

**FORMULASI SEDIAAN TABIR SURYA MIKROEMULSI EKSTRAK
KULIT BUAH NANAS (*Ananas comocus L*) DAN UJI IN VITRO NILAI
SUN PROTECTION FACTOR (SPF)**

SKRIPSI

Oleh:

YOLANDA CAHYANING SUKMA

NIM. 13670045



**JURUSAN FARMASI
FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2018**

**FORMULASI SEDIAAN TABIR SURYA MIKROEMULSI EKSTRAK
KULIT BUAH NANAS (*Ananas comocus L*) DAN UJI IN VITRO NILAI
*SUN PROTECTION FACTOR (SPF)***

SKRIPSI

**Diajukan Kepada :
Fakultas Kedokteran dan Ilmu-Ilmu Kesehatan
Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Memperoleh
Gelar sarjana Farmasi (S.Farm)**

**JURUSAN FARMASI
FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU-ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2018**

**FORMULASI SEDIAAN TABIR SURYA MIKROEMULSI EKSTRAK
KULIT BUAH NANAS (*Ananas comocus* L) DAN UJI IN VITRO NILAI
SUN PROTECTION FACTOR (SPF)**

SKRIPSI

Oleh:

YOLANDA CAHYANING SUKMA

NIM. 13670045

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:

Tanggal : 29 Juni 2018

Pembimbing I

Rahmi Annisa, M. Farm., Apt
NIDT. 19890416 20170101 2 123

Pembimbing II

Dewi Sinta Megawati, M. Sc
NIP. 19840116 20170101 2 125

Mengetahui,

Ketua Jurusan Farmasi



Dr. Rohatul Muti'ah, M. Kes., Apt
NIP. 19800203 200912 2 003

**FORMULASI SEDIAAN TABIR SURYA MIKROEMULSI EKSTRAK
KULIT BUAH NANAS (*Ananas comosus* L) DAN UJI IN VITRO NILAI
SUN PROTECTION FACTOR (SPF)**

SKRIPSI

Oleh :
YOLANDA CAHYANING SUKMA
NIM. 13670045

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Sripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Farmasi (S.Farm)
Tanggal : 29 Juni 2018

Ketua Penguji : Dewi Sinta Megawati, M.Sc
NIP. 19840116 20170101 2 125
Anggota Penguji : 1. Weka Sidha Bhagawan, M.Farm., Apt (.....)
NIDT.19881124 20160801 1 085
2. Dr. Roihatul Muti'ah, M.Kes., Apt (.....)
NIP. 19761214 200912 1 002
3. Rahmi Annisa, M.Farm., Apt (.....)
NIDT. 198904 20170101 2 123

Mengesahkan,

Ketua Jurusan Farmasi



Dr. Roihatul Muti'ah, M.Kes., Apt
NIP. 19800203 200912 2 003

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yolanda Cahyaning Sukma
NIM : 13670045
Jurusan : Farmasi
Fakultas : Kedokteran dan Ilmu-Ilmu Kesehatan
Judul Penelitian : Formulasi Sediaan Tabir Surya Mikroemulsi Ekstrak Kulit Buah Nanas (*Ananas comosus* L) Dan Uji In Vitro Nilai *Sun Protection Factor* (SPF)

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 10 Juli 2018

Yang membuat pernyataan



Yolanda Cahyaning Sukma
NIM. 13670045

MOTTO

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain) dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap”

(Surat Al-Insyirah ayat 6-8)

**“Dilakoni Alon-Alon Sing Penting Kelakon, Kabeh
Bakal Lulus Lek Wis Wayahe”**

LEMBAR PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, dengan menyebut nama Allah SWT Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga dapat terselesaikan skripsi yang merupakan bagian dari perjalanan hidup ini. Shalawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada junjungan Nabi Muhammas SAW yang telah membawa kita menuju jalan yang terang di muka bumi ini.

Dengan segala ketulusan dan kerendahan hati, kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang-orang yang sangat saya cintai dan sayangi, yaitu :

1. Kedua orang tua saya Bapak Eddy Suprpto dan Ibu Emi Susilowati yang selalu senantiasa berjuang tanpa kenal lelah untuk memberikan doa dan dukungan moral maupun materil terbaik untuk mengantarkan anaknya menuju kesuksesan.
2. Adik yang paling aku sayang Renata Devisa Ramadhani yang selalu memberi semangat kepada saya untuk sukses.
3. Guru-guruku yang telah bersedia memberikan ilmu dan mendidiku dengan penuh kesabaran mulai dari TK hingga menjadi seorang sarjana.
4. Teruntuk teman-teman terbaik saya keluarga PPC (Ajinta, Sisca, Savira, Agum, Gusti, Bang Angger, Ryan dan Vian), untuk Umik Venda dan Berbi Fina, Mbak Dina, Bu Delvi, dan teman-teman kebukitan yang selalu mendukung saya untuk segera lulus (Ripalina, Aldisun, Caca, Septikus, Agnes cece dan Sheisa) dan masih banyak lagi yang tak bisa saya sebutkan satu persatu, terima kasih selama ini selalu ada untuk memberi dukungan kepada saya berupa doa dan semangat serta kasih sayang sehingga kita bisa sukses di jalan masing-masing.
5. Teman-teman seangkatan seperjuangan Farmasi 2013 (Golfy) yang selama ini selalu memberi dukungan satu sama lain dan selalu memberi semangat dan doa hingga kini kita sama-sama menjadi seorang sarjana farmasi. Terimakasih banyak untuk persaudaraan yang telah terjalin selama ini.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahNya, sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Formulasi Sediaan Tabir Surya Mikroemulsi Ekstrak Kulit Buah Nanas (*Ananas comosus* L) Dan Uji In Vitro Nilai *Sun Protection Factor* (SPF)”** ini dengan baik. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada junjungan kita, Nabi Muhammad SAW yang telah membimbing kita ke jalan yang benar, yaitu jalan yang diridhai Allah SWT. Skripsi ini merupakan salah satu syarat menyelesaikan program S-1 (Strata-1) di Jurusan Farmasi Fakultas Kedokteran dan Ilmu-Ilmu Kesehatan, Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.

Seiring terselesaikannya penyusunan skripsi ini, dengan penuh kesungguhan dan kerendahan hati, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Abdul Haris, M.Ag, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Bapak Bambang Pardjianto, Sp.B.,Sp.BP-RE, selaku Dekan Fakultas Kedokteran dan Ilmu-Ilmu Kesehatan UIN Malang.
3. Ibu Dr. Roihatul Muti'ah, M.Kes.,Apt, selaku Ketua Jurusan Farmasi UIN Maliki Malang yang telah memberikan arahan, nasehat dan dorongan kepada penulis.
4. Ibu Rahmi Annisa, M.Farm.,Apt selaku dosen pembimbing utama skripsi, yang telah memberikan pengarahan dan dorongan kepada penulis sehingga terselesaikannya skripsi ini.
5. Ibu Dewi Sinta, M.Sc selaku konsultan yang selalu memberikan pengarahan dan semangatnya kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Bapak Weka Sidha Bhagawan, M.Farm.,Apt selaku penguji utama yang telah memberikan bimbingan, pengarahan dan nasehat kepada penulis.
7. Para Dosen Pengajar dan Staf di Jurusan Farmasi yang telah memberikan bimbingan dan membagi ilmu kepada penulis selama berada di UIN Maliki Malang.

8. Keluargaku tercinta Bapak Eddy Suprpto dan Ibu Emi Susilowati yang senantiasa selalu mendoakan dan memberi dukungan dan kasih sayangnya dalam segala bentuk. Adikku Renata Devisa Ramadhani yang selalu memberikan dukungan dan kasih sayang.
9. Sahabat serta teman-teman Farmasi angkatan 2013, khususnya teman-teman satu departemen teknologi dan formulasi jurusan farmasi yang telah berbagi kebersamaan dan kerjasamanya dalam segala hal, sehingga makin kuat tali persaudaraan kita.
10. Semua rekan dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas segala bentuk bantuannya kepada penulis.

Penulis menyadari banyaknya kekurangan dan keterbatasan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak demi penyempurnaan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Malang, 20 Juni 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PERSETUJUAN	
HALAMAN PENGESAHAN	
HALAMAN PERNYATAAN	
MOTTO	
HALAMAN PERSEMBAHAN	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
DAFTAR SINGKATAN	x
ABSTRAK	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan	7
1.4 Manfaat Penelitian	8
1.5 Batasan Masalah	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Nanas	9
2.1.1 Deskripsi Tumbuhan	9
2.1.2 Klasifikasi Tumbuhan Nanas	11
2.1.3 Deskripsi dan Morfologi	11
2.1.4 Manfaat dan Kandungan Nanas	13
2.2 Flavonoid	14
2.3 Tanin	15
2.4 Ekstraksi	16
2.4.1 Pengertian Ekstraksi	16

2.4.2	Macam-Macam Ekstraksi	17
2.5	Mikroemulsi	20
2.5.1	Pengertian Mikroemulsi	20
2.5.2	Tipe Mikroemulsi	22
2.5.3	Formulasi Mikroemulsi	22
2.5.4	<i>Particle Size Analyzer</i> (PSA)	23
2.6	Kulit	24
2.6.1	Definisi	24
2.6.2	Struktur Kulit	25
2.7	Sinar Ultra Violet	28
2.8	Tabir Surya	31
2.9	<i>Sun Protection Factor</i> (SPF)	34
2.10	Spektrofotometri Uv-Vis	35
2.11	Tinjauan Bahan	37
2.11.1	Aquades	37
2.11.2	Tween 80	37
2.11.3	Span 80	38
2.11.4	Poli Etilen Glikol 400	39
2.11.5	<i>Virgin Coconut Oil</i> (VCO)	39
BAB III	KERANGKA KONSEPTUAL	41
3.1	Kerangka Konseptual	43
3.2	Hipotesis Penelitian	43
BAB IV	METODOLOGI PENELITIAN	44
4.1	Jenis dan Rancangan Penelitian	44
4.2	Variabel Penelitian dan Definisi Operasional	44
4.2.1	Variabel Penelitian	44
4.2.2	Definisi Operasional	45
4.3	Waktu dan Tempat Penelitian	46
4.3.1	Waktu Penelitian	46
4.3.2	Tempat Penelitian	46
4.4	Alat dan Bahan	46

4.4.1 Alat	46
4.4.2 Bahan	47
4.5 Rancangan Formula	47
4.6 Prosedur Penelitian	48
4.6.1 Proses Ekstraksi Kulit Buah Nanas	48
4.6.2 Uji Kadar Air	48
4.6.3 Uji Flavonoid	49
4.6.4 Uji Tanin	49
4.6.5 Pembuatan Mikroemulsi Ekstrak Kulit Buah Nanas	49
4.7 Evaluasi Mikroemulsi Ekstrak Kulit Buah Nanas.....	50
4.7.1 Uji Organoleptik	50
4.7.2 Uji pH	50
4.7.3 Uji <i>Freeze- Thaw</i>	50
4.7.4 Uji Tipe Mikroemulsi	51
4.7.5 Uji Viskositas	51
4.7.6 Uji Ukuran Partikel	51
4.8 Uji Nilai SPF	52
4.8.1 Uji Nilai SPF Ekstrak Kulit Buah Nanas	52
4.8.2 Uji Nilai SPF Mikroemulsi Ekstrak Kulit Buah Nanas	52
4.9 Analisis Data Statistika	53
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	55
5.1 Uji Kadar Air Simplisia Kulit Buah Nanas	55
5.2 Ekstraksi Kulit Buah Nanas (<i>Ananas comosus</i> L)	57
5.3 Uji Flavonoid	59
5.4 Uji Tanin	59
5.5 Pembuatan Sediaan Mikroemulsi Ekstrak Kulit Nanas	60
5.6 Hasil Evaluasi Sediaan	62
5.6.1 Hasil Uji Organoleptik	62
5.6.2 Hasil Uji pH	63
5.6.3 Uji <i>Freeze-thaw</i>	64
5.6.4 Uji Tipe Mikroemulsi	67

5.6.5 Uji Viskositas	68
5.6.6 Uji Ukuran Partikel	69
5.7 Uji Nilai SPF	70
5.7.1 Uji Nilai SPF Ekstrak Kulit Buah Nanas (EKN)	70
5.7.2 Uji Nilai SPF Mikroemulsi Ekstrak Kulit Buah Nanas	71
5.8 Integrasi Kajian Islam Dalam Ilmu Kefarmasian	73
BAB VI PENUTUP	75
6.1 Simpulan	75
6.2 Saran	75
DAFTAR PUSTAKA	76
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penilaian SPF menurut FDA.....	34
Tabel 2.2 Konstanta Normalisasi EE (λ) x I (λ).....	35
Tabel 4.1 Formulasi Mikroemulsi	47
Tabel 5.1 Hasil Uji Kadar Air Simplisia Kulit Buah Nanas	56
Tabel 5.2 Hasil Rendemen Ekstraksi	58
Tabel 5.3 Hasil Uji Organoleptis Sediaan Mikroemulsi	62
Tabel 5.4 Hasil Nilai pH sediaan Mikroemulsi	63
Tabel 5.5 Hasil Uji Freeze- <i>thaw</i> Selama 6 Siklus	65
Tabel 5.6 Hasil uji pH sebelum dan sesudah freeze <i>thaw</i>	66
Tabel 5.7 Hasil Nilai Viskositas Sediaan Mikroemulsi	68
Tabel 5.8 Hasil Ukuran Partikel Sediaan Mikroemulsi	69
Tabel 5.9 Hasil Nilai SPF Ekstrak Kulit Buah Nanas	70
Tabel 5.10 Hasil Nilai SPF Sediaan Mikroemulsi Ekstrak Kulit Buah Nanas	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Nanas	9
Gambar 2.2 Struktur Senyawa Flavonoid	15
Gambar 2.3 Struktur Senyawa Tanin	16
Gambar 2.4 Tipe-Tipe Mikroemulsi	22
Gambar 2.5 Gambar Kulit	27
Gambar 2.6 Struktur Tween 80	38
Gambar 2.7 Struktur Span 80	39
Gambar 2.8 Struktur PEG 400	39
Gambar 5.1 Hasil Uji Flavonoid dan Reaksi Uji Flavonoid	59
Gambar 5.2 Hasil Uji Tanin dan Reaksi Uji Tanin	60
Gambar 5.3 Hasil Pembuatan Mikroemulsi	62
Gambar 5.4 Grafik Pengujian pH setelah Freeze <i>thaw</i>	66
Gambar 5.5 Hasil Uji Tipe Mikroemulsi	68

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 *Certificate Of Analysis* Bahan

Lampiran 2 Hasil Pengujian Kadar Air Simplisia Kulit Buah Nanas

Lampiran 3 Prosedur Ekstraksi Ultrasonik Simplisia Kulit Buah Nanas

Lampiran 4 Prosedur Uji Flavonoid Dan Tanin

Lampiran 5 Prosedur Pembuatan Mikroemulsi

Lampiran 6 Perhitungan Pengambilan Bahan

Lampiran 7 Hasil Uji Organoleptik Sediaan Mikroemulsi Ekstrak Kulit Buah Nanas

Lampiran 8 Hasil Uji pH Sediaan Mikroemulsi Ekstrak Kulit Buah Nanas

Lampiran 9 Hasil Uji Viskositas Sediaan Mikroemulsi

Lampiran 10 Hasil Uji Ukuran Partikel Mikroemulsi

Lampiran 11 Contoh Perhitungan Konsentrasi Ekstrak Untuk Uji Nilai SPF

Lampiran 12 Hasil Nilai SPF Ekstrak Kulit Buah Nanas

Lampiran 13 Hasil Nilai SPF Sediaan Mikroemulsi

Lampiran 14 Dokumentasi Penelitian

DAFTAR SINGKATAN

FDA	<i>Food and Drug Administration</i>
HLB	<i>Hydrophile Lipophile Balance</i>
MED	<i>Minimal Erythema Dose</i>
SPF	<i>Sun Protection Factor</i>
UV	Ultra Violet
UV-Vis	Ultra Violet-Visible
VCO	<i>Virgin Coconut Oil</i>
pH	Potensial Hidrogen
PPM	Part Per Million
RPM	Revolutions Per Minute
PEG 400	Polietilen Glikol 400
O/W	Oil in Water
W/O	Water in Oil
ANOVA	<i>Analysis Of Variance</i>

ABSTRAK

Sukma, Y, C. 2018. **Formulasi Sediaan Tabir Surya Mikroemulsi Ekstrak Kulit Buah Nanas (*Ananas comosus* L) Dan Uji In Vitro Nilai *Sun Protection Factor* (SPF)**. Skripsi. Jurusan Farmasi Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing I: Rahmi Annisa, M.Farm., Apt; Pembimbing II: Dewi Sinta Megawati, M.Sc; Pembimbing Agama: Dr. Roihatul Muti'ah, M. Kes, Apt.

Nanas (*Ananas comosus* L) merupakan tanaman yang sering dijumpai di Indonesia. Masyarakat sering memanfaatkan buah nanas sebagai kebutuhan pangan. Pada dasarnya, masyarakat hanya memanfaatkan bagian buahnya saja, bagian kulit hanya terbuang menjadi limbah tak terpakai. Bagian kulit nanas mengandung flavonoid dan tanin yang memiliki kemampuan sebagai fotoprotektor dari sinar UV. Untuk meningkatkan kemampuan sediaan sebagai tabir surya digunakan sistem mikroemulsi sebagai sistem penghantaran zat aktif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi ekstrak kulit buah nanas dalam sediaan mikroemulsi yang dapat memberikan efek tabir surya melalui uji in vitro nilai SPF. Formulasi ini menggunakan ekstrak kulit buah nanas dengan berbagai konsentrasi yaitu 5%, 10%, 15% dan 20%. Parameter yang diamati pada penelitian ini antara lain organoleptik, pH, freeze-thaw, tipe mikroemulsi, ukuran partikel, viskositas dan nilai SPF sediaan secara in vitro. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sediaan mikroemulsi ekstrak kulit buah nanas memberikan hasil yang sesuai dengan spesifikasi dan variasi konsentrasi ekstrak kulit buah nanas tidak memiliki pengaruh terhadap nilai SPF sediaan mikroemulsi dengan hasil F1 sebesar 2,0294, F2 sebesar 2,1391, F3 sebesar 2,9322 dan F4 sebesar 3,7759. Semua formula masuk kedalam tipe proteksi minimal

Kata Kunci: Kulit Nanas, Fotoprotektor, Mikroemulsi, Nilai *Sun Protection Factor* (SPF)

ABSTRACT

Sukma, Y, C. 2018. **Formulation of Sunscreen form using Micro emulsion of Pineapple's skin extract (*Ananas comosus* L) And In Vitro test of Sun Protection Factor (SPF) value.** Thesis. Pharmacy Department Faculty of Medical and Health Sciences. Islamic State University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Advisor I: Rahmi Annisa, M.Farm., Apt; Advisor II: Dewi Sinta Megawati, M.Sc; Religion Advisor: Dr. Roihatul Muti'ah, M. Kes, Apt.

Pineapple (*Ananas comosus* L) is one of a plants that very common in Indonesia. People often use pineapple as a comestibles. Basically, people used the fruit part only and threw the skin part or the outside part, then, it became a waste. Many people do not know that the pineapple's skin contains flavonoids and tannins which had an ability as a photo-protector from UV rays. To improve the ability of the form as a sunscreen, micro-emulsion was used as an active substance delivering system. This research intended to know the variation concentration impact of pineapple's skin extract in micro-emulsion form that gave sunscreen effect by using in vitro test of SPF value. This formula used pineapple's skin extract with various concentration from 5%, 10%. 15%, and 20%. In this research, the parameter that was observed such as organoleptic, pH, freeze-thaw, micro-emulsion type, particle size, viscosity, and SPF value form on in vitro. Moreover, the result shown that the form of micro-emulsion of pineapple's skin extract gave result that suitable with the specification and variation which gave no impact towards the SPF value micro-emulsion form, F1 was 2,0294, F2 was 2,1391, F3 was 2,9322, and F4 was 3,7759. In conclusion, all of the formula are included to minimal protection type.

Keywords: Pineapple's skin, Photo-protector, Micro-emulsion, *Sun Protection Factor* (SPF) value.

ملخص البحث

سوكما، ي. الشكور. 2018. صياغة المستخضر شاشة من الشمس ميكروبولزيون من مستخلص الجلد الأناناس (اناناس كوموسوس ل.) والإختبار في المختبر لقيمة عامل الحماية من الشمس. البحث العلمي. قسم الصيدلية. كلية الطب والعلوم الصحية. جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية بمالانج.

المشرف الأول: رحمي أتيسا، الماجستير، المشرف الثاني: ديوي سينتا ميحاوتي، الماجستير. الاستشاري: د. رايحة المتيعة، الماجستير.

الأناناس (اناناس كوموسوس ل.) هو نبات موجود الكثير في إندونيسيا. يستخدم المجتمع الأناناس الأناناس (اناناس كوموسوس ل.) كمتطلب غذائية. في الأساس، المجتمع يستخدمون المجتمع الفاكهة فقط ويزيلون الجلد. يضيع جزء من جلد الفاكهة في النفايات التي لم تعد مستخدمة. يحتوي جلد الأناناس (اناناس كوموسوس ل.) على مركبات الفلافونويد والتانين التي لها القدرة على الحماية من الأشعة فوق البنفسجية. لتحسين القدرة الجرعة كما يستخدم نظام ميكروبولزيون واقية من الشمس كنظام لتسليم المواد الفعالة. والأهداف من هذا البحث هو تحديد تأثير إختلاف تركيز مستخلص أناناس (اناناس كوموسوس ل.) في تخضير ميكروبولزيون، التي توفر أن تأثير في المختبر قيمة عامل الحماية من الشمس . تستخدم هذه صياغة مستخلص جلد الأناناس (اناناس كوموسوس ل.) بتركيزات مختلفة من 5%، 10%، 15% و 20%. كانت الملاحظات الملاحظة في هذه البحث هو الحواس، ودرجة الحموضة، تجמיד الذوبان، ونوع ميكروبولزيون، وحجم الجسيمات، لزوجة، وقيمة عامل الحماية من الشمس للتحضير في المختبر. أوضحت النتائج أن تخضير ميكروبولزيون الهلام من مستخلص جلد الأناناس (اناناس كوموسوس ل.) أعطى نتائج وفقا لمواصفات. وإختلاف تركيز مستخلص الأناناس (اناناس كوموسوس ل.) الجلدية كان له تأثير وقيمة عامل الحماية من الشمس لتخضير ميكروبولزيون ببنية F1 بالنسبة 2، 0294; F2 بالنسبة 2، 1391; F3 بالنسبة 2، 9322 و F4 بالنسبة 2، 7759. كل الصبغ تأتي في الحد الأدنى من نوع الحماية.

الكلمات الرئيسية: جلد الأناناس (اناناس كوموسوس ل.)، شاشة من الشمس، ميكروبولزيون، قيمة عامل الحماية من الشمس (SPF).

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kulit adalah suatu organ pembungkus seluruh permukaan luar tubuh, merupakan organ terberat dan terbesar dari tubuh. Seluruh kulit beratnya sekitar 16% berat tubuh, pada orang dewasa sekitar 2,7 – 3,6 kg dan luasnya sekitar 1,5 – 1,9 meter persegi. Tebalnya kulit bervariasi mulai 0,5 mm sampai 6 mm tergantung dari letak, umur, dan jenis kelamin (Perdana kusuma, 2007). Kulit mempunyai berbagai fungsi sebagai pelindung, penyerap, indera perasa, dan fungsi pertahanan (Setiabudi, 2008).

Paparan sinar matahari memberikan efek positif maupun negatif pada kulit. Efek tersebut tergantung oleh panjang dan frekuensi paparan, intensitas sinar matahari dan sensitivitas individu yang terpapar. Berdasarkan panjang gelombang dan efek fisiologisnya, sinar UV dibagi atas tiga kelompok, yaitu UV-A, UV-B, dan UV-C. UV-A memiliki panjang gelombang 320-400 nm yang menyebabkan warna coklat pada kulit tanpa terjadi inflamasi sehingga disebut daerah pigmentasi. UV-B memiliki panjang gelombang 290-320 nm sehingga dapat menimbulkan terjadinya iritasi pada kulit. UV-C memiliki panjang gelombang 200-290 nm dan tidak dapat mencapai permukaan bumi karena sebagian besar telah terserap oleh lapisan ozon (Hassan *et al.*, 2013).

Radiasi sinar UV yang paling banyak berpengaruh terhadap kesehatan kulit adalah radiasi sinar UV-B, dimana radiasi sinar UV-B memiliki efek yang paling

kuat dalam menyebabkan terjadinya *photodamage* pada kulit salah satunya eritema (Svobodova *et al.*, 2006). UV-B sangat berperan dalam menyebabkan luka bakar (*sunburn*) dan kanker kulit, sinar UV-B lebih karsinogenik 1000-10000 kali daripada sinar UV A (Cooper *et al.*, 2007). Efek radiasi UV yang terdapat di sinar matahari maupun lampu UV merupakan masalah kesehatan yang serius. Efek akut utama yang terjadi karena radiasi UV pada kulit normal manusia dapat berupa inflamasi (eritema), *tanning*, dan immunosupresi lokal ataupun sistemik. Sedangkan efek kronis dari radiasi UV dapat menyebabkan penuaan, immunosupresi, dan fotokarsinogenesis (Matsumura *et al.*, 2004).

Pemaparan sinar matahari berlebihan dapat membahayakan kulit manusia, karena kerusakan kulit dapat terjadi segera setelah pemaparan, yaitu berupa eritema atau kulit terbakar yang merupakan gejala terjadinya degradasi sel dan jaringan. Kerusakan kulit yang terjadi dalam pemaparan jangka panjang akan memberikan efek yang bersifat kumulatif akibat pemaparan sinar matahari berlebihan dalam jangka waktu tertentu, antara lain adalah penuaan dini kulit dan kemungkinan kanker kulit (Lowe *et al.*, 1990). Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki iklim tropis yang memperoleh sinar matahari lebih banyak, sehingga dapat memperbesar resiko kerusakan kulit akibat pancaran sinar matahari. Pemaparan sinar ultraviolet dari matahari secara kronik akan mengakibatkan perubahan struktur kulit dan stress oksidatif pada kulit (Hassan *et al.*, 2013).

Kulit manusia sesungguhnya telah memiliki sistem perlindungan alamiah terhadap efek sinar matahari yang merugikan dengan cara penebalan stratum korneum dan pigmentasi kulit, namun tidak efektif untuk menahan kontak dengan

sinar matahari yang berlebih. Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengurangi dan mencegah timbulnya kerusakan seluler akibat radiasi UV. Beberapa golongan senyawa aktif yang berasal dari bahan alam seperti flavonoid, tanin, antrakuinon, sinamat, dan glikosida dilaporkan memiliki kemampuan melindungi dari sinar UV (Larasati, 2007).

Resiko terpapar sinar UV yang berlebih dapat ditanggulangi dengan menggunakan tabir surya, tabir surya ada yang berupa sintetis maupun alami. Tabir surya alami dapat diambil dari tanaman, tabir surya alami juga memiliki kelebihan yakni memiliki efek samping yang lebih rendah dibandingkan dengan tabir surya sintetis, bahan utama tabir surya alami salah satunya merupakan tanaman, sedangkan tanaman yang ada di Indonesia beragam macamnya, keanekaragaman tanaman tersebut dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai obat tradisional sebagai pemeliharaan kesehatan. Hal ini sesuai dengan salah satu firman Allah SWT, yaitu:

أَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿٧﴾

Artinya: Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik? (Q.S Asy-Syu'araa': 7).

Sepenggal ayat Alqur'an diatas telah menerangkan bahwa Allah SWT telah menciptakan bumi yang didalamnya terdapat tumbuh-tumbuhan dengan manfaat dan keunggulannya masing-masing. Tumbuh-tumbuhan kini banyak dikembangkan dan diteliti untuk dijadikan pengobatan herbal dengan meminimalisir adanya efek samping yang membahayakan. Diantaranya petunjuk yang dianjurkan oleh nabi Muhammad SAW adalah dengan melakukan pengobatan sendiri, seperti obat-obatan non kimiawi (Herdiani, 2012), yakni pengobatan

dengan menggunakan tumbuh-tumbuhan. Pemanfaatan tanaman sebagai obat merupakan salah satu sarana untuk mengambil pelajaran dan memikirkan tentang kekuasaan Allah SWT dan meneladani cara pengobatan Nabi. Allah SWT menciptakan suatu penyakit sudah tentu ada obatnya dan manusia diperintahkan untuk berobat dengan segala sesuatu yang menyembuhkan selma itu bukan bersumber dari barang haram. Pemikiran seperti ini dapat menuntun manusia untuk menemukan obat baru dari suatu penyakit, hal ini dapat dibuktikan dengan ilmu pengetahuan yang telah dicapai manusia. Salah satunya adalah pengobatan suatu penyakit dengan menggunakan tanaman yang tersedia di alam. Jika dilihat dari sisi bahan alam, kini banyak kosmetik maupun obat-obatan yang menggunakan bahan alam sebagai bahan aktif dari produk yang akan dibuat, dengan memanfaatkan tanaman-tanaman kearifan lokal khususnya tanaman di Indonesia yang memiliki potensi sebagai bahan obat dan kosmetik (Herdiani, 2012).

Buah Nanas merupakan salah satu diantara tumbuh-tumbuhan berkhasiat obat yang mengandung vitamin A dan C, kalsium, fosfor, magnesium, natrium, kalium dan enzim bromielin. Bagian buah nanas yang bersifat buangan seperti kulit buah yang memiliki tekstur yang tidak rata dan berduri kecil pada permukaan luarnya juga mengandung zat berkhasiat. Banyak masyarakat yang mengabaikan keberadaan kulit buah nanas, seringkali kita jumpai di pasar-pasar bahwa kulit buah nanas kurang dimanfaatkan, bahkan dibuang begitu saja ditempat sampah. Semakin lama kulit nanas dibiarkan begitu saja, dan hal ini dapat mengganggu karena kulit nanas yang dibuang dan menumpuk begitu saja dapat menimbulkan aroma yang tidak sedap. Kulit nanas mengandung flavonoid, alkaloid, tanin, dan steroid

(Kalaiselvi *et al.*, 2012). Penelitian lain yang telah dilakukan juga membuktikan bahwa dalam kulit buah nanas mengandung flavonoid dan tanin yang dapat bekerja sebagai bahan aktif tabir surya (Damogalad dkk., 2013).

Salah satu kandungan kulit nanas yang bermanfaat yaitu flavonoid yang merupakan golongan senyawa fenolik. Selain memiliki kemampuan sebagai antioksidan, flavonoid juga memiliki aktivitas sebagai antiinflamasi, antialergi, antivirus, antikanker dan antibakteri (Sandhar *et al.*, 2011). Senyawa fenolik dapat berperan sebagai tabir surya untuk mencegah efek yang merugikan akibat radiasi UV pada kulit karena antioksidan sebagai fotoprotektif (Svobodova *et al.*, 2006). Hal ini didukung oleh Panovska *et al.* (2005) yang mengungkapkan senyawa antioksidan merupakan suatu inhibitor yang digunakan untuk menghambat autooksidasi. Efek antioksidan senyawa fenolik dikarenakan sifat oksidasi yang berperan dalam menetralisasi radikal bebas (Mahan dan Stump, 2004).

Tabir surya adalah suatu zat atau material yang dapat melindungi kulit terhadap radiasi sinar *Ultra Violet* (UV). Menurut Permenkes RI nomor 445/menkes/per/v/1998, tabir surya adalah zat yang dapat menyerap sedikitnya 85% sinar matahari pada panjang gelombang 290-320 nm tetapi dapat meneruskan sinar pada panjang gelombang lebih dari 320 nm. Efektivitas sediaan tabir surya dalam menahan paparan sinar matahari dan panas dipengaruhi oleh stabilitas bahan aktif dan stabilitas sediaan tabir surya tersebut. Mekanisme sediaan tabir surya dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu pemblok fisik yang bekerja secara fisik dengan cara memantulkan atau membelokkan radiasi UV dan kelompok tabir surya kimia yang bekerja menyerap sinar UV. Efektivitas sediaan tabir surya didasarkan

pada penentuan nilai *Sun Protection Factor* (SPF) yang menggambarkan kemampuan produk tabir surya dalam melindungi kulit.

Mikroemulsi merupakan sistem yang terdiri dari air, minyak dan senyawa amfifil (surfaktan dan kosurfaktan). Mikroemulsi bersifat homogen, stabil secara termodinamik, isotropik, dan viskositas rendah. Rata-rata ukuran partikel mikroemulsi berada pada rentang 0,1- 1,0 μm (Nikumbh *et al.*, 2013). Mikroemulsi merupakan suatu sistem dispersi yang dikembangkan dari sediaan emulsi. Kelebihan mikroemulsi dibandingkan sediaan emulsi biasa antara lain bersifat stabil secara termodinamik, jernih, transparan atau *transculent*, viskositas rendah, serta mempunyai tingkat solubilisasi yang tinggi sehingga dapat meningkatkan bioavailabilitas obat tersebut dalam tubuh. Formulasi dari mikroemulsi dapat digunakan untuk pelepasan terkontrol dari zat aktif dan dapat melindungi zat aktif terlarut dari degradasi yang tidak diinginkan (Lawrence *et al.*, 2000).

Penelitian yang dilakukan oleh Damogalad dkk., (2013) mengenai formulasi sediaan krim tabir surya dari ekstrak kulit buah nanas dengan tingkat konsentrasi ekstrak sebesar 2%, 4%, dan 8% menunjukkan bahwa tingkat kemampuan tabir surya minimal, hal tersebut diduga karena konsentrasi ekstrak yang terlalu rendah dan formulasi sediaan yang kurang cocok. Penelitian kedua yang merupakan lanjutan dari penelitian Damogalad dkk., (2013) yakni formulasi sediaan lotion dari ekstrak kulit buah nanas dengan konsentrasi 8%, 10% dan 12% sebagai tabir surya dan didapatkan hasil bahwa ekstrak kulit buah nanas memenuhi persyaratan sebagai tabir surya. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai formulasi sediaan tabir surya dari ekstrak kulit buah nanas dalam bentuk

sediaan mikroemulsi gel yang lebih stabil, dengan tingkat solubilisasi yang tinggi, sehingga dapat meningkatkan bioavailabilitas.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik fisik (organoleptik, pH, *freeze thaw*, viskositas, tipe mikroemulsi, viskositas dan ukuran partikel) sediaan mikroemulsi dari ekstrak kulit buah Nanas (*Ananas comosus L*) ?
2. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi ekstrak kulit buah nanas dalam sediaan mikroemulsi terhadap uji in vitro nilai SPF sebagai tabir surya ?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka tujuan penelitian ini diantaranya adalah:

1. Untuk mengetahui karakteristik fisik (organoleptik, pH, *freeze thaw*, tipe mikroemulsi, viskositas, dan ukuran partikel) sediaan mikroemulsi dari ekstrak kulit buah Nanas (*Ananas comosus L*).
2. Untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi ekstrak kulit buah nanas dalam sediaan mikroemulsi yang dapat memberikan efek tabir surya melalui uji in Vitro nilai *Sun Protection Factor* (SPF).

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat antara lain:

1. Memberikan pengetahuan mengenai manfaat ekstrak kulit buah nanas yang dapat diformulasikan menjadi sediaan mikroemulsi sebagai tabir surya.
2. Memberikan informasi mengenai karakteristik sediaan mikroemulsi dari ekstrak kulit buah nanas.

1.5 Batasan Masalah

1. Ekstrak yang digunakan adalah ekstrak kulit buah nanas (*Ananas comosus*) yang didapat dari materia medika.
2. Variasi konsentrasi ekstrak kulit buah nanas ada 4 macam yakni konsentrasi 5%, 10%, 15%, dan 20%.
3. Bentuk sediaan pada penelitian ini adalah mikroemulsi dan dilakukan uji in Vitro menggunakan spektrofotometri UV-Vis untuk menentukan nilai SPF.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Nanas (*Ananas comosus L*)

2.1.1 Deskripsi Tumbuhan

Nanas (*Ananas comosus L. Merr*) termasuk buah yang berasal dari Amerika Selatan yang beriklim tropis (Brazil, Argentina dan Peru), Thailand, Cina, Hawaii, India, Meksiko dan Afrika Selatan. Nanas termasuk famili bromeliaceae. Perawakan (habitus) tumbuhannya rendah, herba (menahun) dengan 30 atau lebih daun yang panjang, tingginya antara 90-100 cm. Buah ini berasal dari Brasil, Amerika Selatan, buahnya dalam bahasa Inggris disebut sebagai *pineapple* karena bentuknya yang seperti pohon pinus (Septiatin, 2009).



Gambar 2.1 Tumbuhan Nanas
(<https://www.sansavon.com/fruchtpulver-ananas-1077>)

Dalam salah satu ayat dari surat An Naba' ayat 15-16 didalam Alqur'an telah disebutkan bahwa alangkah hebatnya ciptaan Allah,

ثُمَّ كَلَّا سَيَعْلَمُونَ ﴿٥﴾ أَلَمْ نَجْعَلِ الْأَرْضَ مِهَادًا ﴿٦﴾

Artinya: supaya Kami mengeluarkan dengannya biji-bijian dan tumbuh tumbuhan, dan kebun-kebun yang lebat.

Pada kata *li nukhrija/supaya Kami mengeluarkan* agaknya sengaja digunakan, bukan dengan kalimat “supaya Kami menumbuhkan” karena tujuan pemaparan kandungan ayat-ayat diatas adalah untuk membuktikan kuasa Allah dan mengeluarkan manusia dari kuburnya dalam keadaan hidup, atau dengan kata lain *membangkitkan dari kubur*. Demikian kesan Ibn ‘Asyur. Begitu juga dengan kata *alfafan* adalah bentuk jamak dari kata *lafif* yang terambil dari kata *laffa/mengelilingi* dan *membungkus*. Yang dimaksud adalah dahan dan daun-daun pepohonan kebun yang di maksud kait berkait, mengelilingi satu sama lain (Quraish, 2003).

Pada arti ayat ke 15 dan ayat ke 16 “kami tumbuhkan dengan air itu biji-bijian dan tumbuh- tumbuhan dan kebun-kebun yang lebat. Manusia hidup bercocok tanam semakin lama semakin teraturlah cara manusia menanam dan jelaslah apa yang mereka pandang patut ditanam. Mulanya hanya sekedar mencari apa yang baik untuk dimakan. Misalnya dengan dikenal manusia gandum dan padi, lalu manusia pun membuat kebun atau sawah yang lebih teratur, karena akal yang telah lebih cerdas itu didapat ialah setelah banyak pengalaman. Lama-kelamaan didapat tumbuh-tumbuhan lain yang bukan saja untuk dimakan, malahan tumbuh-tumbuhan yang pantas ditenun menjadi pakaian. Akhirnya manusia berkebun korma, berkebun anggur, berkebun jeruk, berkebun kelapa dan bersawah dan lain-lain, sampai kita kenal manusia berkebun getah, berkebun nanas buat diambil daunnya jadi serat rami dan benang. Hal tersebut merupakan usaha manusia

menyesuaikan dengan alam pemberian Allah. Allah memberikan segala karunia agar manusia dapat memanfaatkan karunia tersebut dengan baik.

Tanaman merupakan kekayaan alam ciptaan Allah sebagai salah satu sumber bahan baku obat. Sebagian besar komponen kimia yang berasal dari tanaman yang digunakan sebagai obat dan bahan obat adalah metabolit sekunder. Penggunaan tanaman obat secara terus menerus juga harus diimbangi dengan upaya pelestarian sehingga sumber hayati tersebut tidak rusak. Sumber daya hayati yang telah diciptakan Allah SWT pada dasarnya diperuntukkan bagi manusia untuk diolah dan dimanfaatkan karena semua ciptaan Allah SWT mengandung manfaat.

2.1.2 Klasifikasi Tumbuhan Nanas

Klasifikasi nanas berdasarkan ilmu taksonomi sebagai berikut (BAPPENAS, 2000):

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Angiospermae
Famili	: Bromeliaceae
Genus	: Ananas
Spesies	: <i>Ananas comosus (L.) Merr</i>

2.1.3 Deskripsi dan Morfologi

Tumbuhan nanas dapat tumbuh di dataran rendah sampai tinggi lebih dari 200-800 m di atas permukaan laut. Jenis tanah yang paling ideal adalah tanah yang mengandung pasir, subur, gembur, dan banyak mengandung bahan organik. Derajat keasaman tanah yang cocok adalah 5- 5,6. Pertumbuhan dan produksi nanas terjadi

pada musim hujan yang panjang yaitu dari 600 sampai diatas 3500 mm/ tahun dengan curah hujan optimum untuk pertumbuhan yaitu 1000- 1500 mm/ tahun (Ashari, 1995).

Struktur tanaman nanas meliputi akar, daun, batang, tangkai buah, buah, mahkota dan tunas anakan. Bagian tanaman nanas yang banyak digunakan untuk perbanyakan adalah bagian mahkota, tunas yang berasal dari ketiak daun, tunas yang berasal dari batang yang muncul dari permukaan tanah, dan tunas yang berasal dari tangkai bunga nanas itu sendiri. Buah nanas mempunyai bentuk bulat sedikit lonjong, merupakan buah majemuk dan bermahkota, mempunyai kulit yang bersisik kasar, daging buahnya ada yang bewarna putih, kuning dan putih kekuningan, sedangkan rasanya manis dan asam (Irfandi, 2005).

Daun nanas panjang dan mempunyai duri di sisi-sisi tepi daunnya, jumlah daun buah nanas yang tumbuh mencapai 70 sampai 80 helai, panjang daunnya mencapai 130 cm sampai 150 cm dengan pertumbuhan daun baru yang menumpuk diatas daun tua. Daun sebelah atas mempunyai permukaan yang halus, mengkilap, bewarna hijau tua. Sementara itu, bagian bawah daun mempunyai permukaan yang bewarna putih- keputihan. Stomata dari tanaman nanas berada pada permukaan daun bagian bawah, jumlah stomata sekitar 70- 85 mm persegi (Nasution, 2008).

Sistem perakaran pada tanaman nanas mempunyai beberapa macam yaitu akar primer, akar sekunder, dan akar adventif. Perakaran nanas mempunyai kedalaman sekitar 50 cm. Nanas mempunyai batang yang memiliki panjang sekitar 20 cm sampai 25 cm dengan diameter dari bawah 2 sampai 3,5 cm, sedangkan

diameter bagian atas 5,5 sampai 6,5 cm dan mengecil pada bagian puncak (Nakasone dan Paull, 1998 dalam Nasution, 2008).

2.1.4 Manfaat dan Kandungan Nanas

Buah nanas bermanfaat bagi kesehatan tubuh, sebagai obat penyembuh penyakit sembelit, gangguan saluran kencing, mual- mual, flu, wasir dan kurang darah. Penyakit kulit (gatal-gatal, eksim dan kudis) dapat diobati dengan diolesi sari buah nanas (Ardiansyah, 2010).

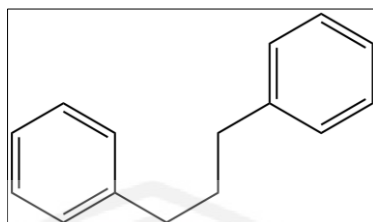
Nanas juga merupakan buah-buahan yang mengandung banyak zat yang bermanfaat bagi tubuh, mulai dari vitamin A, vitamin C, kalsium, magnesium, natrium, kalium, iodium, fosfor, sulfur, khlor, dekstrosa, sukrosa dan enzim *bromelain*. Menurut BPPHP dalam buletin Teknopro Holtikultura edisi 71 tahun 2004 manfaat- manfaat bromelain antara lain dapat mengobati batuk, demam, haid tidak teratur, membangkitkan nafsu makan, mulas, obat cacing, radang tenggorokan, sembelit, amandel, sakit kuning, dan ketombe. Menghambat pertumbuhan sel tumor dalam jaringan karena mengandung enzim peroksidase yang mempunyai keunggulan sebagai komponen anti tumor. Kandungan serat dan kalium dalam buah nanas dapat digunakan untuk obat sembelit dan gangguan pada saluran air kencing. Nanas juga mengandung zat *valine* dan *leucine* yang terdapat di dalam nanas juga dibutuhkan oleh tubuh kita untuk pertumbuhan dan memperbaiki jaringan otot. Zat ini juga termasuk salah satu zat esensial yang diperlukan untuk mempertahankan kadar energi tubuh kita. Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya membuktikan bahwa dalam kulit buah nanas terkandung

flavonoid dan tanin yang dapat bekerja sebagai bahan aktif tabir surya (Damogalad dkk., 2013).

Nanas merupakan salah satu jenis buah yang diminati oleh masyarakat, baik lokal maupun dunia. Nanas memiliki bagian-bagian yang bersifat buangan antara lain adalah kulit yang memiliki tekstur yang tidak rata dan berduri kecil pada permukaan luarnya. Kulit nanas hanya dibuang begitu saja sebagai limbah, padahal kulit nanas mengandung vitamin C, karotenoid dan flavonoid (Erukairune *et al.*, 2011). Sejumlah derivat tanaman mengandung fitokimia fenolik seperti asam fenolik, flavonoid, tanin, lignin dan non fenolik seperti karotenoid dan vitamin C yang memiliki kemampuan sebagai antioksidan dan antikarsinogenik (Sahidi dan Nacz, 1995). Sejalan dengan itu, Black (1990) menyatakan bahwa antioksidan memiliki potensi sebagai fotoprotektor. Cahaya UV dapat memacu pembentukan sejumlah senyawa reaktif atau radikal bebas pada kulit sehingga senyawa dengan kemampuan antioksidan dapat mengurangi efek yang merugikan dari radikal bebas.

2.2 Flavonoid

Flavonoid mempunyai kerangka dasar 15 atom karbon yang terdiri dari dua cincin benzen (C_6) terikat pada satu rantai propana sehingga membentuk suatu susunan $C_6-C_3-C_6$ (Lenny, 2006). Kerangka karbonnya terdiri atas dua gugus C_6 disambungkan oleh rantai alifatik tiga-karbon. Pengelompokan flavonoid dibedakan berdasarkan cincin heterosiklik-oksigen tambahan dan gugus hidroksil yang tersebar menurut pola yang berlainan pada rantai C_3 . Flavonoid ditemukan dalam bentuk glikosida dimana unit flavonoid terikat pada satu gula. Flavonoid dapat ditemukan sebagai mono, di atau triglikosida (Achmad, 1996).

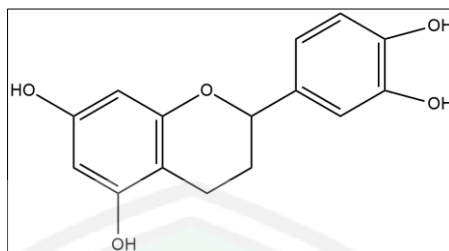


Gambar 2.2 Struktur Senyawa Flavonoid (Harbone, 2006)

Flavonoid yang berupa glikosida merupakan senyawa polar sehingga dapat diekstrak dengan etanol. Kelompok metabolit sekunder yang paling penting adalah flavonoid, karena dalam berbagai tanaman flavonoid berperan sebagai zat warna bunga dan melindungi tumbuhan dari sinar UV (Boue *et al.*, 2009). Flavonoid juga dapat berfungsi sebagai antioksidan dalam perlindungan selama kekeringan, dalam kaitannya dengan perlindungan diri dari cekaman sinar UV, flavonoid bertindak layar dalam lapisan sel epidermis dan dengan mengatur sistem antioksidan dalam seluruh sel. Faktor genetik, nutrisi, suhu dan kondisi cahaya dapat berefek pada kandungan flavonoid, yang akan mempengaruhi juga dalam perannya sebagai zat warna buah (Lattanzio *et al.*, 2006).

2.3 Tanin

Tanin merupakan golongan senyawa fenolik yang terdapat pada daun, buah yang belum matang, mempunyai rasa sepat dan mempunyai kemampuan menyamak kulit. Secara kimia tanin dibagi menjadi dua golongan, yaitu tanin terkondensasi dan tanin terhidrolisis (Robinson, 1995).



Gambar 2.3 Struktur Senyawa Tanin (Harbone, 2006)

Tanin terhidrolisis adalah tanin yang mempunyai struktur poliester yang mudah dihidrolisis oleh asam atau enzim dan sebagai hasil hidrolisisnya adalah suatu asam polifenolat dan gula sederhana. Sedangkan tanin terkondensasi yang sering disebut protoantosianidin merupakan polimer dari katekin dan epikatekin (Robinson, 1995). Tanin yang tergolong tanin terkondensasi banyak terdapat pada buah-buahan, biji-bijian dan tanaman pangan, sedangkan tanin terhidrolisis terdapat pada bahan non-pangan (Makkar, 2003). Pada umumnya tanin bersifat polar dan dapat larut dalam pelarut etanol, adanya tanin akan mengendapkan protein pada gelatin. Tanin bereaksi dengan gelatin membentuk kopolimer mantap yang tidak larut dalam air (Harbone, 2006). Reaksi ini lebih sensitif dengan penambahan NaCl untuk mempertinggi penggaraman dari tanin-gelatin (Dermawan, 2012).

2.4 Ekstraksi

2.4.1 Pengertian Ekstraksi

Ekstraksi adalah suatu proses pemisahan kandungan senyawa kimia dari jaringan tumbuhan ataupun hewan dengan menggunakan pelarut tertentu. Ekstrak adalah sediaan pekat yang diperoleh dengan mengekstraksi zat aktif dari simplisia nabati atau simplisia hewani menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian semua atau hampir semua pelarut diuapkan dan massa atau serbuk yang tersisa

diperlakukan sedemikian hingga memenuhi baku yang ditetapkan. Faktor- faktor yang berpengaruh terhadap proses ekstraksi antara lain lama ekstraksi, suhu dan jenis pelarut yang digunakan. Pertimbangan saat memilih pelarut adalah sifat pelarut tersebut karena pelarut polar akan melarutkan senyawa polar demikian sebaliknya pelarut non-polar akan melarutkan senyawa non-polar dan pelarut semi polar akan cenderung melarutkan senyawa semi polar (Dirjen POM, 1995).

2.4.2 Macam- macam Ekstraksi

Ekstraksi menggunakan pelarut dibagi menjadi 2 macam, yaitu:

a. Cara Dingin

1. Maserasi

Pada proses ini, simplisia serbuk yang digunakan dimasukkan dalam wadah berisi pelarut dan didiamkan dalam suhu kamar selama setidaknya 3 hari dengan frekuensi agitasi hingga bahan terlarut, larut seluruhnya. Campuran kemudian disaring. Bahan padat basah kemudian ditekan, dan campuran tersebut difiltrasi atau dekantasi (Handa *et al.*, 2008).

2. Perkolasi

Perkolasi adalah ekstraksi dengan pelarut yang selalu baru sampai terjadi penyarian sempurna yang umumnya dilakukan pada temperatur kamar. Proses perkolasi terdiri dari tahapan pengembangan bahan, tahap maserasi antara tahap perkolasi sebenarnya (penetasan/ penampungan ekstrak), terus menerus sampai diperoleh ekstrak (perkolat) (Dirjen POM, 2000).

b. Ekstraksi Panas

Ada beberapa macam ekstraksi panas anatara lain (Dirjen POM, 2000):

1. Refluks

Refluks adalah ekstraksi dengan pelarut pada temperatur titik didihnya selama waktu tertentu dan dalam jumlah pelarut terbatas yang relatif konstan dengan adanya pendingin balik.

2. Digesti

Digesti adalah maserasi dengan pengadukan kontinu pada temperatur yang lebih tinggi dari temperatur kamar yaitu pada 40-50° C.

3. Infus

Infus adalah sediaan cair yang dibuat dari suatu simplisia nabati dengan air pada suhu 90° C selama 15 menit, kecuali dinyatakan lain dilakukan dengan derajat kehalusan tertentu dimasukkan dalam panci dan ditambahkan air secukupnya, panaskan diatas penangas air selama 15 menit, dihitung mulai suhu mencapai 90° sambil diaduk, saring selagi panas melalui kain flanel, tambahkan air panas secukupnya melalui ampas sehingga diperoleh infus yang dikehendaki.

4. Dekok

Suatu proses penarikan yang hampir sama dengan infus, perbedaannya pada dekok digunakan pemanasan selama 30 menit dihitung mulai suhu mencapai 90° C. Cara ini dapat dilakukan untuk simplisia yang mengandung bahan aktif yang tahan terhadap pemanasan.

5. Sokletasi

Sokletasi adalah metode ekstraksi untuk bahan yang tahan pemanasan dengan cara meletakkan bahan yang akan diekstraksi dalam sebuah kantung

ekstraksi (kertas saring) di dalam sebuah alat ekstraksi dari gelas yang bekerja kontinu.

c. Ekstraksi Ultrasonik

Ekstraksi ultrasonik dengan menggunakan gelombang ultrasonik merupakan ekstraksi dengan perambatan energi melalui gelombang dengan menggunakan cairan sebagai media perambatan yang dapat meningkatkan intensitas perpindahan energi sehingga proses ekstraksi lebih maksimal dibandingkan metode ekstraksi konvensional. Penggunaan ultrasonik dapat menimbulkan efek kavitasi yang dapat memecah dinding sel bahan dan didapatkan hasil ekstrak yang maksimal dengan proses ekstraksi yang jauh lebih singkat (Kuldikole, 2002).

Ultrasonik merupakan metode ekstraksi non termal yang efektif dan efisien. Efek mekanik dari gelombang ultrasonik yang ditimbulkan akan meningkatkan penetrasi dari cairan menuju dinding membran sel, mendukung pelepasan komponen sel dan meningkatkan transfer massa (Keil, 2007).

Beberapa keunggulan pada penggunaan teknologi ultrasonik dalam aplikasinya antara lain proses ultrasonik tidak membutuhkan penambahan bahan kimia dan bahan tambahan lain, prosesnya cepat dan mudah dan tidak memerlukan biaya yang tinggi dan prosesnya tidak mengakibatkan perubahan signifikan pada struktur kimia, partikel dan senyawa-senyawa bahan yang digunakan (Lida, 2002).

2.5 Mikroemulsi

2.5.1 Pengertian Mikroemulsi

Mikroemulsi merupakan dispersi isotropik yang terdiri dari fase minyak dan fase air yang memiliki ukuran *droplet* face, stabil terhadap perubahan suhu, transparan, viskositasnya rendah, dan dapat digunakan sebagai *delivery system* substansi yang bersifat hidrofobik agar dapat didispersikan ke dalam sistem yang bersifat hidrofilik dan sebaliknya sehingga dapat meningkatkan efektivitas dan bioavailabilitas substansi tersebut (Flanagan dan Singh, 2006; Spernath *et al.*, 2003).

Mikroemulsi adalah suatu sistem terdispersi minyak dengan air yang distabilkan oleh lapisan antarmuka dari molekul pengemulsi, dimana pengemulsi yang digunakan dapat tunggal, campuran, atau kombinasi dengan zat tambahan lain (Swabrick dan Boylan, 1995). Karakteristik mikroemulsi memiliki banyak kelebihan dibandingkan emulsi biasa. Mikroemulsi memiliki ukuran globula lebih kecil, memiliki viskositas lebih rendah, dan lebih stabil secara termodinamika (Lawrence *et al.*, 2000). Rata-rata ukuran partikel mikroemulsi berada pada rentang 0,1- 1,0 μm (Nikumbh *et al.*, 2013). Mikroemulsi stabil secara termodinamika karena adanya gerak *brown* dalam sistem yang mencegah globula-globula dari mikroemulsi bersatu (Swabrick dan Boylan, 1995).

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam membuat mikroemulsi, yaitu tegangan antar muka antara fase minyak dan air harus rendah, yaitu kurang dari 10⁻³ mN/m, konsentrasi pengemulsi yang digunakan harus cukup untuk menutupi permukaan yang baru dibuat dalam mikroemulsi, dan fluiditas dan viskositas harus

rendah. Faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan mikroemulsi, yaitu *hydrophile lipophile balance* (HLB) dan sifat pengemulsi. HLB dari pengemulsi menentukan jenis mikroemulsi melalui pengaruhnya terhadap pembentuk film pada fase terdispersi, sedangkan sifat pengemulsi menentukan jenis mikroemulsi karena pengemulsi terdiri dari 2 jenis, yaitu pengemulsi lipofilik dan hidrofilik (Bagwe *et al.*, 2001).

Menurut Date dan Nagarsenker (2008) fenomena mikroemulsifikasi utamanya diatur oleh beberapa faktor antara lain:

- Sifat dasar dan konsentrasi minyak, surfaktan, kosurfaktan dan fase air
- Perbandingan minyak/ surfaktan dan surfaktan/ kosurfaktan
- Suhu dan pH lingkungan
- Sifat fisikokimia dari obat seperti hidrofilitas/ lipofilitas, pKa, dan polaritas

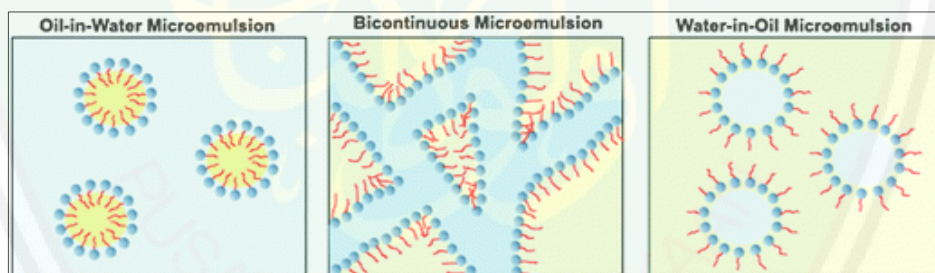
Stabilitas mikroemulsi terbentuk dibawah kondisi suhu dan tekanan tidak bergantung waktu. Lapisan interfasial dan tegangan permukaan yang sangat rendah sangat berperan penting dalam pembentukan mikroemulsi. Mikroemulsi terbentuk secara spontan. Pembentukan mikroemulsi secara spontan disebabkan oleh pembentukan kompleks lapisan pada permukaan globula minyak dalam air karena adanya pengemulsi. Hal ini menyebabkan penurunan tegangan permukaan antara minyak dan air sehingga tegangan permukaannya menjadi sangat kecil. Tahap yang paling menentukan dalam pembuatan mikroemulsi adalah pemilihan dan jumlah pengemulsi yang digunakan. Pengemulsi yang dipilih harus dapat menurunkan tegangan antar muka antara kedua fase sampai nilai yang sangat rendah sehingga memudahkan proses pada pembuatan mikroemulsi (Swabrick dan Boylan, 1995).

2.5.2 Tipe Mikroemulsi

Menurut mikroemulsi dibagi menjadi 3 macam, antara lain (Lawrence *et al.*, 2000)

1. Mikroemulsi air dalam minyak (w/o)
2. Mikroemulsi minyak dalam air (o/w)
3. Mikroemulsi *bicontinuous*

Jenis mikroemulsi yang terbentuk bergantung pada komposisi pembentuknya. Mikroemulsi minyak dalam air terbentuk karena fraksi dari minyak rendah, sedangkan mikroemulsi air dalam minyak terjadi ketika fraksi dari air rendah. Sistem mikroemulsi *bicontinuous* mungkin terjadi ketika jumlah air dan minyak hampir sama.



Gambar 2.4 Tipe-Tipe Mikroemulsi

(<http://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2012/cs/c2cs15275d#!divAbstract>)

2.5.3 Formulasi Mikroemulsi

Mikroemulsi umumnya dibentuk dari 3 komponen yaitu fase internal, fase eksternal, dan fase interfase. Fase internal atau terdispersi terdiri dari partikel-partikel cairan yang terdispersi dalam bentuk tetesan kecil dalam fase luar. Fase eksternal atau pendispersi merupakan bagiannya cairan dengan jumlah lebih banyak, sedangkan fase interfase terdiri dari surfaktan, kosurfaktan. Surfaktan, kosurfaktan ditambahkan dan teradsorpsi, sehingga terbentuk lapisan antar antar

permukaan. Surfaktan nonionik akan menurunkan tegangan antar permukaan. Partisi kosurfaktan (alkohol) diantara fase minyak dan lapisan antar permukaan akan menurunkan tegangan antar permukaan. Tahap yang paling menentukan dalam pembuatan mikroemulsi adalah pemilihan jumlah surfaktan dan kosurfaktan. Surfaktan yang dipilih harus dapat menurunkan tegangan antarmuka antara kedua fase sampai nilai yang sangat rendah, sehingga memudahkan proses dispersi pada pembuatan mikroemulsi. Lapisan emulgator harus memiliki nilai hidrofilik-lipofilik yang sesuai pada daerah antarmuka agar terbentuk mikroemulsi (Lawrence *et al.*, 2000).

2.5.4 Particle Size Analyzer (PSA)

Sieve analysis (analisis ayakan) dalam dunia farmasi sangat sering digunakan dalam bidang mikrometrik, yaitu ilmu yang mempelajari tentang ilmu dan teknologi partikel kecil. Metode yang paling umum digunakan adalah analisa gambar (mikrografi). Metode yang paling umum digunakan adalah analisa gambar (mikrografi). Metode ini meliputi metode mikroskopi dan metode holografi. Alat yang sering digunakan biasanya SEM, TEM dan AFM. Namun dengan perkembangan ilmu pengetahuan yang mengarah ke era nanoteknologi, para peneliti mulai menggunakan metode *laser diffraction* (LAS). Metode ini dinilai lebih akurat bila dibandingkan dengan metode analisa gambar maupun metode ayakan (*sieve analysis*), terutama untuk sampel-sampel dalam orde nanometer maupun submikron. Metode ini menjadi prinsip dasar dalam instrumen *Particle Size Analyzer* (PSA). Prinsip kerja dari alat ini adalah hamburan cahaya dinamis atau *dynamic light scattering* (DLS). Dengan teknik DLS, PSA dapat diaplikasikan

untuk mengukur ukuran dan distribusi ukuran partikel dan molekul yang terdispersi atau terlarut di dalam sebuah larutan, contohnya antara lain protein, polimer, misel, karbohidrat, nanopartikel, dispersi koloid, emulsi dan mikroemulsi (Malvern, 2017).

Konsep alat ini bahwa partikel kecil dalam suspensi bergerak dengan pola secara acak, kemudian sinar menyinarinya. Semakin besar ukuran partikel, semakin lambat gerak brown. Ukuran dan distribusi partikel merupakan karakteristik yang paling penting dalam suatu sistem. Hal ini dapat digunakan untuk memperkirakan distribusi secara *in vivo*, biologis, toksisitas, dan kemampuan membidik dari sistem nanopartikel (Mohanraj, 2006).

2.6 Kulit

2.6.1 Definisi

Kulit adalah suatu organ pembungkus seluruh permukaan luar tubuh, merupakan organ terberat dan terbesar dari tubuh. Seluruh kulit beratnya sekitar 16% berat tubuh, pada orang dewasa sekitar 2,7 – 3,6 kg dan luasnya sekitar 1,5 – 1,9 meter persegi. Tebalnya kulit bervariasi mulai 0,5 mm sampai 6 mm tergantung dari letak, umur, dan jenis kelamin (Perdanakusuma, 2007). Kulit mempunyai berbagai fungsi sebagai pelindung, penyerap, indera perasa, dan fungsi pergetahan (Setiabudi, 2008).

Kulit tipis terletak pada kelopak mata, penis, labium minus dan kulit bagian medial lengan atas. Sedangkan kulit tebal terdapat pada telapak tangan, telapak kaki, punggung, bahu dan bokong. Secara embriologis kulit berasal dari dua lapis yang berbeda, lapisan luar adalah epidermis yang merupakan lapisan epitel berasal

dari ectoderm sedangkan lapisan dalam yang berasal dari mesoderm adalah dermis atau korium yang merupakan suatu lapisan jaringan ikat (Perdanakusuma, 2007).

2.6.2 Struktur Kulit

2.6.2.1 Epidermis

Epidermis adalah lapisan luar kulit yang tipis dan avaskuler. Terdiri dari epitel berlapis gepeng bertanduk, mengandung sel melanosit, langerhans, dan merkel. epidermis melekat erat pada dermis karena secara fungsional epidermis memperoleh zat-zat makanan dan cairan antar sel dan plasma yang merembes melalui dinding-dinding kapiler dermis ke dalam epidermis (Harien, 2010). Pada epidermis dibedakan menjadi 5 bagian kulit (dari lapisan yang paling luar sampai lapisan paling dalam) yaitu:

1. *Stratum Corneum*

Stratum corneum merupakan lapisan epidermis yang paling atas, dan menutupi semua lapisan epidermis dalam. Stratum corneum terdiri atas beberapa lapis sel pipih, tidak memiliki inti, tidak mengalami proses metabolisme, tidak berwarna dan sangat sedikit sekali mengandung air. Pada telapak tangan dan telapak kaki jumlah baris keratonosit jauh lebih banyak, karena dibagian ini lapisan stratum corneum jauh lebih tebal. Stratum corneum ini sebagian besar terdiri dari keratin yaitu sejenis protein yang tidak larut dalam air dan sangat resisten terhadap bahan- bahan kimia (Harien, 2010).

2. *Stratum Lucidum*

Stratum lucidum disebut juga lapisan barier, terletak tepat dibawah stratum corneum dan dianggap sebagai penyambung stratum corneum dengan lapisan

berbutir. *Stratum lucidum* terdiri dari protoplasma sel- sel jernih yang lebih kecil, tipis dan bersifat translusen sehingga dapat dilewati sinar (tembus cahaya). Lapisan ini sangat tampak jelas pada telapak tangan dan telapak kaki) (Harien, 2010).

3. *Stratum Granulosum*

Ditandai oleh 3-5 lapis sel polygonal gepeng yang intinya ditengah dan sitoplasma terisi oleh granula basofilik kasar yang dinamakan granula keratohialin yang mengandung protein kaya akan histidin, terdapat sel langerhans (Perdanakusuma, 2007).

4. *Stratum Spinosum*

Terdapat berkas-berkas filamen yang dinamakan tonofibril, dianggap filamen-filamen tersebut memegang peranan penting untuk mempertahankan kohesi sel dan melindungi terhadap efek abrasi (Perdanakusuma, 2007).

5. *Stratum Basale*

Terdapat aktifitas mitosis yang hebat dan bertanggung jawab dalam pembaharuan sel epidermis secara konstan. Epidermis diperbaharui setiap 28 hari untuk migrasi ke permukaan, hal ini tergantung letak, usia dan faktor lain. Merupakan satu lapis sel yang mengandung melanosit (Perdanakusuma, 2007).

2.6.2.2 Dermis

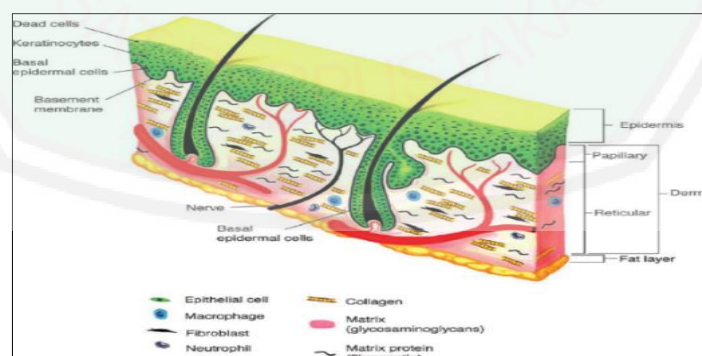
Merupakan bagian paling penting di kulit yang sering dianggap sebagai “true skin”. Terdiri atas jaringan ikat yang menyokong epidermis dan menghubungkannya dengan jaringan subkutis. Tebalnya bervariasi, yang paling

tebal pada telapak kaki sekitar 3 mm. Dermis terdiri dari 2 lapisan dengan batas tak nyata yaitu stratum papillare dan stratum reticular.

Dermis mempunyai banyak jaringan pembuluh darah. Dermis juga mengandung beberapa derivat epidermis yaitu folikel rambut, kelenjar sebacea dan kelenjar keringat. Kualitas kulit tergantung banyak tidaknya derivat epidermis di dalam dermis (Perdanakusuma, 2007).

2.6.2.3 Hipodermis

Merupakan lapisan bagian di bawah dermis yang terdiri dari lapisan lemak. Lapisan ini terdapat jaringan ikat yang menghubungkan kulit secara longgar dengan jaringan di bawahnya. Jumlah dan ukurannya berbeda-beda menurut daerah di tubuh dan keadaan nutrisi individu (Perdanakusuma, 2007). Berfungsi menunjang kebutuhan suplai darah ke dermis untuk regenerasi dan sebagai bantalan atau penyangga benturan bagi organ- organ tubuh bagian dalam, membentuk kontur tubuh dan sebagai cadangan makanan (Harien, 2010).



Gambar 2.5 Kulit

(<https://www.google.co.id/search?sa=G&hl=id&q=deep+partial+thickness+burns>)

2.7 Sinar Ultra Violet

Sinar ultraviolet (UV) adalah salah satu sinar yang dipancarkan oleh matahari yang dapat mencapai permukaan bumi selain cahaya tampak dan sinar inframerah. Sinar UV berada pada kisaran panjang gelombang 200- 400 nm. Sumber utama radiasi UV adalah cahaya matahari yang terdiri dari beberapa panjang gelombang. Cahaya UV paling membahayakan untuk kulit (Balakhrisnan and Nithya, 2011).

وَجَعَلْنَا سِرَاجًا وَهَاجًا ۱۳

Artinya : dan Kami jadikan pelita yang amat terang (matahari).

Pada arti ayat tersebut berbunyi *wahhajan* terambil dari kata *wahaja* yang berarti *bercahaya* atau *berkelap kelip* atau *menyala*. Berkaitan dengan matahari, penemuan ilmiah telah membuktikan bahwa panas permukaan matahari mencapai tiga puluh juta derajat disebabkan oleh materi-materi bertekanan tinggi yang ada pada matahari. Sinar matahari menghasilkan energi berupa ultraviolet 9%, cahaya 46%, dan inframerah 45%. Karena itulah ayat suci di atas menamai matahari sebagai sirajan/ pelita karena mengandung cahaya dan panas secara bersamaan. Demikian Tafsir al-Muntakhab. Sinar matahari memiliki dampak positif dan dampak negatif. Salah satu dampak negatif dari sinar matahari adalah paparan ultraviolet, paparan ultraviolet apabila terjadi dalam jangka panjang maka akan menimbulkan berbagai macam gangguan kesehatan terutama gangguan kesehatan kulit manusia.

Spektrum UV terbagi menjadi tiga kelompok berdasarkan panjang gelombang. Panjang gelombang 200-290 nm merupakan sinar UV-C. Panjang gelombang 290-320 nm merupakan sinar UV-B. Panjang gelombang 320-400 m merupakan sinar UV-A. Tidak semua radiasi sinar UV dari matahari dapat

mencapai permukaan bumi. Sinar UV-C yang memiliki energi terbesar tidak dapat mencapai permukaan bumi karena mengalami penyerapan lapisan ozon (Balakhrisnan and Nithya, 2011).

Lebih dari 90% radiasi matahari mencapai bumi adalah UV-A yang berpenetrasi ke dalam menuju epidermis dan dermis pada kulit. UV-A 1000 kali lebih efektif menghasilkan efek *tanning* (kecoklatan) dibandingkan dengan UV-B. Paparan UV-A jangka panjang dapat menyebabkan kulit terbakar dan membahayakan struktur dermis. Hal ini dapat menyebabkan kerusakan protein selular, lipid, dan sakarida kemudian menyebabkan nekrosis dari sel endothel kemudian merusak pembuluh darah di dermal sehingga merubah struktur DNA dan menyebabkan kanker (Balakhrisnan and Nithya, 2011).

Radiasi UV-B merupakan konstituen paling aktif dari cahaya matahari. UV B 1000 kali lebih mampu menyebabkan kulit terbakar dibandingkan UV-A sehingga disebut *burning ray*. UV-B lebih *genotoxic* dibandingkan UV-A dan bertindak secara dominan di lapisan epidermis basal pada kulit. UV-B menginduksi secara langsung dan tidak langsung efek samping biological yang termasuk pembentukan dari pyrimidine photoproducts, stimulasi sintesis DNA, dan produksi radikal bebas (Balakhrisnan and Nithya, 2011).

Radiasi UV-C merupakan radikal yang paling berbahaya. Paparan secara jangka pendek radiasi UV-C dapat mengakibatkan kerusakan yang parah pada kulit, tetapi radiasi UV-C dari matahari secara komplit diserap oleh molekul oksigen dan ozon di atmosfer bumi dan tidak ada radiasi matahari dengan panjang dibawah 290 nm yang mencapai permukaan bumi (Balakhrisnan and Nithya, 2011).

Sinar UV dalam jumlah kecil merupakan sinar yang paling berbahaya bagi kulit karena reaksi- reaksi yang ditimbulkannya dapat berpengaruh buruk terhadap kulit manusia baik berupa perubahan-perubahan akut seperti eritema, edema, pigmentasi dan fotosensitivitas, maupun efek jangka panjang berupa penuaan dini hingga kanker kulit (Satriadarma, 1986). Terjadinya *photoaging* atau penuaan akibat sinar UV yang terus menerus dapat menyebabkan beberapa gejala seperti kulit kasar, bintik- bintik, pigmentasi serta kerutan pada kulit (Shaheda *et al.*, 2014).

Efek radiasi UV pada kulit dibagi menjadi akut (*sunburn* atau *erythema*, *phototoxic reactions*, *photoallergy* dan *photosensitivity*) dan kronik (*photoaging*, *skin cancer*, dan *immunosuppression*). Energi dari radiasi sinar ultraviolet yang mencapai permukaan bumi dapat memberikan tanda dan gejala terbakarnya kulit. Diantaranya adalah kemerahan pada kulit (eritema), rasa sakit, kulit melepuh dan terjadinya pengelupasan kulit. Sinar UV-B yang memiliki panjang gelombang 290-320 nm lebih efektif dalam menyebabkan kerusakan kulit dibandingkan dengan UV-A yang memiliki panjang gelombang 320-400 nm (McKinlay dan Diffey, 1987).

Radiasi sinar UV matahari pada sel hidup dapat menyebabkan berbagai resiko fotokimiawi seperti, fotoisomerisasi, dan fotooksidasi. Reaksi fotooksidasi terjadi akibat pelepasan (ROS) berupa: anion superoksida ($O_2\bullet$), hidrogen peroksida (H_2O_2) dan radikal hidroksil ($OH\bullet$) oleh kromofor yang menyerap sinar ultraviolet. Reaksi kulit terhadap radiasi sinar UV diantaranya adalah terbentuknya radikal bebas ($O_2\bullet$ dan $OH\bullet$), dan kematian sel secara langsung. Pengaruh patobiologik sinar ultraviolet (UV-A dan UV-B) menghasilkan radikal bebas dan menimbulkan

kerusakan pada DNA, radikal bebas inilah merupakan faktor utama yang mempercepat proses penuaan dini (Backman, 1988).

Radikal bebas adalah atom atau molekul yang memiliki satu atau lebih atom tak berpasangan. Meskipun suatu radikal tidak bermuatan positif atau negatif, spesi semacam ini sangat reaktif karena adanya elektron yang tidak berpasangan. Suatu radikal bebas dijumpai sebagai zat antara yang tak dapat diisolasi usia pendek karena sangat reaktif dan berenergi tinggi (Fessenden, 1997).

2.8 Tabir Surya

Tabir surya mengandung senyawa yang dapat melindungi kulit dari pengaruh sinar ultraviolet (UV) yang dipancarkan sinar matahari dengan cara menyerap sinar UV yang dipancarkan matahari (Handayani dan Arty, 2009). Senyawa yang terkandung di dalam tabir surya dapat digunakan untuk mencegah timbulnya berbagai penyakit pada kulit dan untuk melindungi kesehatan kulit manusia dari pengaruh negatif sinar UV (Gazali, 2007).

Menurut Oroh dan Harun (2001) tabir surya adalah sediaan yang dapat melindungi kulit dari pengaruh sinar ultraviolet yang dipancarkan oleh matahari. Tabir surya merupakan bahan-bahan kosmetik yang secara fisik dan kimia dapat menghambat penetrasi sinar ultraviolet ke dalam kulit.

Tabir surya dibagi menjadi 2 kelompok yaitu tabir surya fisik dan tabir surya kimia. Tabir surya kimia yaitu tabir surya yang menyerap sinar ultraviolet, misalnya PABA, ester PABA, benzofenon, avobenzon, salisilat, sinamat dan derivat kamfer. Salah satu tabir surya kimia adalah golongan sinamat, tabir surya golongan sinamat merupakan tabir surya yang sering digunakan dan sangat efektif dalam

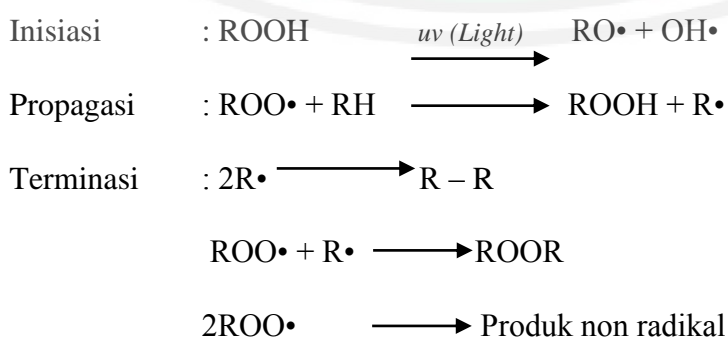
menghambat UV-B (Shaath, 1990) dan tabir surya fisik yaitu tabir surya yang memantulkan sinar ultraviolet, misalnya RVPaque (ZnO), titanium dioksida, talk, dan kalamina (Kartawiguna, 2011).

Senyawa kimia yang terkandung di dalam tabir surya umumnya adalah senyawa aromatis yang terkonjugasi dengan gugus karbonil. Struktur ini dapat menyerap energi yang tinggi dari matahari kemudian melepas energi tersebut menjadi lebih rendah (Rai *et al.*, 2007). Senyawa yang biasa digunakan tabir surya antara lain ozybenzon, sulisobenzon, dan oktil metoksisinamat (Saewan *et al.*, 2013). Namun, bagi sebagian orang yang memiliki sensitifitas terhadap senyawa kimia tersebut tidak dapat memakai tabir surya yang mengandung bahan-bahan terkait, sehingga muncul solusi untuk menggunakan bahan herbal sebagai pilihan tabir surya bagi kulit yang hipersensitif.

Menurut Liu *et al.*, (2011), tabir surya yang beredar dipasaran memungkinkan adanya efek samping yang merugikan seperti dapat menyebabkan iritasi kulit karena kandungan kimianya. Dengan demikian penggunaan tumbuhan sebagai tabir surya menjadi perhatian. Zat alami yang diekstrak dari tumbuhan dapat bertindak sebagai sumber daya potensial *photoprotective* karena kemampuannya untuk menyerap UV. Beberapa senyawa bahan alam yang dimanfaatkan dan dikembangkan sebagai agen pelindung sinar UV seperti vitamin C, vitamin E dan β -karoten yang digunakan dalam produk perawatan kulit karena sifatnya yang mampu memutus rantai radikal bebas. Selain itu, senyawa-senyawa fenolik dapat pula berperan sebagai bahan aktif senyawa tabir surya (Svobodova, *et al.*, 2003). Bahan alami dianggap sebagai sumber daya potensial tabir surya

karena kemampuannya dalam menyerap di wilayah UV serta aktivitas antioksidannya yang berasal dari senyawa yang dikandung bahan alam tersebut (Gazali, 2007).

Flavonoid adalah salah satu senyawa alami yang berpotensi sebagai agen fotoprotektif karena memiliki kemampuan dalam menyerap sinar UV serta dapat menjadi senyawa antioksidan (Saewan *et al.*, 2013), dan juga terdapat senyawa tanin merupakan senyawa yang termasuk golongan senyawa fenolik yang memiliki dua cincin aromatik yang terikat oleh tiga atom karbon, tanin mempunyai beberapa khasiat sebagai astringen, anti bakteri dan antioksidan (Desmiaty dkk., 2008). Senyawa-senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan tersebut dapat melawan radikal bebas karena memiliki gugus-gugus fenol atau gugus –OH yang terikat pada karbon cincin aromatik. Disamping itu, radikal bebas yang terbentuk pada tahap propagasi dari senyawa antioksidan akan terstabilkan secara resonansi sehingga menjadi radikal bebas yang tidak reaktif (Fessenden, 1997). Mula-mula terjadi pembentukan awal radikal bebas (inisiasi), lalu perambatan atau terbentuknya radikal baru (propagasi), dan tahap akhir yaitu pemusnahan atau pengubahan senyawa radikal menjadi non radikal (terminasi) (Mark, 2013 dalam Lailah, 2014).



Kemampuan menahan cahaya ultraviolet dari tabir surya dinilai dalam faktor proteksi cahaya (*Sun Protecting Factor*). Nilai SPF ini berkisar 0 sampai 100. Kemampuan tabir surya menurut penilaian SPF menurut *Food and Drug Administration* (FDA) sebagai berikut (Cahyo (2010) dalam Charisma (2012):

Tabel 2.1 Penilaian SPF (*Sun Protection Factor*) menurut *Food and Drug Administration* (FDA)

Tipe Proteksi	Nilai SPF
Proteksi minimal	1 – 4
Proteksi sedang	4 – 6
Proteksi ekstra	6 – 8
Proteksi maksimal	8 – 15
Proteksi ultra	>15

2.9 *Sun Protection Factor* (SPF)

Efektifitas dari suatu sediaan tabir surya dapat ditunjukkan salah satunya adalah dengan nilai *Sun Protection Factor* (SPF), yang didefinisikan sebagai jumlah energi UV yang dibutuhkan untuk mencapai *Minimal Erythema Dose* (MED) pada kulit yang dilindungi oleh suatu tabir surya, dibagi dengan jumlah energi UV yang dibutuhkan untuk mencapai MED pada kulit yang tidak diberikan perlindungan. *Minimal Erythema Dose* (MED) didefinisikan sebagai jangka waktu terendah atau dosis radiasi sinar UV yang dibutuhkan untuk menyebabkan terjadinya *erythema* (Wood and Murphy, 2000).

Mansur (1986) mengembangkan suatu metode operasi yang cepat dan sederhana untuk menentukan nilai SPF secara *in vitro* dengan menggunakan spektrofotometri. Spektrum absorbansi ditentukan dalam kisaran panjang gelombang UV B yaitu 290 nm – 320 nm dengan interval 5 nm dan menggunakan etanol sebagai blanko. Data absorbansi yang diperoleh dimasukkan dalam

persamaan SPF dan menggunakan konstanta yang telah ditetapkan. Rumus penentuan nilai SPF sebagai berikut:

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

Keterangan:

CF : *Correction factor* (faktor koreksi) = 10

EE : *Erythema effect spectrum*

I : intensitas spektrum matahari pada panjang gelombang

Abs : Absorbansi produk tabir surya

Nilai EE x I adalah suatu ketetapan atau konstan. Ditentukan oleh Sayre *et al.*, (1979) dan ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 2.2 Konstanta Normalisasi EE (λ) x I (λ)

λ	EE (λ) x I (λ)
290	0,015
295	0,0817
300	0,2874
305	0,3278
310	0,1864
315	0,0837
320	0,018
Jumlah	1

2.10 Spektrofotometri UV-Vis

Spektrofotometer merupakan alat yang digunakan untuk mengukur energi secara relatif jika energi tersebut ditransmisikan, direfleksikan, dan diemisikan sebagai fungsi dari spektrum dengan panjang gelombang tertentu, dan fotometer adalah alat pengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan atau yang diabsorpsi (Khopkar, 2008).

Spektrofotometri serapan merupakan pengukuran suatu interaksi antara radiasi elektromagnetik dan molekul atau atom dari suatu zat kimia. Teknik yang sering digunakan dalam analisis farmasi meliputi spektrofotometri ultraviolet, cahaya tampak, infra merah dan serapan atom. Jangkauan panjang gelombang untuk daerah ultraviolet adalah 190-380 nm, daerah tampak 380-780 nm, daerah infra merah dekat 780-3000 nm, dan daerah infra merah 2,5-4,0 μm (Dirjen POM, 1995). Penyerapan sinar tampak dan ultraviolet oleh suatu molekul dapat menyebabkan terjadinya eksitasi molekul dari tingkat energi dasar ke tingkat energi yang lebih tinggi. Elektron-elektron yang menyerap radiasi ultraviolet dalam suatu molekul organik adalah elektron-elektron yang terlibat langsung dari ikatan antara dua atom dan elektron-elektron bebas seperti pada atom oksigen, halogen, nitrogen dan belerang (Day and Underwood, 2002).

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam analisis spektrofotometri UV-Vis antara lain (Gandjar dan Rohman, 2014)

1. Pemilihan Panjang Gelombang Maksimum

Panjang gelombang yang digunakan untuk analisis kuantitatif adalah panjang gelombang yang mempunyai absorbansi maksimal. Untuk memilih panjang gelombang maksimal, dilakukan dengan membuat kurva baku hubungan antara absorbansi dengan panjang gelombang dari suatu larutan baku pada konsentrasi tertentu. Pada panjang gelombang maksimal, kepekaannya juga maksimal karena pada panjang gelombang maksimal tersebut perubahan absorbansi untuk setiap satuan konsentrasi adalah yang paling besar.

2. Pembuatan Kurva Baku

Dibuat seri kurva baku dari zat yang akan dianalisis dengan berbagai konsentrasi. Masing-masing absorbansi larutan dengan berbagai konsentrasi diukur, kemudian dibuat kurva yang merupakan hubungan antara absorbansi (y) dengan konsentrasi (x). Bila hukum Lambert-Beer terpenuhi maka kurva kalibrasi berbentuk garis lurus.

3. Pembacaan Absorbansi Sampel atau Cuplikan

Absorban yang terbaca pada spektrofotometer hendaknya antara 0,2-0,8 atau 15% sampai 70% jika dibaca sebagai transmittan. Anjuran ini berdasarkan anggapan bahwa kesalahan dalam pembacaan T adalah 0,05 atau 0,5% (kesalahan fotometrik).

2.11 Tinjauan Bahan

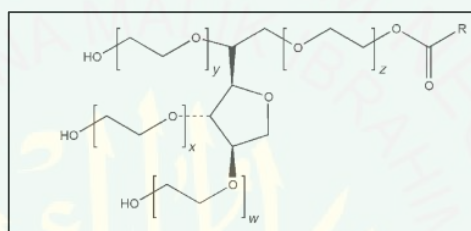
2.11.1 Aquades

Aquades berfungsi sebagai basis air sekaligus medium pendispersi (pelarut). Aquades bewarna jernih, tidak bewarna, tidak berbau. Aquades mudah larut pada semua pelarut polar. Aquades stabil pada berbagai kondisi fisik (beku, cair, dan uap) (Rowe *et al.*, 2009).

2.11.2 Tween 80

Tween 80 (Polisorbat 80) adalah salah satu golongan surfaktan nonionik yang digunakan luas sebagai agen pengemulsi (emulgator) dalam preparasi emulsi minyak dalam air yang stabil. Tween 80 memiliki karakteristik bau yang khas, memberikan rasa hangat, dan sedikit pahit. Tween 80 berupa cairan bewarna kuning

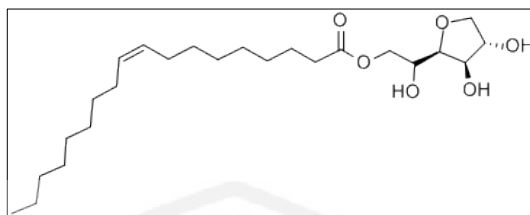
dengan HLB 15. Tween 80 memiliki rumus molekul $C_{64}H_{124}O_{26}$ dengan berat molekul 1310 g/mol. Tween 80 dapat bercampur dengan air, alkohol, kloroform, etil asetat, eter dan metil alkohol. Stabil terhadap elektrolit dan asam lemah. Tween 80 telah digunakan secara luas dalam kosmetik, produk makanan, dan formulasi farmasi, parenteral, dan topikal. Tidak bersifat toksik dan tidak menimbulkan iritasi (Rowe *et al.*, 2009).



Gambar 2.6 Struktur Tween 80 (Rowe *et al.*, 2009)

2.11.3 Span 80

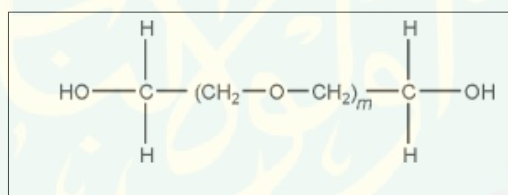
Span 80 sering digunakan sebagai agen pengemulsi untuk pembuatan krim, emulsi, dan salep untuk penggunaan topikal. Span 80 digunakan secara luas pada kosmetik, produk makanan, dan formulasi farmasetik sebagai lipofilik surfaktan nonionik. Bahan ini sering digunakan sebagai *emulsifying agent* pada preparasi krim, emulsi, mikroemulsi dan salep. Ketika digunakan sendiri, span 80 memproduksi emulsi dan mikroemulsi W/O yang stabil, namun kini banyak dikombinasikan dengan tween untuk menghasilkan sediaan W/O atau O/W pada berbagai macam konsistensi dan juga dapat digunakan untuk senyawa dengan kelarutan yang buruk karena sifat kombinasinya yang stabil. Span 80 berupa cairan berwarna kuning dengan rumus molekul $C_{24}H_{44}O_6$ (Rowe *et al.*, 2009).



Gambar 2.7 Struktur Span 80
(<https://www.chemicalbook.com/CAS/GIF/1338-43-8.gif>)

2.11.4 Polietilen Glikol 400

Pemerian polietilen glikol 400 berbentuk cairan, kental jernih, tidak berwarna atau praktis tidak berwarna, bau khas lemah, agak higroskopik. Polietilen glikol 400 larut dalam air, dalam etanol, dalam aseton, dalam glikol lain dan dalam hidrokarbon aromatik; praktis tidak larut dalam eter dan dalam hidrokarbon alifatik (Farmakope Indonesia Edisi IV, 1995).



Gambar 2.8 Struktur Poli Etilen Glikol 400 (Rowe *et al.*, 2009)

2.11.5 *Virgin Coconut Oil* (VCO)

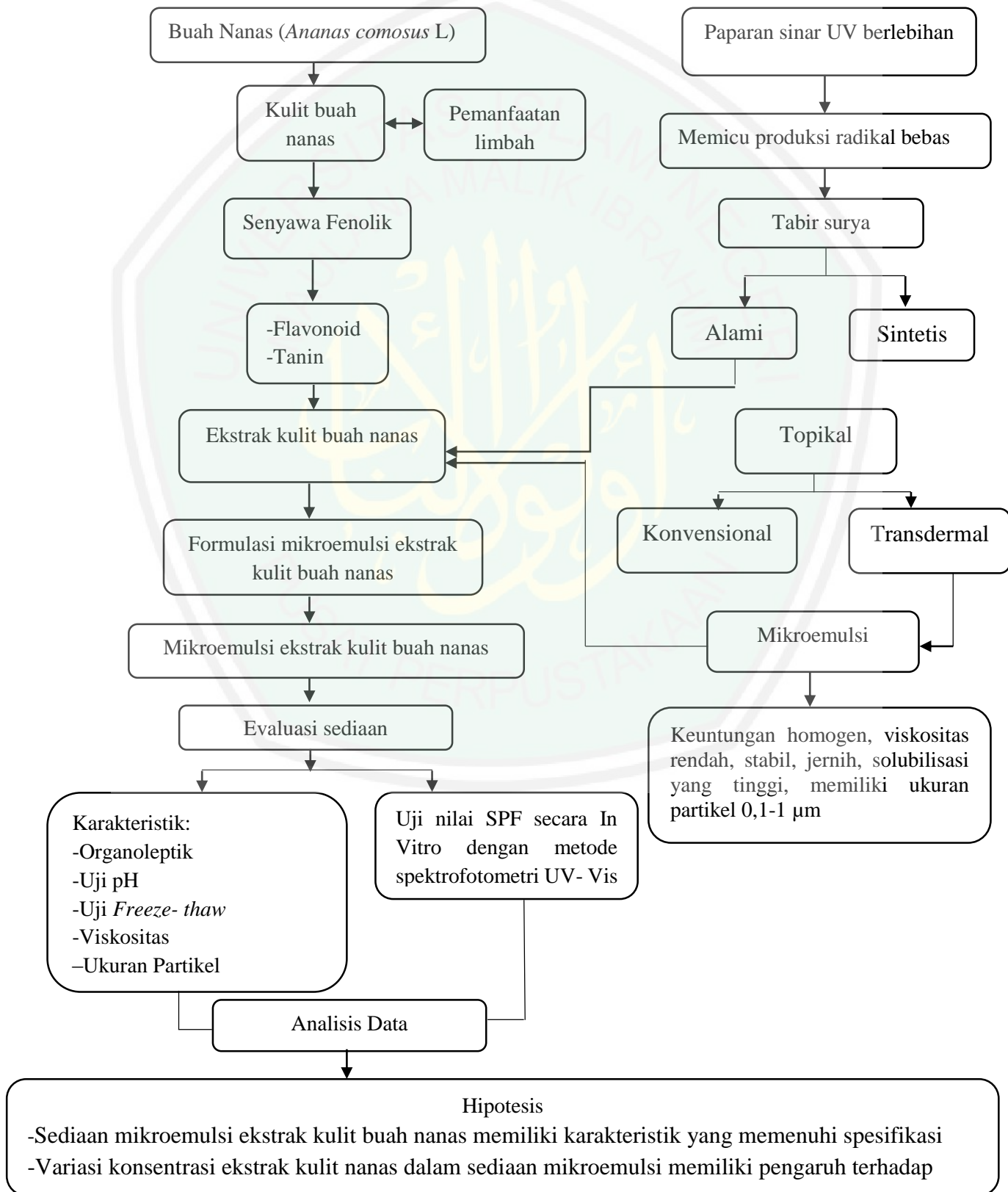
Virgin coconut oil merupakan minyak kelapa murni yang terbuat dari daging kelapa segar yang diolah dalam suhu rendah, sehingga kandungan yang penting dalam minyak tetap dapat dipertahankan. VCO mengandung asam lemak jenuh, antara lain asam kaproat (0,2 %), asam kaprilat (6,1%), asam kaprat (8,6%), asam laurat (50%), asam miristat (16%), asam palmitat (7,5%), asam stearat (1,5%) asam arakidonat (0,02%), sedangkan untuk asam tidak jenuhnya antara lain asam

palmitoleat (0,2%), asam oleat (6,5%) dan asam linoleat (2,7%) (Lucida dkk., 2008).

VCO biasa digunakan untuk kesehatan dan kosmetik. Kandungan asam lemak terutama asam laurat dan asam oleat dalam VCO berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan pembawa sediaan obat, diantaranya sebagai peningkat penetrasi dan *moisturizer* (Lucida dkk., 2008). Pemanfaatan VCO dalam sediaan dimungkinkan karena memiliki sejumlah sifat yang baik terhadap kulit yaitu emolien dan *moisturizer*. Hal ini membuat kulit menjadi lembut dan lembab sehingga dapat menurunkan tahanan difusinya. Asam-asam lemak rantai pendek dan sedang seperti asam oleat dan laurat mudah diserap melalui kulit sehingga dapat meningkatkan laju penetrasi zat aktif sediaan (Lestari dkk., 2013).

BAB III KERANGKA KONSEPTUAL

3.1 Kerangka Konseptual



Tanaman nanas (*Ananas comosus* L) merupakan tanaman yang sering dijumpai di Indonesia. Masyarakat sering memanfaatkan buah nanas sebagai kebutuhan pangan, buah nanas juga dapat bermanfaat bagi kesehatan tubuh. Pada dasarnya, masyarakat hanya memanfaatkan bagian buahnya saja, bagian kulit hanya terbuang menjadi limbah yang tak terpakai. Pada penelitian sebelumnya membuktikan bahwa kulit buah nanas mengandung flavonoid dan tanin yang dapat bekerja sebagai bahan aktif tabir surya (Damogalad dkk., 2013).

Paparan sinar UV secara langsung terhadap kulit dapat memicu produksi radikal bebas yang nantinya dapat mengganggu kesehatan kulit apabila hal tersebut dibiarkan terus-menerus. Salah satu cara perlindungan yaitu dengan menggunakan tabir surya. Kosmetik berbahan alam cukup menjadi tren saat ini karena dinilai lebih aman bagi kesehatan. Hal tersebut menjadi alasan peneliti untuk melakukan penelitian mengenai ekstrak kulit buah nanas sebagai sediaan tabir surya dalam bentuk mikroemulsi (Gazali, 2007).

Mikroemulsi adalah suatu sistem terdispersi minyak dengan air yang distabilkan oleh lapisan antarmuka dari molekul pengemulsi, di mana pengemulsi yang digunakan dapat tunggal, campuran, atau kombinasi dengan zat tambahan lain (Swabrick dan Boylan, 1995). Karakteristik mikroemulsi memiliki banyak kelebihan dibandingkan emulsi biasa. Mikroemulsi memiliki ukuran globula lebih kecil 0,1-1 μm (Om, 2012), memiliki viskositas lebih rendah, dan lebih stabil secara termodinamika (Lawrence *et al.*, 2000).

Ekstraksi dilakukan dengan metode ultrasonik dengan pelarut etanol 96%, kemudian ekstrak dicampurkan dalam sistem mikroemulsi. Sediaan tersebut akan

diuji secara *in vitro* menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Perhitungan nilai SPF sediaan mikroemulsi ekstrak kulit buah nanas dilakukan dengan berbagai konsentrasi yang berbeda. Uji *in vitro* menggunakan spektrofotometri UV- Vis bertujuan agar dapat mengetahui pengaruh nilai konsentrasi terhadap nilai SPF yang didapat. Uji selanjutnya yakni uji karakteristik fisik meliputi uji organoleptik, uji pH, uji *Freeze-thaw*, uji tipe mikroemulsi, uji viskositas dan uji ukuran partikel.

3.2 Hipotesis Penelitian

- a. Sediaan mikroemulsi ekstrak kulit buah nanas memiliki karakteristik fisik sesuai spesifikasi yang baik.
- b. Variasi konsentrasi ekstrak kulit nanas dalam sediaan mikroemulsi memiliki pengaruh terhadap nilai SPF sediaan mikroemulsi.

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Jenis dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan penelitian *true experimental* dengan tahapan sebagai berikut:

1. Membuat ekstrak kulit buah nanas dengan metode ekstraksi ultrasonik.
2. Membuat sistem mikroemulsi ekstrak kulit buah nanas.
3. Karakterisasi sistem mikroemulsi.
4. Melakukan uji *in vitro* nilai SPF pada sediaan mikroemulsi ekstrak kulit buah nanas.
5. Analisis data statistik.

4.2 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional

4.2.1 Variabel Penelitian

Variabel penelitian dibagi menjadi dua, yaitu:

1. Variabel bebas pada penelitian ini adalah formulasi sediaan mikroemulsi ekstrak kulit nanas dengan variasi konsentrasi ekstrak sebesar 5%, 10%, 15% dan 20%.
2. Variabel terikat pada penelitian ini adalah uji karakteristik sediaan mikroemulsi antara lain uji organoleptik, uji pH, uji *freeze thaw*, uji viskositas, uji tipe mikroemulsi dan uji ukuran partikel. Selanjutnya adalah uji nilai SPF secara *in vitro* yang dihasilkan sediaan mikroemulsi ekstrak kulit buah nanas.

4.2.2 Definisi Operasional

1. Ekstrak kulit buah nanas (*Ananas comosus* L) merupakan hasil dari metode ekstraksi ultrasonik serbuk simplisia kulit buah nanas dengan menggunakan pelarut etanol 96%.
2. Variasi konsentrasi ekstrak kulit buah nanas antara lain 5%, 10%, 15%, dan 20%.
3. Karakterisasi mikroemulsi dengan mengevaluasi organoleptik, uji pH, uji *freeze thaw*, uji tipe mikroemulsi, uji viskositas dan uji ukuran partikel.
4. *Sun Protection Factor* merupakan nilai untuk menunjukkan efektivitas suatu sediaan tabir surya yang diartikan sebagai jumlah energi UV yang dibutuhkan untuk mencapai *Minimal Erythema Dose* (MED) pada kulit yang dilindungi oleh suatu tabir surya, dibagi dengan jumlah energi UV yang dibutuhkan untuk mencapai MED pada kulit yang tidak diberikan perlindungan. Penentuan nilai SPF menggunakan spektrofotometri selanjutnya dihitung dengan rumus yang ada.
5. Spektrofotometri UV-Vis merupakan alat yang digunakan untuk mengukur absorban sediaan mikroemulsi ekstrak kulit buah nanas. Absorban diukur karena nantinya absorban tersebut yang digunakan untuk menentukan nilai SPF sediaan tabir surya dari ekstrak kulit buah nanas.

4.3 Waktu dan Tempat Penelitian

4.3.1 Waktu Penelitian

Penelitian ini dimulai dari bulan Juni 2017 hingga bulan Mei 2018.

4.3.2 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Farmasi untuk proses ekstraksi, dan Laboratorium Teknologi Farmasi untuk pembuatan sistem mikroemulsi, uji organoleptik, uji pH, dan uji *Freeze thaw* dan uji tipe mikroemulsi. Uji viskositas dilakukan di Laboratorium Instrumen Jurusan Farmasi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Proses penentuan nilai SPF menggunakan spektrofotometri UV-Vis dilakukan di Laboratorium Instrumen jurusan Kimia Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, sedangkan untuk uji pengukuran partikel mikroemulsi menggunakan *Particle Size Analyzer* (PSA) di Laboratorium Instrumen Jurusan Farmasi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

4.4 Alat dan Bahan

4.4.1 Alat

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini antara lain batang pengaduk, sendok tanduk, gelas ukur 100 mL (Pyrex), timbangan digital (Shimadzu Uni Bloc), *rotary evaporator* (IKA RV 10 Basic), oven (Memmert UN 55), cawan porselen, beaker glass 100 mL, *particle size analyzer*, *aluminium foil*, pipet tetes, gelas arloji, hotplate, *magnetic stirrer*, pH meter (TOA DKK Model HM 30 R), *viscometer brookfield*, *ultrasonic bath* (ELMER), dan spektrofotometer UV- Vis (CAMAG).

4.4.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain serbuk kulit buah nanas (UPT Materia Medika Batu), pelarut etanol 96%, *virgin coconut oil* (VCO), tween 80, span 80, PEG 400, akuades.

4.5 Rancangan Formula

Rancangan formula sediaan mikroemulsi gel dibuat dengan empat konsentrasi antara lain konsentrasi 5 %, 10%, 15%, dan 20%. Berat total sediaan sebesar 15 gram. Setiap formulasi akan direplikasi sebanyak tiga kali replikasi. Pada penelitian ini ekstrak yang digunakan adalah kulit buah nanas. Berikut formulasi mikroemulsi:

Tabel 4.1 Formulasi Mikroemulsi

Bahan (%)	Fungsi	Konsentrasi % (b/b)				
		F0	F1	F2	F3	F4
EKBN	Bahan Aktif	-	5	10	15	20
Tween 80	Surfaktan	29	29	29	29	29
Span 80	Surfaktan	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2
PEG 400	Ko- Surfaktan	12	12	12	12	12
VCO	Fase Minyak	4	4	4	4	4
Aquades	Pelarut	Ad 100				

Keterangan :

- F 1 : Konsentrasi ekstrak kulit buah nanas 5% (dengan replikasi sebanyak 3x)
- F 2 : Konsentrasi ekstrak kulit buah nanas 10% (dengan replikasi sebanyak 3x)
- F 3 : Konsentrasi ekstrak kulit buah nanas 15% (dengan replikasi sebanyak 3x)
- F 4 : Konsentrasi ekstrak kulit buah nanas 20% (dengan replikasi sebanyak 3x)

4.6 Prosedur Penelitian

4.6.1 Proses Ekstraksi Kulit Buah Nanas

Ekstraksi kulit buah nanas dilakukan menggunakan metode ekstraksi ultrasonik dengan perbandingan simplisia : pelarut (1:10). Ekstraksi dilakukan secara bertahap dengan 3 kali remaserasi. Simplisia kulit nanas ditimbang sebanyak 50 gram lalu dimasukkan dalam erlenmeyer dan ditambahkan pelarut etanol 96% sebanyak 200 mL, dilakukan sonikasi selama 6 menit selanjutnya disaring dan didapat filtrat dan residu (ampas) simplisia. Residu (ampas) simplisia tersebut ditambahkan dengan etanol 96% sebanyak 150 mL, dan dilakukan sonikasi selama 6 menit lalu disaring dan didapat filtrat dan residu (ampas) simplisia. Setelah itu, residu (ampas) simplisia tersebut ditambahkan dengan etanol 96% sebanyak 150 mL dan dilakukan sonikasi selama 6 menit dan didapat filtrat dan residu (ampas) simplisia.

Selanjutnya filtrat dijadikan satu, lalu dilakukan proses evaporasi menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 50°C. Lalu ekstrak kental dimasukkan kedalam oven dengan tujuan untuk menguapkan air dalam ekstrak kental kulit buah nanas dengan suhu 55°C selama satu minggu selanjutnya ditimbang hasil ekstrak yang didapatkan.

4.6.2 Uji Kadar Air

Uji kadar air pada simplisia kulit nanas dilakukan untuk mengetahui kadar jumlah kadar air yang terdapat dalam sampel. Penentuan kadar air pada simplisia menggunakan alat *moisture analyzer* HC 103 .

Cara pengoperasian alat *moisture analyzer* pertama tekan tombol power, ketika sudah menyala tekan tombol *mode* dan pilih simplisia kulit nanas. Buka bagian penutup alat, sehingga status display akan berubah. Kemudian masukkan pan aluminium kosong yang telah dibersihkan, pastikan pan berada dalam posisi yang benar. Tutup kembali bagian penutup, lalu alat akan melakukan *tare* secara otomatis. Timbang sampel simplisia kulit nanas sebanyak ± 1 gram, ratakan sampel diatas pan lalu ditutup kembali alat tersebut. Alat akan memanaskan sampel sehingga menunjukkan nilai kadar air sampel yang terbaca konstan selama ($\pm 3-5$ menit). Hal ini dilakukan sebanyak lima kali replikasi.

4.6.3 Uji Flavonoid

Ekstrak kental kulit buah nanas dimasukkan dalam tabung reaksi, kemudian dilarutkan dalam 1-2 mL metanol 50%. Setelah itu ditambahkan serbuk Mg dan 4-5 tetes HCl pekat. Larutan berwarna merah atau jingga yang terbentuk menunjukkan adanya flavonoid (Indariani, 2006).

4.6.4 Uji Tanin

Ekstrak kental kulit buah nanas 0,2 gram dilarutkan dalam 5 mL FeCl_3 1%. Setelah itu homogenkan, jika terbentuk warna coklat kehitaman menunjukkan ekstrak positif mengandung tanin (Pratiwi, 2008).

4.6.5 Pembuatan Mikroemulsi Ekstrak Kulit Buah Nanas

Mikroemulsi terbentuk dari fase air dan fase minyak, pembuatan fase air dan fase minyak dibuat secara terpisah. Fase air berisi tween 80 dan aquades, kedua bahan tersebut dipanaskan diatas hotplate sampai suhu 50°C kemudian diaduk dengan menggunakan *magnetic stirrer* sampai tercampur homogen. Setelah itu,

fase minyak berisi span 80, PEG 400 dan VCO dihomogenkan menggunakan *magnetic stirrer* ketika sudah homogen ditambahkan ekstrak kulit buah nanas sedikit demi sedikit. Lalu, dicampurkan fase air dan fase minyak, diaduk dengan *magnetic stirrer* dengan pemanasan 50°C dengan kecepatan 1000 rpm selama \pm 30 menit. Setelah itu mikroemulsi terbentuk jernih dan transparan stabil didiamkan selama 24 jam.

4.7 Evaluasi Mikroemulsi Ekstrak Kulit Buah Nanas

4.7.1 Uji Organoleptik

Uji organoleptik bertujuan untuk melihat terjadinya perubahan secara signifikan pada sediaan akhir yang telah dibuat (Hendradi dkk., 2013). Bentuk sediaan yang memenuhi syarat yaitu berupa mikroemulsi yang transparan atau jernih, berbau khas, dan konsistensinya seperti larutan (Santos *et al.*, 2008).

4.7.2 Uji pH

Uji pH bertujuan untuk mengetahui kesesuaian nilai pH sediaan dengan pH kulit. Uji pH menggunakan pH meter, pH meter dikalibrasi terlebih dahulu menggunakan larutan dapar standar, kemudian pH meter dicelupkan dalam sediaan mikroemulsi, kemudian pH meter akan menunjukkan angka yang stabil kemudian dicatat. Persyaratan pH yang dapat ditoleransi untuk tidak mengiritasi kulit yaitu 5-9 (Murahata and Arosan, 1994).

4.7.3 Uji *Freeze-thaw*

Pengujian *freeze-thaw* bertujuan untuk mengetahui stabilitas sediaan pada saat penyimpanan dari waktu ke waktu dan memastikan sediaan tidak akan mengalami perubahan selama penyimpanan dalam jangka 1 tahun.

Pertama-tama sediaan mikroemulsi sebanyak ± 5 gram diuji kestabilannya dengan cara disimpan secara bergantian pada suhu dingin ($4\pm 2^\circ\text{C}$) dan suhu tinggi ($40\pm 2^\circ\text{C}$) selama 24 jam. Proses ini dihitung 1 siklus. Jika tidak terjadi pemisahan fase, maka sediaan tersebut dinyatakan stabil secara fisik (Fauzy, 2012).

4.7.4 Uji Tipe Mikroemulsi

Pemeriksaan tipe mikroemulsi bertujuan untuk mengetahui tipe emulsi yang terbentuk. Pemeriksaan tipe mikroemulsi dilakukan dengan menaburkan zat warna larut air, yakni metilen biru pada permukaan sediaan di atas kaca objek dan diamati dibawah mikroskop optik. Jika mikroemulsi merupakan tipe air dalam minyak maka partikel zat warna metilen biru akan bergerombol pada permukaan, jika sediaan merupakan tipe minyak dalam air maka zat warna metilen biru akan melarut di dalamnya dan berdifusi merata ke seluruh bagian air (Utami, 2012).

4.7.5 Uji Viskositas

Pengukuran dilakukan dengan Viscometer Brookfield *Cone and Plate*. Pertama nyalakan alat terlebih dahulu, setelah itu dipasang *cone* yang sesuai. Kemudian sediaan mikroemulsi yang diuji dimasukkan ke dalam wadah (*plate*). Setelah itu *plate* dinaikkan hingga posisi dibawah *cone*, *cone* akan digerakkan oleh motor sesuai dengan kecepatan yang dipilih, sampel mikroemulsi akan dihimpit antara *cone* dan *plate*. Setelah itu ditekan tombol *start* dan ditunggu selama beberapa menit sampai muncul nilai viskositas sediaan.

4.7.6 Uji Ukuran Partikel

Pengukuran ukuran partikel dilakukan terhadap mikroemulsi formula yang stabil secara fisik. Tujuannya adalah untuk mengetahui ukuran partikel pada

sediaan mikroemulsi. Ukuran partikel diukur dengan alat *particle size analyzer*. Sampel mikroemulsi dimasukkan dalam wadah yang terdapat pada alat uji ukuran partikel, sampai di monitor terdapat tulisan *ready* menandakan bahwa sampel sudah siap, lalu ditutup alat tersebut setelah itu pada monitor di klik "run" setelah itu akan muncul data ukuran partikel sediaan. Ukuran partikel yang memenuhi syarat untuk sediaan mikroemulsi adalah 0,1-1,0 μm (Nikumbh *et al.*, 2013).

4.8 Uji Nilai SPF

4.8.1 Uji Nilai SPF Ekstrak Kulit Buah Nanas

Penentuan efektivitas tabir surya dilakukan dengan menentukan nilai SPF secara *in vitro* dengan spektrofotometri UV-Vis. Konsentrasi ekstrak yang digunakan sebesar 5000 ppm, 10000 ppm, 15000 ppm, dan 20000 ppm. Ekstrak kulit buah nanas diambil sebanyak 0,05 gram, 0,1 gram, 0,15 gram dan 0,2 gram. Kemudian diencerkan menggunakan etanol 96% hingga 10 mL. Setelah itu, dimasukkan etanol 96% sebanyak 1 ml kedalam kuvet kemudian kuvet dimasukkan dalam spektrofotometer UV-Vis. Dibuat kurva serapan uji dengan panjang gelombang antara 290-320 nm, digunakan etanol 96% sebagai blanko. Kemudian ditetapkan serapan rata-ratanya (A_r) dengan interval 5 nm. Hasil masing-masing konsentrasi ekstrak kemudian dicatat.

4.8.2 Uji Nilai SPF Mikroemulsi Ekstrak Kulit Buah Nanas

Sediaan mikroemulsi ditimbang sebanyak 0,05 gram, 0,1 gram, 0,15 gram dan 0,2 gram. Masing-masing mikroemulsi dimasukkan dalam beakerglass kemudian kemudian diencerkan dengan etanol 96% lalu dimasukkan dalam labu ukur 10 mL. Konsentrasi sediaan yang didapat masing-masing 5000 ppm, 10000

ppm, 15000 ppm dan 20000 ppm. Selanjutnya, diukur nilai absorbansinya menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis. Spektrum absorbansi sampel dalam bentuk larutan diperoleh pada kisaran 290-320 nm, setiap interval 5 nm. Hasil absorbansi masing-masing konsentrasi mikroemulsi dicatat dan kemudian dihitung nilai SPF-nya.

4.9 Analisis Data Statistika

Analisis data pada penelitian ini dilakukan secara deskriptif dan statistik menggunakan aplikasi SPSS 16.0, dimana data yang diperoleh dideskripsikan dan dibandingkan dengan persyaratan spesifikasi yang telah ditentukan berupa data pengamatan organoleptik. Pada pengukuran nilai pH, nilai SPF ekstrak kulit buah nanas dan nilai SPF sediaan mikroemulsi dilakukan uji normalitas terlebih dahulu untuk mengetahui apakah data hasil penelitian terdistribusi secara normal atau tidak. Uji normalitas data menggunakan *Kolmogorov Smirnov Test*, jika nilai signifikansi (p) $> 0,05$ maka hipotesis nol (H_0) diterima yang berarti data terdistribusi normal. Setelah itu dilanjutkan dengan melakukan uji homogenitas *Levene Test*, jika didapatkan nilai signifikansi (p) $> 0,05$ berarti hipotesis nol (H_0) diterima atau data yang diperoleh adalah homogen. Sedangkan untuk uji stabilitas sediaan digunakan *Paired t-test* untuk membandingkan hasil penelitian yang dilakukan, yaitu nilai pH dalam sediaan sebelum dan sesudah uji freeze thaw.

Uji yang dilakukan selanjutnya adalah analisis one way ANOVA yaitu untuk mengetahui apakah ada perbedaan bermakna pada sediaan mikroemulsi formula 0, formula 1, formula 2, formula 3 dan formula 4. Apabila hasil yang diperoleh $p < 0,05$ menunjukkan adanya perbedaan bermakna antar formula pada

masing-masing sediaan. Untuk mengetahui formula mana yang berbeda maka dapat dilakukan uji lanjutan yaitu uji *Post Hoc* untuk melihat perbedaan signifikan dan melihat data pada formula mana yang memiliki perbedaan.



BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Uji Kadar Air Simplisia Kulit Buah Nanas

Uji kadar air pada simplisia kulit nanas dilakukan untuk mengetahui jumlah kadar air yang terdapat pada sampel, karena semakin tinggi kandungan air dalam suatu sampel maka semakin mudah sampel tersebut mengalami kerusakan secara mikrobiologis. Kandungan air tinggi lebih mudah terkontaminasi oleh mikroba, karena air dapat membantu mikroba untuk berkembang biak (Winarno, 2002).

Penentuan kadar air pada simplisia kulit nanas menggunakan alat *moisture analyzer* HC 103, alat tersebut merupakan instrumen yang mengaplikasikan prinsip analisa *thermogravimetric* dengan akurasi yang sangat tinggi. Metode ini juga memiliki beberapa kelebihan antara lain waktu pengujian yang lebih cepat, cara pengoperasian yang mudah, serta dapat mengurangi *human error* saat proses pengukuran. Pengukuran kadar air menggunakan *moisture analyzer* HC 103 hanya membutuhkan waktu 3-15 menit/ sampel (Kumalasari, 2012). Analisa kadar air pada simplisia kulit nanas dilakukan replikasi sebanyak lima kali. Berikut merupakan data hasil uji kadar air simplisia kulit buah nanas.

Tabel 5.1 Hasil Uji Kadar Air Simplisia Kulit Buah Nanas

Simplisia 1	4,91%
Simplisia 2	3,62%
Simplisia 3	4,37%
Simplisia 4	4,31%
Simplisia 5	3,80%
Rata-rata	4,202%

Pengujian kadar air bertujuan untuk memberikan batasan minimal atau rentang kandungan kadar air dalam simplisia. Kandungan air selain berpengaruh pada ketahanan simplisia saat proses penyimpanan juga berpengaruh pada proses ekstraksi. Semakin rendah kadar air maka semakin memudahkan pelarut untuk mengekstrak komponen senyawa aktif yang diinginkan (Hardianti *et al.*, 2015) hal ini berkaitan dengan kemudahan pelarut untuk merusak membran permukaan bahan dan melarutkan komponen senyawa aktif, sehingga senyawa aktif akan larut karena adanya perbedaan konsentrasi antara larutan senyawa aktif dan diluar sel (Beek, 1999).

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan kadar air simplisia sebesar $4,202\% \pm 0,5102$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air simplisia kulit buah nanas telah sesuai dengan peraturan badan pengawas obat dan makanan (BPOM) Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2014 Tentang Persyaratan Mutu Obat Tradisional kadar air simplisia adalah $<10\%$.

5.2 Ekstraksi Kulit Nanas (*Ananas comosus* L)

Pada penelitian ini metode ekstraksi yang digunakan adalah metode ekstraksi ultrasonik. Prinsip ekstraksi ultrasonik adalah dengan menggunakan gelombang yang merambat di dalam medium dan meningkatkan permeabilitas dinding sel. Pada saat gelombang merambat, medium yang dilewatinya akan mengalami getaran. Getaran akan memberikan pengadukan yang intensif pada proses ekstraksi. Pengadukan akan meningkatkan osmosis antara bahan dengan pelarut sehingga akan meningkatkan proses ekstraksi (Depkes RI, 2000).

Pada proses ekstraksi kulit buah nanas menggunakan pelarut etanol 96%. Etanol dipilih karena etanol merupakan pelarut yang dapat menyari senyawa polar. Etanol 96% dapat melarutkan senyawa polar seperti flavonoid dan tanin. Oleh karena itu, dipilih pelarut etanol 96% dan diharapkan dapat melarutkan senyawa flavonoid dan tanin secara maksimal (Febrianti, 2014).

Ekstraksi ultrasonik dilakukan dengan menimbang simplisia sebanyak 50 gram, lalu ditambahkan etanol 96% sebanyak 200 mL lalu disonikasi selama 2 menit, proses tersebut diulang hingga tiga kali lalu dilakukan penyaringan. Setelah itu simplisia tersebut ditambahkan etanol 96% sebanyak 150 mL disonikasi selama 2 menit, proses tersebut diulang sebanyak tiga kali dan dilakukan proses penyaringan. Lalu, ditambahkan etanol 96% sebanyak 150 mL lagi dan dilakukan proses yang sama seperti sebelumnya.

Setelah proses sonikasi dan penyaringan selesai, hasil filtrat dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 55° C. Ekstrak yang dihasilkan berupa ekstrak kental berwarna coklat tua setelah itu ekstrak tersebut diletakkan di dalam

oven dengan suhu 50° C, tujuan diletakkan di dalam oven untuk menghilangkan kadar air yang masih terkandung dalam ekstrak. Berikut adalah hasil yang diperoleh dari ekstraksi

Tabel 5.2 Hasil Rendemen Ekstraksi

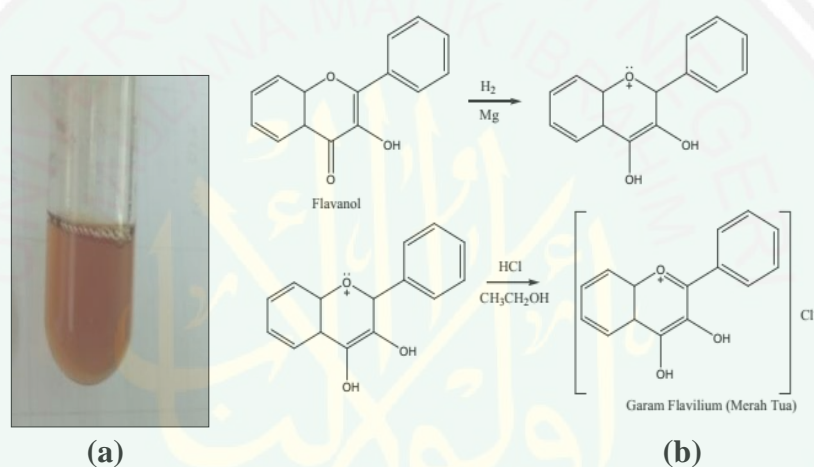
Berat Simplisia	Berat Ekstrak	Rendemen
50 gram	13,2 gram	26,4 %

Berdasarkan penelitian Damogalad *et al.*, 2013 kulit buah nanas yang diekstraksi menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96% dan didapatkan rendemen sebesar 24,7%. Berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat dikatakan bahwa ultrasonik memiliki kemampuan lebih cepat dan sempurna dalam proses ekstraksi dibandingkan dengan proses ekstraksi maserasi karena proses ekstraksi kulit buah nanas pada penelitian ini dapat menghasilkan rendemen sebesar 26,4%.

Prinsip dasar dari ekstraksi ultrasonik adalah melalui dua proses yaitu *acoustic streaming* dan *acoustic cavitation* (Iersel., 2008). Dengan adanya *acoustic cavitation* dapat merusak dinding maupun membran sel partikel, sedangkan dengan adanya *acoustic streaming* menyebabkan semakin tipisnya lapisan batas antara cairan dan partikel (Iersel., 2008) sehingga dapat meningkatkan kemampuan penetrasi pelarut ke dalam sel bahan sehingga meningkatkan jumlah komponen yang berdifusi kedalam pelarut, hal ini berakibat pada tingginya rendemen yang dihasilkan (Li *et al.*,2010).

5.3 Uji Flavonoid

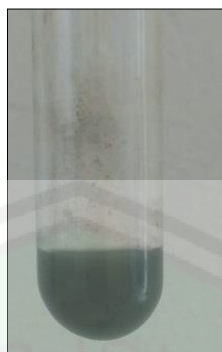
Pada uji flavonoid ekstrak kulit nanas, ekstrak kulit nanas dimasukkan dalam tabung reaksi dan dilarutkan dengan 1-2 mL metanol 50%. Setelah itu ditambahkan serbuk Mg dan 4-5 tetes HCl pekat. Pada uji flavonoid terbentuk warna merah jingga. Menurut Indrayani dkk (2006) menyatakan bahwa larutan berwarna merah jingga yang terbentuk menunjukkan adanya flavonoid.



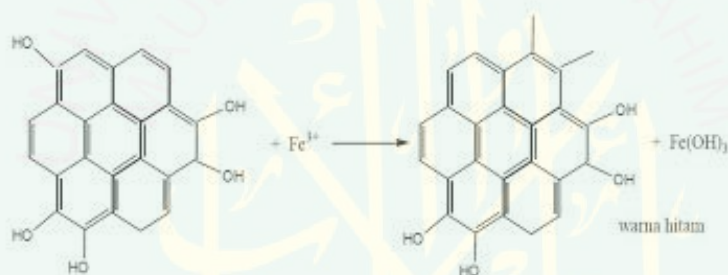
Gambar 5.1 Hasil Uji Flavonoid (a) Reaksi Uji Flavonoid (b)

5.4 Uji Tanin

Pertama diambil ekstrak kulit buah nanas 0,2 gram dan dilarutkan dalam 5 mL FeCl_3 1%, setelah itu dihomogenkan. Setelah homogen, terbentuk warna biru kehitaman hal ini menunjukkan bahwa ekstrak positif mengandung tanin. Menurut Pratiwi (2008) jika terbentuk warna coklat kehitaman menunjukkan ekstrak positif mengandung tanin. Warna coklat kehitaman disebabkan karena tanin bereaksi dengan ion Fe^{3+} membentuk senyawa kompleks sehingga terbentuk warna coklat kehitaman (Halimah, 2010).



(a)



(b)

Gambar 5.2 Hasil Uji Tanin (a) Reaksi Uji Tanin (b)

5.5 Pembuatan Sediaan Mikroemulsi Ekstrak Kulit Nanas

Pada penelitian ini dilakukan pembuatan sediaan mikroemulsi ekstrak kulit buah nanas yang dibuat dalam 5 formulasi, yaitu F0, F1, F2, F3 dan F4. Mikroemulsi yang dibuat adalah mikroemulsi dengan tipe minyak dalam air (m/a). Kelima formula mengandung bahan aktif dan bahan tambahan yang sama, namun yang membedakan antar formula tersebut adalah jumlah dari konsentrasi ekstrak kulit buah nanas. Setiap formula memiliki konsentrasi ekstrak kulit buah nanas sebesar 5%, 10%, 15% dan 20%. Dalam proses pembuatannya, bahan-bahan

hidrofob dilarutkan dalam fase minyak dan bahan-bahan yang bersifat hidrofil dilarutkan dalam fase air. Kemudian fase minyak didispersikan dalam fase air untuk membentuk mikroemulsi yang stabil dan jernih.

Komponen dalam pembuatan mikroemulsi ini terdiri dari VCO sebagai fase minyak, span 80 dan tween 80 sebagai surfaktan dan PEG 400 sebagai kosurfaktan. Span 80 dan tween 80 sering digunakan sebagai *emulsifying agent* sehingga fase air dan fase minyak dapat saling bercampur sehingga dapat menghasilkan mikroemulsi air dalam minyak (a/m) atau mikroemulsi minyak dalam air (m/a) yang stabil (Croda, 2010). Surfaktan yang digunakan adalah tween 80 dan span 80 untuk membentuk kompleks antarmuka, surfaktan yang dibutuhkan pada mikroemulsi berjumlah lebih banyak dibandingkan emulsi biasa karena surfaktan bertugas untuk membentuk lapisan tunggal pada permukaan fase minyak dan fase air (Reiger, 1994). Tween 80 yang bersifat hidrofilik akan berikatan dengan fase air dan span 80 yang bersifat lipofilik akan berikatan dengan fase minyak.

Kosurfaktan yang digunakan adalah PEG 400, dalam mikroemulsi kosurfaktan dapat berperan membantu surfaktan dalam menurunkan tegangan antarmuka antara fase minyak dan fase air, kosurfaktan juga dapat berperan untuk mempertahankan stabilitas mikroemulsi (Azeem *et al.*, 2009). Fase minyak yang digunakan adalah *Virgin coconut oil* (VCO), tujuan penggunaan VCO dikarenakan VCO yang mengandung asam laurat tinggi, yaitu lemak jenuh berantai sedang yang biasa disebut *medium chain fatty acid* (MCFA). Pemanfaatan VCO dalam sediaan karena memiliki sejumlah sifat yang baik terhadap kulit yaitu bersifat emolien dan *moisturizer*. Asam-asam lemak rantai pendek dan sedang seperti asam oleat dan

laurat mudah diserap melalui kulit sehingga dapat meningkatkan laju penetrasi zat aktif dari sediaan (Lestari, dkk., 2013).



Gambar 5.3 Hasil Pembuatan Mikroemulsi

5.6 Evaluasi Sediaan

5.6.1 Uji Organoleptik

Evaluasi organoleptik dilakukan untuk mengetahui karakteristik fisik sediaan mikroemulsi meliputi pengamatan secara visual terhadap warna, aroma dan kejernihan. Hasil pengujian organoleptik sediaan mikroemulsi dapat dilihat pada tabel 5.3.

Tabel 5.3 Hasil Uji Organoleptik Sediaan Mikroemulsi

Formula	Warna	Aroma	Keterangan
F0	Kuning	Khas span 80	Jernih
F1	Kuning	Khas span 80	Jernih
F2	Kuning Kecoklatan	Khas span 80	Jernih
F3	Kuning Kecoklatan	Khas span 80	Jernih
F4	Coklat	Khas span 80	Jernih

Berdasarkan hasil uji organoleptik sediaan mikroemulsi, didapatkan hasil untuk kelima formula sediaan mikroemulsi memiliki warna kuning untuk formula 0 dan formula 1, sedangkan formula 2 dan formula 3 memiliki warna kuning kecoklatan dan formula 4 memiliki warna coklat, pengaruh perbedaan warna diakibatkan oleh jumlah ekstrak yang ada di dalam sediaan mikroemulsi, warna

ekstrak kulit buah nanas coklat gelap oleh karena itu semakin tinggi konsentrasi ekstrak dalam sediaan maka semakin gelap juga warna sediaan mikroemulsi. Semua formula mikroemulsi memiliki organoleptik yang relatif sama untuk aroma dan kejernihan sediaan.

5.6.2 Uji pH

Uji pH dilakukan dengan tujuan agar mengetahui nilai pH sediaan mikroemulsi ekstrak kulit buah nanas. pH mikroemulsi sebaiknya memiliki pH yang dapat ditoleransi untuk tidak mengiritasi kulit yaitu 5-9 (Murahata and Aronson, 1994), karena jika sediaan terlalu asam maka dapat menyebabkan kulit iritasi, dan bila pH terlalu basa dapat menyebabkan kulit bersisik (Utami, 2005). Pengujian pH dilakukan menggunakan pH meter. Hasil pengujian pH dapat dilihat pada tabel 5.4 dan data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran (9).

Tabel 5.4 Hasil Pengujian pH Sediaan Mikroemulsi

Formula	pH
F0	5,93
F1	6,60
F2	6,57
F3	6,37
F4	6,63

Data hasil pengujian pH kemudian dianalisis menggunakan uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov Test* menunjukkan hasil uji normalitas memiliki signifikansi $0,875 > 0,05$ yang berarti data tersebut memiliki sebaran data normal, kemudian tahap selanjutnya yaitu uji homogenitas menggunakan uji *Levene* yang menunjukkan signifikansi $0,531 > 0,05$ artinya data tersebut memiliki distribusi data yang homogen. Berdasarkan uji *One Way ANOVA* data memiliki signifikansi $0,000 < 0,05$ artinya terdapat perbedaan yang signifikan pada masing-masing formula.

5.6.3 Uji Freeze-thaw

Uji freeze *thaw* bertujuan untuk mengetahui stabilitas sediaan pada saat penyimpanan dari waktu ke waktu dan memastikan sediaan tidak akan mengalami perubahan selama penyimpanan. Pada pengujian stabilitas freezee-*thaw* dilakukan dengan pembuatan sediaan mikroemulsi masing-masing disimpan dalam suhu panas (40° C) dan suhu dingin (4° C) selama 6 siklus.

a. Pengujian Organoleptik setelah freeze *thaw*

Sediaan mikroemulsi pada setiap siklus dilakukan pengujian organoleptik. Hasil menunjukkan bahwa sediaan mikroemulsi ekstrak kulit buah nanas stabil selama 6 siklus dilihat dari tidak adanya perubahan warna, bau dan kejernihan. Menurut, Faizatun *et al.*, (2008) sediaan dapat dikatakan stabil apabila tidak mengalami pemisahan fase, tidak memiliki endapan dan gumpalan. Hasil evaluasi organoleptik setelah uji freeze *thaw* selengkapnya dapat dilihat pada tabel 5.5 berikut ini.

Tabel 5.5 Hasil Uji Freeze-thaw Selama 6 Siklus

Formula	Organoleptis	Siklus					
		1	2	3	4	5	6
		Suhu 4° C dan 40° C					
F0	Warna	KU	KU	KU	KU	KU	KU
	Aroma	KS80	KS80	KS80	KS80	KS80	KS80
	Kejernihan	Jernih	Jernih	Jernih	Jernih	Jernih	Jernih
F1	Warna	KU	KU	KU	KU	KU	KU
	Aroma	KS80	KS80	KS80	KS80	KS80	KS80
	Kejernihan	Jernih	Jernih	Jernih	Jernih	Jernih	Jernih
F2	Warna	KC	KC	KC	KC	KC	KC
	Aroma	KS80	KS80	KS80	KS80	KS80	KS80
	Kejernihan	Jernih	Jernih	Jernih	Jernih	Jernih	Jernih
F3	Warna	KC	KC	KC	KC	KC	KC
	Aroma	KS80	KS80	KS80	KS80	KS80	KS80
	Kejernihan	Jernih	Jernih	Jernih	Jernih	Jernih	Jernih
F4	Warna	Coklat	Coklat	Coklat	Coklat	Coklat	Coklat
	Aroma	KS80	KS80	KS80	KS80	KS80	KS80
	Kejernihan	Jernih	Jernih	Jernih	Jernih	Jernih	Jernih

Keterangan :

KU : Kuning

KC : Kuning Kecoklatan

KS80 : Khas Span 80

b. Pengujian pH setelah freeze thaw

Pengujian nilai pH sebelum dan sesudah freeze thaw dilakukan untuk mengetahui nilai pH dalam sediaan agar sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan yakni pH yang tidak mengiritasi kulit. pH yang diinginkan untuk sediaan yaitu antara 5-9 (Muharata and Aroson, 1994). Hasil evaluasi nilai pH sesudah freeze thaw selama 6 siklus dapat dilihat pada gambar 5.4 dan hasil selengkapnya dapat dilihat pada tabel 5.6.

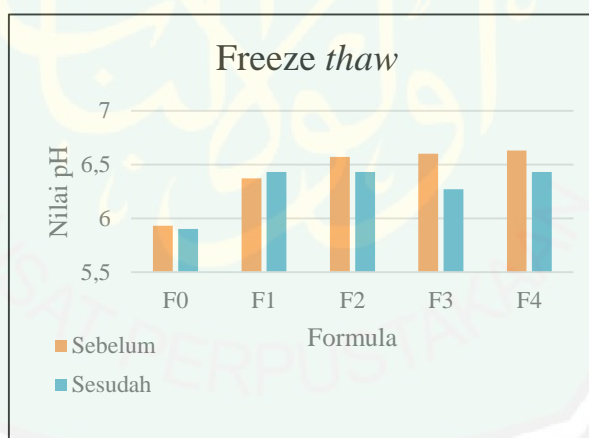
Tabel 5.6 Hasil uji pH sebelum dan sesudah freeze *thaw*

- Hasil uji pH sebelum freeze *thaw*

Formulasi	Replikasi			Rata-Rata
	1	2	3	
F0	5,8	6,0	6,0	5,93
F1	6,3	6,3	6,5	6,37
F2	6,7	6,6	6,4	6,57
F3	6,5	6,7	6,6	6,60
F4	6,6	6,7	6,6	6,63

- Hasil uji pH sesudah freeze *thaw*

Formulasi	Replikasi			Rata-Rata
	1	2	3	
F0	5,9	6,0	5,8	5,9
F1	6,5	6,3	6,5	6,43
F2	6,5	6,4	6,4	6,43
F3	6,2	6,3	6,3	6,27
F4	6,3	6,5	6,5	6,43

**Gambar 5.4** Grafik Pengujian pH Setelah Freeze *Thaw*

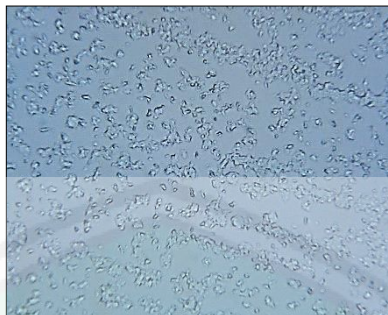
Selama 6 siklus penyimpanan sediaan mikroemulsi ekstrak kulit nanas dan dilakukan evaluasi nilai pH setelah dilakukan uji stabilitas freeze *thaw*, secara umum terjadi penurunan pH pada masing-masing formula. Hal ini dapat dipengaruhi oleh VCO karena VCO mengandung asam-asam lemak, asam lemak tersebut dapat menyebabkan jumlah H^+ yang terdisosiasi menjadi

semakin besar (Ulfah dkk., 2014). Kandungan asam-asam lemak tersebut dapat menurunkan pH mikroemulsi (Smaoui, 2012). Namun, penurunan pH yang terjadi masih dalam range pH yang tidak mengiritasi kulit dan perubahan yang terjadi tidak signifikan dan sediaan mikroemulsi secara organoleptis juga tidak mengalami perubahan dan dapat dikatakan bahwa sediaan stabil. Setelah itu dilakukan analisis statistik dengan membandingkan nilai pH sediaan sebelum dan sesudah pengujian stabilitas freeze *thaw*. Analisis statistik yang dipilih yaitu *paired t-test*, berdasarkan uji tersebut kelima formula tidak memiliki perbedaan yang signifikan dikarenakan hasil analisis memiliki signifikansi $0,423 > 0,05$, hasil selengkapnya dapat dilihat pada lampiran (8).

5.6.4 Uji Tipe Mikroemulsi

Pengujian tipe mikroemulsi bertujuan untuk mengetahui tipe mikroemulsi yang telah dibuat. Pemeriksaan mikroemulsi dilakukan dengan meneteskan zat warna larut air, yakni metilen biru pada permukaan sediaan mikroemulsi ekstrak kulit buah nanas. Jika sediaan mikroemulsi merupakan tipe minyak dalam air (m/a) maka zat warna metilen biru akan melarut merata ke seluruh bagian air. Jika sediaan merupakan tipe mikroemulsi air dalam minyak (a/m) maka partikel-partikel zat warna metilen biru akan bergerombol di permukaan (Purnamasari, 2012).

Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan bahwa sediaan yang dibuat merupakan mikroemulsi tipe minyak dalam air (m/a), hal ini dikarenakan metilen biru melarut pada sediaan mikroemulsi yang dibuat. Berikut hasil pemeriksaan tipe mikroemulsi dapat diamati pada gambar dibawah ini.



Gambar 5.5 Hasil Uji Tipe Mikroemulsi

Tipe mikroemulsi tergantung pada konsentrasi dan sifat kimia surfaktan, minyak dan bahan yang terlarut didalamnya serta surfaktan yang memiliki gugus polar cenderung lebih kuat untuk membentuk tipe minyak dalam air (m/a) (Martin, 1993). Pada formula mikroemulsi digunakan kombinasi surfaktan tween 80 dan span 80, dimana tween 80 bersifat hidrofilik dengan perbandingan yang lebih besar dibandingkan span 80 yang bersifat hidrofobik yang mengakibatkan sediaan cenderung bersifat minyak dalam air (m/a).

5.6.5 Uji Viskositas

Pengukuran nilai viskositas dilakukan dengan Viscometer Brookfield *Cone and Plate*. Uji viskositas bertujuan untuk mengetahui nilai kekentalan suatu zat. Semakin tinggi nilai viskositasnya maka semakin tinggi tingkat kekentalan zat tersebut (Martin *et al.*, 1993). Berikut data hasil uji viskositas sediaan mikroemulsi ekstrak kulit nanas

Tabel 5.7 Hasil Nilai Viskositas Sediaan Mikroemulsi

Formula	Viskositas (cPs)
F0	102,3
F1	127,9
F2	498,9
F3	511,7
F4	601,2

Uji viskositas dilakukan untuk mengetahui kekentalan sediaan. Viskositas merupakan tahanan suatu sediaan semipadat untuk mengalir atau menyebar. Nilai viskositas pada sediaan mikroemulsi didapat untuk F0 sebesar 102,3 cPs untuk F1 sebesar 127,3 cPs untuk F2 sebesar 498,9 cPs untuk F3 sebesar 511,7 cPs dan F4 sebesar 601,2 cPs. Hasil nilai viskositas masih berada dalam rangan viskositas mikroemulsi sebesar 100 cPs – 700 cPs (Mursyid, 2004). Dari nilai tersebut semakin bertambah konsentrasi ekstrak maka semakin bertambah juga viskositas sediaan mikroemulsi, peningkatan viskositas dimungkinkan karena kadar air yang terdapat didalam ekstrak, makin besar konsentrasi ekstrak maka semakin besar juga kadar airnya sehingga viskositas mikroemulsi semakin meningkat.

5.6.6 Uji Ukuran Partikel

Ukuran partikel mikroemulsi merupakan karakteristik yang penting dalam suatu sediaan mikroemulsi, sehingga diperlukan penentuan ukuran partikel untuk memastikan bahwa sediaan mikroemulsi yang dibuat sudah sesuai dengan spesifikasinya. Ukuran partikel yang diharapkan adalah ukuran yang memasuki rentang antara 0,1-1,0 μm (Nikumbh *et al.*, 2013). Hasil pengukuran ukuran partikel sediaan mikroemulsi dapat dilihat dalam tabel berikut.

Tabel 5.8 Hasil Uji Ukuran Partikel

Formula	Ukuran Partikel (μm)
F0	0,5370 μm
F1	0,1867 μm
F2	0,2198 μm
F3	0,0944 μm
F4	0,1674 μm

Ukuran globul yang kecil menghasilkan sediaan yang jernih dan transparan. Dengan ukuran partikel yang lebih kecil, maka sediaan dapat memberikan efisiensi absorpsi yang tinggi pada berbagai rute pemberian (Handayani *et al.*, 2016).

5.7 Uji Nilai SPF

5.7.1 Uji Nilai SPF Ekstrak Kulit Buah Nanas (EKN)

Penentuan nilai SPF ekstrak kulit nanas dilakukan secara *in vitro* menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Konsentrasi ekstrak yang digunakan sebesar 5000 ppm, 10000 ppm, 15000 ppm dan 20000 ppm. Berikut data hasil uji nilai SPF pada ekstrak kulit buah nanas.

Tabel 5.9 Hasil Nilai SPF Ekstrak Kulit Buah Nanas

Ekstrak	Nilai SPF
EKN 5000 ppm	1,1431
EKN 10000 ppm	2,5179
EKN 15000 ppm	2,9483
EKN 20000 ppm	3,6172

Tujuan uji nilai SPF pada ekstrak kulit nanas untuk mengetahui nilai SPF pada ekstrak kulit nanas dan memastikan bahwa kulit nanas dapat digunakan sebagai bahan tabir surya. Hasil nilai SPF untuk ekstrak kulit buah nanas dengan konsentrasi 5000 ppm sebesar 1,1431, selanjutnya untuk konsentrasi 10000 ppm didapat hasil sebesar 2,5179, konsentrasi 15000 ppm didapat nilai SPF sebesar 2,9483 dan untuk konsentrasi 20000 ppm sebesar 3,6172.

Data hasil pengujian nilai SPF ekstrak kulit buah nanas kemudian di analisis menggunakan uji normalitas *Kolmogorov Smirnov Test* dan menunjukkan hasil uji normalitas memiliki signifikansi sebesar $0,303 > 0,05$ yang berarti data tersebut

memiliki sebaran data yang normal, kemudian tahap selanjutnya dilakukan uji homogenitas menggunakan uji *Levene* yang menunjukkan signifikansi $0,280 > 0,05$ menandakan data terdistribusi homogen. Berdasarkan uji *One Way ANOVA* data uji nilai SPF ekstrak kulit buah nanas memiliki signifikansi sebesar $0,301 > 0,05$ artinya tidak terdapat perbedaan nilai SPF yang signifikan.

5.7.2 Uji Nilai SPF Mikroemulsi Ekstrak Kulit Buah Nanas

Penentuan nilai SPF sediaan mikroemulsi kulit buah nanas dilakukan secara *in vitro* menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Konsentrasi ekstrak yang digunakan sebesar 5000 ppm, 10000 ppm, 15000 ppm dan 20000 ppm. Sediaan mikroemulsi yang diuji nilai SPF menggunakan spektrofotometri UV-Vis yaitu F1 (5%), F2 (10%), F3 (15%) dan F4 (20%) pada rentang panjang gelombang 290-320 nm. Berikut data hasil uji nilai SPF sediaan mikroemulsi gel ekstrak kulit buah nanas.

Tabel 5.10 Hasil Nilai SPF Sediaan Mikroemulsi Ekstrak Kulit Buah Nanas

Formula	Nilai SPF	Tipe Proteksi
F0 (0%)	1,8624	Minimal
F1 (5%)	2,0294	Minimal
F2 (10%)	2,1391	Minimal
F3 (15%)	2,9322	Minimal
F4 (20%)	3,7759	Minimal

Pada formula 0 (0%) didapat nilai SPF 1,8694 dan termasuk dalam proteksi minimal, pada F0 tidak terkandung bahan aktif (ekstrak kulit nanas) namun memiliki nilai SPF hal ini dimungkinkan karena dalam formulasi terdapat *virgin coconut oil* (VCO) yang dapat menghambat kerusakan pada kulit akibat radikal bebas (Ludya, 2016), sedangkan formula 1 (5%) didapatkan nilai SPF sebesar 2,0294 artinya nilai SPF untuk formula 1 menurut FDA hanya dapat memberikan

proteksi minimal terhadap sinar matahari. Formula 2 (10%) didapatkan nilai SPF sebesar 2,1391, pada formula ini dapat memberikan proteksi minimal terhadap sinar matahari, hal tersebut juga sama dengan formula 3 (15%) didapatkan nilai SPF sebesar 2,9322 yang artinya dapat memberikan proteksi minimal bagi kulit dari paparan sinar matahari, sedangkan untuk formula 4 (20%) didapatkan nilai sebesar 3,7759 nilai tersebut tergolong dalam proteksi minimal menurut FDA. Pada tabel hasil diatas juga menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak pada sediaan maka semakin tinggi pula nilai SPF dari sediaan tersebut.

Kulit yang tidak menggunakan tabir surya hanya dapat bertahan selama 10 menit dibawah paparan sinar matahari, jika kulit menggunakan sediaan tabir surya maka ketahanan kulit tersebut diperpanjang 10 kali lipat (Yulianti dkk., 2015), dapat diambil salah satu contoh dari hasil nilai SPF sediaan tabir surya mikroemulsi dari kulit nanas yakni formula 4, nilai SPF formula 4 sebesar 3,7759 lalu dikalikan 10 hasilnya 37,759 dapat diartikan bahwa formula 4 dapat melindungi kulit selama 37,759 dibulatkan menjadi 38 menit.

Data hasil pengujian nilai SPF sediaan mikroemulsi di analisis menggunakan uji normalitas *Kolomogorov Smirnov Test* dan menunjukkan hasil signifikasi sebesar $0,216 > 0,05$ yang berarti data tersebut memiliki sebaran data yang normal, kemudian tahap selanjutnya dilakukan uji homogenitas menggunakan uji *Levene* yang menunjukkan signifikasi sebesar $0,180 > 0,05$, artinya data tersebut memiliki distribusi data yang homogen. Berdasarkan uji *One Way ANOVA* data nilai SPF sediaan mikroemulsi menunjukkan signifikasi sebesar $0,060 > 0,05$ artinya tidak terdapat perbedaan nilai SPF yang signifikan pada masing-masing

formula, hal ini dapat dikatakan bahwa pada masing-masing formula mikroemulsi dengan perbedaan konsentrasi (0%, 5%, 10%, 15% dan 20%) tidak memiliki pengaruh yang signifikan pada hasil nilai SPF.

5.8 Integrasi Kajian Islam Dalam Ilmu Kefarmasian

Mikroemulsi adalah salah satu sistem penghantaran obat yang terdiri dari beberapa komponen penyusun antara lain air, minyak, surfaktan, kosurfaktan dan bahan aktif dari sediaan mikroemulsi dan mikroemulsi memiliki ukuran 0,1-1,0 μm (Om, 2012). Pada penelitian ini mikroemulsi terdiri dari ekstrak kulit buah nanas sebagai bahan aktif, tween 80 dan span 80 sebagai surfaktan, PEG 400 sebagai kosurfaktan, dan VCO sebagai fase minyak.

Konsentrasi atau kadar yang tepat diperlukan agar dapat menghasilkan produk yang baik dan stabil, hal ini juga dijelaskan dalam Alqur'an tentang bagaimana Allah menciptakan segala sesuatu itu sesuai dengan ukuran atau kadar masing-masing, tidak lebih. Yang dijelaskan dalam Al-Qur'an surat Al-Furqon (25):2

الَّذِي لَهُ مُلْكُ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَلَمْ يَتَّخِذْ وَلَدًا وَلَمْ يَكُنْ لَهُ شَرِيكٌ فِي الْمُلْكِ وَخَلَقَ
كُلَّ شَيْءٍ فَقَدَرَهُ تَقْدِيرًا (٢)

Artinya: yang kepunyaan-Nya-lah kerajaan langit dan bumi, dan Dia tidak mempunyai anak, dan tidak ada sekutu bagi-Nya dalam kekuasaan(Nya), dan dia telah menciptakan segala sesuatu, dan Dia menetapkan ukuran-ukurannya dengan serapi-rapinya.

Ayat di atas menerangkan bahwa Allah-lah yang telah menciptakan manusia dengan bentuk, ukuran dan perawakan yang sempurna. Tidak ada cela ataupun kekurangan dalam penciptaan, perbuatan, hukum dan syari'at-Nya (Muyassar,

2007). Allah juga yang telah menciptakan segala sesuatu yang ada di dunia dan akhirat atas kehendaknya. Dia mempersiapkan manusia untuk dapat memahami, memikirkan urusan dunia dan akhirat, memanfaatkan apa yang terdapat dipermukaan serta perut bumi (al-Maroghi jilid 18). Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi fase minyak dalam sistem mikroemulsi dibuat untuk mendapatkan kadar atau konsentrasi yang tepat sehingga diperoleh mikroemulsi yang baik dan stabil dan memiliki spesifikasi ukuran yang sesuai dengan ketentuan.



BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

1. Hasil karakteristik sediaan mikroemulsi ekstrak kulit buah nanas pada formula 0, 1, 2, 3 dan 4 berupa uji organoleptik, uji pH, ukuran partikel, viskositas, tipe mikroemulsi dan uji freeze *thaw* memberikan hasil baik yang mana sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan.
2. Sediaan mikroemulsi dibuat dengan lima perbedaan konsentrasi ekstrak kulit buah nanas masing-masing 0%, 5%, 10%, 15% dan 20%. Konsentrasi ekstrak tidak berpengaruh terhadap nilai SPF sediaan. Nilai SPF formula 0 (0%) sebesar 1,8624, nilai SPF formula 1 (5%) sebesar 2,0294, nilai SPF formula 2 (10%) sebesar 2,1391, nilai SPF formula 3 (15%) sebesar 2,9322, dan nilai SPF formula 4 (20%) sebesar 3.7759.

6.2 Saran

Pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat membuat sediaan tabir surya yang diformulasikan kedalam bentuk yang lain sebagai contoh bentuk gel, mikroemulsi gel, nanoemulsi, nanoemulsi gel dan sebagainya dengan menggunakan ekstrak kulit buah nanas.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad. 1996. *Kimia Organik Bahan Alam*. Jakarta: Penerbit Karunika
- Albert Szent-Györgyi's Biography: The Nobel Prize in Physiology or Medicine 1937, dalam: Fernandes, D. 2006. *Vitamin C*. Stanford: Stanford University. 211-214
- Al- Maraghi, Ahmad Musthafa. 1993. *Tafsir Al-Maraghi*. Terjemah. Juz 18. Jilid 18 hal: 72. Semarang: Toha Putra
- Al- Maraghi, Ahmad Musthafa. 1993. *Tafsir Al-Maraghi*. Terjemah. Juz 18. Jilid 19 hal: 72. Semarang: Toha Putra
- Almatsier S. 2004. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: Gramedia.
- Ansel, H.C . 2000. *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi*. Diterjemahkan oleh Farida Ibrahim. Jakarta: UI Press
- Ashari, Semeru. 1995. *Hortikultura aspek budidaya*. Universitas Indonesia Press (UI-Press). Jakarta
- Astuti, Dwi Puji dkk. Formulasi Dan Uji Stabilitas Fisik Sediaan Gel Antiseptik Tangan Minyak Atsiri Bunga Lavender (*Lavandula angustifolia* Miller). Jurusan Farmasi FMIPA. Universitas Al Ghifari Bandung dan Universitas Padjajaran
- Azeem, A., Rizwan, M., Ahmad, F.J., Iqbal, Z., Khar, R., Aqil, M., *et al.*, 2009. Nanoemulsion Components Screening and Selection: a Technical Note, *AAPS PharmSciTech*, 10(1): 69-76
- Backman, P.A., Brannnen, P.M. Dan Mahaffe, W.F. 1988. Plant Respon and Disease Control Following Seed Inoculation with Bacillus sp. Di dalam: Ryder MH, Stephen PM, Bowen GD, editor. *Improving Plant Production with Rhizosphere Bacteria*. Australia: Pruc Third Int Work PGPR South Australia.
- Bagwe, R. P., J. R. Kanicky, B. J. Palla, P. K. Patanjali, dan D. O. Shah. 2001. Improved Drug Delivery Using Microemulsions: *Rationale Recent Progress and New Horizons University of Florida*. Florida
- Balakhrisnan KP and Narayanaswamy Nithya. 2011. *Botanicals as sunscreens: their role in prevention of photoaging and skin cancer*. International journal

of research in cosmetic science universal research publications. All right reserved, 2011: 1 (1): 1-12

BAPPENAS (Badan perencanaan pembangunan nasional). 2000. *Klasifikasi Dan Morfologi buah nanas dalam buku teknologi tepat guna (ttg) budidaya pertanian*

Beek TAV. 1999. Modern Methods of Secondary Product Isolation and Analysis. Di dalam: Walton NJ, Brown DE, editor. *Chemical from Plants: Perspectives on Plant Secondary Products*. London: Imperial College Press. hlm 91-186.

Black, H.S., 1990, Antioxidant and Carotenoid as Potensial Photoprotectants dalam Nicholas, J.L dan Nadim, A S. (eds.) *Sunscreens Development and Regulatory Aspects*. Marcel Dekker Inc., New York.

Boue, S.M.; Clevenand; Thomas E.; Carter- Wintjes, C; Shih, B.Y.; Bhatnager, D; Mclachlan, J.M. and Burow, Matthew E. 2009. Phytoalexin-Enriched Functional Foods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Vol. 57, No. 2614-2622

[BPOM] Badan Pengawas Obat Dan Makanan Republik Indonesia. 2014. *Persyaratan Mutu Obat Tradisional*. Jakarta: Dektoreta Jendral POM Depkes RI

BPPHP (balai pemantauan pemanfaatan hutan produksi). 2004. *Manfaat enzim bromelain pada buah nanas*. Dalam buletin teknopro hortikultura edisi 71.

Charisma, S. L. 2012. *Daya tabir surya dan antioksidan formula krim ekstrak rimpang kencur (Kaemferia galanga L) dan Rimpang temu kunci (Boesenbergia pandurata (Roxb) Schlecht)*. Universitas Muhammadiyah purwokerto.

Cooper, S.J., and G.T. Bowden. 2007. Ultraviolet B Regulation of Transcription Factor Families. Arizona Cancer Center. Tucson. Arizona

Damogalad, V., Edy, H. J., Supriati H.S. 2013. Formulasi krim tabir surya ekstrak kulit buah nanas (*ananas comosus*) dan uji in vitro nilai Sun Protecting Factor (SPF), *Jurnal Ilmiah Farmasi*, Mei, Vol. 2, No. 02. Hal 42

Darmawan, A., N. Artanti. 2012. *Isolasi Senyawa Aktif Antioksidan dari Ekstrak Air Daun Benalu (Dendrophoe pentandra L. Miq.) yang Tumbuh pada*

- Cemara (Casuarina sp.)*. Jakarta: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Hal 43-51.
- Date, A. A. dan M. S. Nagarsenker. 2008. Parenteral microemulsion. An Overview. *International Journal of Pharmaceutics*
- [Depkes RI] Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 1995. *Farmakope Indonesia*. Edisi IV. Jakarta: Dekretora Jendral POM-Depkes RI.
- [Depkes RI] Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2000. *Parameter standar umum ekstrak tumbuhan obat*. Jakarta: Dekretora Jendral POM-Depkes RI.
- Desmiaty, Y., Ratih, H., Dewi, M.A., Agustin, R. 2008. Penentuan Jumlah Tanin Total Pada daun Jati Belanda (*Guazuma ulmifolia Lamk*) Dan Daun Sambang Darah (*Excoecaria bicolor Hask*) Secara Kolometri Dengan Pereaksi Biru Prusia. *Ortocarpus*, 8: 106-109.
- Desai, D.D.; Hasman, D.F.; Schmucker-Castner, J.F.; 1999. *Advances in Carbomer Polymer Technology*. Ohio : BFGoodrich Company
- Dirjen BPOM. 1995. Farmakope Indonesia Edisi ke 4. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia
- Erukairune, O.L., J.A. Ajiboye, R.O. Adejobi, O.Y. Okafor, S.O. Adenekan. 2011. Protective effect of pineapple (ananas comosus) peel extract on alcohol-induced oxidative stress in brain tissues of male albino rats. *Asian Pac. J. Trop. Disease*. 5- 9.
- Fauzy, A. *Pengaruh Konsentrasi Minyak Ikan Terhadap Penetrasi Kurkumin Dalam Sediaan Mikroemulsi*. 2012. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia. Depok
- Febrianti, Nurinda Wulan. 2014. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Dan Fraksi Fraksi Dari Ekstrak Etanol Daun Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis Jacq*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus* Dan *Bacillus Subtilis* Serta Profil KLTnya. *Naskah Publikasi*. p:5-18.
- Flanagan J. And Singh H. 2006. Microemulsion: a potential delivery system for bioactive in food. *Critical reviews in food science nutrition* 46: 221-237
- Fessenden dan Fessenden. 1997. *Kimia Organik Edisi Ketiga*. Diterjemahkan oleh Aloysius Hadyana Pudjaatmaka. Jakarta: Erlangga

- Garg, A.D; Aggarwal, S.G dan Sigla A.K. 2002. Spreading Of Semisolid Formulation. *Pharmaceutical Technology*. p: 84- 104.
- Haryoto, Gazali., Broto, N., dan Hafidz. 2007. Aktivitas antioksidan fraksi polar ekstrak metanol dari kulit kayu batang *shorea acuminatissima* dengan metode DPPH. *Jurnal ILMU DASAR*. 8(2): 158-164
- Handa S.S. Khanuja S.P.S, Longo G, and Rakesh D.D. 2008. Extraction technologies for medicinal and aromatic plants. *International centre for science high technology*. Italy
- Handayani, D.W; Yusriada dan Hardani.R. 2016. Formulasi Mikroemulsi Ekstrak Terpurifikasi Daun Bayam Merah (*Amaranthus Tricolor L.*) Sebagai Suplemen Antioksidan. *Galenika Journal of Pharmacy* Vol. 3 (1) : 1 – 9
- Handayani, S. dan Arty, I. S. 2009. *Synthesis and activity test of some compounds 1,5- diphenyl-1,4-pentadiene-3-one as potensial sunscreen material*. Proceeding book ISSTEC; 2009: 233-236. Yogyakarta
- Haraswati, A., Nursiah Hasyim., Nur Alif Irsyad. Pengembangan Formulasi Mikroemulsi Minyak Sereh (*Cymbopogon nardus*) Menggunakan Emulgator Surfaktan Nonionik. 3(1). Universitas Muslim Indonesia dan Universitas Hassanudin
- Harborne, J.B. 2006. Metode Fitokimia: *Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan* (alih bahasa: Kosasih Padmawinata & Iwang Soediro). Bandung : Penerbit ITB.
- Hardianti, F. 2015. Pemanfaatan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oliefera*) Dalam Sediaan Hand and Body Cream [skripsi]. Jakarta: Program Studi Kimia UIN Syarif Hidayatullah.
- Harien. 2010. Anatomi Fisiologi Kulit dan Penyembuhan Luka. Malang. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Hassan I., Konchok D., Abdul S., Parvaiz A. 2013. Sunscreens and Antioxidant Photo-Protective Measures: an Update. Post Graduate Departement of Dermatology, STD & Leprosy, Govt. *Medical College, Srinagar, University of Kashmir, J & K, India*.

- Hendrardi, E., Purwanti, T., Suryanto, A.A. 2013. Karakterisasi Sediaan dan Uji Pelepasan Natrium Diklofenak Dengan Sistem Mikroemulsi Dalam Basis Gel HPMC. *PharmaScientia*. Vol 1, No. 2
- Herdiana Y. 2007. *Formulasi gel undersilenil fenilalanin dalam aktivitas sebagai pencerah kulit*. Karya ilmiah. Fakultas Farmasi Unpad Jatinangor, Bandung.
- Herdiani, Evina. 2012. *Potensi Tanaman Obat Indonesia*. Balai Besar Pelatihan Pertanian. Lembang.
<http://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2012/cs/c2cs15275d#!divAbstract>, diakses tanggal 25 Desember 2016
- <https://www.sansavon.com/fruchtpulver-ananas-1077>, diakses tanggal 22 Desember 2016
- Iersel, M., M., V., 2008. *Sensible Sonochemistry*. Technische Universiteit Eindhoven
- Indriani, S., 2006, Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.), *J.II.Pert.Indonesia*, 11(1): 13-17.
- Irfandi. 2005. *Karakterisasi lima morfologi nanas (Ananas comosus L. Merr)*. Skripsi. Universitas Pertanian Bogor. Bogor.
- Kalaiselvi, M., D. Gomathi, & C. Uma. 2012. Occurrence of Bioactive Compounds in *Ananus comosus (L)* : A Standardization by HPTLC. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, S1341-S1346.
- Kartawiguna, Elna. 2011. *Faktor- faktor yang berperan pada karsinogenesis*. *Jurnal Kedokteran Trisakti*, Vol. 20, No. 1 hal. 16-20
- Keil, F. J. 2007. Modeling of Process Intensification. In Alupului, A., Ioan Calinescu and Vasile
- Khopkar, S. M. 2008. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: UI Press
- Kuldikole, J. 2002. Effect of Ultrasound, Temperature and Pressure Treatments on Enzym Activity and Quality Indicators of Fruit and Vegetables Juices. *Dissetation der Techischen Universitas Berlin*. Berlin.

- Kumalasari H. 2012. *Validasi Metode Pengukuran Kadar Air Bubuk Perisa Menggunakan Moisture Analyzer Halogen HB43-s sebagai Alternatif Metode Oven dan Karl Fischer*. [skripsi] Bogor (ID): IPB Press.
- Larasati, A.S. 2007. Analisis Kandungan Zat Gizi Makro dan Indeks Glikemik Snack Bar Beras Warna Sebagai Makanan Selingan Penderita Nefropatik Diabetik. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Lattanzio, V., Veronica, M. T., & Cardinali, A. (2006). In F. Imperato (Ed.), *Phytochemistry: Advances in Research*, 23-67. ISBN: 81-308-0034-9
- Lawrence, M. J., Gareth, D., and Ress. 2000. *Microemulsions- Based Media as Novel Drug Delivery System*. Elsevier. *Advanced Drug Delivery Review* 42 89-121
- Lenny, S. 2006. *Senyawa Flavonoida, Fenilpropanoida dan Alkaloida. Karya Ilmiah*. Medan: Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara
- Lestari, Muji dan Annas Binarjo. 2013. Formulasi *Cold Cream* Propranolol untuk Pengantaran Transdermal dengan Basis Emulsi yang Mengandung VCO (*Virgin Coconut Oil*). *Pharmaciana*. Vol. 3, No. 2. Fakultas Farmasi Universitas Ahmad Dahlan: Yogyakarta
- Li, S., Shuang Li, Ronghua Zhu, Ming Zhong, Yuping Zhang, Kelong Huang, Xu Zhi and Shuting Fu. 2010. Effects of Ultrasonic-assistant Extraction Parameters on Total Flavones Yield of *Selaginella doederleinii* and its Antioxidant Activity. *Journal of Medicinal Plants Research*. Vol 17 (4) : 1743–1750.
- Lida, Y., Tuziuti T., Yasui K., Towata A., and Kozuka T. 2002. Control of Viscosity in Starch and Polysaccharide Solution with Ultrasound After Gelatinization. *Journal of National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)*. Nagoya. Japan
- Liu, J., S. Lin, Z. Wang, C. Wang, E. Wang, Y. Zhang, J. L., 2011. *Supercritical fluid extraction of flavonoids from *Maydis Stigma* and its Nitrite Scavenging Ability*. *Food Bioprod. Process*; 89: 333-339.

- Lowe, J., Nicholas and N. A. Shaath. 1990. *Sunscreens*. New York : Marcel Dekker Inc.
- Lucida, H., Salman, dan Hervian, M.s. 2008. Uji Daya Penetrasi Virgin Coconut Oil (VCO) dalam Basis Krim. *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi* Vol. 13, 20-30
- Ludya, M., P., Radite Y., dan Fajar Ria D. N. S., 2016. Potensi Antioksidan dan Antibakteri *Virgin Coconut Oil* Dari Tanaman Kelapa Asal Papua. Jurusan Kimia. Fakultas MIPA. Universitas Negeri Papua
- Mahan, L.K and Stump, S.E., 2004. *Krause's Food, Nutrition, & Diet Therapy* 11th Edition. USA : Elsevier.
- Makkar H.P.S. 2003. Quantification of Tannin in tree and shrub legumes; A laboratory manual. Kluwer Academic Publishers Dordrecht. The Netherlands
- Malvern. 2017. Zetasizer Range, September 05, 2017. <http://www.malvern.com/labeng/products/zetasizer/zetasizer.htm>.
- Mansur, J.S., 1986. *Determination of sun protection factor for spechtophotometry*. An Bras. Dermatol., Rio de Janeiro, v. 61, p. 121- 124
- Mardalena. 2012. Evaluasi Pakan Suplemen Sebagai Sumber Antioksidan dan Pengaruhnya Terhadap Respon Fisiologis dan Produktivitas Kambing Perah Peranakan Etawah (disertasi S3). [Padang (Indones)]: Universitas Andalas.
- Martin, A., Swarbrick, J., Cammarata, A., 1993. *Farmasi Fisik*. UI-Press. Jakarta. Hal 1077-1090
- Matsumura, Y., and Honnavara, N.A., 2004. Toxic effects of Ultraviolet Radiation on The Skin. Department of Dermatology Kansai Medical University Osaka Japan
- McKinlay A. dan Diffey, B. 1987. *Areference Spectrum for Ultraviolet Induced Erythema in Human Skin*. CIE: 17- 22
- Mitsui T. 1993. *New cosmetic science*. Netherland: elsevier science BV.
- Mohanraj, V.J. and Y. Chen. 2006. Nanoparticles : A Review. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 5 :1
- Mumtihanah, A. Mursyid. 2004. Evaluasi Stabilitas Fisik Dan Profil Difusi Sediaan Gel (Minyak Zaitun). Fakultas Farmasi. Universitas Muslim Indonesia

- Muljohardjo, Muchji. 1984 . *Nanas dan Teknologi Pengolahannya (Ananas comosus) (L) Merr)*. Yogyakarta : Liberty.
- Murahata, R.I dan Aronson, P.M. 1994. The Relationship Between Solution pH and Clinical Irritancy for carboxylic Acid-based Personal Washing Product. *J. Soc. Cosmet. Chem.* 45:239-246
- Muyassar. 2007. *Tafsir Muyassar/ Aidh al-Qarni*. Terjemahan. Jakarta: Qisthi Press
- Nakasone, H.Y. & Paull, R.E., 1998. Tropical Fruit, chapter 14: Other Asian Tropical Fruit, 59-366, CAB Internasional, London.
- Nasution, Arif. 2008. *Analisis parameter genetik dan pengembangan kriteria seleksi bagi pemuliaan nenas (Ananas comosus L. Merr) di Indonesia*. Tesis. Universitas Pertanian Bogor. Jawa Barat.
- Nikumbh, K. V., Sevankar, S. G., and Patil, M. P. 2013. Formulation Development, In Vitro Evaluation of Microemulsion-based gel Loaded With Ketoprofen. *Informa Healthcare USA*.
- Om prakash Agrawal, Satish Ahrawal. 2012. An overview of new drug delivery system: microemulsion, *Asia Journal of pharmaceutical science & technology darks institute of pharmaceutical science*, Shri Ram Institute of Technology Pharmacy, India, Vol 2, Issue 2, 5-12
- Oroh, E. dan Harun, E.S. 2001. *Tabir surya (sunscreens), berkala ilmu penyakit kulit & kelamin*, 13 (1). 1.
- Panovska, T.K., S. Kulevanova., and Stefova. 2005. In Vitro Antioxidant Activity of Some Teucrium Spesies (*Lamiaceae*). *Acta Pharm.* 55:207- 214.
- Perdanakusuma, David S. 2007. *Anatomi fisiologi kulit dan penyembuhan luka*. Plastic surgery department, airlangga university school of medicine Dr. Soetomo general hospital. Surabaya
- Pratiwi, Dian. 2008. Uji efek Antiinflamasi Topikal Ekstrak Etanol Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* Linn.) pada edema Kulit Punggung Mencit Galur swiss Terinduksi Karagenin. [*Skripsi*]. Fakultas Farmasi Universitas Sanata Dharma: Yogyakarta
- Purnamasari, S.D. 2012. Formulasi dan Uji Penetrasi Natrium Diklofenak Dalam Emulsi dan Mikroemulsi Menggunakan VCO (*Virgin Coconut Oil*)

sebagai Fase Minyak. [Skripsi]. Jakarta: Program Studi Farmasi Universitas Indonesia

- Putri, P. P., Saifullah, T. N., munawaroh, R., 2012, Formulasi Gel Ekstrak Bunga Roselle (*Hibiscus sabdariffa* Linn) Dengan Uji Sifat Fisik dan Aktivitas Antibakteri *Staphylococcus epidermidis*, Skripsi. Universitas Muhamaddiyah Surakarta
- Rai., R. & Srinivas., C. R. 2007. Photoprotection. Indian Journal of Dermatology, Venerology and Leprology. 73(2). 73-79.
- Rohman, A.2014. *Kimia Farmasi Analisis*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- Shaath, N. A. (1990). The Chemistry Of Sunscreens, In : N.J. Lowe And N.A. Shaath (Eds.), Sunscreens : Development, Evaluation, And Regulatory Aspects, Marcel Dekker Inc, New York, Halaman. 55-56.
- Shihab, M. Quraish. 2001. *Tafsir Al- Mishbah Pesan, Kesan dan Keserasian Al Qur'an* Volume 4. Jakarta: Penerbit Lentera Hati
- Shihab, M. Quraish. 2003. *Tafsir Al- Mishbah Pesan, Kesan dan Keserasian Al Qur'an* Volume 15. Jakarta: Penerbit Lentera Hati
- Smaoui, S. Hilma, H.B. Jarraya, R, Kamoun, N.G, Ellouza, R, and Damak, M. 2012. Effect of Hibiscus Rosa Sinensis Extract on Hypoliferation and Oxidative Damage Caused by Benzoyl Peroxide and UV Radiation in Mouse Skin, Basic Clin. *Pharmacol. Toxicol*, 95, 220-225
- Robinson, T. 1995. *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*. Penerjemah: Kosasih Padwa Winata. Bandung: ITB
- Rowe, Raymond. Paul J Sheskey and Marian E Quinn. 2009. *Handbook of pharmaceutical excipients*. Sixth edition. Pharmaceutical press.
- Saewan, N. and A. Jimtaisong. 2013. Photoprotection of natural flavonoids. J. of Applied Pharmaceutical Science, 3(09):129-141.
- Sahidi, F. dan M. Nacz. 1995. Food Phenolics. Tecnomipub. Co. Inc. Lancaster-Basel.
- Salman, Rustini. Hary Purnomo. 2010. Formulasi Obat Jerawat Gel Minyak Atsiri Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix* D.C) dan Uji Aktivitas Terhadap

- Propionibacterium Acne Secara in Vitro. *Jurnal Fakultas Farmasi Unand. Padang*
- Salunkhe, D.K. and S.S. Kadam. 1995. Handbook of fruit science and Technology Composition Storage and Processing. New York : Marcel Dekker Inc.
- Sandhar, H.K., B. Kumar, S. Prasher, P. Tiwari, M. Salhan, & P. Sharma. 2011. A Review of Phytochemistry and Pharmacology of Flavonoids. *Internationale Pharmaceutica Scientia*, Vol. 1 Issue 1.
- Santos, P., Watkinson, A.C., Handgraft, J., dan Lane, M.E. 2008 Application Of Microemulsion in Dermal. *Skin Pharmacology Physiology* 21, p. 245-259.
- Satriadarma, H. dan Suyoto. 1986. *Kesehatan kulit dan kosmetika*. Andy Offset: Yogyakarta
- Sayre, RM., *et al.* 1979. *Comparison of in vivo and in vitro testing of suncreening formulas*. Photochem. Photobiol., Oxford, 29: 559- 566
- Sediaoetama AD. 2006. *Ilmu Gizi untuk Profesi dan Mahasiswa*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Septiatin. 2009. *Apotek Hidup dari Rempah-Rempah, Tanaman Hias, dan Tanaman Liar*: CV. Yrama Widya. Bandung.
- Setiabudi, agung wijaya. 2008. *Lidah buaya*. Artikel ilmiah. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Brawijaya. Malang
- Shaheda, S. A., S. duraivel, R. Niharik, P. Anusha, and S. M. Qudusiya. 2014. A review on natural bioactive compounds as potential anti- wrinkle agents. *World Journal of pharmacy and pharmaceutical Sciences*; 3(3): 528- 544.
- Spernath, A., Yaghmur A., Aserin A., Hoffman R.E., Garti, N. 2003. Self diffusion nuclear magnetic resonance, moistructure transition and solubilization capacity pf phytosterol and cholesterol in winsor IV food grade microemulsion, *journal of agricultural and food chemistry* 51: 2359-2364
- Surh, Y-J., (2003) Cancer Chemopreventive with Diertary phytochemicals. *Nat. Rev. Cancer*. 3: 768-780.

- Svobodova, A., J. Psotova., D. dan Walterova.2006. Natural Phenolics in the Prevention of UV-Induced Skin Damage. *Biomed. Pap.* 147:137-145.
- Swabrick, J. dan J.C.Boylan. 1995. *Encyclopedia of pharmaceutical technology*. Marcel dekker, Inc. New York
- Ulfah Mu'awamanah, Isnin Aulia, Bambang Setiaji dan Akhmad Syoufian. 2014. Pengaruh Konsentrasi VCO Terhadap Stabilitas Emulsi Komedik dan Nilai *Sun Protection Factor* (SPF). *Berkala MIPA (24) 1*.Yogyakarta: Universitas Gajah Mada
- Utami, A.N.2005. Perbandingan Efek Kurkumin Dalam Sediaan Topikal, *Skripsi* Sarjana Kedokteran. FK UI.
- Utami, Suci Syafitri. 2012. Formulasi dan Uji Penetrasi In Vitro Sediaan Nanoemulsi, Nanoemulsi Gel, dan Gel Kurkumin. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia. Depok
- Voigt. R.,1995. *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi*. Penerjemah Dr. Soendani Noerono. Edisi Kelima. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. Halaman : 165, 179, 222.
- Winarno, F.G. 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Wood, C and Murphy, E. 2000. *Sunscreens Efficacy*. Glob. Cosmet. Ind., Duluth, 167: 38- 4
- Yulianti, Erlina., Adeltrudis Adelsa., Alifia Putri. 2015. Penentuan nilai SPF (*Sun Protection Factor*) Ekstrak Etanol 70% Temu Mangga (*Curcuma mangga*) dan Krim Ekstrak Etanol 70% Temu Mangga (*Curcuma mangga*) secara In Vitro Menggunakan Metode Spektrofotometri. *Majalah Kesehatan FKUB*. Universitas Brawijaya. Malang




LAMPIRAN

LAMPIRAN

Lampiran 1. Certificate Of Analysis Bahan

1.1 Certificate Of Analysis Virgin Coconut Oil



ISO 9001:2008 REGISTERED

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Product Name - VIRGIN COCONUT OIL Analyzed on - 02/07/15
 Code no - 02592
 CAS no - 8001-79-1
 Lot no - L198771507
 Mfg date - JUL-2015
 Exp date - JUN-2020


Sl. No.	Tests	Specifications	Results
1	Description	Colourless viscous liquid	Colourless viscous liquid
2	Free fatty acids	Passes test	Passes test
3	Specific gravity at 25°C	0.957 - 0.961	0.959
4	Hydroxyl Value	160 - 168	160
5	Saponification value	176.0 - 182.0	180.94
6	Iodine value	83.0 - 88.0	83
7	Acid value	Max: 2.0	0.77
8	Unsaponifiable matter	Max: 0.8%	<0.8%

The above product complies as per the specifications of LOBA CHEMIE PVT. LTD.

The document has been produced electronically and it is valid without signature.

LOBA CHEMIE PVT. LTD.
 Vols: Plot No. 022, MIDC, Tarpur Industrial Area, Block, Taluka Piplit, Dist: Piplit, Pin-401618, Tel: 91-0225-3880000000
 Regd. Office: 107, Wodehouse Road, Anaragar Villa, Chaska, Mumbai-400055, Tel: 91-22-98838860, Fax: 91-22-22181089
info@loba-chemie.com www.loba-chemie.com
 LOBAQC/FM/01 Rev: 01/03/02/2015

1.2 Certificate Of Analysis Tween 80



Certificate of Analysis

8.22187.1000 Tween® 80 for synthesis
 Batch S7252587

Batch Values	
Density (g/ml, 20 °C)	1.077
Saponification value	83
Hydroxyl value	86
Identity (IR)	passes test

Due to its specific melting range the product may be solid, liquid, a solidified melt or a supercooled melt.

Date of examination (DD.MM.YYYY): 10.08.2016
 Minimum shelf life (DD.MM.YYYY): 30.08.2016

Dr. Oliver Schmalzer
 Responsible laboratory manager quality control

This document has been produced electronically and is valid without a signature.

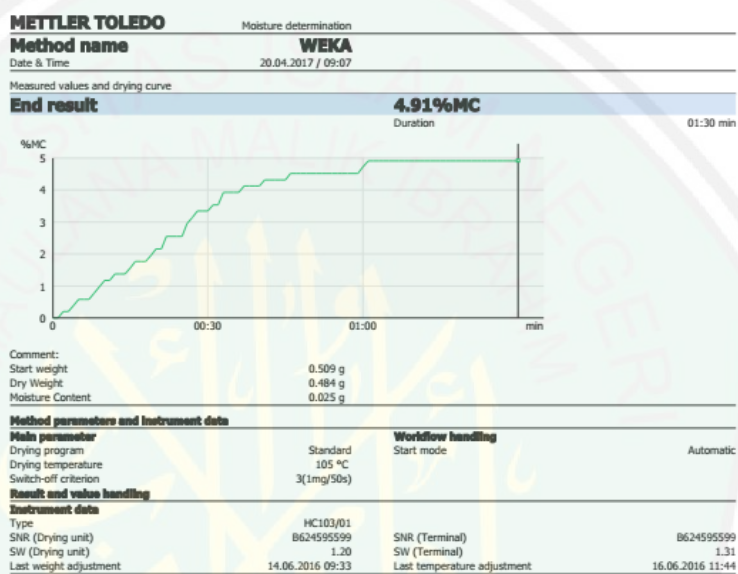
Merck KGaA, Frankfurter Straße 250, 64293 Darmstadt (Germany) +49 6151 72-0
 EMD Millipore Corporation - a subsidiary of Merck KGaA, Darmstadt, Germany
 200 Central Expressway, MA 01921, USA, Phone: (978) 715-6321
 4242, Avenue 6307, 99083-6307, Guam, 11-02-2014

Page 1 of 1

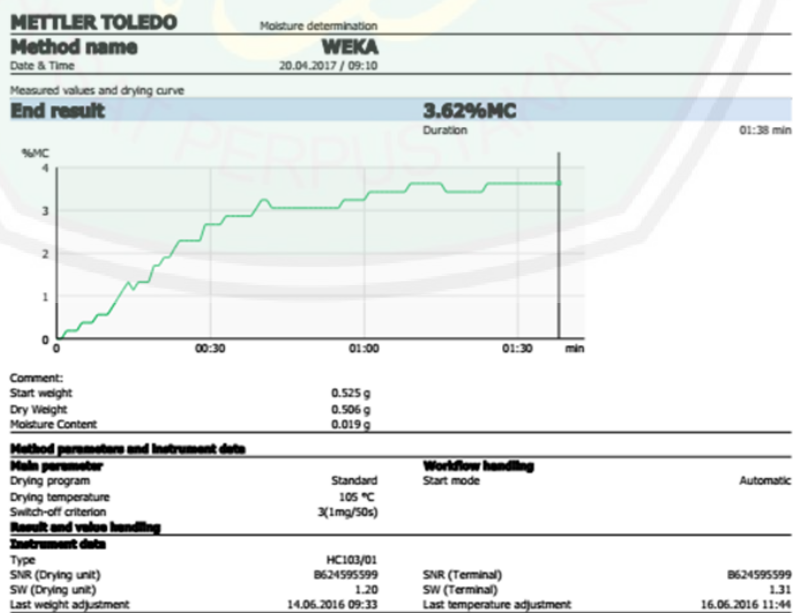
Lampiran 2. Hasil Pengujian Kadar Air Simplisia Kulit Buah Nanas

2.1 Hasil Pengujian Kadar Air Simplisia Kulit Nanas Menggunakan *Moisture Analyzer*

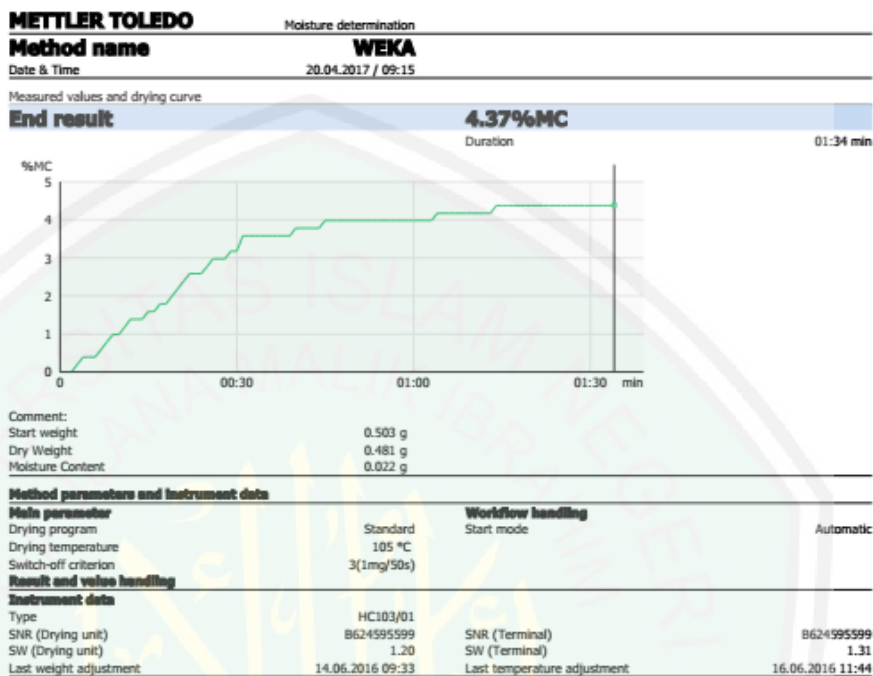
- Replikasi 1



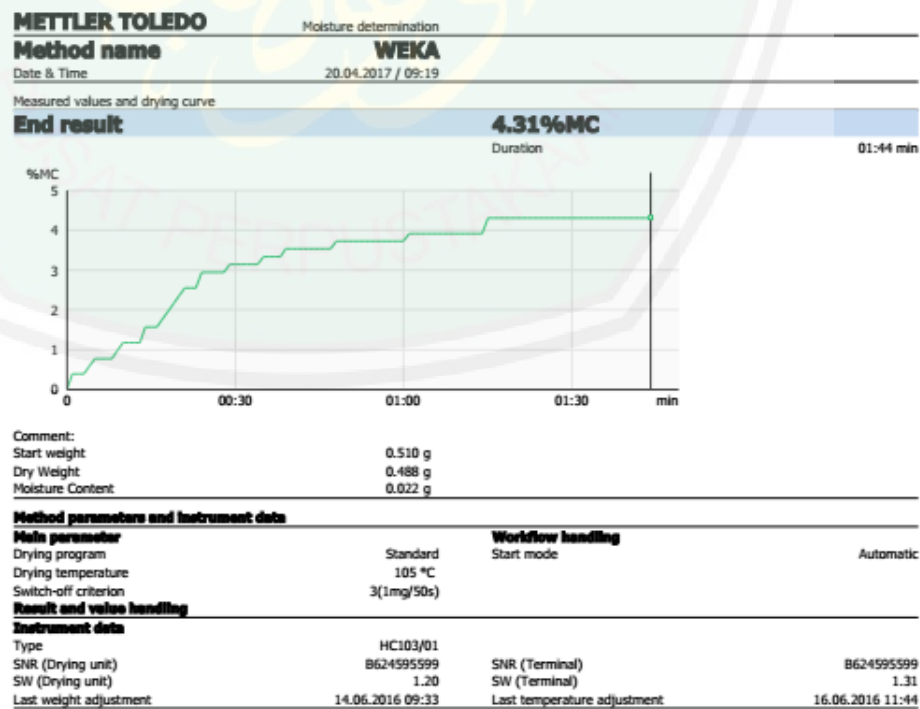
- Replikasi 2



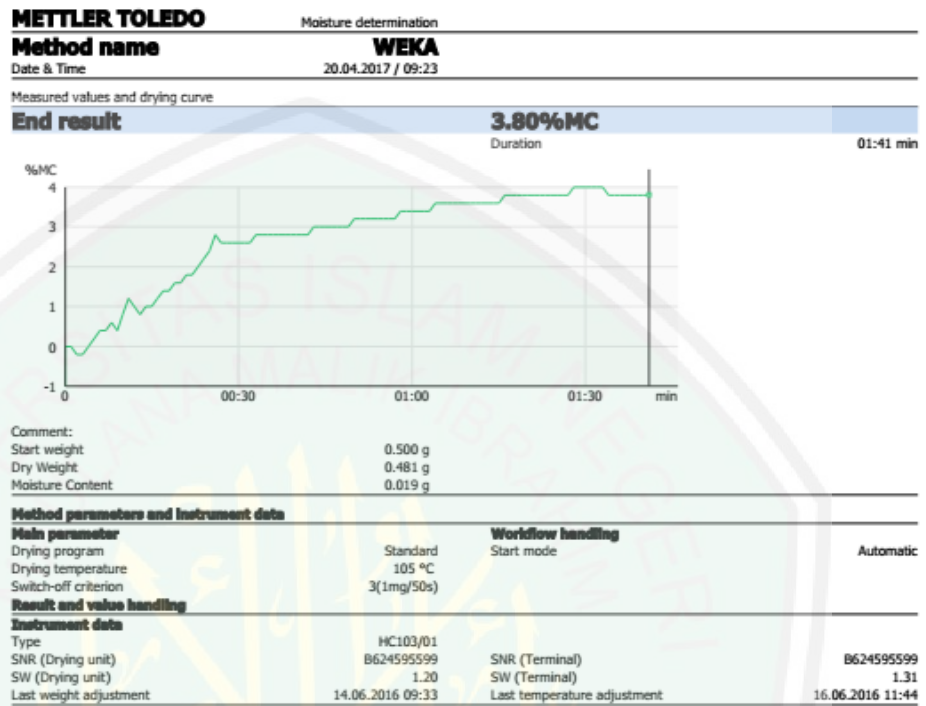
- Replikasi 3



- Replikasi 4



- Replikasi 5

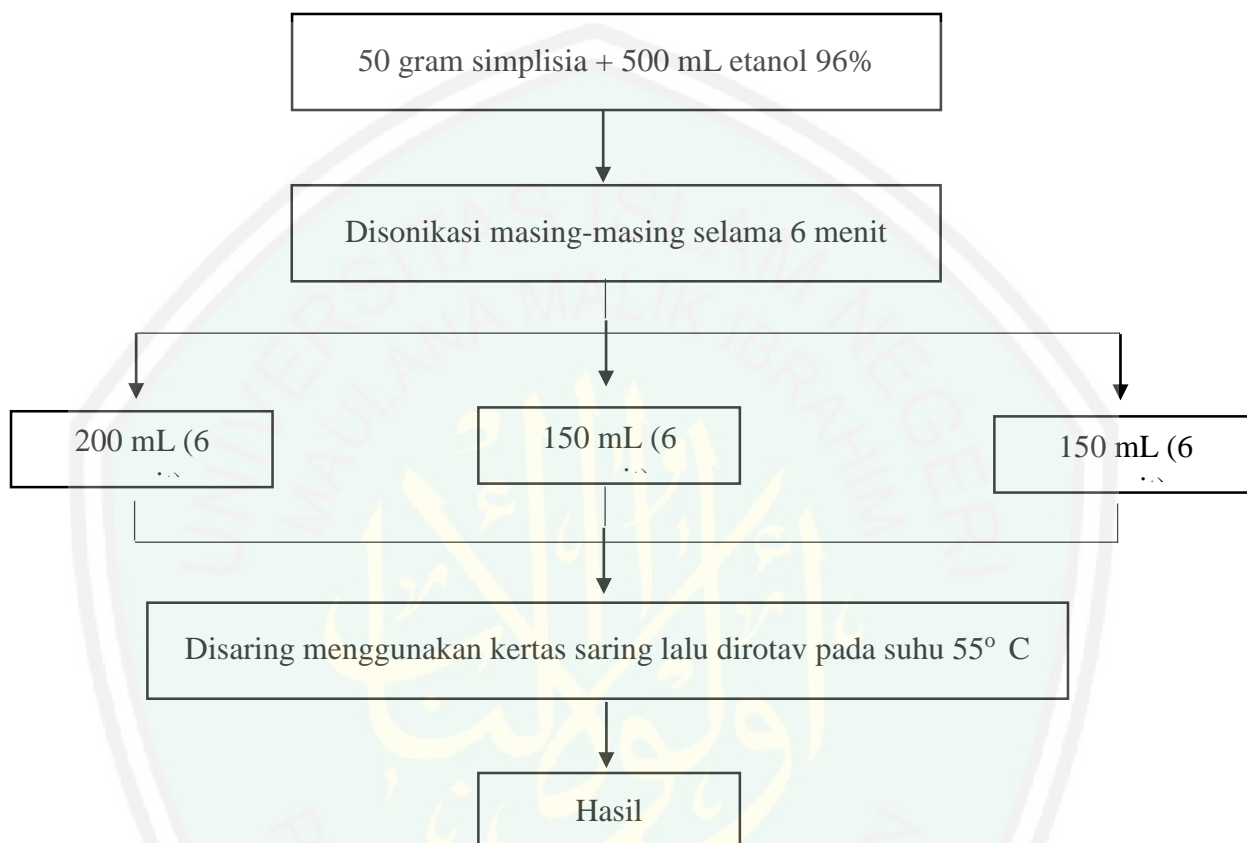


2.2 Tabel Hasil Pengujian Kadar Air Simplisia Kulit Nanas

Simplisia 1	4,91%
Simplisia 2	3,62%
Simplisia 3	4,37%
Simplisia 4	4,31%
Simplisia 5	3,80%
Rata-rata	4,202%

Lampiran 3. Prosedur Ekstraksi Ultrasonik Simplisia Kulit Buah Nanas

3.1 Diagram Proses Ekstraksi Kulit nanas



3.2 Hasil Perhitungan Rendemen Ekstraksi Kulit Nanas

Berat Simplisia : 50 gram

Berat Ekstrak : 13,2 gram

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{13,2 \text{ gram}}{50 \text{ gram}} \times 100\% = 26,4 \%$$

Lampiran 4. Prosedur Uji Flavonoid Dan Tanin

- Uji Flavonoid

Ekstrak kental kulit buah nanas

- Diambil Ekstrak Kental Kulit Buah Nanas
- Dimasukkan dalam tabung reaksi
- Ditambahkan 1-2 mL metanol 50%
- Ditambahkan Serbuk Mg
- Ditambahkan 4-5 tetes HCl pekat

Hasil terbentuk warna merah jingga

- Uji Tanin

Ekstrak kental kulit buah nanas

- Diambil Ekstrak Kental Kulit Buah Nanas
- Ditambahkan 5 mL FeCl_3 1%
- Dihomogenkan

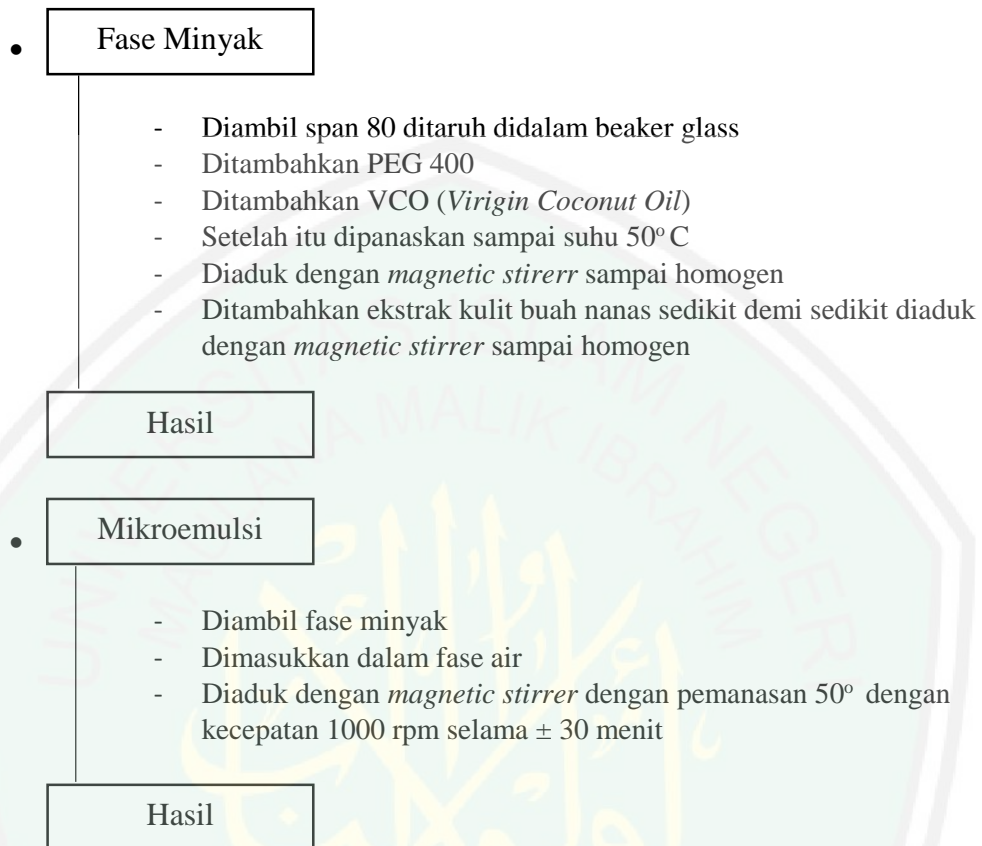
Hasil terbentuk warna biru kehitaman

Lampiran 5. Pembuatan Sediaan Mikroemulsi

- Fase Air

- Diambil tween 80
- Diambil air dan ditambahkan kedalam tween 80
- Dipanaskan diatas hotplate sampai suhu 50°
- Diaduk menggunakan *magnetic stirrer* sampai homogen

Hasil



Lampiran 6. Contoh Perhitungan Pengambilan Bahan (Formula 1)

-	EKBN	(5%)	: 5 gram /100 x 15 gram	= 0,75 gram
-	Tween 80	(29%)	: 29 gram /100 x 15 gram	= 4,35 gram
-	Span 80	(13,2%)	: 13,2 gram /100 x 15 gram	= 1,98 gram
-	VCO	(4%)	: 4 gram /100 x 15 gram	= 0,6 gram
-	PEG 400	(12%)	: 12 gram /100 x 15 gram	= 1,8 gram
-	Aquades	(36,8%)	: 36,8 gram /100 x 15 gram	= 5,52 gram

Lampiran 7. Hasil Uji Organoleptik Sediaan Mikroemulsi Ekstrak Kulit Buah**Nanas**

Formula	Warna	Aroma	Keterangan
F0	Kuning	Khas span 80	Jernih
F1	Kuning	Khas span 80	Jernih
F2	Kuning Kecoklatan	Khas span 80	Jernih
F3	Kuning Kecoklatan	Khas span 80	Jernih
F4	Coklat	Khas span 80	Jernih

Lampiran 8. Hasil Uji pH Sediaan Mikroemulsi Ekstrak Kulit Buah Nanas**8.1 Hasil uji pH sebelum freeze *thaw***

Formulasi	Replikasi			Rata-Rata
	1	2	3	
F0	5,8	6,0	6,0	5,93
F1	6,3	6,3	6,5	6,37
F2	6,7	6,6	6,4	6,57
F3	6,5	6,7	6,6	6,60
F4	6,6	6,7	6,6	6,63

8.2 Hasil uji pH sesudah freeze *thaw*

Formulasi	Replikasi			Rata-Rata
	1	2	3	
F0	5,9	6,0	5,8	5,9
F1	6,5	6,3	6,5	6,43
F2	6,5	6,4	6,4	6,43
F3	6,2	6,3	6,3	6,27
F4	6,3	6,5	6,5	6,43

8.3 Hasil statistik pengujian pH sebelum freeze *thaw*

- Uji Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		VAR00001
N		15
Normal Parameters ^a	Mean	3.00
	Std. Deviation	1.464
Most Extreme Differences	Absolute	.153
	Positive	.153
	Negative	-.153
Kolmogorov-Smirnov Z		.592
Asymp. Sig. (2-tailed)		.875

a. Test distribution is Normal.

- Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

VAR00002

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.839	4	10	.531

- Uji *One way* ANOVA

ANOVA

VAR00002

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.063	4	.266	20.974	.000
Within Groups	.127	10	.013		
Total	1.189	14			

• **Uji Post Hoc**

Multiple Comparisons

VAR00002

Tukey HSD

(I) VAR00 001	(J) VAR00 001	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	-.43333*	.09189	.006	-.7358	-.1309
	3	-.63333*	.09189	.000	-.9358	-.3309
	4	-.66667*	.09189	.000	-.9691	-.3642
	5	-.73333*	.09189	.000	-1.0358	-.4309
2	1	.43333*	.09189	.006	.1309	.7358
	3	-.20000	.09189	.263	-.5024	.1024
	4	-.23333	.09189	.157	-.5358	.0691
	5	-.30000	.09189	.052	-.6024	.0024
3	1	.63333*	.09189	.000	.3309	.9358
	2	.20000	.09189	.263	-.1024	.5024
	4	-.03333	.09189	.996	-.3358	.2691
	5	-.10000	.09189	.809	-.4024	.2024
4	1	.66667*	.09189	.000	.3642	.9691
	2	.23333	.09189	.157	-.0691	.5358
	3	.03333	.09189	.996	-.2691	.3358
	5	-.06667	.09189	.946	-.3691	.2358
5	1	.73333*	.09189	.000	.4309	1.0358
	2	.30000	.09189	.052	-.0024	.6024
	3	.10000	.09189	.809	-.2024	.4024
	4	.06667	.09189	.946	-.2358	.3691

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

8.4 Hasil statistik pengujian pH sesudah freeze *thaw*

- Uji *paired t-test*

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 SEBELUM	6.367	3	.1155	.0667
SESUDAH	6.433	3	.1155	.0667

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 SEBELUM & SESUDAH	3	.500	.667

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	Df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 SEBELUM - SESUDAH	-.0667	.1155	.0667	-.3535	.2202	-1.000	2	.423

Lampiran 9. Hasil Uji Viskositas Sediaan Mikroemulsi

Formula	Viskositas (cPs)
F0	102,3
F1	127,9
F2	498,9
F3	511,7
F4	601,2

• Formula 0 (0%)

F0
Rheocalc T 1.2.19

Data Report

Sample Information: Sample Name: F0_1

Tester Name: Administrator	TK: 0.09375	Sample Notes:
Run Time: 09/05/2018 01:28:00	SMC: 1.23	
Serial Number: 8731269	SRC: 2	
Torque Range: LV	YMC: 0	

Test Method: Test Name: Unsaved Test

Saved on: 09/05/2018 01:30:00	XAxis: Time	Instructions:
Spindle: CP-41	YAxis: Torque	
# of Steps: 1	ZAxis: Time	
# of Loops: 0	ShowY2: False	
Math Model: None	Avg. Steps: True	
Calc Yield: False	Avg. Test: False	
Auto Inc: False		

Default Data Path:

Step (#)	Speed (RPM)	Inc Speed	Use Temp	Temp (°C)	Inc Temp	Data Type	Data Int (hh:mm:ss)	Avg Dur (hh:mm:ss)	Point at End	End Type	End Value	End Tol	Density (g/cm ³)	QC Type	QC Low	QC High	In Test Avg	
1	0.09	False	True	25.0	False	Single Pt	00:00:00.0	00:00:00	False	Time	59.0 sec	0.0	0.0000	None	0	0	%	False

Data:

Loop (#)	Step (#)	Point (#)	Viscosity (cP)	Speed (RPM)	Torque (%)	Shear Stress (dyn/cm ²)	Shear Rate (1/s)	Temp (°C)	Bath (°C)	Time (hh:mm:ss)	Stress (dyn/cm ²)	Strain (rad)	Density (g/cm ³)
0	1	1	102.3	0.09	0.8	0.18	0.180	EEEE	EEEE	00:00:59.0	---	---	---

Page 1/2
09/05/2018

• Formula 1 (5%)

F1
Rheocalc T 1.2.19

Data Report

Sample Information: Sample Name: F1_1

Tester Name: Administrator	TK: 0.09375	Sample Notes:
Run Time: 09/05/2018 01:10:00	SMC: 1.23	
Serial Number: 8731269	SRC: 2	
Torque Range: LV	YMC: 0	

Test Method: Test Name: Unsaved Test

Saved on: 09/05/2018 01:12:00	XAxis: Time	Instructions:
Spindle: CP-41	YAxis: Viscosity	
# of Steps: 1	ZAxis: Time	
# of Loops: 0	ShowY2: False	
Math Model: None	Avg. Steps: True	
Calc Yield: False	Avg. Test: False	
Auto Inc: False		

Default Data Path:

Step (#)	Speed (RPM)	Inc Speed	Use Temp	Temp (°C)	Inc Temp	Data Type	Data Int (hh:mm:ss)	Avg Dur (hh:mm:ss)	Point at End	End Type	End Value	End Tol	Density (g/cm ³)	QC Type	QC Low	QC High	In Test Avg	
1	0.09	False	True	25.0	False	Single Pt	00:00:00.0	00:00:00	False	Time	59.0 sec	0.0	0.0000	None	0	0	%	False

Data:

Loop (#)	Step (#)	Point (#)	Viscosity (cP)	Speed (RPM)	Torque (%)	Shear Stress (dyn/cm ²)	Shear Rate (1/s)	Temp (°C)	Bath (°C)	Time (hh:mm:ss)	Stress (dyn/cm ²)	Strain (rad)	Density (g/cm ³)
0	1	1	127.9	0.09	1.0	0.23	0.180	EEEE	EEEE	00:00:59.0	---	---	---

• Formula 2 (10%)

F2		Data Report										Rheocalc T 1.2.19 Brookfield Engineering Labs Inc.						
Sample Information:		Sample Name: F2_1																
Tester Name: Administrator		TK: 0,09375		Sample Notes:														
Run Time: 09/05/2018 00:16:00		SMC: 1,23																
Serial Number: 8731269		SRC: 2																
Torque Range: LV		YMC: 0																
Test Method:		Test Name: Unsaved Test																
Saved on: 09/05/2018 00:19:00		XAxis: Time		Instructions:														
Spindle: CP-41		YAxis: Viscosity																
# of Steps: 1		Y2Axis: Time																
# of Loops: 0		ShowY2: False																
Math Model: None		Avg. Steps: True																
Calc Yield: False		Avg. Test: False																
Auto Inc: False		Default Data Path:																
Step (#)	Speed (RPM)	Inc Speed	Use Temp	Temp (°C)	Inc Temp	Data Type	Data Int (hh:mm:ss)	Avg Dur (hh:mm:ss)	Point at End	End Type	End Value	End Tol	Density (g/cm³)	QC Type	QC Low	QC High	In Test Avg	
1	0,09	False	True	25,0	False	Single Pt	00:00:00,0	00:00:00	False	Time	59,0 sec	0,0	0,0000	None	0	0	%	False
Data:																		
Loop (#)	Step (#)	Point (#)	Viscosity (cP)	Speed (RPM)	Torque (%)	Shear Stress (dyn/cm²)	Shear Rate (1/s)	Temp (°C)	Bath (°C)	Time (hh:mm:ss)	Stress (dyn/cm²)	Strain (rad)	Density (g/cm³)					
0	1	1	498,9	0,09	3,9	0,90	0,180	EEEE	EEEE	00:00:59,0	---	---	---					

• Formula 3 (15%_x)

F3		Data Report										Rheocalc T 1.2.19 Brookfield Engineering Labs Inc.						
Sample Information:		Sample Name: F3_1																
Tester Name: Administrator		TK: 0,09375		Sample Notes:														
Run Time: 09/05/2018 01:02:00		SMC: 1,23																
Serial Number: 8731269		SRC: 2																
Torque Range: LV		YMC: 0																
Test Method:		Test Name: Unsaved Test																
Saved on: 09/05/2018 01:04:00		XAxis: Time		Instructions:														
Spindle: CP-41		YAxis: Viscosity																
# of Steps: 1		Y2Axis: Time																
# of Loops: 0		ShowY2: False																
Math Model: None		Avg. Steps: True																
Calc Yield: False		Avg. Test: False																
Auto Inc: False		Default Data Path:																
Step (#)	Speed (RPM)	Inc Speed	Use Temp	Temp (°C)	Inc Temp	Data Type	Data Int (hh:mm:ss)	Avg Dur (hh:mm:ss)	Point at End	End Type	End Value	End Tol	Density (g/cm³)	QC Type	QC Low	QC High	In Test Avg	
1	0,09	False	True	25,0	False	Single Pt	00:00:00,0	00:00:00	False	Time	59,0 sec	0,0	0,0000	None	0	0	%	False
Data:																		
Loop (#)	Step (#)	Point (#)	Viscosity (cP)	Speed (RPM)	Torque (%)	Shear Stress (dyn/cm²)	Shear Rate (1/s)	Temp (°C)	Bath (°C)	Time (hh:mm:ss)	Stress (dyn/cm²)	Strain (rad)	Density (g/cm³)					
0	1	1	511,7	0,09	4,0	0,92	0,180	EEEE	EEEE	00:00:59,0	---	---	---					

• Formula 4 (20%)

F4		Data Report										Rheocalc T 1.2.19 Brookfield Engineering Labs Inc.						
Sample Information:		Sample Name: F4_1										Sample Notes:						
Tester Name: Administrator		TK: 0,09375																
Run Time: 09/05/2018 00:30:00		SMC: 1,23																
Serial Number: 8731269		SRC: 2																
Torque Range: LV		YMC: 0																
Test Method:		Test Name: Unsaved Test										Instructions:						
Saved on: 09/05/2018 00:32:00		XAxis: Time																
Spindle: CP-41		YAxis: Viscosity																
# of Steps: 1		YZAxis: Time																
# of Loops: 0		ShowY2: False																
Math Model: None		Avg. Steps: True																
Calc Yield: False		Avg. Test: False																
Auto Inc: False		Default Data Path:																
Step (#)	Speed (RPM)	Inc Speed	Use Temp	Temp (°C)	Inc Temp	Data Type	Data Int (hh:mm:ss)	Avg Dur (hh:mm:ss)	Point at End	End Type	End Value	End Tol	Density (g/cm³)	QC Type	QC Low	QC High	In Test Avg	
1	0,09	False	True	25,0	False	Single Pt	00:00:00,0	00:00:00	False	Time	59,0 sec	0,0	0,0000	None	0	0	%	False
Data:																		
Loop (#)	Step (#)	Point (#)	Viscosity (cP)	Speed (RPM)	Torque (%)	Shear Stress (dyn/cm²)	Shear Rate (1/s)	Temp (°C)	Bath (°C)	Time (hh:mm:ss)	Stress (dyn/cm²)	Strain (rad)	Density (g/cm³)					
0	1	1	601,2	0,09	4,7	1,08	0,180	EEEE	EEEE	00:00:59,0	---	---	---					

Lampiran 10. Hasil Uji Ukuran Partikel Sediaan Mikroemulsi

Formula	Ukuran Partikel (µm)	Nilai PDI
F0	0,5370 µm	0,0222
F1	0,1867 µm	1,601
F2	0,2198 µm	1,354
F3	0,0944 µm	0,2351
F4	0,1674 µm	2,561

Lampiran 11. Contoh Perhitungan Konsentrasi Ekstrak Untuk Uji Nilai SPF

1. Konsentrasi 5000 ppm

$$5000 \text{ ppm} = \frac{5000 \text{ mg}}{L}$$

$$\frac{5000 \text{ mg}}{1000 \text{ mL}} = \frac{X}{10 \text{ mL}}$$

$$X = \frac{5000 \text{ mg} \times 10 \text{ mL}}{1000 \text{ mL}} = 50 \text{ mg} = 0,05 \text{ gram}$$

Lampiran 12. Hasil Nilai SPF Ekstrak Kulit Buah Nanas

Formula	Panjang Gelombang	Replikasi	Absorbansi (Abs)	EE x I	Cf x Abs x (EE x I)	Rata-Rata Nilai SPF	
ekstrak 5000 ppm	290	A	0,8999	0,015	0,134985	0,1341	
		B	0,8915	0,015	0,133725		
		C	0,8914	0,015	0,13371		
	295	A	0,8643	0,0817	0,7061331	0,7041	
		B	0,8598	0,0817	0,7024566		
		C	0,8614	0,0817	0,7037638		
	300	A	0,8479	0,2874	2,4368646	2,4418	
		B	0,85	0,2874	2,4429		
		C	0,8509	0,2874	2,4454866		
	305	A	0,7704	0,3278	2,5253712	2,5265	
		B	0,7709	0,3278	2,5270102		
		C	0,7709	0,3278	2,5270102		
	310	A	0,7664	0,1864	1,4285696	1,4226	
		B	0,7623	0,1864	1,4209272		
		C	0,7609	0,1864	1,4183176		
	315	A	0,7572	0,0837	0,6337764	0,6371	
		B	0,7642	0,0837	0,6396354		
		C	0,7622	0,0837	0,6379614		
	320	A	0,7534	0,018	0,135612	0,1355	
		B	0,7512	0,018	0,135216		
		C	0,7538	0,018	0,135684		
	Jumlah Rata-Rata Nilai SPF						1,1431
	ekstrak 10000 ppm	290	A	2,0573	0,015	0,308595	0,3010
			B	1,9992	0,015	0,29988	
C			1,9625	0,015	0,294375		
295		A	1,9141	0,0817	1,5638197	1,5516	
		B	1,8988	0,0817	1,5513196		
		C	1,8845	0,0817	1,5396365		
300		A	1,8365	0,2874	5,278101	5,2570	
		B	1,8716	0,2874	5,3789784		
		C	1,7794	0,2874	5,1139956		
305		A	1,7419	0,3278	5,7099482	5,6870	
		B	1,75	0,3278	5,7365		
		C	1,7128	0,3278	5,6145584		
310		A	1,6812	0,1864	3,1337568	3,1389	
		B	1,6895	0,1864	3,149228		
		C	1,6811	0,1864	3,1335704		
315		A	1,656	0,0837	1,386072	1,3987	
		B	1,6957	0,0837	1,4193009		
		C	1,6617	0,0837	1,3908429		
320		A	1,6063	0,018	0,289134	0,2913	
		B	1,635	0,018	0,2943		
		C	1,6142	0,018	0,290556		

Jumlah Rata-Rata Nilai SPF						2,5179	
ekstrak 15000 ppm	290	A	2,4045	0,015	0,360675	0,3559	
		B	2,3145	0,015	0,347175		
		C	2,3999	0,015	0,359985		
	295	A	2,2191	0,0817	1,8130047	1,8924	
		B	2,3186	0,0817	1,8942962		
		C	2,4113	0,0817	1,9700321		
	300	A	2,075	0,2874	5,96355	6,0502	
		B	2,055	0,2874	5,90607		
		C	2,1854	0,2874	6,2808396		
	305	A	1,9633	0,3278	6,4356974	6,7172	
		B	2,0854	0,3278	6,8359412		
		C	2,0988	0,3278	6,8798664		
	310	A	2,0131	0,1864	3,7524184	3,6775	
		B	1,9715	0,1864	3,674876		
		C	1,9341	0,1864	3,6051624		
	315	A	1,9755	0,0837	1,6534935	1,6138	
		B	1,923	0,0837	1,609551		
		C	1,8858	0,0837	1,5784146		
	320	A	1,8416	0,018	0,331488	0,3398	
		B	1,9088	0,018	0,343584		
		C	1,9132	0,018	0,344376		
	Jumlah Rata-Rata Nilai SPF						2,9495
	ekstrak 20000 ppm	290	A	2,6297	0,015	0,394455	0,3806
			B	2,4908	0,015	0,37362	
C			2,4908	0,015	0,37362		
295		A	2,6907	0,0817	2,1983019	2,1524	
		B	2,5484	0,0817	2,0820428		
		C	2,6646	0,0817	2,1769782		
300		A	2,6446	0,2874	7,6005804	7,5137	
		B	2,6999	0,2874	7,7595126		
		C	2,4986	0,2874	7,1809764		
305		A	2,843	0,3278	9,319354	8,5769	
		B	2,541	0,3278	8,329398		
		C	2,4655	0,3278	8,081909		
310		A	2,2804	0,1864	4,2506656	4,2567	
		B	2,171	0,1864	4,046744		
		C	2,3995	0,1864	4,472668		
315		A	2,4286	0,0837	2,0327382	2,0258	
		B	2,579	0,0837	2,158623		
		C	2,2533	0,0837	1,8860121		
320		A	2,2694	0,018	0,408492	0,4150	
		B	2,3731	0,018	0,427158		
		C	2,2736	0,018	0,409248		
Jumlah Rata-Rata Nilai SPF						3,6173	

➤ Hasil Statistik Nilai SPF Ekstrak Kulit Buah Nanas

- Uji Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		VAR00002
N		28
Normal Parameters ^a	Mean	2.556198
	Std. Deviation	2.4759671
Most Extreme Differences	Absolute	.183
	Positive	.183
	Negative	-.164
Kolmogorov-Smirnov Z		.970
Asymp. Sig. (2-tailed)		.303
a. Test distribution is Normal.		

- Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

VAR00002

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.610	3	24	.280

- Uji *One Way* ANOVA

ANOVA

VAR00002

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	22.946	3	7.649	1.288	.301
Within Groups	142.575	24	5.941		
Total	165.521	27			

Lampiran 13. Hasil Nilai SPF Sediaan Mikroemulsi

• **Formula 0% (F0)**

Formula	Panjang Gelombang	Replikasi	Absorbansi (Abs)	EE x I	Cf x Abs x (EE x I)	Rata-Rata Nilai SPF	
Formula 0 (0%) 5000 ppm	290	A	0,278	0,015	0,0417	0,0416	
		B	0,2762	0,015	0,0414		
		C	0,2772	0,015	0,0416		
	295	A	0,2237	0,0817	0,1828	0,1826	
		B	0,2228	0,0817	0,1820		
		C	0,2241	0,0817	0,1831		
	300	A	0,2164	0,2874	0,6219	0,6227	
		B	0,2185	0,2874	0,6280		
		C	0,2151	0,2874	0,6182		
	305	A	0,2035	0,3278	0,6671	0,6653	
		B	0,2034	0,3278	0,6667		
		C	0,202	0,3278	0,6622		
	310	A	0,1892	0,1864	0,3527	0,3491	
		B	0,1863	0,1864	0,3473		
		C	0,1863	0,1864	0,3473		
	315	A	0,1758	0,0837	0,1471	0,1445	
		B	0,1691	0,0837	0,1415		
		C	0,1732	0,0837	0,1450		
	320	A	0,1533	0,018	0,0276	0,0276	
		B	0,1549	0,018	0,0279		
		C	0,1522	0,018	0,0274		
	Jumlah Rata-Rata Nilai SPF						2,0335
	Formula 0 (0%) 10000 ppm	290	A	0,2389	0,015	0,0358	0,0359
			B	0,2395	0,015	0,0359	
C			0,2405	0,015	0,0361		
295		A	0,1887	0,0817	0,1542	0,1539	
		B	0,1878	0,0817	0,1534		
		C	0,1886	0,0817	0,1541		
300		A	0,1838	0,2874	0,5282	0,5279	
		B	0,1839	0,2874	0,5285		
		C	0,1833	0,2874	0,5268		
305		A	0,1673	0,3278	0,5484	0,5497	
		B	0,1679	0,3278	0,5504		
		C	0,1679	0,3278	0,5504		
310		A	0,1603	0,1864	0,2988	0,2985	
		B	0,16	0,1864	0,2982		
		C	0,1601	0,1864	0,2984		
315		A	0,147	0,0837	0,1230	0,1242	
		B	0,1496	0,0837	0,1252		
		C	0,1485	0,0837	0,1243		
320		A	0,1415	0,018	0,0255	0,0256	
		B	0,143	0,018	0,0257		

		C	0,1429	0,018	0,0257		
Jumlah Rata-Rata Nilai SPF						1,7157	
Formula 0 (%) 15000 ppm	290	A	0,2464	0,015	0,0370	0,0371	
		B	0,2485	0,015	0,0373		
		C	0,247	0,015	0,0371		
	295	A	0,2031	0,0817	0,1659	0,1664	
		B	0,2047	0,0817	0,1672		
		C	0,2033	0,0817	0,1661		
	300	A	0,1867	0,2874	0,5366	0,5331	
		B	0,1848	0,2874	0,5311		
		C	0,185	0,2874	0,5317		
	305	A	0,1758	0,3278	0,5763	0,5750	
		B	0,1751	0,3278	0,5740		
		C	0,1753	0,3278	0,5746		
	310	A	0,1681	0,1864	0,3133	0,3203	
		B	0,1712	0,1864	0,3191		
		C	0,1762	0,1864	0,3284		
	315	A	0,1538	0,0837	0,1287	0,1284	
		B	0,153	0,0837	0,1281		
		C	0,1533	0,0837	0,1283		
	320	A	0,1476	0,018	0,0266	0,0267	
		B	0,1489	0,018	0,0268		
		C	0,1482	0,018	0,0267		
	Jumlah Rata-Rata Nilai SPF						1,7870
	Formula 0 (0%) 20000 ppm	290	A	0,3236	0,015	0,0485	0,0486
			B	0,3248	0,015	0,0487	
C			0,3235	0,015	0,0485		
295		A	0,2257	0,0817	0,1844	0,1843	
		B	0,2253	0,0817	0,1841		
		C	0,2257	0,0817	0,1844		
300		A	0,2015	0,2874	0,5791	0,5779	
		B	0,2003	0,2874	0,5757		
		C	0,2014	0,2874	0,5788		
305		A	0,185	0,3278	0,6064	0,6081	
		B	0,1855	0,3278	0,6081		
		C	0,186	0,3278	0,6097		
310		A	0,1768	0,1864	0,3296	0,3292	
		B	0,176	0,1864	0,3281		
		C	0,177	0,1864	0,3299		
315		A	0,1635	0,0837	0,1368	0,1370	
		B	0,1649	0,0837	0,1380		
		C	0,1626	0,0837	0,1361		
320		A	0,162	0,018	0,0292	0,0284	
		B	0,1557	0,018	0,0280		
		C	0,1551	0,018	0,0279		
Jumlah Rata-Rata Nilai SPF						1,9134	
Nilai SPF						1,8624	

• **Formula 1 (F1 5%)**

Formula	Panjang Gelombang	Replikasi	Absorbansi (Abs)	EE x I	Cf x Abs x (EE x I)	Rata-Rata Nilai SPF	
Formula 1 (5%) 5000 ppm	290	A	0,2612	0,015	0,0392	0,0391	
		B	0,2605	0,015	0,0391		
		C	0,2598	0,015	0,0390		
	295	A	0,2404	0,0817	0,1964	0,1970	
		B	0,2403	0,0817	0,1963		
		C	0,2428	0,0817	0,1984		
	300	A	0,2345	0,2874	0,6740	0,6737	
		B	0,2342	0,2874	0,6731		
		C	0,2345	0,2874	0,6740		
	305	A	0,2253	0,3278	0,7385	0,7438	
		B	0,2272	0,3278	0,7448		
		C	0,2282	0,3278	0,7480		
	310	A	0,2244	0,1864	0,4183	0,4159	
		B	0,2214	0,1864	0,4127		
		C	0,2235	0,1864	0,4166		
	315	A	0,2103	0,0837	0,1760	0,1759	
		B	0,2103	0,0837	0,1760		
		C	0,21	0,0837	0,1758		
	320	A	0,2068	0,018	0,0372	0,0371	
		B	0,2054	0,018	0,0370		
		C	0,2055	0,018	0,0370		
	Jumlah Rata-Rata Nilai SPF						2,2824
	Formula 1 (5%) 10000 ppm	290	A	0,202	0,015	0,0303	0,0304
			B	0,2032	0,015	0,0305	
C			0,2027	0,015	0,0304		
295		A	0,1812	0,0817	0,1480	0,1480	
		B	0,1808	0,0817	0,1477		
		C	0,1815	0,0817	0,1483		
300		A	0,1641	0,2874	0,4716	0,4730	
		B	0,1653	0,2874	0,4751		
		C	0,1643	0,2874	0,4722		
305		A	0,1597	0,3278	0,5235	0,5202	
		B	0,1595	0,3278	0,5228		
		C	0,1569	0,3278	0,5143		
310		A	0,1535	0,1864	0,2861	0,2876	
		B	0,1544	0,1864	0,2878		
		C	0,155	0,1864	0,2889		
315		A	0,147	0,0837	0,1230	0,1231	
		B	0,1469	0,0837	0,1230		
		C	0,1473	0,0837	0,1233		
320		A	0,1408	0,018	0,0253	0,0253	
		B	0,1391	0,018	0,0250		
		C	0,1412	0,018	0,0254		
Jumlah Rata-Rata Nilai SPF						1,6076	

Formula 1 (5%) 15000 ppm	290	A	0,263	0,015	0,0395	0,0394	
		B	0,2636	0,015	0,0395		
		C	0,2622	0,015	0,0393		
	295	A	0,232	0,0817	0,1895	0,1892	
		B	0,2312	0,0817	0,1889		
		C	0,2314	0,0817	0,1891		
	300	A	0,212	0,2874	0,6093	0,6114	
		B	0,2126	0,2874	0,6110		
		C	0,2136	0,2874	0,6139		
	305	A	0,2058	0,3278	0,6746	0,6784	
		B	0,2076	0,3278	0,6805		
		C	0,2075	0,3278	0,6802		
	310	A	0,1923	0,1864	0,3584	0,3587	
		B	0,1937	0,1864	0,3611		
		C	0,1913	0,1864	0,3566		
	315	A	0,1865	0,0837	0,1561	0,1547	
		B	0,1843	0,0837	0,1543		
		C	0,1837	0,0837	0,1538		
	320	A	0,1736	0,018	0,0312	0,0313	
		B	0,1745	0,018	0,0314		
		C	0,1732	0,018	0,0312		
	Jumlah Rata-Rata Nilai SPF						2,0631
	Formula 1 (5%) 20000 ppm	290	A	0,3046	0,015	0,0457	0,0455
			B	0,3027	0,015	0,0454	
C			0,3028	0,015	0,0454		
295		A	0,25	0,0817	0,2043	0,2034	
		B	0,2492	0,0817	0,2036		
		C	0,2475	0,0817	0,2022		
300		A	0,227	0,2874	0,6524	0,6517	
		B	0,2265	0,2874	0,6510		
		C	0,2268	0,2874	0,6518		
305		A	0,2161	0,3278	0,7084	0,7122	
		B	0,2182	0,3278	0,7153		
		C	0,2175	0,3278	0,7130		
310		A	0,1956	0,1864	0,3646	0,3637	
		B	0,1953	0,1864	0,3640		
		C	0,1944	0,1864	0,3624		
315		A	0,1862	0,0837	0,1558	0,1562	
		B	0,186	0,0837	0,1557		
		C	0,1875	0,0837	0,1569		
320		A	0,1787	0,018	0,0322	0,0321	
		B	0,1776	0,018	0,0320		
		C	0,1783	0,018	0,0321		
Jumlah Rata-Rata Nilai SPF						2,1647	
Nilai SPF						2,0294	

• **Formula 2 (F2 10%)**

Formula	Panjang Gelombang	Replikasi	Absorbansi (Abs)	EE x I	Cf x Abs x (EE x I)	Rata-Rata Nilai SPF	
Formula 2 (10%) 5000 ppm	290	A	0,2079	0,015	0,0312	0,0311	
		B	0,207	0,015	0,0311		
		C	0,2075	0,015	0,0311		
	295	A	0,2025	0,0817	0,1654	0,1682	
		B	0,2068	0,0817	0,1690		
		C	0,2083	0,0817	0,1702		
	300	A	0,194	0,2874	0,5576	0,5590	
		B	0,1944	0,2874	0,5587		
		C	0,1951	0,2874	0,5607		
	305	A	0,1822	0,3278	0,5973	0,5976	
		B	0,1818	0,3278	0,5959		
		C	0,1829	0,3278	0,5995		
	310	A	0,1812	0,1864	0,3378	0,3379	
		B	0,182	0,1864	0,3392		
		C	0,1807	0,1864	0,3368		
	315	A	0,1723	0,0837	0,1442	0,1443	
		B	0,1718	0,0837	0,1438		
		C	0,1732	0,0837	0,1450		
	320	A	0,1673	0,018	0,0301	0,0302	
		B	0,168	0,018	0,0302		
		C	0,1673	0,018	0,0301		
	Jumlah Rata-Rata Nilai SPF						1,8683
	Formula 2 (10%) 10000 ppm	290	A	0,2556	0,015	0,0383	0,0382
			B	0,2543	0,015	0,0381	
C			0,2542	0,015	0,0381		
295		A	0,2215	0,0817	0,1810	0,1808	
		B	0,221	0,0817	0,1806		
		C	0,2214	0,0817	0,1809		
300		A	0,2076	0,2874	0,5966	0,5981	
		B	0,2084	0,2874	0,5989		
		C	0,2083	0,2874	0,5987		
305		A	0,1926	0,3278	0,6313	0,6321	
		B	0,1929	0,3278	0,6323		
		C	0,193	0,3278	0,6327		
310		A	0,1877	0,1864	0,3499	0,3488	
		B	0,1864	0,1864	0,3474		
		C	0,1873	0,1864	0,3491		
315		A	0,1824	0,0837	0,1527	0,1524	
		B	0,1824	0,0837	0,1527		
		C	0,1815	0,0837	0,1519		
320		A	0,1783	0,018	0,0321	0,0320	
		B	0,1769	0,018	0,0318		
		C	0,1785	0,018	0,0321		
Jumlah Rata-Rata Nilai SPF						1,9825	

Formula 2 (10%) 15000 ppm	290	A	0,2637	0,015	0,0396	0,0393	
		B	0,2612	0,015	0,0392		
		C	0,2616	0,015	0,0392		
	295	A	0,222	0,0817	0,1814	0,1809	
		B	0,2209	0,0817	0,1805		
		C	0,2215	0,0817	0,1810		
	300	A	0,2051	0,2874	0,5895	0,5885	
		B	0,2043	0,2874	0,5872		
		C	0,2049	0,2874	0,5889		
	305	A	0,1917	0,3278	0,6284	0,6266	
		B	0,1912	0,3278	0,6268		
		C	0,1906	0,3278	0,6248		
	310	A	0,1812	0,1864	0,3378	0,3379	
		B	0,1808	0,1864	0,3370		
		C	0,1819	0,1864	0,3391		
	315	A	0,1679	0,0837	0,1405	0,1400	
		B	0,1663	0,0837	0,1392		
		C	0,1677	0,0837	0,1404		
	320	A	0,1613	0,018	0,0290	0,0291	
		B	0,1623	0,018	0,0292		
		C	0,162	0,018	0,0292		
	Jumlah Rata-Rata Nilai SPF						1,9425
	Formula 2 (10%) 20000 ppm	290	A	0,3909	0,015	0,0586	0,0582
			B	0,3881	0,015	0,0582	
C			0,3849	0,015	0,0577		
295		A	0,3208	0,0817	0,2621	0,2611	
		B	0,3192	0,0817	0,2608		
		C	0,3187	0,0817	0,2604		
300		A	0,2944	0,2874	0,8461	0,8442	
		B	0,2946	0,2874	0,8467		
		C	0,2922	0,2874	0,8398		
305		A	0,272	0,3278	0,8916	0,8949	
		B	0,2731	0,3278	0,8952		
		C	0,2739	0,3278	0,8978		
310		A	0,2515	0,1864	0,4688	0,4704	
		B	0,2531	0,1864	0,4718		
		C	0,2525	0,1864	0,4707		
315		A	0,2312	0,0837	0,1935	0,1936	
		B	0,2314	0,0837	0,1937		
		C	0,2313	0,0837	0,1936		
320		A	0,2255	0,018	0,0406	0,0408	
		B	0,2272	0,018	0,0409		
		C	0,2271	0,018	0,0409		
Jumlah Rata-Rata Nilai SPF						2,7632	
Nilai SPF						2,1391	

• **Formula 3 (F3 15%)**

Formula	Panjang Gelombang	Replikasi	Absorbansi (Abs)	EE x I	Cf x Abs x (EE x I)	Rata-Rata Nilai SPF	
Formula 3 (15%) 5000 ppm	290	A	0,1742	0,015	0,0261	0,0261	
		B	0,1749	0,015	0,0262		
		C	0,1737	0,015	0,0261		
	295	A	0,1558	0,0817	0,1273	0,1278	
		B	0,1556	0,0817	0,1271		
		C	0,1578	0,0817	0,1289		
	300	A	0,1563	0,2874	0,4492	0,4492	
		B	0,1564	0,2874	0,4495		
		C	0,1562	0,2874	0,4489		
	305	A	0,136	0,3278	0,4458	0,4483	
		B	0,1371	0,3278	0,4494		
		C	0,1372	0,3278	0,4497		
	310	A	0,1395	0,1864	0,2600	0,2588	
		B	0,138	0,1864	0,2572		
		C	0,1391	0,1864	0,2593		
	315	A	0,1442	0,0837	0,1207	0,1158	
		B	0,1351	0,0837	0,1131		
		C	0,1357	0,0837	0,1136		
	320	A	0,1282	0,018	0,0231	0,0231	
		B	0,1237	0,018	0,0223		
		C	0,1335	0,018	0,0240		
	Jumlah Rata-Rata Nilai SPF						1,4492
	Formula 3 (15%) 10000 ppm	290	A	0,7103	0,015	0,1065	0,1066
			B	0,7098	0,015	0,1065	
C			0,7111	0,015	0,1067		
295		A	0,5187	0,0817	0,4238	0,4262	
		B	0,5218	0,0817	0,4263		
		C	0,5245	0,0817	0,4285		
300		A	0,5042	0,2874	1,4491	1,4495	
		B	0,5048	0,2874	1,4508		
		C	0,504	0,2874	1,4485		
305		A	0,4162	0,3278	1,3643	1,4584	
		B	0,4591	0,3278	1,5049		
		C	0,4594	0,3278	1,5059		
310		A	0,4025	0,1864	0,7503	0,7473	
		B	0,4009	0,1864	0,7473		
		C	0,3993	0,1864	0,7443		
315		A	0,3006	0,0837	0,2516	0,2516	
		B	0,3007	0,0837	0,2517		
		C	0,3004	0,0837	0,2514		
320		A	0,2431	0,018	0,0438	0,0440	
		B	0,2443	0,018	0,0440		
		C	0,2458	0,018	0,0442		

Jumlah Rata-Rata Nilai SPF						4,4834	
Formula 3 (15%) 15000 ppm	290	A	0,5538	0,015	0,0831	0,0809	
		B	0,54	0,015	0,0810		
		C	0,5233	0,015	0,0785		
	295	A	0,3502	0,0817	0,2861	0,2865	
		B	0,3516	0,0817	0,2873		
		C	0,3502	0,0817	0,2861		
	300	A	0,3744	0,2874	1,0760	1,0775	
		B	0,3747	0,2874	1,0769		
		C	0,3756	0,2874	1,0795		
	305	A	0,3495	0,3278	1,1457	1,1485	
		B	0,3508	0,3278	1,1499		
		C	0,3508	0,3278	1,1499		
	310	A	0,3137	0,1864	0,5847	0,5839	
		B	0,312	0,1864	0,5816		
		C	0,314	0,1864	0,5853		
	315	A	0,248	0,0837	0,2076	0,2078	
		B	0,2478	0,0837	0,2074		
		C	0,249	0,0837	0,2084		
	320	A	0,1951	0,018	0,0351	0,0351	
		B	0,1941	0,018	0,0349		
		C	0,195	0,018	0,0351		
	Jumlah Rata-Rata Nilai SPF						3,4200
	Formula 3 (15%) 20000 ppm	290	A	0,3552	0,015	0,0533	0,0531
			B	0,3534	0,015	0,0530	
C			0,353	0,015	0,0530		
295		A	0,2702	0,0817	0,2208	0,2212	
		B	0,2713	0,0817	0,2217		
		C	0,2709	0,0817	0,2213		
300		A	0,2506	0,2874	0,7202	0,7215	
		B	0,2514	0,2874	0,7225		
		C	0,2511	0,2874	0,7217		
305		A	0,235	0,3278	0,7703	0,7692	
		B	0,2346	0,3278	0,7690		
		C	0,2344	0,3278	0,7684		
310		A	0,2203	0,1864	0,4106	0,4100	
		B	0,2191	0,1864	0,4084		
		C	0,2204	0,1864	0,4108		
315		A	0,1996	0,0837	0,1671	0,1669	
		B	0,1988	0,0837	0,1664		
		C	0,1999	0,0837	0,1673		
320		A	0,1904	0,018	0,0343	0,0343	
		B	0,1908	0,018	0,0343		
		C	0,1898	0,018	0,0342		
Jumlah Rata-Rata Nilai SPF						2,3762	
Nilai SPF						2,9322	

• **Formula 4 (F4 20%)**

Formula	Panjang Gelombang	Replikasi	Absorbansi (Abs)	EE x I	Cf x Abs x (EE x I)	Rata-Rata Nilai SPF	
Formula 4 (20%) 5000 ppm	290	A	0,6434	0,015	0,0965	0,0965	
		B	0,6417	0,015	0,0963		
		C	0,6458	0,015	0,0969		
	295	A	0,6402	0,0817	0,5230	0,5227	
		B	0,6397	0,0817	0,5226		
		C	0,6395	0,0817	0,5225		
	300	A	0,6277	0,2874	1,8040	1,8103	
		B	0,6288	0,2874	1,8072		
		C	0,6332	0,2874	1,8198		
	305	A	0,6023	0,3278	1,9743	1,9808	
		B	0,6032	0,3278	1,9773		
		C	0,6073	0,3278	1,9907		
	310	A	0,5863	0,1864	1,0929	1,0860	
		B	0,5834	0,1864	1,0875		
		C	0,5782	0,1864	1,0778		
	315	A	0,5605	0,0837	0,4691	0,4708	
		B	0,5629	0,0837	0,4711		
		C	0,5639	0,0837	0,4720		
	320	A	0,5361	0,018	0,0965	0,0974	
		B	0,5439	0,018	0,0979		
		C	0,544	0,018	0,0979		
	Jumlah Rata-Rata Nilai SPF						6,0646
	Formula 4 (20%) 10000 ppm	290	A	0,3183	0,015	0,0477	0,0478
			B	0,3188	0,015	0,0478	
C			0,3191	0,015	0,0479		
295		A	0,2997	0,0817	0,2449	0,2431	
		B	0,2963	0,0817	0,2421		
		C	0,2967	0,0817	0,2424		
300		A	0,3042	0,2874	0,8743	0,8673	
		B	0,3015	0,2874	0,8665		
		C	0,2996	0,2874	0,8611		
305		A	0,2842	0,3278	0,9316	0,9316	
		B	0,2829	0,3278	0,9273		
		C	0,2855	0,3278	0,9359		
310		A	0,2774	0,1864	0,5171	0,5140	
		B	0,2743	0,1864	0,5113		
		C	0,2755	0,1864	0,5135		
315		A	0,27	0,0837	0,2260	0,2265	
		B	0,2711	0,0837	0,2269		
		C	0,2706	0,0837	0,2265		
320		A	0,2674	0,018	0,0481	0,0481	
		B	0,2662	0,018	0,0479		
		C	0,2679	0,018	0,0482		

Jumlah Rata-Rata Nilai SPF						2,8783
Formula 4 (20%) 15000 ppm	290	A	0,4263	0,015	0,0639	0,0639
		B	0,4261	0,015	0,0639	
		C	0,4256	0,015	0,0638	
	295	A	0,3869	0,0817	0,3161	0,3157
		B	0,3856	0,0817	0,3150	
		C	0,3867	0,0817	0,3159	
	300	A	0,3662	0,2874	1,0525	1,0518
		B	0,3661	0,2874	1,0522	
		C	0,3656	0,2874	1,0507	
	305	A	0,3479	0,3278	1,1404	1,1441
		B	0,3492	0,3278	1,1447	
		C	0,35	0,3278	1,1473	
	310	A	0,3325	0,1864	0,6198	0,6192
		B	0,3317	0,1864	0,6183	
		C	0,3323	0,1864	0,6194	
	315	A	0,3115	0,0837	0,2607	0,2605
		B	0,3121	0,0837	0,2612	
		C	0,31	0,0837	0,2595	
320	A	0,301	0,018	0,0542	0,0542	
	B	0,301	0,018	0,0542		
	C	0,3013	0,018	0,0542		
Jumlah Rata-Rata Nilai SPF						3,5093
Formula 4 (20%) 20000 ppm	290	A	0,3542	0,015	0,0531	0,0531
		B	0,3544	0,015	0,0532	
		C	0,3538	0,015	0,0531	
	295	A	0,296	0,0817	0,2418	0,2418
		B	0,2962	0,0817	0,2420	
		C	0,2957	0,0817	0,2416	
	300	A	0,2775	0,2874	0,7975	0,7978
		B	0,2777	0,2874	0,7981	
		C	0,2776	0,2874	0,7978	
	305	A	0,2593	0,3278	0,8500	0,8518
		B	0,2607	0,3278	0,8546	
		C	0,2596	0,3278	0,8510	
	310	A	0,2526	0,1864	0,4708	0,4702
		B	0,2523	0,1864	0,4703	
		C	0,2518	0,1864	0,4694	
	315	A	0,2337	0,0837	0,1956	0,1957
		B	0,2335	0,0837	0,1954	
		C	0,2341	0,0837	0,1959	
320	A	0,2273	0,018	0,0409	0,0407	
	B	0,2257	0,018	0,0406		
	C	0,226	0,018	0,0407		
Jumlah Rata-Rata Nilai SPF						2,6512
Nilai SPF						3,7759

➤ Hasil Statistik Nilai SPF Sediaan Mikroemulsi

- Uji Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		VAR00003
N		19
Normal Parameters ^a	Mean	2.542363
	Std. Deviation	1.1453539
Most Extreme Differences	Absolute	.242
	Positive	.242
	Negative	-.170
Kolmogorov-Smirnov Z		1.054
Asymp. Sig. (2-tailed)		.216

a. Test distribution is Normal.

- Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

VAR00003

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
4.178	4	15	.180

- Uji One Way ANOVA

ANOVA

VAR00003					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	10.245	4	2.561	2.872	.060
Within Groups	13.379	15	.892		
Total	23.624	19			

Lampiran 14. Dokumentasi Penelitian

14.1 Uji kadar air simplisia kulit buah nanas



14.2 Ekstraksi Ultrasonik



14.3 Proses Penyaringan Ekstrak



14.4 Ekstrak Pekat Kulit Buah Nanas (*Ananas comosus*)



14.5 Uji Senyawa Flavonoid dan Tanin



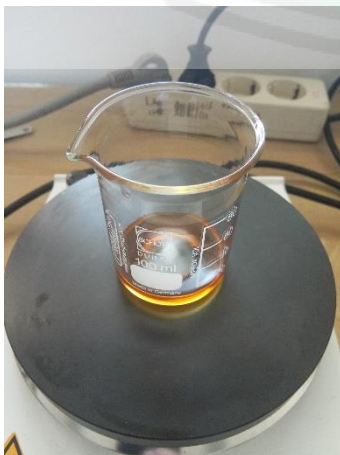
(1)



(2)

(1) Flavonoid
(2) Tanin

14.6 Pembuatan Sediaan Mikroemulsi



14.7 Uji pH Sediaan Mikroemulsi



14.8 Uji Freeze thaw

- Suhu dingin (4° C)



- Suhu panas (40° C)

