2,60	
Formula III	1	2,92	2,96 \pm 0,23
	2	2,75	
	3	3,22	

Dari hasil penelitian, diperoleh nilai SPF pada formula I, II dan III berturut-turut 2,00, 2,60 dan 2,96. Hal ini menunjukkan bahwa formula III memiliki nilai SPF yang paling tinggi diantara ketiga formula *aqueous gel* minyak atsiri rimpang kencur. Perbedaan nilai SFP ini dapat terjadi karena penambahan minyak atsiri rimpang kencur pada setiap formula berbeda, dimana formula III mengandung 7% minyak atsiri rimpang kencur sedangkan formula I hanya mengandung 5% minyak atsiri rimpang kencur dan formula III hanya mengandung 3% minyak atsiri rimpang kencur.

Dari nilai SPF yang diperoleh, diketahui bahwa formula I mampu meneruskan seperdua sinar matahari kekulit, formula II mampu meneruskan seper dua koma enam sinar matahari kekulit sedangkan formula III mampu meneruskan seper dua koma sembilan sinar matahari kekulit, sehingga dari

ketiga formula, formula III lah yang memiliki daya proteksi paling kuat terhadap sinar matahari. Namun pada penelitian ini, nilai SPF yang diperoleh terlalu rendah dan tidak sesuai dengan SNI yang menyatakan SPF untuk tabir surya minimal 15. Rendahnya nilai SPF ini dapat disebabkan oleh jumlah minyak atsiri rimpang kencur yang ditambahkan dalam sediaan *aqueous gel* terlalu sedikit.

Data SPF yang diperoleh dianalisis secara statistik dimana homogenitas menunjukkan data tidak terdistribusi secara normal, sehingga data SPF tidak dianalisis menggunakan ANOVA karena ANOVA hanya digunakan untuk data yang terdistribusi secara normal. Data SPF dianalisis menggunakan Kruskal-Wallis dan diperoleh nilai signifikansi 0,026 maka signifikansi ini lebih kecil dari 0,05 yang berarti H_0 ditolak, yang berarti rata-rata SPF untuk ketiga formula berbeda secara signifikan.

E. Kualitas Fisik *Aqueous Gel* Minyak Atsiri Rimpang Kencur Setelah Pembuatan

Setelah pembuatan *aqueous gel* minyak atsiri dilakukan pengujian terhadap kualitas fisik sebelum *aqueous gel* tersebut disimpan untuk di uji stabilitas fisiknya.

1. Uji Organoleptis

Uji organoleptis dilakukan dengan melihat secara makroskopik tampilan dan bau dari *aqueous gel* minyak atsiri rimpang kencur yang dibuat. Dari penelitian yang dilakukan di peroleh semua formula *aqueous gel* minyak atsiri rimpang kencur berbentuk semi padat, berwarna putih, berbau khas kencur dan bertekstur kenyal. Namun perbedaan antara formula I, II dan III terletak pada warna dimana warna dari *aqueous gel* minyak atsiri rimpang kencur formula I lebih putih dibandingkan formula II dan III yang memiliki warna lebih bening. Selain itu juga tekstur dari formula I sedikit kenyal dibandingkan formula II dan III yang memiliki tekstur yang lebih kenyal. Hal ini disebabkan karena penambahan air pada formula I lebih banyak dan penambahan minyak

atsiri lebih sedikit dibandingkan formula II dan III sehingga massa *aqueous gel* yang terbentuk lebih kental.

2. Uji Homogenitas

Semua formula *aqueous gel* rimpang kencur menunjukkan tidak adanya partikel kecil yang masih terlihat dan tidak adanya perbedaan warna pada tiap formula, sehingga dapat dikatakan ketiga formula *aqueous gel* minyak atsiri rimpang homogen. Hal ini sesuai dengan persyaratan sediaan semi padat dimana sediaan semi padat harus homogen agar zat aktif didalam sediaan tersebut terdistribusi merata.

3. Uji Viskositas

Uji viskositas dilakukan untuk mengetahui besarnya tahanan untuk mengalir dari sediaan *aqueous gel* minyak atsiri rimpang kencur. Viskositas yang diperoleh pada formula I, II dan III berturut-turut adalah 11.496,67; 10.722,66; dan 9.846,00 cps yang berarti bahwa formula I memiliki tahanan untuk mengalir yang lebih besar dibandingkan formula II dan III, sehingga formula I lebih sulit untuk dikeluarkan dari wadah dibandingkan dengan formula III. Hal ini dikarenakan formula III mengandung air yang lebih banyak dibandingkan formula I dan II, air yang terkandung didalam sediaan *aqueous gel* dapat membentuk massa *aqueous gel* yang kental, sehingga jika semakin banyak minyak atsiri, semakin sedikit air yang ditambahkan dan semakin kecil pula viskositas dari sediaan *aqueous gel*.

Pada hasil uji statistik dengan metode *one-way* ANOVA menunjukkan bahwa perbedaan jumlah minyak atsiri rimpang kencur terhadap viskositas pada ketiga formula *aqueous gel* berbeda secara signifikan karena nilai signifikansi $< 0,05$ yaitu 0,036. Analisis dilanjutkan menggunakan *post hoc tests* dimana diperoleh hasil viskositas dari ketiga formula berbeda secara signifikan, hal ini berarti variasi kadar minyak atsiri pada ketiga formula mempengaruhi viskositas sediaan *aqueous gel* minyak atsiri rimpang kencur.

4. Uji pH

Uji pH dilakukan untuk mengetahui pH dari sediaan *aqueous gel* dan diharapkan pH sesuai dengan pH kulit sehingga tidak mengiritasi kulit. pH dari formula I, II dan III adalah sama yaitu 6, yang berarti sediaan *aqueous gel* yang dibuat tidak mengiritasi kulit karena sesuai dengan pH kulit yaitu 4,5 - 6,5.

5. Uji Daya Sebar

Uji daya sebar dilakukan untuk mengetahui kemampuan *aqueous gel* untuk menyebar pada daerah pemakaiannya. Daya sebar yang diperoleh pada formula I, II dan III berturut-turut adalah 10,03; 10,43 dan 11,63 cm. Perbedaan daya sebar ini dapat disebabkan oleh perbedaan jumlah minyak atsiri rimpang kencur yang terdapat dalam ketiga formula tersebut. Semakin banyak jumlah minyak atsiri yang terkandung di dalam sediaan maka semakin luas daya sebar sediaan tersebut, hal ini dikarenakan oleh semakin banyak jumlah minyak atsiri yang ditambahkan, maka semakin sedikit air yang ditambahkan pada sediaan, sehingga sediaan menjadi lebih lunak dan semakin mudah untuk menyebar.

Pada hasil uji statistik dengan metode *one-way* ANOVA menunjukkan bahwa perbedaan jumlah minyak atsiri rimpang kencur terhadap daya sebar pada ketiga formula *aqueous gel* berbeda secara signifikan karena nilai signifikansi $< 0,05$ yaitu 0,033. Analisis dilanjutkan menggunakan *post hoc tests* dimana diperoleh hasil daya sebar dari ketiga formula berbeda secara signifikan, hal ini berarti variasi kadar minyak atsiri pada ketiga formula mempengaruhi daya sebar sediaan *aqueous gel* minyak atsiri rimpang kencur.

6. Uji daya Lekat

Uji daya lekat dilakukan untuk mengetahui kemampuan *aqueous gel* untuk melekat pada kulit, semakin lama kemampuan melekatnya maka semakin baik karena semakin banyak waktu untuk zat aktif yang terkandung dalam sediaan untuk terabsorpsi ke permukaan kulit. Pada penelitian ini diperoleh daya lekat *aqueous gel* formula I, II dan III berturut-turut 5,93; 6,85 dan 7,66 detik. Dari

hasil yang diperoleh, diketahui formula III memiliki daya lekat yang lebih lama dibandingkan dengan formula I dan II. Hal ini disebabkan oleh jumlah minyak atsiri rimpang kencur yang terkandung dalam tiap formula berbeda. Formula III mengandung lebih banyak minyak atsiri rimpang kencur yaitu 7% dibandingkan dengan formula I dan II yang hanya mengandung 3% dan 5% minyak atsiri rimpang kencur. Semakin banyak jumlah minyak atsiri yang ditambahkan maka semakin sedikit air yang ditambahkan pada sediaan, sehingga sediaan *aqueous gel* minyak atsiri rimpang kencur semakin lunak, sehingga semakin lama melekat pada kulit.

Pada hasil uji statistik dengan metode *one-way* ANOVA menunjukkan bahwa perbedaan jumlah minyak atsiri rimpang kencur terhadap daya lekat pada ketiga formula *aqueous gel* berbeda secara signifikan karena nilai signifikansi $< 0,05$ yaitu 0,000. Analisis dilanjutkan menggunakan *post hoc tests* dimana diperoleh hasil daya lekat dari ketiga formula berbeda secara signifikan, hal ini berarti variasi kadar minyak atsiri pada ketiga formula mempengaruhi daya lekat sediaan *aqueous gel* minyak atsiri rimpang kencur.

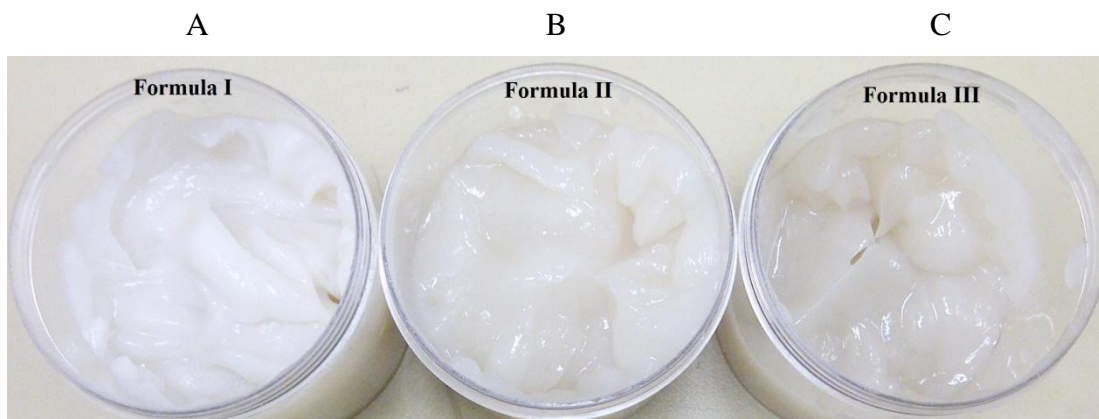
F. Uji Stabilitas Fisik Formula *Aqueous Gel* Minyak Atsiri Rimpang Kencur

Uji stabilitas fisik yang merupakan salah satu parameter stabilitas gel dilakukan satu kali setiap minggu selama lima minggu dimulai pada hari pembuatan *aqueous gel* rimpang kencur.

1. Uji Organoleptis

Uji organoleptik sangat penting dilakukan untuk mendukung penerimaan konsumen terhadap *aqueous gel* rimpang kencur. Kriteria sediaan yang baik adalah harus merupakan produk yang menarik yang mempunyai identitas sendiri serta bebas dari serpihan, keretakan, pelunturan dan kontaminasi⁽¹⁹⁾.

Sediaan *aqueous gel* yang dibuat diletakkan di dalam ruangan yang terkena sinar matahari langsung, kemudian diamati secara visual. Hasil pemeriksaan organoleptis sediaan *aqueous gel* pada ketiga formula hampir sama yang dapat dilihat pada tabel VII dan semua parameter ini stabil selama empat minggu penyimpanan.



Gambar 13. *Aqueous Gel Minyak Atsiri Rimpang Kencur dengan Variasi Kadar Minyak Atsiri yang Mengandung Etil Para Metoksi Sinamat*

Keterangan : A = Formula I mengandung minyak atsiri rimpang kencur 3%
 B = Formula II mengandung minyak atsiri rimpang kencur 5%
 C = Formula III mengandung minyak atsiri rimpang kencur 7

Tabel VII. *Hasil Uji Organoleptis*

Kontrol	Formula	Minggu				
		0	1	2	3	4
Bentuk	1	SP	SP	SP	SP	SP
	2	SP	SP	SP	SP	SP
	3	SP	SP	SP	SP	SP
Warna	1	P	P	P	P	P
	2	PAB	PAB	PAB	PAB	PAB
	3	PB	PB	PB	PB	PB
Bau	1	KK	KK	KK	KK	KK
	2	KK	KK	KK	KK	KK
	3	KK	KK	KK	KK	KK
Tekstur	1	SK	SK	SK	SK	SK
	2	K	K	K	K	K
	3	K	K	K	K	K

Keterangan : SP = Setengah padat
 P = Putih
 PAB = Putih agak bening
 PB = Putih bening
 KK = Khas kencur
 SK = Sedikit kenyal
 K = Kenyal

Sediaan *aqueous gel* rimpang kencur yang dihasilkan memiliki kesamaan bentuk yaitu setengah padat karena semua *aqueous gel* ini menggunakan basis yang sama yaitu carbomer gel, namun tekstur dari formula I, II dan III sedikit berbeda, dimana formula I, II dan III berturut-turut mengandung 3%, 5% dan

7% minyak atsiri rimpang kencur, sehingga jumlah air yang ditambahkan pada formula I lebih banyak dibanding dengan formula II dan III. Hal ini ternyata mempengaruhi tekstur dari *aqueous gel*, dimana formula I tidak terlalu kenyal seperti formula II dan III, yang berarti apabila air yang ditambahkan semakin banyak maka tekstur kekenyalan dari *aqueous gel* akan semakin menurun.

Bau dari semua formula sama yaitu bau khas kencur, bau khas kencur ini segar dan sangat tercium karena pada pembuatan *aqueous gel* ini tidak ditambahkan flavour untuk menutupi bau khas kencur.

Perbedaan yang jelas terlihat adalah warna dari formula I, II dan III, dimana formula I berwarna putih sedangkan formula II dan III lebih bening. Hal ini disebabkan karena pada formula III minyak atsiri yang mengandung EPMS lebih banyak sehingga setelah di homogenkan dengan massa *aqueous gel*, warna *aqueous gel* lebih bening dibandingkan dengan formula I dan II.

Setelah dilakukan penelitian terhadap stabilitas fisik *aqueous gel* minyak atsiri selama 4 minggu organoleptis dari ketiga formula tetap dan tidak terlihat adanya perubahan baik bentuk, warna, bau dan tekstur.

2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas yang dimaksudkan disini adalah tercampurnya semua bahan yang digunakan dalam pembuatan *aqueous gel* yang ditandai dengan tidak adanya partikel pada *aqueous gel* dan tidak terlihatnya perbedaan warna pada sediaan *aqueous gel*. Hasil uji homogenitas menunjukkan bahwa semua formula homogen dari minggu ke minggu. Hal ini berarti proses pembuatan *aqueous gel* sudah baik sehingga tidak ada partikel yang masih terlihat dan tidak adanya perbedaan warna yang terlihat pada sediaan.

Homogenitas pada sediaan *aqueous gel* dapat dijadikan parameter dari kualitas *aqueous gel*. Terlebih sediaan *aqueous gel* yang di buat adalah sediaan yang memiliki khasiat sebagai tabir surya, oleh karena itu minyak atsiri rimpang kencur yang berfungsi sebagai zat bekhasiat dalam sediaan *aqueous gel* harus terdistribusi merata dan tercampur dengan massa *aqueous gel*.

3. Uji Viskositas

Uji viskositas dilakukan untuk mengetahui besarnya suatu tahanan sediaan *aqueous gel* minyak atsiri untuk mengalir, semakin besar viskositas maka tahanan yang diberikan untuk mengalir juga semakin tinggi. Hasil pengujian besarnya viskositas *aqueous gel* minyak atsiri rimpang kencur dapat dilihat pada table VIII berikut ini :

Tabel VIII. Hasil Uji Viskositas

Minggu ke	Viskositas (cps)		
	Formula 1	Formula 2	Formula 3
0	11.496,67 ± 121,66	10.722,66 ± 29,14	9.846,00 ± 370,03
1	11.415,33 ± 159,01	10.599,00 ± 55,43	9.714,33 ± 307,73
2	11.209,67 ± 242,11	10.285,67 ± 159,32	9.539,67 ± 282,98
3	10970,00 ± 256,76	10.039,67 ± 222,98	9.246,67 ± 275,35
4	10.801,33 ± 152,07	9.801,67 ± 67,67	8.986,67 ± 241,60

Pada table VIII terlihat bahwa pada penyimpanan selama 4 minggu terjadi penurunan viskositas baik pada formula I, II maupun formula III. Hal ini mungkin disebabkan karena selama penyimpanan stabilitas dari basis *aqueous gel* menurun akibat air yang fungsinya membentuk karbomer gel menguap oleh karena suhu ruangan yang meningkat.

Pada hasil uji statistik dengan metode *one-way* ANOVA menunjukkan bahwa perbedaan viskositas sediaan *aqueous gel* minyak atsiri rimpang kencur pada penyimpanannya selama 4 minggu tidak berbeda secara signifikan karena nilai signifikansi > 0,05 yaitu 0,291, hal ini berarti viskositas dari ketiga formula stabil selama 4 minggu penyimpanan.

4. Uji pH

Uji pH dilakukan untuk mengetahui besarnya pH sediaan *aqueous gel* yang dibuat dan diharapkan pH yang dihasilkan sesuai dengan pH kulit sehingga jika digunakan tidak menyebabkan iritasi pada kulit. Hasil uji pH *aqueous gel* minyak atsiri rimpang kencur dapat dilihat pada tabel IX berikut ini :

Tabel IX. Hasil Uji pH

Formula	Penyimpanan				
	Minggu 0	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4
1	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
2	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
3	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00

Derajat keasaman suatu produk ditunjukkan oleh nilai pH produk tersebut. pH sediaan topical harus sesuai dengan pH kulit yaitu 4,5 – 6,5, sehingga sediaan topikal dengan pH lebih kecil atau lebih besar dengan pH kulit dimungkinkan akan dapat menyebabkan iritasi pada kulit. Nilai pH yang diperoleh dari uji pH pada setiap minggu tidak berubah yaitu 6. pH dari *aqueous gel* minyak atsiri rimpang kencur sudah tepat karena sesuai dengan range pH kulit, sehingga sediaan *aqueous gel* ini dan tidak menyebabkan iritasi pada kulit.

5. Uji Daya Sebar

Daya sebar menunjukkan kemampuan *aqueous gel* untuk menyebar pada daerah pemakaiannya. Semakin besar diameter daya sebar menggambarkan bahwa *aqueous gel* akan menyebar dengan cepat tanpa penekanan yang berlebih. Daya sebar yang baik adalah yang paling luas sehingga kontak antara zat aktif pada sediaan *aqueous gel* dengan kulit semakin besar sehingga zat aktif terdistribusi dengan baik pada tempat pemakaian. Hasil uji daya sebar dapat dilihat pada tabel X berikut ini :

Tabel X . Hasil Uji Daya Sebar

Minggu ke	Daya Sebar (cm)		
	Formula 1	Formula 2	Formula 3
0	10,03 ± 0,15	10,43 ± 0,25	11,63 ± 0,05
1	10,20 ± 0,20	10,36 ± 0,15	11,66 ± 0,05
2	10,33 ± 0,11	10,60 ± 0,26	11,80 ± 0,10
3	10,33 ± 0,15	11,63 ± 0,11	11,63 ± 0,15
4	10,56 ± 0,05	11,53 ± 0,05	11,66 ± 0,15

Setelah dilakukan penelitian selama 4 minggu, diperoleh hasil yang terlihat pada gambar 10, dimana daya sebar meningkat dari minggu ke minggu pada ketiga formula. Hal ini mungkin disebabkan karena selama penyimpanan

stabilitas basis *aqueous gel* menurun akibat air yang fungsinya membentuk karbomer gel menguap oleh karena suhu ruangan yang meningkat, sehingga *aqueous gel* menjadi lebih lunak dan daya sebar semakin meningkat.

Pada hasil uji statistik dengan metode *one-way* ANOVA menunjukkan bahwa perbedaan daya sebar sediaan *aqueous gel* minyak atsiri rimpang kencur pada penyimpanannya selama 4 minggu berbeda secara signifikan karena nilai signifikansi $> 0,05$ yaitu 0,282, hal ini berarti daya sebar dari ketiga formula stabil selama 4 minggu penyimpanan.

6. Uji Daya Lekat

Daya lekat merupakan kemampuan untuk melekat dan melapisi permukaan kulit sewaktu digunakan agar dapat berfungsi maksimal. Semakin lama kemampuan daya lekat sediaan *aqueous gel* maka semakin lama kontak zat aktif dengan kulit, sehingga semakin banyak zat aktif yang diserap oleh kulit dan efek semakin maksimal. Hasil uji daya lekat dapat dilihat pada table XI berikut :

Tabel XI. Hasil Uji Daya Sebar

Minggu ke	Daya Lekat (detik)		
	Formula 1	Formula 2	Formula 3
0	5,93 ± 0,10	6,85 ± 0,06	7,66 ± 0,15
1	5,87 ± 0,12	6,70 ± 0,02	7,60 ± 0,12
2	5,82 ± 0,13	6,42 ± 0,12	7,18 ± 0,22
3	5,73 ± 0,09	5,85 ± 0,11	6,89 ± 0,10
4	5,54 ± 0,06	5,79 ± 0,11	6,55 ± 0,18

Setelah dilakukan penyimpanan selama 4 minggu diketahui bahwa daya lekat pada ketiga sediaan *aqueous gel* semakin menurun. Hal ini mungkin disebabkan karena selama penyimpanan stabilitas basis *aqueous gel* menurun akibat air yang fungsinya membentuk karbomer gel menguap oleh karena suhu ruangan yang meningkat, sehingga *aqueous gel* menjadi lebih lunak dan daya lekat semakin menurun.

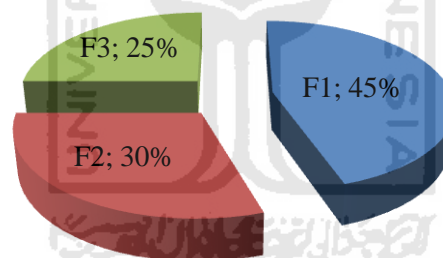
Pada hasil uji statistik dengan metode *one-way* ANOVA menunjukkan bahwa perbedaan daya lekat *aqueous gel* minyak atsiri rimpang kencur pada penyimpanannya selama 4 minggu berbeda secara signifikan karena nilai

signifikansi $< 0,05$ yaitu 0,046. Analisis data dilanjutkan menggunakan *post hoc tests* dimana diperoleh hasil bahwa minggu ke 0 dan ke 4, minggu ke 1 dan ke 4 berbeda secara signifikan, hal ini berarti daya sebar pada ketiga formula hanya stabil selama 3 minggu penyimpanan.

G. Uji Aseptabilitas *Aqueous Gel Minyak Atsiri Rimpang Kencur*

Uji hedonik perlu dilakukan untuk melihat sejauh mana penerimaan responden terhadap *aqueous gel* rimpang kencur yang telah dibuat. Pada uji ini dilakukan penilaian oleh 20 orang responden untuk semua formula. Responden yang dipilih adalah yang berumur 20-30 tahun. Pemilihan responden ini berdasarkan factor usia, dimana usia 20–30 tahun adalah usia yang dianggap sering menggunakan tabir surya. Parameter yang digunakan untuk mengukur penerimaan responden adalah kenyamanan menggunakan sediaan *aqueous gel* rimpang kencur.

Tingkat penerimaan responden terhadap rasa nyaman menggunakan *aqueous gel* rimpang kencur dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 14. *Tingkat Penerimaan Responden*

Dari uji aseptabilitas yang telah dilakukan, diperoleh hasil 25% responden nyaman menggunakan sediaan *aqueous gel* minyak atsiri rimpang kencur formula III, 30% responden nyaman menggunakan sediaan *aqueous gel* minyak atsiri rimpang kencur formula II, sedangkan 55% responden nyaman menggunakan *aqueous gel* minyak atsiri rimpang kencur formula I. Perbedaan tingkat penerimaan responden terhadap kenyamanan menggunakan *aqueous gel* minyak atsiri rimpang kencur mungkin disebabkan karena bau dari sediaan tersebut yang kurang nyaman, yaitu bau khas kencur yang sangat menyengat.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Variasi kadar minyak atsiri rimpang kencur tidak mempengaruhi stabilitas fisik sediaan *aqueous gel* minyak atsiri rimpang kencur pada penyimpanannya selama 4 minggu, kecuali daya lekat yang hanya stabil selama 3 minggu penyimpanan. Semakin tinggi jumlah minyak atsiri yang mengandung etil para metoksi sinamat maka semakin baik stabilitas fisik dari sediaan.
2. Variasi minyak atsiri rimpang kencur mempengaruhi aktivitas sediaan *aqueous gel* minyak atsiri rimpang kencur. Semakin tinggi jumlah minyak atsiri yang mengandung etil para metoksi sinamat maka semakin tinggi aktivitas tabir suryanya.
3. Responden lebih menyukai sediaan *aqueous gel* yang mengandung lebih sedikit minyak atsiri rimpang kencur.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disarankan untuk:

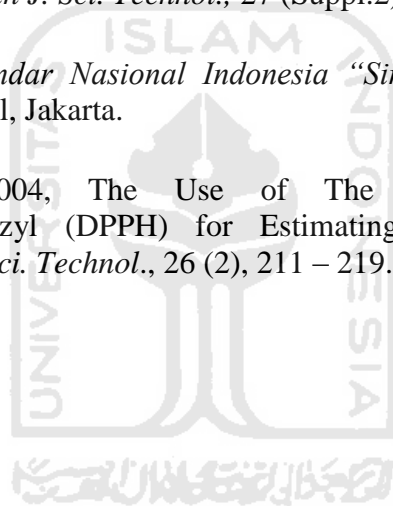
1. Perlu dilakukan penambahan zat pewangi yang dapat menutupi bau khas kencur agar lebih nyaman digunakan.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai aktivitas antioksidan dan nilai SPF minyak atsiri rimpang kencur dengan metode yang lain seperti dengan metode secara *in vivo*.

DAFTAR PUSTAKA

- (1) Ditjen POM, 1985, *Formularium Kosmetika Indonesia*, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.
- (2) Kimbrough, D.R., 1997, *The Photochemistry of Sunscreens*, *J.Chem.Ed.*, 74, 1. 5-53.
- (3) Innayatullah, M. S., 1997, Standarisasi Rimpang Kencur dengan Parameter Etil Para Metoksi Sinamat dan Asam Para Metoksi Sinamat, *Skripsi*, Fakultas Farmasi, Universitas Airlangga, Surabaya.
- (4) Armando, R., 2009, *Memproduksi 15 Minyak Atsiri Berkualitas*, Penerbit Penebar Swadaya, Jakarta.
- (5) Anonim, 2010, *Apa Itu Cekur?*, <http://food.detik.com/read/2010/03/17/100709/1319291/312/apa-itu-cekur?browse=frommobile> (diakses 10 Februari 2011).
- (6) Anonim, 2009, *Kencur*, <http://www.plantamor.com/index.php?plant=735> (diakses 10 Februari 2011).
- (7) Anonim, 1977, *Materia Medika Indonesia Jilid I*, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta, 53-57.
- (8) Sudarsono, Pudjoarianto, A., Gunawan, D., Wahyono, S., Argo Donatus, I., Dradjad, M., Wibowo, S., dan Ngatidjan, 1996, *Tumbuhan Obat*, Pusat Penelitian Obat Tradisional Universitas Gajah Mada, Yogyakarta, 84. 86.
- (9) Guenther, E., 1987, *Minyak Atsiri Jilid I*, diterjemahkan oleh Ketaren, S., Universitas Indonesia Press, Jakarta, 123-145. 170-183. 296-299.
- (10) Anonim, 1995, *Farmakope Indonesia*, Edisi IV, Departemen Kesehatan RI, Jakarta, 687.
- (11) Sastrohamidjojo, H., 2005, *Kromatografi*, Liberty, Yogyakarta.
- (12) Khopkar, S. M., 2003, *Konsep Dasar Kimia Analitik Edisi II*, UI Press, Jakarta.
- (13) Saifullah, S., dan Kuswahyuning, R., 2008, *Teknologi dan Formulasi Sediaan Semipadat*, Laboratorium Teknologi Farmasi, Fakultas Farmasi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- (14) Voigt, R., 1984, *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi Edisi V*, diterjemahkan oleh Noerono, S., UGM Press, Yogyakarta, 90-96. 163. 382. 434.

- (15) Martin, A., Bustamante, P., Chun, A. H. C., 1993, *Physical Pharmacy Chemical Principles in The Pharmaceutical Sciences*, Lea & Febiger, Philadelphia, 1143. 1151. 1157. 1162.
- (16) Wasitaatmadja, S. M., 1997, *Penuntun Ilmu Kosmetik Medik*, Universitas Indonesia Press, Jakarta, 17. 26-30. 117-120.
- (17) Indarti, J., 2005, *Panduan Kesehatan Wanita*, Puspa Swara, Jakarta,
- (18) Lautan, J., 1997, *Radikal Bebas Pada Eritrosit dan Leukosit, Cermin Dunia Kedokteran*, ECG, Jakarta, 49-52.
- (19) Fessenden, R. J., and Fessenden, J., 1986, *Kimia Organik Jilid I Edisi Ketiga*, Erlangga, Jakarta.
- (20) Tahir, I., Raharjo, T. J., 2002, Sintesis Senyawa Tabir Surya 3,4-dimetoksi Isoamil Sinamat dari Bahan Dasar Minyak Cengkeh dan Minyak Fusel, *Skripsi*, Fakultas Farmasi Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- (21) Wijaya, A., 1997, *Oksidasi LDL, Aterosklerosis dan Antioksidan, Medika 3*, ECG, Jakarta, 1-15.
- (22) Vaya, J., and Aviram, M., 2001, *Nutritional antioxidant : mechanism of action, analyses of activities and medical applications*, Technion Faculty of Medicine and Rappaport Institute for Research in the Medical Sciences, Israel.
- (23) Madhavi, D. L., S.S. Despande and D.K. Salunkhe, 1996, *Food Antyoindants Technological, Toxicological and Health Perspective*, Marcel Dekker Inc., Hongkong.
- (24) Prakash, A., 2001, *Antioxidant Activity, Medallion Laboratories Analytical Progress*, Vol. 19, No. 2.
- (25) Sunarni, T., 2005, *Aktivitas Antioksidan Penangkap Radikal Bebas Beberapa Kecambah Dari Biji Tanaman Familia Papilionaceae, Jurnal Farmasi Indonesia*, Jakarta.
- (26) Kuncahyo, I., 2007, Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Terhadap 1,1-Diphenyl-2-Picrylhidrazyl (DPPH), *Skripsi*, Fakultas Teknik Farmasi Universitas Setia Budi, Surakarta.
- (27) Firdausi, N. I., 2009, *Isolasi Senyawa Etil Para Metoksi Sinamat (Epms) dari Rimpang Kencur Sebagai Bahan Tabir Surya Pada Industri Kosmetik*, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Kimia Universitas Negeri Malang, Malang.

- (28) Lieberman, H.A., Lachman, L., and Schwartz, J.B., 1990, *Pharmaceutical Dosage*, Marcell Dekker Inc., New York, 1091-1096, 1119-1120.
- (29) Tranggono, Iswari, R., 2007, *Buku Pegangan Ilmu Pengetahuan Kosmetik*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- (30) Dutra, Abreu, Daniella, Oliveira, Erika, Hackman, Miritello, 2004, Determination of sun protection factor (SPF) of sunscreens by ultraviolet spectrophotometry, *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, Vol.40, n.3, jul./set., 382.
- (31) Backer, C.A., 1968, *Flora of Java II*, N.V.P, Noordhoff, Gronigen, The Netherlands.
- (32) Tewtrakul, S., Yuenyongsawad, S., Atsawajaruwan, L., 2005, Chemical Component and Biological Activities of Volatile Oil of *Kaempferia galanga* Linn., *Songklanakarinn J. Sci. Technol.*, 27 (Suppl.2), 503-507.
- (33) Anonim, 2005, *Standar Nasional Indonesia "Simplisia Kencur"*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- (34) Molyneux, P., 2004, The Use of The Stable Free Radical Diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity, *Songklanakarinn J. Sci. Technol.*, 26 (2), 211 – 219.



Lampiran 1. Surat Keterangan Determinasi

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JURUSAN FARMASI FMIPA UII
BAGIAN BIOLOGI FARMASI

SURAT KETERANGAN

Nomor:33/UII/Jur Far/det/III/2011

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

Nama : Nikhen Prasasti Wulandari
NIM : 07613056
Pada tanggal : 24 Maret 2011

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

Tanaman tersebut: *Kaempferia galanga*, Linn (kencur)

Demikian surat keterangan ini di buat untuk dipergunakan semestinya.

Yogyakarta, 31 Maret 2011
Bagian Biologi Farmasi
Kepala,



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

Lampiran 2. Alat ultrasonic Branson (i); UV Visible Spectrofotometer (ii); alat uji homogenitas (iii); alat uji daya sebar (iv); alat uji daya pisah (v); viskometer Brookfield (vi)



(i)



(ii)



(iii)



(iv)

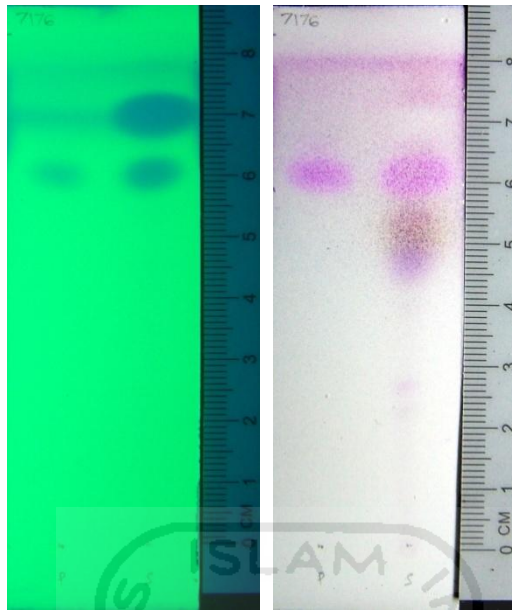


(v)



(vi)

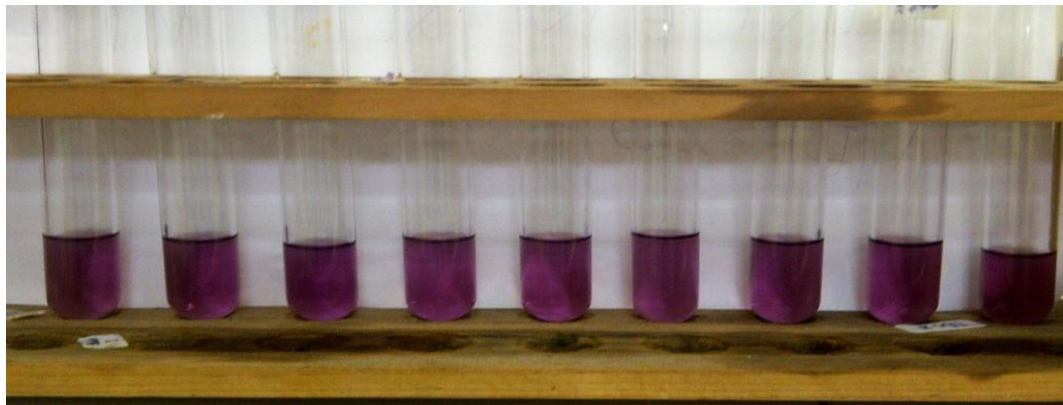
Lampiran 3. Hasil kromatogram minyak atsiri dengan metode KLT (i), larutan DPPH (ii), dan larutan DPPH yang sudah ditambah dengan larutan uji (iii)



(i)



(ii)

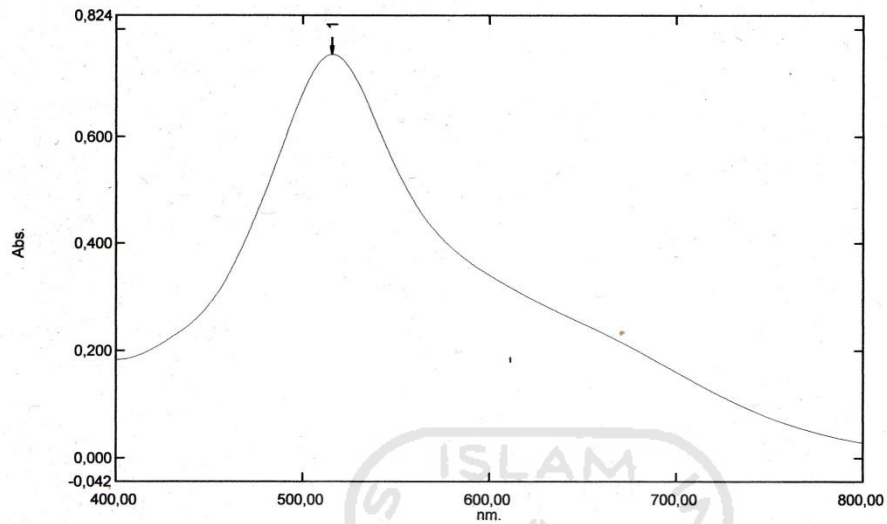


(iii)

Lampiran 4. Spektrum λ maksimum larutan DPPH 40 ppm dalam metanol**Spectrum Peak Pick Report**

14/03/2008 22:21:14

Data Set: Spektrum DPPH 40 ppm - RawData



Measurement Properties
 Wavelength Range (nm.):
 Scan Speed:
 Sampling Interval:
 Auto Sampling Interval:
 Scan Mode:

400,00 to 800,00
 Medium
 0,5
 Enabled
 Single

No.	P/V	Wavelength	Abs.	Description
1	●	515,50	0,752	

Instrument Properties

Instrument Type: UV-1800 Series
 Measuring Mode: Absorbance
 Slit Width: 1,0 nm
 Light Source Change Wavelength: 340,8 nm
 S/R Exchange: Normal

Attachment Properties

Attachment: None

Sample Preparation Properties

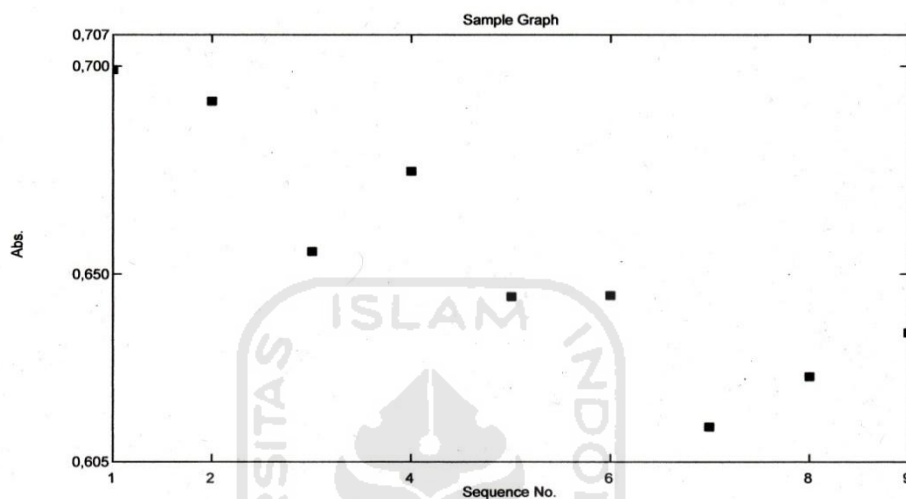
Weight:
 Volume:
 Dilution:
 Path Length:
 Additional Information:

Lampiran 5. Absorbansi larutan sampel *aqueous gel* minyak atsiri rimpang kencur pada λ maks

Sample Table Report

25/05/2011 11:08:20

File Name: D:\FOTOMETRI\I\otometri afk 2010\AQUEOUS GEL.unk



Sample Table	Sample ID	Type	Ex	WL515,5	Comments
1	F1 1	Unknown		0,699	
2	F1 2	Unknown		0,692	
3	F1 3	Unknown		0,656	
4	F2 1	Unknown		0,675	
5	F2 2	Unknown		0,645	
6	F2 3	Unknown		0,645	
7	F3 1	Unknown		0,614	
8	F3 2	Unknown		0,625	
9	F3 3	Unknown		0,636	
10					

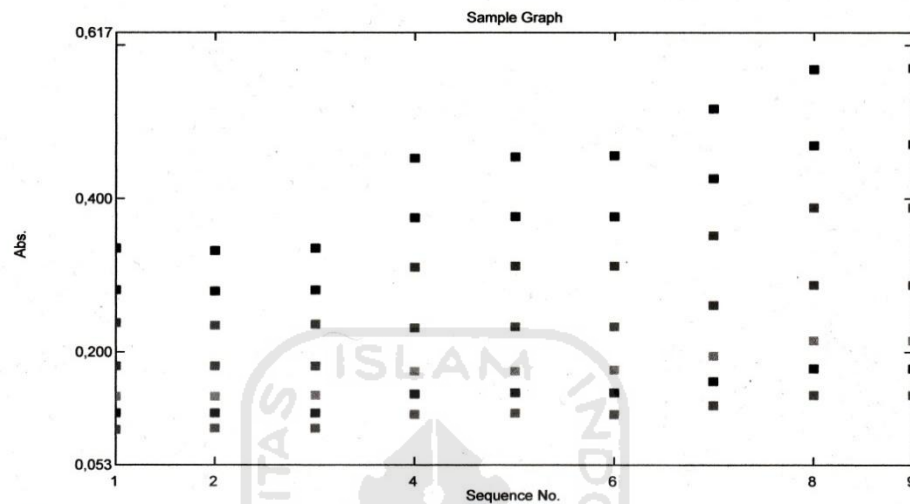
Keterangan : F1 : Formula 1
 F2 : Formula 2
 F3 : Formula 3
 1 : Replikasi 1
 2 : Replikasi 2
 3 : Replikasi 3

Lampiran 6. Absorbansi larutan sampel *aqueous gel* minyak atsiri rimpang kencur pada λ UVB

Sample Table Report

26/05/2011 18:10:05

File Name: D:\FOTOMETRI\photometri afk 2010\AQUEOUS GEL.unk



Sample Table

	Sample ID	WL290,0	WL295,0	WL300,0	WL305,0	WL310,0	WL315,0	WL320,0
1	F1 1	0,336	0,282	0,238	0,183	0,143	0,121	0,100
2	F1 2	0,333	0,280	0,236	0,182	0,143	0,121	0,101
3	F1 3	0,336	0,282	0,237	0,183	0,144	0,122	0,101
4	F2 1	0,454	0,376	0,312	0,233	0,176	0,146	0,119
5	F2 2	0,455	0,377	0,313	0,233	0,176	0,148	0,121
6	F2 3	0,456	0,378	0,313	0,234	0,177	0,147	0,120
7	F3 1	0,517	0,427	0,353	0,261	0,195	0,162	0,132
8	F3 2	0,569	0,470	0,388	0,287	0,215	0,178	0,145
9	F3 3	0,570	0,471	0,389	0,288	0,216	0,178	0,145
10								

Keterangan : F1 : Formula 1
 F2 : Formula 2
 F3 : Formula 3
 1 : Replikasi 1
 2 : Replikasi 2
 3 : Replikasi 3

Lampiran 7. Hasil Destilasi Uap Air, Penentuan Bobot Jenis dan Indeks Bias Minyak Atsiri Rimpang Kencur

A. Hasil Destilasi Uap Air

No	Berat kencur basah (gram)	Berat simplisia kencur (gram)	Volume minyak atsiri (mL)	Berat minyak atsiri (gram)	Rendemen	
					(% b/b)	(% v/b)
1	3.000,00	386,00	12,50	10,80	1,08	2,80%
2	3.000,00	386,00	12,50	10,80	1,08	2,80%
3	3.000,00	386,00	12,50	10,80	1,08	2,80%
Rendemen rata-rata ± SD					1,08 ± 0,00	2,80 ± 0,00

B. Hasil Penentuan Bobot Jenis dan Indeks Bias Minyak Atsiri Rimpang Kencur

No	Bobot Jenis				Indeks Bias
	Berat piknometer kosong (gram)	Berat piknometer kosong + isi (gram)	Selisih (gram)	Berat Jenis (gram/mL)	
1	7,62	10,20	2,58	0,86	1,51
2	7,60	10,20	2,60	0,86	1,51
3	7,60	10,20	2,60	0,86	1,51
Bobot jenis rata-rata ± SD				0,86 ± 0,00	1,51 ± 0,00

Lampiran 8. Hasil Uji Stabilitas Fisik Sediaan *Aqueous Gel* Minyak Atsiri Rimpang Kencur

A. Uji Daya Sebar

1. Formula I

Beban (gram)	Daya Sebar (cm)								
	Minggu 0			Minggu I			Minggu II		
Rep	1	2	3	1	2	3	1	2	3
165,20	6,00	5,80	6,10	5,50	5,40	5,20	5,70	5,30	5,50
50,00	6,70	6,60	6,90	7,20	7,00	6,90	7,10	7,30	7,40
100,00	7,40	7,30	7,40	7,50	7,70	7,60	7,40	7,70	7,70
200,00	7,60	7,70	7,50	7,80	8,10	7,80	7,70	7,90	8,10
300,00	8,00	8,20	8,10	8,30	8,20	8,60	8,30	8,50	8,40
400,00	8,80	8,80	8,70	8,60	8,70	9,30	8,60	8,80	8,70
500,00	9,00	9,00	9,20	9,20	9,30	9,70	9,30	9,50	9,40
1000,00	9,70	9,50	9,60	9,50	9,60	10,00	9,60	9,80	9,90
2000,00	10,20	9,90	10,00	10,00	10,20	10,40	10,20	10,40	10,40

Beban (gram)	Daya Sebar (cm)					
	Minggu III			Minggu IV		
Rep	1	2	3	1	2	3
165,20	5,90	6,20	6,10	6,00	6,30	6,60
50,00	7,20	7,30	7,20	7,00	7,10	7,20
100,00	7,90	7,80	7,80	7,80	7,80	7,90
200,00	8,20	8,10	8,30	8,20	8,30	8,40
300,00	8,40	8,50	8,50	8,60	8,50	8,70
400,00	8,80	8,70	8,80	8,80	8,80	8,90
500,00	8,90	9,20	9,00	9,10	9,20	9,50
1000,00	9,70	9,90	9,60	9,90	10,20	9,80
2000,00	10,20	10,50	10,30	10,60	10,50	10,60

2. Formula II

Beban (gram)	Daya Sebar (cm)								
	Minggu 0			Minggu I			Minggu II		
Rep	1	2	3	1	2	3	1	2	3
165,2	6,30	6,40	6,30	6,50	6,30	6,60	6,80	6,70	6,60
50,00	6,90	6,60	6,80	6,80	6,60	6,90	7,20	7,20	7,40
100,00	7,10	7,30	7,00	7,40	7,10	7,30	7,40	7,50	7,60
200,00	7,70	7,80	7,50	7,80	7,50	7,60	7,90	7,80	7,90
300,00	8,10	8,20	8,40	8,10	8,20	8,50	8,50	8,30	8,20
400,00	8,50	8,40	8,70	8,70	8,60	8,80	8,70	8,40	8,60
500,00	9,00	9,00	9,30	9,40	9,60	9,70	9,40	9,50	9,30
1000,00	9,20	9,10	9,40	9,80	9,90	9,80	9,70	9,90	10,00
2000,00	10,20	10,40	10,70	10,50	10,40	10,20	10,50	10,40	10,90

Beban (gram)	Daya Sebar (cm)					
	Minggu III			Minggu IV		
Rep	1	2	3	1	2	3
165,2	6,50	6,70	6,50	6,40	6,50	6,40
50,00	6,80	6,90	6,80	7,50	7,30	7,50
100,00	7,20	7,40	7,40	7,60	7,80	7,70
200,00	7,70	7,90	7,70	7,80	8,00	7,70
300,00	8,20	8,30	8,40	8,00	8,30	8,20
400,00	8,60	8,90	8,70	8,30	8,50	8,70
500,00	9,60	9,70	9,80	9,70	9,90	10,00
1000,00	10,20	10,50	10,30	10,30	10,50	10,30
2000,00	11,70	11,50	11,70	11,50	11,60	11,50

3. Formula III

Beban (gram)	Daya Sebar (cm)								
	Minggu 0			Minggu I			Minggu II		
Rep	1	2	3	1	2	3	1	2	3
165,2	6,90	7,00	6,60	7,00	7,10	7,30	6,60	6,80	6,90
50,00	7,10	7,40	7,40	7,03	7,30	7,50	7,00	7,30	7,30
100,00	7,80	7,80	7,40	7,60	7,60	7,70	7,60	7,60	7,50
200,00	8,00	7,90	8,00	8,10	8,20	8,30	7,80	7,90	7,90
300,00	8,50	8,50	8,50	8,60	8,80	8,50	8,70	8,90	8,50
400,00	9,30	9,50	9,10	9,20	9,00	9,30	9,30	9,40	9,00
500,00	10,00	10,40	10,30	9,90	10,00	9,70	10,20	10,50	10,40
1000,00	10,60	10,80	10,30	10,50	10,70	10,60	10,70	10,60	10,80
2000,00	11,70	11,60	11,60	11,60	11,70	11,70	11,90	11,80	11,70

Beban (gram)	Daya Sebar (cm)					
	Minggu III			Minggu IV		
Rep	1	2	3	1	2	3
165,20	6,70	6,60	6,60	6,80	6,70	6,50
50,00	7,20	7,50	7,40	7,10	7,50	7,30
100,00	7,80	7,80	7,90	7,60	7,70	7,70
200,00	8,10	8,30	8,20	7,90	8,30	8,00
300,00	8,60	8,80	8,60	8,40	8,50	8,40
400,00	9,20	9,40	9,40	9,40	9,70	9,20
500,00	9,90	10,30	10,00	10,20	10,00	10,30
1000,00	10,50	10,60	10,30	10,80	10,80	10,70
2000,00	11,60	11,50	11,80	11,80	11,70	11,50

B. Viskositas

Minggu ke	Viskositas (cps)					
	Formula 1			Formula 2		
Rep	1	2	3	1	2	3
0	11.482,00	11.383,00	11.625,00	10.690,00	10.732,00	10.746,00
1	11.418,00	11.255,00	11.573,00	10.568,00	10.566,00	10.663,00
2	11.201,00	10.972,00	11.456,00	10.113,00	10.317,00	10.427,00
3	10.887,00	10.765,00	11.258,00	9.978,00	9.854,00	10.287,00
4	10.796,00	10.652,00	10.956,00	9.796,00	9.737,00	9.872,00

Minggu ke	Viskositas (cps)		
	Formula 3		
Rep	1	2	3
0	9.852,00	10.213,00	9.473,00
1	9.796,00	9.973,00	9.374,00
2	9.670,00	9.734,00	9.215,00
3	9.201,00	9.542,00	8.997,00
4	8.9952,00	9.224,00	8.741,00

C. Daya Lekat

Minggu ke	Daya Lekat (detik)								
	Formula 1			Formula 2			Formula 3		
Rep	1	2	3	1	2	3	1	2	3
0	6,04	5,91	5,84	6,91	6,85	6,79	7,63	7,53	7,83
1	6,02	5,79	5,81	6,73	6,71	6,68	7,59	7,48	7,54
2	6,97	5,76	5,73	6,54	6,29	6,45	7,24	6,94	7,38
3	5,84	5,66	5,69	5,77	5,80	5,99	6,97	6,77	6,94
4	5,58	5,49	5,57	5,68	5,69	5,84	6,39	6,52	6,75

Lampiran 9. Pembuatan dan penetapan λ maksimum larutan standart DPPH

Pembuatan larutan standar DPPH 0,5 mM

- Dibuat DPPH dengan konsentrasi 2 mM

BM DPPH = 394,3

$$\begin{aligned} 2 \times 10^{-3} \text{M} &= \frac{m}{\text{BM}} \times \frac{1}{V} \\ &= \frac{m}{394,3} \times \frac{100}{1000} \text{mL} \\ &= 788,6 \text{ mg}/1000 \text{ mL} \\ &= 79 \text{ mg}/100 \text{ mL} \end{aligned}$$

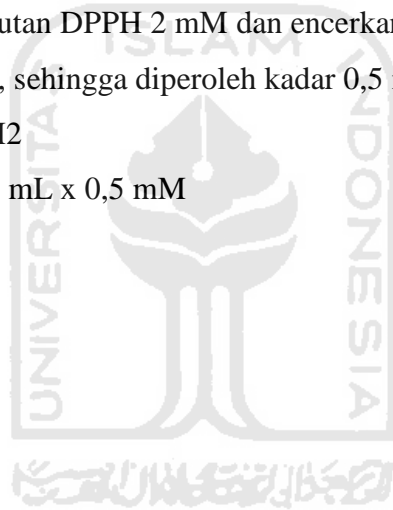
Ditimbang DPPH 79 mg dilarutkan dengan 100 mL methanol pro analysis (pa).

- Ambil 12,5 mL larutan DPPH 2 mM dan encerkan dalam labu takar 50 mL dengan metanol pa, sehingga diperoleh kadar 0,5 mM.

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

$$x \text{ mL} \times 2 \text{ mM} = 50 \text{ mL} \times 0,5 \text{ mM}$$

$$V_1 = 12,5 \text{ mL}$$



Lampiran 10. Hasil perhitungan % peredaman radikal bebas

- Perhitungan % peredaman radikal bebas

Formula	Replikasi	Absorbansi λ 515,5 nm	% Peredaman Radikal Bebas
Formula I	R1	0,699	7,04
	R2	0,692	7,97
	R3	0,656	12,75
Rata-rata \pm SD			9,26 \pm 3,06
Formula II	R1	0,675	10,23
	R2	0,645	14,22
	R3	0,645	14,22
Rata-rata \pm SD			12,89 \pm 2,03
Formula III	R1	0,614	18,35
	R2	0,625	16,88
	R3	0,636	15,42
Rata-rata \pm SD			16,88 \pm 1,46

Kontrol : 0,752

Keterangan : Konsentrasi DPPH control adalah sebesar 0,5 mM.



Lampiran 11. Perhitungan nilai SPF

$$SPF = CF \times \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times Abs(\lambda)$$

Keterangan : EE : Efek spektrum eritemal
 I : Spektrum intensitas surya
 Abs : Absorbansi larutan sampel
 CF : Faktor koreksi (10)

dimana, nilai EE x I.

Panjang Gelombang (λ nm)	EE x I
290	0,0150
295	0,0817
300	0,2874
305	0,3278
310	0,1864
315	0,0839
320	0,0180
Total	1,0002

Formula	Replikasi	Panjang gelombang						
		290	295	300	305	310	315	320
1	R1	0,336	0,282	0,238	0,183	0,143	0,121	0,100
	R2	0,333	0,280	0,236	0,182	0,143	0,121	0,101
	R3	0,336	0,282	0,237	0,183	0,144	0,122	0,101
2	R1	0,454	0,376	0,312	0,233	0,176	0,146	0,199
	R2	0,455	0,377	0,313	0,233	0,176	0,148	0,121
	R3	0,456	0,378	0,313	0,234	0,177	0,147	0,120
3	R1	0,517	0,427	0,353	0,261	0,195	0,162	0,132
	R2	0,569	0,470	0,388	0,287	0,215	0,178	0,145
	R3	0,570	0,471	0,389	0,288	0,216	0,178	0,145

Formula 1

- Replikasi 1

$$SPF = 10 \times 1,0002 \times \left(\frac{0,336+0,282+0,283+0,183+0,143+0,121+0,100}{7} \right) = 2,00$$

- Replikasi 2

$$SPF = 10 \times 1,0002 \times \left(\frac{0,333+0,280+0,236+0,182+0,143+0,121+0,101}{7} \right) = 1,99$$

- Replikasi 3

$$SPF = 10 \times 1,0002 \times \left(\frac{0,336+0,282+0,237+0,183+0,144+0,122+0,101}{7} \right) = 2,00$$

$$\text{Rata - rata} = \frac{2,00+1,99+2,00}{3} = 2,00 \pm 0,00$$

Formula 2

- Replikasi 1

$$\text{SPF} = 10 \times 1,0002 \times \left(\frac{(0,454+0,376+0,312+0,233+0,176+0,146+0,119)}{7} \right) = 2,59$$

- Replikasi 2

$$\text{SPF} = 10 \times 1,0002 \times \left(\frac{(0,455+0,377+0,313+0,233+0,176+0,148+0,121)}{7} \right) = 2,60$$

- Replikasi 3

$$\text{SPF} = 10 \times 1,0002 \times \left(\frac{(0,456+0,378+0,313+0,234+0,177+0,147+0,120)}{7} \right) = 2,60$$

$$\text{Rata - rata} = \frac{2,59+2,60+2,60}{3} = 2,60 \pm 0,00$$

Formula 3

- Replikasi 1

$$\text{SPF} = 10 \times 1,0002 \times \left(\frac{(0,517+0,427+0,353+0,261+0,195+0,162+0,132)}{7} \right) = 2,92$$

- Replikasi 2

$$\text{SPF} = 10 \times 1,0002 \times \left(\frac{(0,569+0,470+0,388+0,287+0,215+0,178+0,145)}{7} \right) = 2,75$$

- Replikasi 3

$$\text{SPF} = 10 \times 1,0002 \times \left(\frac{(0,570+0,471+0,389+0,288+0,216+0,178+0,145)}{7} \right) = 3,22$$

$$\text{Rata - rata} = \frac{2,92+2,75+3,22}{3} = 2,96 \pm 0,23$$

Formula	Replikasi	SPF
Formula I	R1	2,00
	R2	1,99
	R3	2,00
Rata-rata ± SD		2,00 ± 0,00
Formula II	R1	2,59
	R2	2,60
	R3	2,60
Rata-rata ± SD		2,60 ± 0,00
Formula III	R1	2,92
	R2	2,75
	R3	3,22
Rata-rata ± SD		2,96 ± 0,23

Lampiran 12. Data hasil tanggapan kenyamanan penggunaan sediaan *aqueous gel* minyak atsiri rimpang kencur oleh responden

Responden	Paling Nyaman Untuk Digunakan		
	F 1	F 2	F3
Reni	√		
Wiwik		√	
Eka		√	
Dyah			√
Rizky			√
Lia	√		
Tari			√
Vina		√	
Chintya	√		
Azka	√		
Alya	√		
Naura	√		
Dewi		√	
Salwa	√		
Novita	√		
Apriana			√
Irma		√	
Esti	√		
Winda		√	
Sandra			√

Keterangan : Formula 1 mengandung 3% minyak atsiri rimpang kencur

Formula 2 mengandung 5% minyak atsiri rimpang kencur

Formula 3 mengandung 7% minyak atsiri rimpang kencur

Lampiran 13. Formulir uji *aqueous gel* minyak atsiri rimpang kencur pada responden

**UJI AKTIVITAS TABIR SURYA *IN VITRO* DAN STABILITAS FISIK
FORMULA KRIM TABIR SURYA RIMPANG KENCUR
(*Kaempferia galanga* L.)**

SKRIPSI MAHASISWA FARMASI

Pelaksana : Nikhen Prasasti Wulandari

UJI TANGGAPAN KENYAMANAN

Petunjuk pengisian

1. Isilah hasil analisis anda pada kolom yang telah disediakan.
2. Isilah data anda pada tempat yang telah disediakan dengan lengkap.

A. Pertanyaan

1. Apa kesimpulan Anda mengenai masing-masing formula krim tabir surya ini, apakah dapat diterima atau tidak. Beri tanda (√) pada kolom.

Formula	Sangat Nyaman	Nyaman	Tidak Nyaman
1			
2			
3			

2. Apakah saran anda untuk perbaikan formula masing-masing *aqueous gel* yang anda pakai ini?

.....
.....
.....

B. Identitas Responden

Nama :
Umur :
Pekerjaan :
Alamat :
No. Telp/HP :

Lampiran 14. Hasil Pengolahan Data Menggunakan SPSS

A. SPF

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
SPF	9	2.5189	.43907	1.99	3.22
Formula	9	2.0000	.86603	1.00	3.00

Ranks

	Formula	N	Mean Rank
SPF	Formula I	3	2.00
	Formula II	3	5.00
	Formula III	3	8.00
	Total	9	

Kruskal-Wallis Test**Test Statistics^{a,b}**

	SPF
Chi-Square	7.322
df	2
Asymp. Sig.	.026

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Formula

B. % Peredaman Radikal Bebas

Oneway**Descriptives**

% Peredaman Radikal Bebas

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Formula I	3	9.2533	3.06370	1.76883	1.6427	16.8640	7.04	12.75
Formula II	3	12.8900	2.30363	1.33000	7.1675	18.6125	10.23	14.22
Formula III	3	16.8833	1.46500	.84582	13.2441	20.5226	15.42	18.35
Total	9	13.0089	3.89017	1.29672	10.0186	15.9991	7.04	18.35

Test of Homogeneity of Variances
% Peredaman Radikal Bebas

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.641	2	6	.270

ANOVA

% Peredaman Radikal Bebas

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	87.389	2	43.694	7.784	.022
Within Groups	33.678	6	5.613		
Total	121.067	8			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

% Peredaman Radikal Bebas

Tukey HSD

(I) Formula	(J) Formula	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Formula I	Formula II	-3.63667	1.93443	.224	-9.5720	2.2987
	Formula III	-7.63000*	1.93443	.018	-13.5654	-1.6946
Formula II	Formula I	3.63667	1.93443	.224	-2.2987	9.5720
	Formula III	-3.99333	1.93443	.178	-9.9287	1.9420
Formula III	Formula I	7.63000*	1.93443	.018	1.6946	13.5654
	Formula II	3.99333	1.93443	.178	-1.9420	9.9287

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

Homogeneous Subsets

% Peredaman Radikal Bebas
Tukey HSD^a

Formula	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Formula I	3	9.2533	
Formula II	3	12.8900	12.8900
Formula III	3		16.8833
Sig.		.224	.178

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

C. VISKOSITAS TERHADAP MINGGU

Oneway Descriptives

Viskositas

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
minggu ke 0	9	13132.89	7712.232	2570.744	7204.74	19061.03	9473	33625
minggu ke 1	9	10576.22	757.344	252.448	9994.08	11158.37	9374	11573
minggu ke 2	9	10346.00	753.562	251.187	9766.76	10925.24	9215	11456
minggu ke 3	9	10085.44	778.395	259.465	9487.12	10683.77	8997	11258
minggu ke 4	9	9863.22	800.682	266.894	9247.76	10478.68	8741	10956
Total	45	10800.76	3563.437	531.206	9730.18	11871.33	8741	33625

Test of Homogeneity of Variances

Viskositas Aqueous Gel

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.799	4	40	.060

ANOVA

Viskositas Aqueous Gel

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	63780322.089	4	15945080.522	1.289	.291
Within Groups	4.949E8	40	12373386.906		
Total	5.587E8	44			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Viskositas

LSD

(I) Minggu	(J) Minggu	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
minggu ke 0	minggu ke 1	2556.667	1658.204	.131	-794.69	5908.02
	minggu ke 2	2786.889	1658.204	.101	-564.47	6138.24
	minggu ke 3	3047.444	1658.204	.074	-303.91	6398.80
	minggu ke 4	3269.667	1658.204	.056	-81.69	6621.02
minggu ke 1	minggu ke 0	-2556.667	1658.204	.131	-5908.02	794.69
	minggu ke 2	230.222	1658.204	.890	-3121.13	3581.58
	minggu ke 3	490.778	1658.204	.769	-2860.58	3842.13
	minggu ke 4	713.000	1658.204	.670	-2638.36	4064.36
minggu ke 2	minggu ke 0	-2786.889	1658.204	.101	-6138.24	564.47
	minggu ke 1	-230.222	1658.204	.890	-3581.58	3121.13
	minggu ke 3	260.556	1658.204	.876	-3090.80	3611.91
	minggu ke 4	482.778	1658.204	.772	-2868.58	3834.13
minggu ke 3	minggu ke 0	-3047.444	1658.204	.074	-6398.80	303.91
	minggu ke 1	-490.778	1658.204	.769	-3842.13	2860.58
	minggu ke 2	-260.556	1658.204	.876	-3611.91	3090.80
	minggu ke 4	222.222	1658.204	.894	-3129.13	3573.58
minggu ke 4	minggu ke 0	-3269.667	1658.204	.056	-6621.02	81.69
	minggu ke 1	-713.000	1658.204	.670	-4064.36	2638.36
	minggu ke 2	-482.778	1658.204	.772	-3834.13	2868.58
	minggu ke 3	-222.222	1658.204	.894	-3573.58	3129.13

D. VISKOSITAS TERHADAP FORMULA

Oneway**Descriptives**

Viskositas

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
formula 1	15	12645.87	5811.052	1500.407	9427.81	15863.92	10652	33625
formula 2	15	10289.73	370.206	95.587	10084.72	10494.75	9737	10746
formula 3	15	9466.67	410.565	106.007	9239.30	9694.03	8741	10213
Total	45	10800.76	3563.437	531.206	9730.18	11871.33	8741	33625

Test of Homogeneity of Variances

Viskositas

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.594	2	42	.076

ANOVA

Viskositas

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	81680578.311	2	40840289.156	3.596	.036
Within Groups	4.770E8	42	11357981.429		
Total	5.587E8	44			

Post Hoc Tests**Multiple Comparisons**

Viskositas

LSD

(I) Formula	(J) Formula	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
formula 1	formula 2	2356.133*	1230.609	.062	-127.34	4839.60
	formula 3	3179.200*	1230.609	.013	695.73	5662.67
formula 2	formula 1	-2356.133*	1230.609	.062	-4839.60	127.34
	formula 3	823.067*	1230.609	.507	-1660.40	3306.54
formula 3	formula 1	-3179.200*	1230.609	.013	-5662.67	-695.73
	formula 2	-823.067*	1230.609	.507	-3306.54	1660.40

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

E. DAYA LEKAT TERHADAP MINGGU

Oneway**Descriptives**

Daya Lekat

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
minggu ke 0	9	6.7033	.83101	.27700	6.0646	7.3421	5.79	7.83
minggu ke 1	9	6.7056	.72369	.24123	6.1493	7.2618	5.79	7.59
minggu ke 2	9	6.4778	.61041	.20347	6.0086	6.9470	5.73	7.38
minggu ke 3	9	6.1589	.56130	.18710	5.7274	6.5903	5.66	6.97
minggu ke 4	9	5.9433	.47728	.15909	5.5765	6.3102	5.47	6.75
Total	45	6.3978	.69349	.10338	6.1894	6.6061	5.47	7.83

Test of Homogeneity of Variances

Daya Lekat

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.311	4	40	.282

ANOVA

Daya Lekat

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4.123	4	1.031	2.420	.046
Within Groups	17.038	40	.426		
Total	21.161	44			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Daya Lekat
LSD

(I) Minggu	(J) Minggu	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
minggu ke 0	minggu ke 1	-.00222	.30766	.994	-.6240	.6196
	minggu ke 2	.22556	.30766	.468	-.3963	.8474
	minggu ke 3	.54444	.30766	.084	-.0774	1.1663
	minggu ke 4	.76000*	.30766	.018	.1382	1.3818
minggu ke 1	minggu ke 0	.00222	.30766	.994	-.6196	.6240
	minggu ke 2	.22778	.30766	.463	-.3940	.8496
	minggu ke 3	.54667	.30766	.083	-.0751	1.1685
	minggu ke 4	.76222*	.30766	.018	.1404	1.3840
minggu ke 2	minggu ke 0	-.22556	.30766	.468	-.8474	.3963
	minggu ke 1	-.22778	.30766	.463	-.8496	.3940
	minggu ke 3	.31889	.30766	.306	-.3029	.9407
	minggu ke 4	.53444	.30766	.090	-.0874	1.1563
minggu ke 3	minggu ke 0	-.54444	.30766	.084	-1.1663	.0774
	minggu ke 1	-.54667	.30766	.083	-1.1685	.0751
	minggu ke 2	-.31889	.30766	.306	-.9407	.3029
	minggu ke 4	.21556	.30766	.488	-.4063	.8374
minggu ke 4	minggu ke 0	-.76000*	.30766	.018	-1.3818	-.1382
	minggu ke 1	-.76222*	.30766	.018	-1.3840	-.1404
	minggu ke 2	-.53444	.30766	.090	-1.1563	.0874
	minggu ke 3	-.21556	.30766	.488	-.8374	.4063

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

F. DAYA LEKAT TERHADAP FORMULA

Oneway

Descriptives

Daya Lekat

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
formula 1	15	5.7787	.16733	.04320	5.6860	5.8713	5.47	6.04
formula 2	15	6.2480	.46804	.12085	5.9888	6.5072	5.68	6.91
formula 3	15	7.1667	.44305	.11440	6.9213	7.4120	6.39	7.83
Total	45	6.3978	.69349	.10338	6.1894	6.6061	5.47	7.83

Test of Homogeneity of Variances

Daya Lekat

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
15.273	2	42	.073

ANOVA

Daya Lekat

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	14.954	2	7.477	50.593	.000
Within Groups	6.207	42	.148		
Total	21.161	44			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Daya Lekat

LSD

(I) Formula	(J) Formula	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
formula 1	formula 2	-.46933*	.14037	.002	-.7526	-.1860
	formula 3	-1.38800*	.14037	.000	-1.6713	-1.1047
formula 2	formula 1	.46933*	.14037	.002	.1860	.7526
	formula 3	-.91867*	.14037	.000	-1.2020	-.6354
formula 3	formula 1	1.38800*	.14037	.000	1.1047	1.6713
	formula 2	.91867*	.14037	.000	.6354	1.2020

Multiple Comparisons

Daya Lekat
LSD

(I) Formula	(J) Formula	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
formula 1	formula 2	-.46933*	.14037	.002	-.7526	-.1860
	formula 3	-1.38800*	.14037	.000	-1.6713	-1.1047
formula 2	formula 1	.46933*	.14037	.002	.1860	.7526
	formula 3	-.91867*	.14037	.000	-1.2020	-.6354
formula 3	formula 1	1.38800*	.14037	.000	1.1047	1.6713
	formula 2	.91867*	.14037	.000	.6354	1.2020

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

G. DAYA SEBAR TERHADAP MINGGU

Oneway

Descriptives

Daya Sebar

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
minggu ke 0	9	10.7000	.73655	.24552	10.1338	11.2662	9.90	11.70
minggu ke 1	9	10.7444	.70730	.23577	10.2008	11.2881	10.00	11.70
minggu ke 2	9	10.9111	.69362	.23121	10.3779	11.4443	10.20	11.90
minggu ke 3	9	11.2000	.66144	.22048	10.6916	11.7084	10.20	11.80
minggu ke 4	9	11.2556	.52705	.17568	10.8504	11.6607	10.50	11.80
Total	45	10.9622	.67866	.10117	10.7583	11.1661	9.90	11.90

Test of Homogeneity of Variances

Daya Sebar

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.532	4	40	.713

ANOVA

Daya Sebar

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2.352	4	.588	1.313	.282
Within Groups	17.913	40	.448		
Total	20.266	44			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Daya Sebar

LSD

(I) Minggu	(J) Minggu	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
minggu ke 0	minggu ke 1	-.04444	.31547	.889	-.6820	.5931
	minggu ke 2	-.21111	.31547	.507	-.8487	.4265
	minggu ke 3	-.50000	.31547	.121	-1.1376	.1376
	minggu ke 4	-.55556	.31547	.086	-1.1931	.0820
minggu ke 1	minggu ke 0	.04444	.31547	.889	-.5931	.6820
	minggu ke 2	-.16667	.31547	.600	-.8042	.4709
	minggu ke 3	-.45556	.31547	.157	-1.0931	.1820
	minggu ke 4	-.51111	.31547	.113	-1.1487	.1265
minggu ke 2	minggu ke 0	.21111	.31547	.507	-.4265	.8487
	minggu ke 1	.16667	.31547	.600	-.4709	.8042
	minggu ke 3	-.28889	.31547	.365	-.9265	.3487
	minggu ke 4	-.34444	.31547	.281	-.9820	.2931
minggu ke 3	minggu ke 0	.50000	.31547	.121	-.1376	1.1376
	minggu ke 1	.45556	.31547	.157	-.1820	1.0931
	minggu ke 2	.28889	.31547	.365	-.3487	.9265
	minggu ke 4	-.05556	.31547	.861	-.6931	.5820
minggu ke 4	minggu ke 0	.55556	.31547	.086	-.0820	1.1931
	minggu ke 1	.51111	.31547	.113	-.1265	1.1487
	minggu ke 2	.34444	.31547	.281	-.2931	.9820
	minggu ke 3	.05556	.31547	.861	-.5820	.6931

H. DAYA SEBAR TERHADAP FORMULA

Oneway**Descriptives**

Daya Sebar

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					formula 1	15		
formula 2	15	10.9133	.59386	.15333	10.5845	11.2422	10.20	11.70
formula 3	15	11.6800	.11464	.02960	11.6165	11.7435	11.50	11.90
Total	45	10.9622	.67866	.10117	10.7583	11.1661	9.90	11.90

Test of Homogeneity of Variances

Daya Sebar

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
40.188	2	42	.033

ANOVA

Daya Sebar

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	14.475	2	7.238	52.494	.000
Within Groups	5.791	42	.138		
Total	20.266	44			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Daya Sebar

LSD

(I) Formula	(J) Formula	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
formula 1	formula 2	-.62000*	.13558	.000	-.8936	-.3464
	formula 3	-1.38667*	.13558	.000	-1.6603	-1.1130
formula 2	formula 1	.62000*	.13558	.000	.3464	.8936
	formula 3	-.76667*	.13558	.000	-1.0403	-.4930
formula 3	formula 1	1.38667*	.13558	.000	1.1130	1.6603
	formula 2	.76667*	.13558	.000	.4930	1.0403

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

